





**UNIVERSIDAD LATINA DE COSTA RICA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**

Licenciatura en Ingeniería Civil

Tesis de Grado

**EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD VIAL EN EL CANTÓN CENTRAL DE**  
**BARVA DE HEREDIA**

Emmanuel Sánchez Chacón

Heredia, setiembre 2017.



### TRIBUNAL EXAMINADOR

Este proyecto titulado: "EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD VIAL EN EL CANTÓN CENTRAL DE BARVA DE HEREDIA.", fue aprobado por el Tribunal Examinador de la carrera de Licenciatura en Ingeniería Civil de la Universidad Latina, Sede Heredia, como requisito para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería Civil:

  
\_\_\_\_\_  
ING. JESSICA HERNÁNDEZ DELGADO  
TUTOR

  
\_\_\_\_\_  
ING. DOMINGO ERNESTO DELGADO MARTÍNEZ, PH.D  
LECTOR

  
\_\_\_\_\_  
ING. SIRLEY ALVAREZ GONZÁLEZ  
REPRESENTANTE DE RECTORÍA

**COMITÉ ASESOR**

**ING. JESSICA HERNÁNDEZ DELGADO**  
**TUTOR**

**ING. DOMINGO ERNESTO DELGADO MARTÍNEZ, PH.D**  
**LECTOR**

**ING. SIRLEY ALVAREZ GONZÁLEZ**  
**REPRESENTANTE DE RECTORÍA**



**CARTA DE APROBACIÓN POR PARTE DEL PROFESOR TUTOR DEL  
TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN MODALIDAD TESIS DE GRADO**

Heredia, 22 de setiembre, de 2017

Sres.  
Miembros del Comité de Trabajos Finales de Graduación  
SD

Estimados señores:

He revisado y corregido el Trabajo Final de Graduación, modalidad Tesis de Grado bajo el título *Evaluación de la Seguridad Vial en el cantón central de Barva de Heredia* por parte del estudiante: Emmanuel Sánchez Chacón, como requisito para que el citado estudiante puedan optar por la Licenciatura en Ingeniería Civil.

**Considero que dicho trabajo cumple con los requisitos formales y de contenido exigidos por la Universidad, y por tanto lo recomiendo para su defensa oral ante el Consejo Asesor.**

Suscribe cordialmente,

  
Ing. Jessica Hernández Delgado



**CARTA DE APROBACIÓN POR PARTE DEL PROFESOR LECTOR DEL  
TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN MODALIDAD TESIS DE GRADO**

Heredia, 22 de setiembre, de 2017

Sres.  
Miembros del Comité de Trabajos Finales de Graduación  
SD

Estimados señores:

He revisado y corregido el Trabajo Final de Graduación, modalidad Tesis de Grado bajo el título **Evaluación de la Seguridad Vial en el cantón central de Barva de Heredia** por parte del estudiante: Emmanuel Gerardo Sánchez Chacón, como requisito para que el citado estudiante puedan optar por la Licenciatura en Ingeniería Civil.

**Considero que dicho trabajo cumple con los requisitos formales y de contenido exigidos por la Universidad, y por tanto lo recomiendo para su defensa oral ante el Consejo Asesor.**

Suscribe cordialmente,

  
\_\_\_\_\_  
Dr. Domingo Delgado Martinez

Curridabat, 26 de setiembre de 2017

Señores

Licenciatura en Ingeniería Civil

Escuela de Ingeniería Civil

Facultad de Ingeniería y Arquitectura

Estimados señores:

Me permito informarles que he realizado la revisión filológica del trabajo titulado: **Evaluación de la Seguridad Vial en el Cantón Central de Barva de Heredia**, escrito por el sustentante Emmanuel Sánchez Chacón.

Este documento constituye el Trabajo Final de Graduación en la modalidad de Tesis de Grado.

He señalado las diversas correcciones de carácter lingüístico y estilístico hechas a este excelente trabajo, en el entendido de que algunas sugerencias quedan a criterio del sustentante.

Con gusto brindaré cualquier otra información o aclaración que requiera la Universidad.

Atentamente



Lic. Jorge Mora López

Filólogo UCR

Carné 677 del COLYPRO



## “Carta Autorización del autor(es) para uso didáctico del Trabajo Final de Graduación”

Vigente a partir del 31 de Mayo de 2016

*Instrucción: Complete el formulario en PDF, imprima, firme, escanee y adjunte en la página correspondiente del Trabajo Final de Graduación.*

**Yo (Nosotros):**

*Escriba Apellidos, Nombre del Autor(a). Para más de un autor separe con " ; "*

Sánchez Chacón, Emmanuel Gerardo

**De la Carrera / Programa:** Ingeniería Civil

**autor (es) del (de la)** *(Indique tipo de trabajo):* Tesis de grado titulado:

Evaluación de la Seguridad Vial en el Cantón Central de Barva de Heredia

Autorizo (autorizamos) a la Universidad Latina de Costa Rica, para que exponga mi trabajo como medio didáctico en el Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI o Biblioteca), y con fines académicos permita a los usuarios su consulta y acceso mediante catálogos electrónicos, repositorios académicos nacionales o internacionales, página web institucional, así como medios electrónicos en general, internet, intranet, DVD, u otro formato conocido o por conocer; así como integrados en programas de cooperación bibliotecaria académicos dentro o fuera de la Red Laureate, que permitan mostrar al mundo la producción académica de la Universidad a través de la visibilidad de su contenido.

De acuerdo con lo dispuesto en la Ley No. 6683 sobre derechos de autor y derechos conexos de Costa Rica, permita copiar, reproducir o transferir información del documento, conforme su uso educativo y debiendo citar en todo momento la fuente de información; únicamente podrá ser consultado, esto permitirá ampliar los conocimientos a las personas que hagan uso, siempre y cuando resguarden la completa información que allí se muestra, debiendo citar los datos bibliográficos de la obra en caso de usar información textual o paráfrasis de esta.

La presente autorización se extiende el día *(Día, fecha)* 27 del mes septiembre del año 2017 a las 10:00 am. Asimismo declaro bajo fe de juramento, conociendo las consecuencias penales que conlleva el delito de perjurio: que soy el autor(a) del presente trabajo final de graduación, que el contenido de dicho trabajo es obra original del (la) suscrito(a) y de la veracidad de los datos incluidos en el documento. Eximo a la Universidad Latina; así como al Tutor y Lector que han revisado el presente, por las manifestaciones y/o apreciaciones personales incluidas en el mismo, de cualquier responsabilidad por su autoría o cualquier situación de perjuicio que se pudiera presentar.

**Firma(s) de los autores** *Según orden de mención al inicio de ésta carta:*



## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco, principalmente a Dios, porque ha sido el pilar más importante en mis logros y esfuerzos.

Agradezco a mis padres y hermanos, por creer en mí y apoyarme a lo largo de mi carrera universitaria.

Agradezco a Susana Rojas Ramos, por su apoyo incondicional en mis sueños y proyectos profesionales.

Agradezco al Dr. Domingo Delgado Martínez, por su dedicación, profesionalismo y compartir conmigo sus valiosos conocimientos.

## **DEDICATORIAS**

Dedico esta investigación a todos los profesionales que se interesan por ser cada día mejores y cumplir su labor de la mejor manera; espero que este trabajo sea de gran apoyo, para respaldar adecuadamente sus informes e indagaciones. Esto, con el objetivo de crear conciencia sobre la importancia de una adecuada educación vial y el mejoramiento de las carreteras, a fin de contribuir a la disminución de índices de accidentalidad.

## RESUMEN

La investigación que se presenta a continuación consiste en evaluar las vías e intersecciones en el cantón de Barva de Heredia, tomando en cuenta aquellas que registraron accidentes entre los años 2012 y 2014. En la investigación se pretende caracterizar por orden de peligrosidad, las intersecciones. Ello, a fin de aplicar listas de cotejo, cuyos resultados permitan proponer soluciones de bajo costo a la Municipalidad del cantón, con el fin de disminuir los accidentes de tránsito.

En el capítulo I se exponen los antecedentes del problema, los objetivos, los alcances y limitaciones de la investigación. Seguidamente se definen los conceptos e ideas necesarias para determinar las intersecciones de mayor concentración de accidentes. Además, se valoran las deficiencias encontradas en la evaluación de seguridad vial y los conceptos sobre el tema que se incluyen en la presente propuesta de medidas correctoras para disminuir la frecuencia y gravedad de los accidentes de tránsito en el cantón de Barva.

En el capítulo II se describe la metodología para identificar los puntos negros o puntos de mayor peligrosidad, conocer el orden de peligrosidad de los puntos identificados, realizar la lista de chequeo para intersecciones y la propuesta de soluciones de bajo costo.

Además, se define la forma en la que se determina la muestra, el tipo de estudio, las fuentes de información y las variables de la investigación.

El capítulo III se realiza el análisis de datos. Se determinan los índices de accidentalidad, el orden de peligrosidad de las intersecciones estudiadas y los resultados de la evaluación de seguridad vial de las intersecciones con mayores problemas de accidentalidad. Aunado a esto se realiza la propuesta de soluciones de bajo costo sobre geometría y controles de tránsito similares, a fin de ponerlas en funcionamiento en las intersecciones evaluadas. Finalmente, se incluyen las conclusiones a las que se llega en el trabajo, según el cumplimiento de los objetivos propuestos, así como las recomendaciones según los aspectos tratados en la tesis.

## SUMMARY

The following research consists on evaluating the roads and intersections in the area of Barva of Heredia, taking into account all the ones that were registered between 2012 and 2014. This investigation is intended to characterize, in order of danger, the intersections, to apply checklists and depending on the results, to propose low cost solutions to the City Hall of this city, with the final purpose of decreasing traffic accidents.

On chapter number one we will develop the background of the problem, the objectives, the scope and limitations of this investigation. Then define the concepts and ideas needed to determine the intersections of greater concentration of accidents, to assess the defitiencies found within the road safety evaluation, in addition the concepts that would collaborate on the proposed corrective measures to reduce the frequency and severity of traffic accidents in Barva of Heredia. Chapter number two describes the methodology to identify black spots or points of greater danger, to understand the level of risk of the identified spots, to create the check list for the intersections and the proposal of low cost solutions. Moreover to define the way in which the sample will be established, study type, the sources of information, and the investigation variables. Chapter number three consists on data analysis. The accident rates will be determined, the order of danger of the intersections studied, the results of the evaluation on road safety intersections with greater risk, together with this the low cost proposal of solutions will be presented to the intersections evaluated on geometry and similar traffic controls. Finally, we will describe the conclusions obtained according to the fulfillment of the objectives proposed on the research development, followed by the recommendations according to the aspects realized on this investigation.

## ÍNDICE

DEDICATORIAS.....	10
RESUMEN .....	11
SUMMARY .....	12
ÍNDICE.....	13
INTRODUCCIÓN.....	18
Figura 1. Estadísticas de accidentes .....	19
Objetivos.....	20
Objetivo general: Desarrollar una propuesta de intervención para el mejoramiento en la seguridad vial del cantón de Barva de Heredia, que contribuya a la disminución de los índices de accidentalidad. ....	20
Objetivos específicos .....	20
Justificación .....	20
Alcances y limitaciones .....	21
Impacto .....	22
CAPÍTULO I MARCO TEÓRICO .....	24
1.1 Marco situacional .....	24
1.2 Marco teórico del objeto de estudio .....	24
1.2.1 Seguridad vial .....	24
1.2.2 Accidentes de tránsito.....	25
1.2.3 Causas de accidentes de tránsito.....	25
1.2.3.1 Factor humano .....	25
1.2.3.2 Factor vehículo .....	26
1.2.3.3 Factor entorno.....	26
1.2.4 Recolección de datos .....	27

1.2.5 Zona urbana .....	29
1.2.6 Puntos de concentración de accidentes.....	30
1.2.7 Caracterización de accidentes.....	30
1.2.8 Índices de accidentalidad.....	31
1.2.8.1 Frecuencia de accidentes .....	31
1.2.7.2 Índice de accidentes por el tránsito .....	32
El índice de accidentes por el tránsito es el indicador entre el número de accidentes y una medida de exposición, que en caso de esta investigación, es el promedio diario. Alba, L (2008) establece que en intersecciones, el grado de exposición se considera el total de vehículos que entran por todos los accesos. Este índice se calcula como: .....	32
1.2.7.3 Índice de daños materiales equivalentes.....	32
1.2.7.4 Índice de daños materiales equivalentes promedio .....	33
1.2.7.5 Orden de peligrosidad.....	33
1.2.8 Aforo vehicular.....	34
1.2.8.1 Expansión de datos .....	35
1.2.8.2 Volumen de tránsito diario: conteo de corta duración.....	35
1.2.8.3 Tránsito promedio diario anual de corta duración.....	35
1.2.9 Evaluación de seguridad vial.....	36
1.2.10 Características geométricas de la vía.....	36
1.2.10.1 Velocidad.....	37
1.2.10.2 Ancho de carriles .....	37
1.2.10.3 Aceras .....	37
1.2.10.4 Distancia de visibilidad .....	38
1.2.10.5 Radios de giro.....	40
1.2.10.6 Condiciones del pavimento .....	41

1.2.10.7 Señalamiento vial .....	42
1.2.11 Soluciones de bajo costo a los accidentes de tránsito.....	42
1.3 Conclusiones parciales .....	43
CAPÍTULO II MARCO METODOLÓGICO .....	44
2.1 Definición del enfoque y método de investigación .....	44
2.2 Fuentes de investigación.....	44
2.3 Muestra .....	45
2.4 Definición de variables.....	45
2.5 Instrumentación y técnicas empleadas en la recolección de datos .....	46
2.5 Validez de los instrumentos de la investigación.....	49
2.6 Procesamiento y análisis de datos .....	49
2.7 Conclusiones parciales .....	51
CAPÍTULO III ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	52
3.1 Puntos de mayor peligrosidad.....	52
3.1.1 Frecuencia acumulada de accidentes.....	52
3.1.2 Índice de accidentes por el tránsito.....	54
3.1.3 Índice de daños materiales equivalentes.....	55
3.1.4 Índice promedio de daños materiales .....	56
3.1.5 Orden de peligrosidad.....	58
3.2 Evaluación de la seguridad vial .....	63
3.3 Propuesta de soluciones para cada intersección .....	97
3.3.1 Soluciones para la Intersección 18, Calle 5 y Avenida 2 .....	97
3.3.2 Soluciones para el tramo Santa Lucía, Intersecciones 1 y 2.....	98
3.3.3 Soluciones para la Intersección 6, Ruta 126 y Ruta 114 .....	99
3.3.4 Soluciones para la Intersección 7, Calle 2 y Avenida Central.....	99

3.4 Conclusiones parciales .....	100
CONCLUSIONES.....	102
RECOMENDACIONES .....	104
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	105
ANEXOS .....	109
Anexo 1. Accidentes georreferenciados .....	109
Anexo 2. Puntos negros .....	110
Anexo 3. Índice de accidentalidad para año 2012 .....	111
Anexo 4. Índice de accidentalidad para año 2013 .....	112
Anexo 5. Índice de accidentalidad para año 2014 .....	113
Anexo 6. Orden de peligrosidad .....	114
Anexo 7. Listas de cotejo .....	115
Anexo 8. Soluciones de bajo costo.....	116
Anexo 10. Conteos vehiculares .....	117
Intersección 1.....	117
Intersección 2.....	117
Intersección 3.....	118
Intersección 4.....	118
Intersección 5.....	119
Intersección 6.....	119
Intersección 7.....	120
Intersección 8.....	120
Intersección 9.....	121
Intersección 10.....	121
Intersección 11.....	122



Intersección 12.....	122
Intersección 13.....	123
Intersección 14.....	123
Intersección 15.....	124
Intersección 16.....	124
Intersección 17.....	125
Intersección 18.....	125
Intersección 19.....	126
Intersección 20.....	126
Intersección 21.....	127
Intersección 22.....	127
Intersección 23.....	128
Intersección 24.....	128
Anexo 11. Factores horarios.....	129
Anexo 10. Factores diarios de la estación N°0+500 San José- Caldera.....	130

## INTRODUCCIÓN

En el presente escrito se detallan las principales deficiencias de la seguridad vial y del flujo vehicular en el Cantón de Barva de Heredia determinadas por esta investigación; se incluyen también, las conclusiones y posibles soluciones económicas a las distintas problemáticas que puedan surgir, producto de dichas deficiencias.

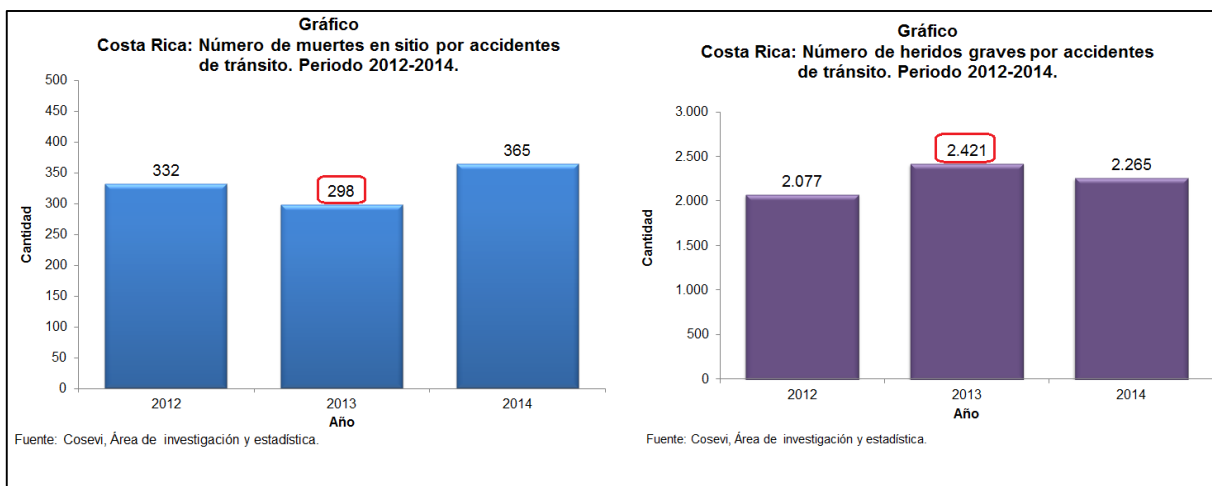
Principalmente, se debe analizar el registro de accidentalidad en el área que comprende el Cantón, en los últimos tres años, el cual se encuentra en la Dirección de Tránsito Regional de Heredia. Una vez que se cuente con estos datos específicos, es importante tomar como herramientas, distintos instrumentos que indiquen el tránsito promedio diario (TPD) de la zona.

Por otra parte, con los datos específicos de la accidentalidad vial en dicho cantón, se clasifica la peligrosidad de las zonas en estudio.

Es importante resaltar que, a lo largo de la investigación, se toman en cuenta, como partes fundamentales, la frecuencia y repercusión de los accidentes de tránsito que afectan a los vecinos de la localidad. Además, se resalta la importancia de la práctica adecuada de la Ingeniería de Tránsito como solución a las deficiencias que se encuentren.

Es evidente que los accidentes de tránsito han aumentado significativamente, a nivel nacional, en los últimos años y, a su vez, las congestiones en las vías. Esto se debe a diferentes factores, entre ellos: la capacidad de las carreteras del país que ha sobrepasado la flotilla vehicular. Esta ha aumentado debido a las facilidades de crédito con las cuales se cuentan las personas en la actualidad, la falta de educación vial que enfrentan algunos conductores, entre otros. Aunado a esto, la carencia de señalización en las vías, los daños en la superficie de ruedo y las fallas mecánicas que pueden presentar los vehículos, son aspectos que, desafortunadamente, contribuyen a los incidentes en carretera.

Según las estadísticas del Consejo de Seguridad Vial para el periodo 2012 - 2014, los fallecimientos disminuyeron en el año 2013; sin embargo; el número de heridos graves aumentó considerablemente (véase figura 1).



**Figura 1. Estadísticas de accidentes**  
Fuente: COSEVI, Apartado de investigación y estadística.

Entre los principales factores que generan problemáticas en las vías de tránsito se encuentran: el factor humano, el entorno o el vehículo como tal. En el caso del cantón central de Barva, influyen estos mismos, agregando además que en los últimos años la flotilla vehicular del sector ha aumentado significativamente. Aunado a esto, la estructura de las vías y la educación vial de la población influyen de manera negativa. En muchas ocasiones, hay negligencia ante el flujo vehicular y, por consiguiente, ante los índices de accidentalidad en la localidad.

Con el propósito principal de disminuir los riesgos de accidentes y, a la vez, influir de manera positiva en el flujo vial de la zona, se comienza la investigación con un análisis de datos referentes a los registros de accidentalidad, en los últimos 3 años, los cuales anteceden a la clasificación de estos, según la peligrosidad que enfrenten, dependiendo de su ubicación. Para ello, se utilizan distintos instrumentos de evaluación que permitan evidenciar lo que sucede de manera cotidiana en la zona.

La investigación consiste en evaluar la seguridad vial en el Cantón de Barva de Heredia y sus distritos; a partir de los resultados obtenidos se realiza un análisis detallado de las intersecciones en el cual se destacan las deficiencias encontradas, las posibles causas de estas y los riesgos para los conductores, peatones y la población en general.

A partir de este análisis, se indaga en el *Catálogo de soluciones de bajo costo* (Anexo 8), con el propósito de generar medidas que logren mitigar las deficiencias encontradas en cada punto, además de asegurar el tránsito de vehículos así como el de los

peatones del cantón. Una vez identificadas las posibles soluciones en cada intersección, se confecciona una propuesta, tomando en cuenta distintas alternativas, tales como: colocación de un semáforo, prohibición de algún giro, el reordenamiento de carriles así como intervenciones en el diseño geométrico de la intersección.

## **Objetivos**

**Objetivo general:** Desarrollar una propuesta de intervención para el mejoramiento en la seguridad vial del cantón de Barva de Heredia, que contribuya a la disminución de los índices de accidentalidad.

### *Objetivos específicos*

- Analizar la seguridad vial del cantón de Barva, por medio de los datos brindados por el Consejo de Seguridad Vial. (COSEVI)
- Caracterizar la accidentalidad en el cantón a partir de índices, el ordenamiento de los puntos negros y su orden de peligrosidad.
- Identificar las zonas con mayor frecuencia de accidentes de tránsito, según su índice de peligrosidad.
- Evaluar por medio de una lista de cotejo, las principales deficiencias que afectan la seguridad vial en las intersecciones.
- Proponer alternativas de solución absoluta en las intersecciones analizadas.

## **Justificación**

Es evidente que una adecuada educación vial acompañada de las precauciones que deben tomar los conductores y demás miembros de la comunidad, son indispensables para el beneficio del flujo en la vía y la prevención de accidentes. Por tal razón, se inicia la investigación con un análisis de la seguridad vial en el cantón central de Barva de Heredia, por medio del cual se puedan determinar los puntos más críticos con respecto a la frecuencia de accidentes y, a su vez, indagar acerca de cuáles son las zonas de mayor congestión vehicular.

Según la Organización Mundial de la Salud (2015), los accidentes de tránsito cobran la vida de cientos de personas cada año; sin embargo, los países que han tenido mayor éxito para reducir el número de defunciones por accidentes de tránsito, lo han conseguido mediante mejoras en la legislación y la aplicación de esta, así como por un fortalecimiento de la seguridad de las carreteras y los vehículos. En relación con esto, se pretende que, esta investigación se indague acerca de las zonas de mayor frecuencia de accidentes, a fin de proponer soluciones de bajo costo económico. De esta forma, se estaría contribuyendo a disminuir la incidencia de accidentes de tránsito, teniendo en cuenta un presupuesto que permita desarrollar las soluciones que se sugieran, sin comprometer altamente el capital económico con el que se cuente.

### **Alcances y limitaciones**

La investigación se realiza en el Distrito Central del Cantón de Barva de Heredia; específicamente, se toman en cuenta las calles y avenidas en las cuales converge el tránsito de los pueblos que se ubican al norte y al oeste del cantón. Aunado a esto, se consultó al Consejo de Seguridad Vial (COSEVI) sobre el registro de accidentes, ocurridos mínimo en los últimos tres años; sin embargo, la información brindada corresponde a los accidentes registrados entre el año 2012 y 2014. Las zonas de estudio se definen según las prioridades que arroje el análisis de resultados.

Se pretende que las soluciones viales que se brinden sean en su mayoría de bajo costo económico, en comparación con las obras que realiza el Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT), que pueden comprender varios kilómetros, pasos a desnivel, grandes movimientos de tierra, expropiaciones, entre otros.

Se realiza un análisis con base en el flujo de vehículos, anchos de carril, radios de giro, estado de la superficie de ruedo, distancia de visibilidad, entre otros.

Entre los aspectos encontrados que limitan la presente investigación, se encuentran:

- Datos oficiales, únicamente, los que son brindados por el Consejo Nacional de Vialidad, debido a que cuando se solicitó la información de los accidentes a la municipalidad de Barva y a la policía de tránsito, ambos se refirieron a COSEVI como poseedor de los datos consultados.

- Los datos obtenidos por medio del Consejo de Seguridad Vial corresponden a los años 2012, 2013 y 2014.
- La frecuencia de los accidentes en una misma zona no fue tan extensa como se esperaba.
- Los conteos vehiculares para el tránsito promedio diario, se tomaron a corto plazo, por falta de personal.
- Las soluciones deben ser de bajo costo económico, por lo que son comparadas con los proyectos ejecutados por el Gobierno de Costa Rica, a cargo de sus ministerios y no por gobiernos locales; , sin embargo, para las municipalidades, la definición de soluciones de bajo costo se podrá confirmar de acuerdo con el presupuesto.
- Las soluciones que se den para cada caso, son solamente mencionadas por escrito; el alcance no involucra diseños geométricos, diseños de factibilidad de proyectos, diseño de pavimentos, estudios de escorrentía ni otros estudios que se puedan tomar para complementar las soluciones a bajo costo.
- Los instrumentos que se utilizan en las inspecciones fueron de medición de longitud, específicamente, no han pasado por procesos de calibración ni comprobación de sus medidas.

## **Impacto**

La cantidad de habitantes en Costa Rica es cada vez mayor, así como la posibilidad de adquirir un vehículo. Por esto se genera un aumento considerable en la cantidad de conductores que circulan por las carreteras. El cantón de Barva no es la excepción y, desafortunadamente, cuenta con caminos deficientes en su toponimia e infraestructura, por lo que es importante identificar las deficiencias en la vía o intersección para realizar una propuesta con el fin de garantizar un tránsito fluido y seguro.

La presente investigación procura tener una incidencia en el lector y las autoridades competentes sobre el tema de seguridad vial, así como, la importancia del tránsito seguro y confortable tanto para los conductores así como para peatones. El análisis detallado no se realiza en todas las intersecciones. El cantón de Barva, así como muchos en el país, poseen una infraestructura vial evidentemente antigua y similar, por lo que las soluciones

propuestas se pueden aplicar en otras intersecciones, sin la necesidad de aplicar mayores cambios.

Por otra parte, gracias a la Ley N° 7600, Ley de Igualdad de Oportunidades para las Personas con Discapacidad, el Gobierno de Costa Rica y los gobiernos locales se ven obligados a cumplir todos los requisitos que se establecen en esta ley; de ahí que una correcta aplicación de la ingeniería de tránsito y los requerimientos de la ley N° 7600, así como una educación temprana y actualizada de en seguridad vial, pueden garantizar una reducción en los accidentes de tránsito.

## **CAPÍTULO I MARCO TEÓRICO**

### **1.1 Marco situacional**

El cantón de Barva de Heredia se encuentra a 2 km al norte de la provincia de Heredia. La palabra “Barva” proviene del nombre de un representante indio jefe de la tribu “Barva”, que solía gobernar el área antes de la llegada de los españoles. Este cantón fue colonizado por España en 1561: es por ello, que esta ciudad alberga la infraestructura típica de una ciudad colonial, con caminos estrechos que, en la actualidad, son carreteras de importante tránsito.

Como muchos otros centros de cantón en Costa Rica, Barva de Heredia ha evidenciado un crecimiento en cuanto comercio y habitantes se refiere, zonas de parqueo sobre las vías principales, aceras tan estrechas que los peatones, en ocasiones, caminan por la calle. Todas estas variables reducen, en gran medida, lo que la visibilidad en las intersecciones, genera, a su vez, gran congestión vehicular.

En celebraciones autóctonas o bien cuando sucede algún accidente vehicular, transitar por el centro del cantón resulta una situación realmente complicada para los habitantes de la localidad. Es por esto que se pretende realizar el análisis de seguridad vial en esta zona, para, de esta manera, obtener la información necesaria para mejorar la condición y seguridad viales de este cantón.

### **1.2 Marco teórico del objeto de estudio**

#### **1.2.1 Seguridad vial**

Se entiende por seguridad vial, al el conjunto de elementos que tienen como meta garantizar el tránsito de vehículos y peatones de manera segura. Se deben realizar estudios constantes del comportamiento de la población y los cambios que esta pueda experimentar, como su aumento o disminución así como los tipos de vehículos que se utilizan sus integrantes.

La seguridad vial integra también, toda la infraestructura vial, como el trazado y demarcación de los carriles, puentes, semáforos, señalización vertical y horizontal, los



cuales requieren de un estudio previo para poder determinar los elementos físicos que requiere la vía.

A su vez, la influencia de la educación que tengan las personas y la seguridad vial aplicada desde edades tempranas, generarán más peatones y conductores responsables.

### **1.2.2 Accidentes de tránsito**

Los accidentes de tránsito han causado lesiones y muertes desde antes de que fueran fabricados los primeros automotores, de manera comercial. Accidentes en carruajes y sobre animales fueron los más comunes; conforme fueron creando vehículos más rápidos y de mayor capacidad de pasajeros, los índices de accidentes en carretera también aumentaron. Es importante resaltar que, a pesar de que los vehículos cada vez son fabricados de manera más segura y versátil, la opción del crédito para su compra aumenta, por lo que la presencia de estos en carretera es mayor y los accidentes de tránsito se han convertido en una problemática mundial que se debe afrontar día a día.

### **1.2.3 Causas de accidentes de tránsito**

Según Garber, N. y Hoel, L. (2005). Las causas que intervienen para que ocurra un choque son múltiples y complejas e incluyen varios factores. Estos pueden agruparse en cuatro categorías: acciones del conductor o del operador, condiciones mecánicas del vehículo, características geométricas del camino y el ambiente físico o climático en el que opera el vehículo (p. 131)

#### ***1.2.3.1 Factor humano***

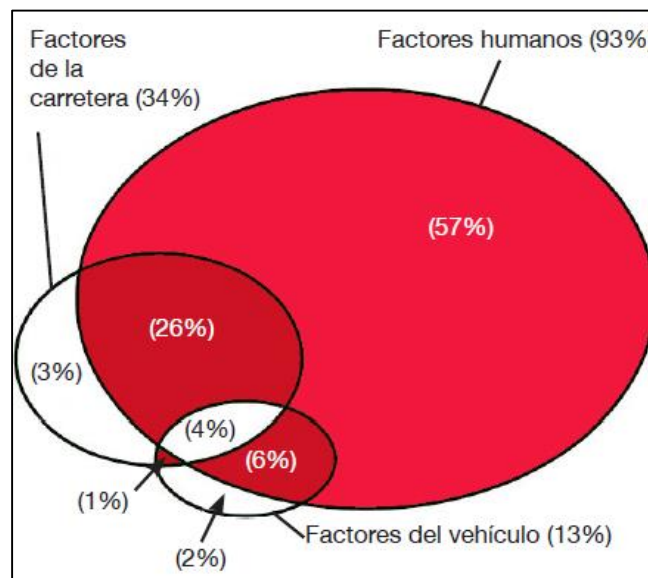
Es el principal factor que incide en los accidentes de tránsito, ya que el conductor o conductora es el responsable de velar por el adecuado estado de su vehículo, usar los dispositivos de seguridad y conducir, responsablemente, según su estado físico y mental. Alba, L (2008) indica que el componente humano en el sistema es el factor más difícil de cambiar o modificar; por lo tanto, las limitaciones y características humanas deben ser una variable determinante en las investigaciones de seguridad vial. Asimismo, deben ser reconocidas y atendidas, desde la expectativa de la Ingeniería Vial, mediante las técnicas del diseño geométrico, las características de la superficie de rodamiento, la señalización, los dispositivos de control del tránsito, la iluminación, etc. (p. 14)

### 1.2.3.2 Factor vehículo

Las fallas mecánicas, fallas en el sistema eléctrico, las llantas lisas y la ubicación del centro de gravedad, son factores que también pueden ocasionar accidentes. Alba, L (2008) indica que aunque es grande la variedad de vehículos que circulan por la vía pública, se estudian agrupados por tipo, debido a la influencia particular de cada uno en las corrientes vehiculares y en las características geométricas de las vías, ya sea por su dimensión, radios de giro y salientes, velocidades de circulación, altura de los ojos del conductor, relación peso-potencia, efectividad del frenado y otras.

### 1.2.3.3 Factor entorno

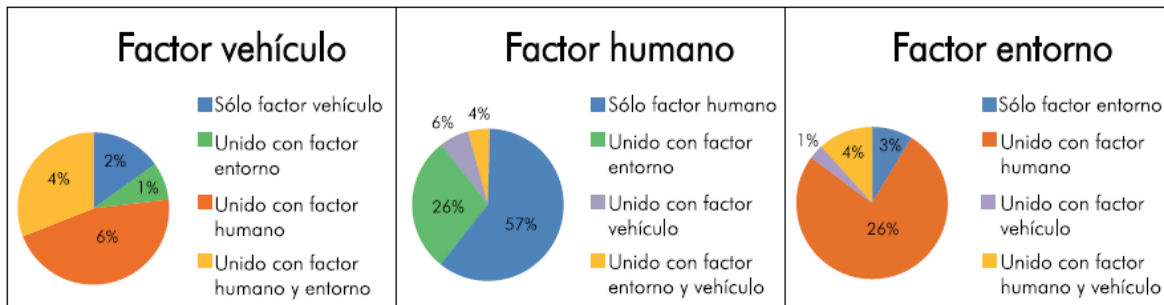
Los elementos naturales como la neblina, la lluvia, la nieve, la arena y la temperatura, son realidades que pueden reducir la visibilidad y percepción del entorno, lo que acorta las distancias de frenado y tiempos de reacción (véase figura 2). Se señala que una vía segura es la que se acomode a las realidades y limitaciones de la toma de decisiones del ser humano. Esto significa que su diseño y administración (incluyendo geometría, superficie de rodamiento, sección transversal, señalización, dispositivos de control de tránsito, iluminación, etc.), tienen que proporcionar, individualmente o en combinación, un ambiente seguro al conductor



**Figura 2. Causas de accidentes de tránsito**

Fuente: Treat et al (1979) mediante Manual para el desarrollo de proyectos de infraestructura desde la óptica de la seguridad vial. (2013)

Quesada, J., Vargas, C. (2014). En el *Análisis de la seguridad vial en la infraestructura vial cantonal de Costa Rica*. v. 5. No. 57. Establecen el siguiente cuadro con respecto a los factores contribuyentes a la generación de accidentes de tránsito.



**Figura 3. Factores que influyen en accidentes de tránsito.**

Fuente: Quesada, J., Vargas, C. (2014).

### 1.2.4 Recolección de datos

Los datos utilizados para esta investigación son los registros facilitados por Consejo de Seguridad Vial (COSEVI), debido a que tanto la Municipalidad de Barva como la Policía de Tránsito de Heredia, no brindaron información de los registros de accidentes que se les solicitó. Aseguraron que esa información es transferida al Consejo de Seguridad Vial para su correspondiente registro.

Los registros con los que cuenta el Consejo de Seguridad Vial contienen información fundamental para el análisis de accidentes, tales como: tipo de accidente, provincia, cantón, distrito, ruta, kilómetro, coordenadas geográficas, rol, sexo, tipo de lesión, edad, día de la semana, hora, tipo de vehículo, condición de calzada, estado de calzada, estado del tiempo, calzada vertical, calzada horizontal, tipo de intersección y tipo de circulación. Sin embargo, no cuentan con los registros actualizados, los cuales debido a su influencia deberían ser de fácil acceso, teniendo en cuenta que su antigüedad no debe ser mayor de 6 meses.

Como parte de la recolección de datos se realizó aplicó una encuesta de respuesta única, con el fin de determinar el porcentaje aproximado de accidentes no reportados a la policía de tránsito. Las preguntas que se plantearon en la encuesta fueron las siguientes:

1. Sexo

- Femenino
- Masculino.
- Prefiere no externarlo.

2. ¿Tiene usted la licencia al día?

- Sí.
- No.
- No tengo licencia.

3. Su edad se encuentra entre:

- 18 y 23 años.
- 24 y 30 años.
- 31 y 40 años.
- 41 y 60 años.
- 61 años o más.

4. Su licencia corresponde con el vehículo que usa:

- Sí.
- No.
- No tengo licencia.

5. Si usted provoca un accidente de menor impacto, usted prefiere:

- Llamar a la Policía de Tránsito.
- Llenar la declaración de accidente menor.
- Conciliar la reparación.
- Abandonar la escena.

6. Si ese accidente menor, le sucede con vehículo empresarial, alquilado o prestado, su primera opción para solucionarlo sería:

- Llamar al tránsito.

Llenar la declaración de accidente menor.

Conciliar la reparación.

Abandonar la escena.

7. Si sufre un accidente menor entre las 10:00 pm y 6:00 am, usted optaría por:

Llamar al tránsito.

Conciliar la reparación.

Abandonar la escena.

Es importante resaltar que además se realizaron inspecciones en las 10 intersecciones más peligrosas, en las cuales se aplicaron listas de cotejo, supervisión en aspectos como: demoras, colas de vehículos, trazado (carriles, aceras y radios de giro); distancia de visibilidad, drenaje, condición de la superficie, bordes de la vía, señales de la vía, marcas en el pavimento, iluminación, peatones y ciclistas, paradas de autobuses, estacionamientos, vegetación en la vía. Estos aspectos arrojaron información indispensable a la investigación.

### **1.2.5 Zona urbana**

La zona de estudio tiene un comportamiento del tránsito urbano, Cuenta con calles y avenidas que forman una red en su cantón; sin embargo, fuera de él, aunque el comportamiento es el de una zona urbana cuenta, posee características de una zona rural en algunos tramos, así como la categoría socioeconómica de la población y sus actividades laborales.

El sitio de estudio comprende las rutas nacionales N° 114, N° 119, N° 126, N° 128 y N° 502. Cal y Cárdenas, J. (2007), sugieren la siguiente clasificación:

Calles principales: son las que permiten el movimiento del tránsito entre áreas o partes de la ciudad. Dan servicio directo a los generadores principales de tránsito, y se conectan con el sistema de autopistas y vías rápidas. Con frecuencia son divididas y pueden tener control parcial de sus accesos. Las calles principales se

cambian entre sí para formar un sistema que mueve el tránsito en toda la ciudad, en todas las direcciones.

Calles colectoras: son las que ligan las principales calles locales, proporcionando a su vez acceso a las propiedades colindantes.

Calles locales: proporcionan acceso directo a las propiedades, sean éstas residencias, centros comerciales, industriales o de algún otro uso; además de facilitar el tránsito local. Se conectan directamente con las calles colectoras y las calles principales (p.109 y p.110)

### **1.2.6 Puntos de concentración de accidentes**

Según Alba, L. (2008) se consideran puntos negros a aquellos emplazamientos que superen un valor de frecuencia prefijado. Como parte de las limitantes de esta investigación, se indicó que la frecuencia de accidentes no fue la esperada, por lo que se realizó una encuesta con el fin de compensar la información y a la vez conocer, cuántos de los accidentes menores no son reportados. Ante esta interrogante se obtuvo que más del 41 % de los encuestados, en caso de sufrir un accidente menor, prefieren conciliar la reparación antes de llamar al oficial de tránsito; además, si el accidente menor fuese entre las 10:00 pm y 6:00 am más de un 45 % de las personas encuestadas decidiría conciliar la reparación.

### **1.2.7 Caracterización de accidentes**

García, R. (2011), con respecto a la caracterización de accidentes, apunta que la correcta detección de los factores de riesgo que contribuyen a los accidentes, resulta del análisis de la mayor cantidad de información de que se pueda disponer. Por lo que, en esta investigación se con diferentes datos para la debida caracterización de accidentes. Con respecto a la zona de estudio, se analiza la zona de todo el cantón de Barva de Heredia y sus distritos; con respecto a los datos obtenidos, se identificaron las zonas con mayor concentración de datos. Asimismo, el periodo de análisis corresponde a los años 2012, 2013 y 2014, debido a que ese fue el intervalo de tiempo que pudo ofrecer el Consejo de Seguridad Vial (COSEVI).

El registro de accidentes obtenido por medio de este ente, cuenta con información de primera mano como lo es el número de involucrados por accidente, tipo de lesión, tipo de accidente, alineamiento vertical y horizontal, estado del tiempo, condición de la calzada, edad y sexo de los involucrados.

La caracterización a partir de los índices de accidentalidad se realiza con los siguientes distintivos en siglas: frecuencia de accidentes (F), índice de accidentes por el tránsito (IA), índice de daños materiales equivalentes (DME) e índice de daños materiales equivalentes promedio (DME).

### **1.2.8 Índices de accidentalidad**

Los índices de accidentalidad son herramientas que determinan la evaluación e identificación de zonas más peligrosas en una muestra de estudio específica, ante esta afirmación, García, R. (2011) refiere que estos índices son empleados para comparar la gravedad en lugares diferentes, durante el mismo período o en el mismo lugar en distintos momentos.

#### ***1.2.8.1 Frecuencia de accidentes***

Alba, L. 2008, menciona que cada accidente es localizado en su punto de ocurrencia de la red vial y luego son adicionados los que ocurran en el mismo lugar, durante un período de tiempo (p. 30).

Para la presente investigación la frecuencia que se obtuvo fue menor a la esperada y el periodo de estudio reducido; esto, debido a que la información que almacena el COSEVI es realmente escasa, lo cual representa una limitante significativa en el proceso de investigación. Por lo tanto, se requiere que este tipo de datos se encuentren lo suficientemente actualizados, con el menor lapso transcurrido y al alcance de todos, no solamente para proyectos de investigación, sino también para el conocimiento de los conductores y la sociedad en general.

### 1.2.7.2 Índice de accidentes por el tránsito

El índice de accidentes por el tránsito es el indicador entre el número de accidentes y una medida de exposición, que en caso de esta investigación, es el promedio diario. Alba, L (2008) establece que en intersecciones, el grado de exposición se considera el total de vehículos que entran por todos los accesos. Este índice se calcula como:

$$IA = \frac{f_j \times 10^6}{365 \times PQ_j} \quad (1)$$

Dónde:

$IA_j$  = Índice de accidentes por el tránsito en el lugar j.

$f_j$  = Frecuencia de accidentes en el lugar j.

$P$  = Período de análisis en años.

$Q_j$  = Tránsito promedio diario del lugar j analizado (veh/d).(p.31)

### 1.2.7.3 Índice de daños materiales equivalentes

Este índice asigna un grado a cada accidente según el trauma resultado: a mayor severidad, mayor será el valor asignado. Ante esto, Agent (1973) citado por Alba, L (2008) propuso los siguientes factores de peso: accidente con solo daño material (1), accidentes con lesionados leves (3,5) y accidente con víctimas fatales o lesionados graves: 9,5 (p.33) Estos valores siguen siendo utilizados en publicaciones y trabajos de investigación, por lo que son tomados en cuenta en el presente proyecto. En la tabla1 se muestran los factores de peso equivalentes según el resultado del accidente.

**Tabla 1. Factores de peso equivalente según severidad del accidente**

Accidentes	Factor de peso equivalentes
Daños materiales	1
Leves	3.5



Muertes y graves	9.5
------------------	-----

Agent (1973) citado por Alba, L (2008).

La ecuación para determinar el índice de daños materiales equivalentes es la siguiente, según Alba, L (2008), (p.33):

$$DME_j = \sum W_i \times f_{ii} \quad (2)$$

Dónde:

$DME_j$  = Índice de daños materiales equivalentes para el lugar analizado j.

$W_i$  = Factor de peso para el accidente con severidad i.

$f_j$  = Frecuencia de accidentes en el lugar j.

#### ***1.2.7.4 Índice de daños materiales equivalentes promedio***

Este índice toma en cuenta la frecuencia de los accidentes; sin embargo, no involucra el grado de exposición con respecto a los volúmenes de tránsito ni la naturaleza de los accidentes. Según Alba, L (2008). (p.33), el índice promedio para el lugar analizado se calculará como:

$$\underline{DME_j} = \frac{DME}{f_j} \quad (3)$$

Dónde:

$\underline{DME_j}$  = Índice de daños materiales equivalentes promedio para el lugar analizado j.

$DME_j$  = Índice de daños materiales equivalentes para el lugar analizado j.

$f_{ij}$  = Frecuencia de severidad i en el accidente del lugar j.

#### ***1.2.7.5 Orden de peligrosidad***

El orden de peligrosidad es un promedio con base a los índices anteriormente mencionados y ordenados de forma ascendente. Permite tener una mejor recepción de los resultados, ya que posiciona en primer lugar la intersección más peligrosa. La siguiente ecuación es la adecuada para calcular el orden de peligrosidad:

$$\text{Orden de Peligrosidad} = \frac{\sum R_n}{n} \quad (4)$$

Donde:

$R_n$  = Número de orden obtenido por un emplazamiento para cada índice calculado

$n$  = Cantidad de índices calculados

Este índice permite determinar lo que debe ser priorizado en cuanto a estudios, recursos, financiamiento entre otros.

### 1.2.8 Aforo vehicular

Es fundamental realizar conteos vehiculares en la zona estudio para una debida caracterización de la accidentalidad y determinar los índices. Estos determinan cuáles son las intersecciones más peligrosas de la muestra de estudio. Los conteos se realizan en las intersecciones que presentan mayor cantidad incidentes reportados en el cantón de Barva

Garber, N. y Hoel, L. (2005) afirman que el estudio de volumen del tránsito para recolectar la cantidad vehículos que pasan por un punto, en un determinado periodo de tiempo, puede variar desde 15 minutos hasta un año, según el uso que se le dé a los datos recuperados.

Magaña, J. (2014), citado por Sánchez, Z. (2016). Establece que existen dos tipos de conteos vehiculares: los conteos continuos y los conteos de corta duración. Los de corta duración se emplean para estimar el tránsito promedio diario, a partir de estaciones de control permanentes.

Se recomienda que los conteos de corta duración se realicen los días martes, miércoles o jueves, debido a que son los días que presentan un volumen de tránsito similar, pues lunes y viernes presentan un desbalance en sus índices, por motivos cercanía con el fin de semana. Con respecto a las horas para realizar los conteos, es importante resaltar que los volúmenes más altos en el tránsito ocurren entre las 8 a.m. y 9 a.m, al mediodía y a la 1 p.m. Asimismo, entre las 4 a.m. y 6 p.m. Sin embargo, en Costa Rica, en el Área Metropolitana, este rango de horas es mayor debido a los horarios que son asignados en lugares de trabajo, escuelas y colegios, entre otros.

### 1.2.8.1 Expansión de datos

La expansión de datos de un corta duración consiste en la suposición de que cuando se realiza un conteo en el sitio de interés y otro en la estación permanente, representa la misma proporción del índice promedio diario, por lo que por medio de factores horarios se puede expandir el conteo de corta duración al volumen de tránsito diario (VD) del sitio de interés.

### 1.2.8.2 Volumen de tránsito diario: conteo de corta duración

El volumen de tránsito de diario de un conteo de corta duración será calculado por la siguiente ecuación, según Sánchez, Z. (2016):

$$(VD)_{CD} = [\sum_{n=i}^j (VH)_{CD} \times 100] \div \sum_i^j F H_i \quad (5)$$

Donde:

$(VD)_{CD}$  = Volumen de tránsito diario para el conteo de corta duración.

$\Sigma(VH)_{CD} \text{ } n=i=j$  = Sumatoria de volumen horario de tránsito desde la hora “i” hasta la hora “j” para el conteo de corta duración.

$\Sigma F H_i \text{ } n=i=j$  = Sumatoria de los factores horarios de tránsito, desde la hora “i” hasta la hora “j”.

Los factores horarios se tomarán de la estación permanente 0+500 San José-Caldera, que es la estación más cercana a la zona de estudio.

### 1.2.8.3 Tránsito promedio diario anual de corta duración

Para determinar el TPDA de corta duración, es fundamental tomar en cuenta el volumen de tránsito diario de corta duración obtenido de la ecuación 5; luego se procede a multiplicar este valor por el factor diario, según el día de la semana que se presenta en el Anexo 29. Se toma de la estación permanente 0+500, San José-Caldera. La ecuación para calcular el TPDA según Z, Sánchez (2016).

es:

$$(TPDA)_{CD} = (VD)_{CD} \times F D_i \quad (6)$$

Dónde:

$(TPDA)_{CD}$  = Tránsito promedio diario: conteo de corta duración.

$(VD)_{CD}$  = Volumen de tránsito diario para el conteo de corta duración.

$(FD)_i$  = Factor diario de tránsito para el día “i” de la semana.

### 1.2.9 Evaluación de seguridad vial

Para la evaluación de la seguridad vial, es indispensable tomar en cuenta el diseño geométrico de la vía, así como aspectos que influyen la frecuencia y gravedad de los accidentes. Es importante también identificar las carencias de la carretera y los elementos de riesgo, en cada zona de estudio según corresponda.

Cabe destacar que una evaluación de seguridad vial incluye ciertas etapas que se deben cumplir para efectuar la evaluación de forma correcta. En el manual de PIARC (2007), se describen estas etapas:

Fase 1. Trabajo preliminar de oficina. Implica la recopilación de toda la información necesaria acerca de la carretera, como el tipo de carretera, el estado inicial de la misma, la intensidad de tráfico del tramo de estudio, etc.

Fase 2. Trabajo de campo. Es recomendable que el equipo recorra cada tramo al menos dos veces y que se hagan fotos de los elementos destacados de la carretera. Se debe analizar el entorno, la tipología del tráfico, el estado o condición de la infraestructura, etc.

Fase 3. Informe de inspección. Incluye detalles del tramo de carretera analizado, documentación gráfica obtenida, propuestas y medidas a corto y largo plazo para solucionar las carencias encontradas.

Fase 4. Actuaciones preventivas y seguimiento (p. 9-15).

### 1.2.10 Características geométricas de la vía

Para determinar las características geométrica de una o las vías en estudio, es importante tomar en cuenta los siguientes aspectos: estado y capacidad de la carretera, velocidad y tipos de vehículos recomendados o permitidos, tiempo de funcionamiento de la vía, cantidad de carriles, radios de giro, señalizaciones vertical y horizontal, variables de topografía, condición de superficie de ruedo, entre otros.

### ***1.2.10.1 Velocidad***

La velocidad es una variable para cada tipo de vehículo, condición de carretera o entorno e incide directamente en la comodidad de conducción para cada usuario. Sin embargo, puede reducir el campo visual y limitar el tiempo de recibir y procesar información. El Manual de Carreteras (2013) del Ministerio de Transportes y Comunicaciones de la República del Perú, establece que la velocidad de diseño es la máxima que se podrá mantener con seguridad y comodidad, sobre una sección determinada de la carretera, cuando las circunstancias sean favorables para que prevalezcan las condiciones de diseño.

### ***1.2.10.2 Ancho de carriles***

El ancho de carril debe ser suficiente para brindar comodidad y seguridad para quien lo utilice, El *Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico de Carreteras con enfoque de gestión de riesgo y seguridad vial* SIECA (2011), en lo que se refiere a anchos de carril, menciona que se usan generalmente valores entre 2,75 m a 3,60 m, con un ancho de carril predominante de 3.60 m en la mayoría de carreteras principales. El ancho de 3,60 m provee la separación deseable entre vehículos comerciales, si se viaja en direcciones opuestas, en carreteras bidireccionales, cuando se espera que circulen altos volúmenes de tráfico y especialmente altos porcentajes de vehículos comerciales (p. 141).

### ***1.2.10.3 Aceras***

Las aceras se consideran estructuras al lado de las carreteras diseñadas para el tránsito seguro de peatones. El *Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico de Carreteras con enfoque de gestión de riesgo y seguridad vial* SIECA (2011) recomienda que se deben construir aceras en las calles y en las carreteras que carezcan de hombros. Las aceras pueden variar entre 1,0 y 2,0 metros de ancho, con una franja verde que la separe de la pista principal de 0,60 metros de ancho, como mínimo. Cuando la acera se construya a la orilla del bordillo de la cuneta, debe tener un ancho extra de 0,60 metros, para compensar la carencia de la zona verde de transición (p. 143). Mientras que para Costa Rica. El *Reglamento a la Ley de Igualdad de Oportunidades para las personas con discapacidad*. (1998) Establece que: Las aceras deberán tener un ancho mínimo de 1,20 m,

un acabado antiderrapante y sin presentar escalones; en caso de desnivel éste será salvado con rampa”. (Artículo 125.- Características de las aceras)

#### **1.2.10.4 Distancia de visibilidad**

Garber, N. y Hoel, L (2005), afirman:

La distancia visual es la longitud del camino que el conductor puede contemplar en cualquier momento específico. La distancia visual disponible en cada punto de la carretera debe ser tal que cuando un conductor esté viajando a la velocidad de diseño de la carretera se disponga de tiempo suficiente después de ver el objeto en la trayectoria del vehículo, para hacer las maniobras evasivas necesarias y no chocar con el objeto. (p 66).

Con respecto a la visibilidad en intersecciones en El *Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico de Carreteras con enfoque de gestión de riesgo y seguridad vial* SIECA (2011) se asegura que:

El conductor que se aproxima a una intersección a nivel debe tener una visión sin obstáculos de la intersección completa y de suficiente longitud de la carretera que intercepta, para tener el control necesario del vehículo que le evite colisiones con otros vehículos. Debe existir una distancia de visibilidad suficiente sin obstáculos a lo largo de ambos accesos de las carreteras en una intersección, para permitir que los conductores de los vehículos que se aproximan simultáneamente alcanzan a verse el uno al otro con tiempo suficiente para prevenir colisiones. (p. 208)

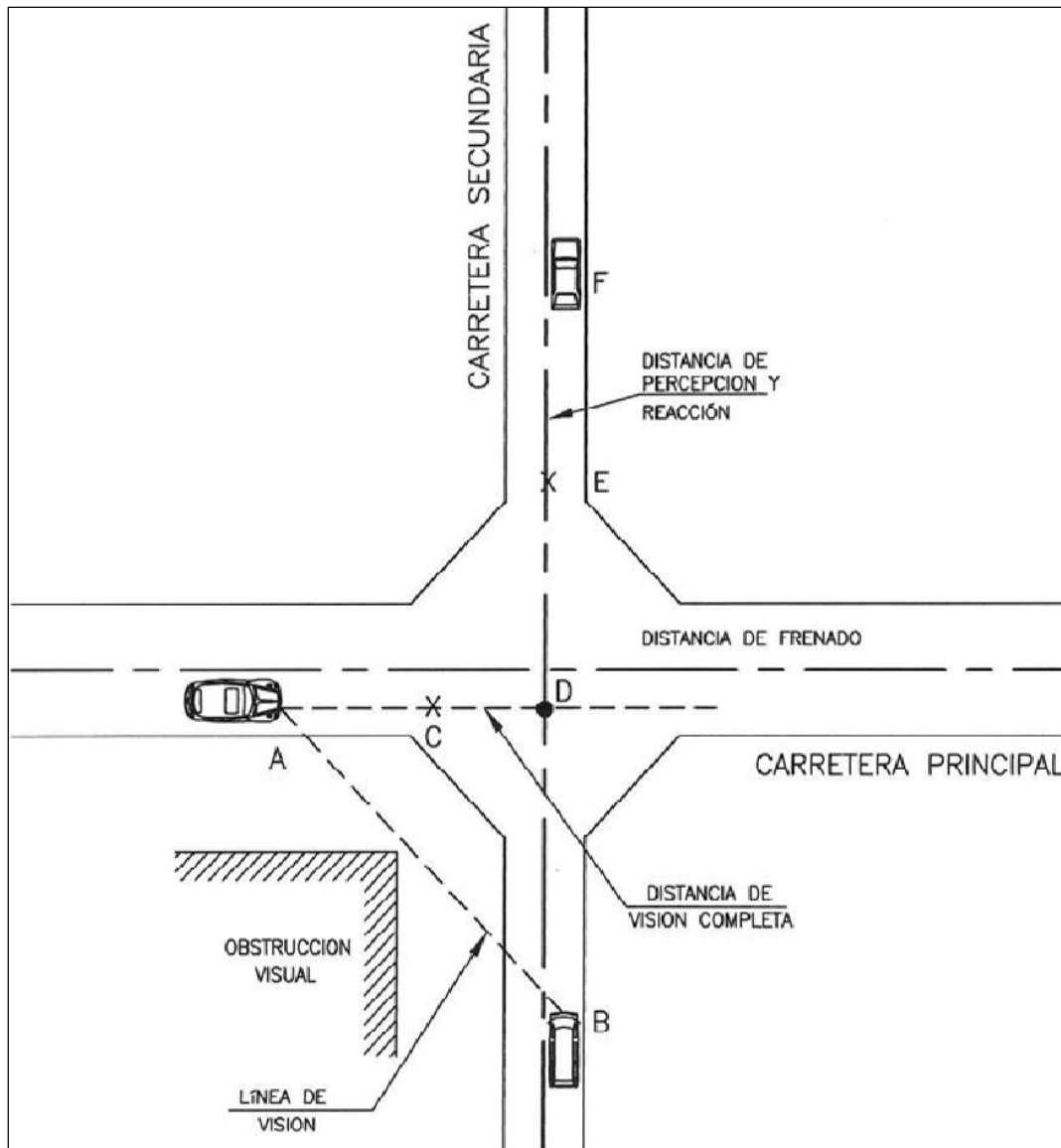
El *Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico de Carreteras con enfoque de gestión de riesgo y seguridad vial* SIECA (2011) establece la siguiente tabla con las medidas que debe tener la distancia BD para cumplir con el triángulo de visibilidad.

**Tabla2. Distancia de visibilidad, triángulo de visibilidad**

Distancia de visibilidad BD						
Velocidad (Km/h)	30	5	60	80	90	110

Camión de 19.5 m	41	69	103	149	201	264
Conductores buenos	53	99	160	228	305	396
Conductores regulares	46	83	122	168	221	282

Fuente: ITE, Geometric Design and Operational Considerations for Trucks, Informational Report, (1992) en Manual SIECA. (2011).



**Figura 4. Distancia de visibilidad**

Fuente: Manual SIECA (2011)

#### ***1.2.10.5 Radios de giro***

Los radios de giro son elementos de la carretera que permiten el giro seguro de los vehículos, aunque algunos conductos puedan reducir su medida. Su objetivo es evitar que los vehículos invadan otro carril o se salgan de la calzada para completar la maniobra de giro. El *Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico de Carreteras con enfoque de gestión de riesgo y seguridad vial* SIECA (2011) se afirma que:

Con respecto a los radios de giro establece que los límites de las trayectorias de giro de los distintos vehículos de diseño, al hacer los giros más cerrados, están



establecidos por la trayectoria del saliente frontal y la trayectoria de la rueda interior trasera.

Este giro supone que la rueda frontal exterior sigue el arco circular, definiendo el radio de giro mínimo según como se determine por el mecanismo de manejo del vehículo. (p. 39)

En la siguiente tabla, asumiendo una velocidad de 15 km/h o menor, se establecen los radios mínimos de las trayectorias de las ruedas exteriores e interiores y el radio mínimo de giro (RMG) en la línea central.

**Tabla 3. Radios de giro mínimo**

<b>Vehículo de diseño</b>	<b>Radio de giro mínimo de diseño (m)</b>	<b>Radio en la línea central RMG (m)</b>	<b>Radio interior mínimo (m)</b>
Vehículo liviano	7,30	6,40	4,40
Camión	12,80	11,60	8,60
Bus	13,70	12,40	7,80
Bus articulado	12,10	10,80	6,50
Cabezal con semirremolque	13,70	12,50	5,20

Fuente: Adaptado del Manual SIECA (2011).

#### ***1.2.10.6 Condiciones del pavimento***

El pavimento tiende a ser un aspecto de mejora común en las carreteras del país. Se debe verificar periódicamente la superficie del pavimento e identificar deficiencias a tiempo como: agrietamientos por fatiga, pérdida del ligante asfáltico, exudación y deformaciones permanentes que puedan empeorar la superficie de ruedo a largo plazo.

### ***1.2.10.7 Señalamiento vial***

El señalamiento vial es considerado indispensable en las carreteras. Brinda información visual a los conductores en relación con los elementos que pueden encontrarse, según la irregularidad del camino. Además, reglamenta la señalización de manera horizontal y/o vertical.

Ruiz, G; Murrieta, R y Poon, C. (2014) mencionan lo siguiente con respecto a la señalización vertical y horizontal:

El señalamiento vertical es el conjunto de señales en tableros con leyendas y pictogramas fijados en postes, marcos y otras estructuras. Según su propósito estas señales se clasifican en: señales restrictivas, señales preventivas, señales informativas, señales turísticas y de servicios y señales de mensaje cambiante.

El señalamiento horizontal es el conjunto de marcas y dispositivos que se pintan o colocan sobre el pavimento, guarniciones y estructuras con el propósito de delinear las características geométricas de las carreteras y vialidades urbanas. Sirve también para denotar todos aquellos elementos estructurales que estén instalados dentro del derecho de vía, para regular y canalizar el tránsito de vehículos y peatones, así como proporcionar información a los usuarios (p. 3-4).

### **1.2.11 Soluciones de bajo costo a los accidentes de tránsito**

Las soluciones de bajo costo son utilizadas para buscar alternativas de solución de problemas de tránsito que disminuyan la accidentalidad, congestión vehicular y que se encuentren al alcance de municipalidades y grupos organizados para la mejora de las vías.

Alba, L (2008) asegura que:

El modo de solucionar problemas de seguridad vial ha evolucionado hacia soluciones de costo mínimo y efectividad máxima, ejecución con medios sencillos, baratos y durables. Los esfuerzos para reducir los accidentes y los niveles de congestión a nivel mundial incluyen un amplio rango de acciones, pero las medidas de bajo costo han probado su alta efectividad en los últimos años, y aunque son mayormente fruto de la investigación y experiencia en los países con mayor desarrollo en la seguridad vial (p. 83).

### 1.3 Conclusiones parciales

A lo largo de la presente investigación se reconoce que la seguridad vial es un conjunto de elementos que garantizan el tránsito seguro de personas y peatones. No obstante, es importante resaltar que, evidentemente, en Costa Rica aún no se ha encontrado ese equilibrio, por lo que se recomienda una temprana y adecuada educación vial a las nuevas generaciones.

Con respecto a las causas de accidentalidad se atribuye el porcentaje mayor al factor humano, el cual también engloba los factores de vehículo y entorno, ya que es el responsable saber su estado físico y mental antes de conducir; así como de revisar el vehículo que usa y determinar si las condiciones del entorno son óptimas para realizar una conducción segura.

En Costa Rica, la ubicación de puntos negros está ligada mayoritariamente a la frecuencia de accidentes en el mismo sitio, que es un factor común en las zonas urbanas del país. Sin embargo, por medio de los índices de accidentalidad y el orden de peligrosidad, es posible ubicar puntos negros que quizás debido a su frecuencia no hayan sido considerados como tal.

Se considera confiable el método de expansión de datos utilizado para obtener el TPD y los factores horarios con los que cuenta el Consejo de Seguridad Vial (COSEVI), para efectos de proyectos de tesis y trabajos de investigación.

Las características geométricas la vía son elementos estructurales con una función específica y debe existir una armonía entre todos ellos para garantizar la seguridad vial.

Las soluciones de bajo costo pretenden lograr la armonía entre las características de la vía, a partir de las deficiencias encontradas y aprovechando todos los recursos implícitos en la zona de estudio, tales como: espacios que permitan ampliar el diseño geométrico, reductores de velocidad, prohibir giros, semaforización, entre otros.

## CAPÍTULO II MARCO METODOLÓGICO

### 2.1 Definición del enfoque y método de investigación

La presente investigación contiene un enfoque de tipo cuantitativo. Busca recopilar la mayor cantidad de información posible con respecto a los accidentes de tránsito ocurridos en los últimos tres años, en el cantón central de Barva, Heredia.

Este trabajo conlleva una categoría aplicada porque, una vez que se tengan los datos que se requieren, se debe analizar la gravedad de los accidentes, en relación con las consecuencias generadas por los mismos

Se identifican las intersecciones de mayor concurrencia vehicular; a partir de esto se determinarán los índices de accidentalidad, con el fin de conocer su orden de peligrosidad; luego se identifican estas zonas y proponen diferentes cambios con base en soluciones de bajo costo, pero que buscan la mejora de la seguridad vial de cada sitio, a corto plazo.

### 2.2 Fuentes de investigación

La fuente de la información de los datos de los accidentes en el cantón de Barva de Heredia, la constituyen los registros con los que cuenta el Consejo de Seguridad Vial (COSEVI) correspondiente a los años 2012, 2013 y 2014. Estos registros se encuentran en la *Memoria estadística* de accidentes de tránsito con víctimas: periodo 2012 -2014, emitido por esta institución en año 2016. Dicho registro cuenta con la siguiente información sobre cada incidente ocurrido: número de accidente, tipo de accidente, provincia, cantón, distrito, ruta, kilómetro, coordenadas geográficas, lugar de los hechos, rol, género, tipo de lesión, edad, día de la semana, mes, año, hora, tipo de vehículos, tipo de calzada, condición de calzada, estado de calzada, estado del tiempo, tipo de calzada vertical, tipo de calzada horizontal, tipo de intersección y tipo de circulación.

Se toman en cuenta otras fuentes de información como trabajos finales de graduación que hayan sido desarrollados sobre temas relacionados con la presente investigación; además se consultan libros, revistas y artículos de ingeniería. Asimismo, se establecen algunas consultas con profesionales relacionados con el tema.

## 2.3 Muestra

La muestra de estudio para el cantón de Barva comprende 180 accidentes de tránsito con 398 personas involucradas, registrados entre el año 2012 y 2014, distribuidas en todos los distritos del cantón. Se toma en cuenta que Barva alberga tanto zonas urbanas como rurales y en los registros brindados por COSEVI, únicamente 28 personas se califican como graves y 1 persona se declara fallecida. Ante esto, se puede afirmar que la mayoría de los accidentes ocurridos en el cantón son de menor gravedad y son pocos los heridos de consideración, por lo que los vehículos pueden abandonar la zona del accidente sin complejidad.

## 2.4 Definición de variables

Según Sánchez Z. (2016), las variables son elementos asociados a los objetivos de la investigación que articulan esta y permiten al investigador generar conclusiones asociadas al trabajo. Las variables determinadas para el estudio son:

**Seguridad vial:** Conjunto de elementos de infraestructura vial, educación y responsabilidad, que deben garantizar el tránsito seguro de vehículos y peatones.

**Accidente de tránsito:** Según Naranjo y Sánchez (1992), citados por Castro, F. (2011), un accidente de tránsito es el resultado de una distorsión “usuario-vía” de sistema, el cual tiene como consecuencia daños materiales, víctimas humanas y, como consecuencia, genera en conjunto, pérdidas económicas para el país.

**Accidente de tránsito menor** es aquel en donde los vehículos pueden seguir movilizándose y no se reportan heridos.

La peligrosidad es calculada a partir de los índices de accidentalidad, los cuales para esta investigación son: frecuencia, accidentes por el tránsito, daños materiales equivalente y daños materiales equivalente promedio.

**Aforo:** Se refiere al conteo de vehículos que se realiza para determinar el tránsito promedio diario.

**Puntos negros:** Puntos de concentración de accidentes, que luego de analizarse bajo índices de accidentalidad, resultan presentar un orden de peligrosidad mayor.

**Hombros o espaldón de carretera:** Franja de la superficie de rodamiento que se encuentra al lado de línea que delimita el o los carriles en una carretera.

## 2.5 Instrumentación y técnicas empleadas en la recolección de datos

La recolección de los datos de accidentes de tránsito se realiza mediante los registros facilitados por el Consejo Nacional de Vialidad (COSEVI). Esta información se organiza por distrito, con el fin obtener el número de accidente en cada zona. Posteriormente, cada registro de accidente se organiza uno por uno, de acuerdo con el número la hoja de datos y que es utilizada en el software Google Earth. El objetivo es señalar la ubicación de los accidentes según las coordenadas geográficas, además de conocer la ubicación exacta de cada evento, para, finalmente, determinar el número de accidente por zona e intersección.

Se pretende identificar las intersecciones que cuentan con un número de accidentes mayor a 3 en el periodo de estudio. Una vez agrupados los accidentes por intersección, se contabilizan según personas ilesas, personas con lesiones (leves, graves) o personas fallecidas. Posteriormente se le asigna un valor, de acuerdo con los factores de peso equivalentes, según la severidad del accidente. Finalmente, se procede a realizar conteos vehiculares de corta duración, en puntos estratégicos del cantón, para poder conocer el flujo aproximado de vehículos en la zona de estudio.

Los conteos vehiculares se lleva a cabo durante 4 horas, distribuidas 2 por la mañana y 2 por la tarde entre los días martes, miércoles y jueves en horarios de 6:00 a.m. a 8:00 a.m. y de 4:00 p.m. a 6:00 p.m. La clasificación vehicular se basa en *el Anuario de Información de Tránsito 2016* del Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT), que determina estos vehículos: livianos, carga liviana, buses, 2 ejes, 3 ejes, 4 ejes y 5+ ejes. A partir de los resultados obtenidos, se realiza una expansión de datos, de acuerdo con los factores horarios de la información suministrada por la estación permanente 0+500 de la Ruta Nacional N° 27 San José – Caldera, según el Anexo 11: ecuación 5 y ecuación 6 del capítulo 1 para determinar el TDPA.

Se realiza los cálculos de los índices de accidentalidad de frecuencia (F), índices de accidentalidad por tránsito (IA), índice de daños materiales equivalentes (DME) e índice de daños materiales equivalentes al promedio)

Se realiza el cálculo de orden de peligrosidad y se organizan las intersecciones de manera ascendente, para determinar cuáles de las intersecciones son más peligrosas según los índices anteriormente mencionados (Anexo 6). Se toman las 12 primeras intersecciones

con mayor orden de peligrosidad y se evalúan mediante listas de cotejo según corresponda. (Anexo 7)

Los parámetros que se toman en cuenta en la elaboración de la lista de cotejo se seleccionan a partir de los aspectos evaluados por los autores Alba, L (2008), Espinoza, R (2014), Junta de Andalucía (2010), PIARC (2007), Valverde, G (2013) y Sánchez (2016). Las listas de cotejo serán las herramientas utilizadas para evaluar y almacenar las deficiencias encontradas en cada intersección tales como: demoras, colas de vehículos, trazado de carriles, aceras y radios de giro, distancia de visibilidad, drenaje condición de la superficie, bordes de la vía, arcas en el pavimento, iluminación, peatones y ciclistas, para de autobuses, estacionamientos, vegetación en la vía. Se reserva un espacio para otros aspectos que se puedan encontrar y considerar como deficiencias en la inspección; la lista de cotejo se puede ver en tabla 4. Con el resultado de las listas de cotejo se determinan los aspectos por mejorar, de acuerdo con las deficiencias encontradas.

**Tabla 4. Lista de cotejo (varios autores)**

Parámetros a evaluar	Alba, L (2008)	Espinoza. R (2014)	Junta Andalucía (2010)	PIAR (2007)	Valverde, G (2003)	Z. Sánchez (2016)
Demoras	Sí	Sí	No	No	No	Sí
Colas de vehículos	No	No	No	No	No	Sí
Carriles	Sí	Sí	Sí	Sí	No	Sí
Aceras	Sí	Sí	No	Sí	No	Sí
Radio de giro	No	No	No	Sí	No	Si
Obstrucciones visuales	Sí	No	Sí	Sí	Sí	No
Drenaje	No	Si	Si	Si	No	Sí
Condición de la superficie	Sí	Sí	No	Sí	Sí	Sí
Borde de la vía	Sí	No	No	Sí	No	Sí
Señales en la vía	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Marcas en el pavimento	No	No	No	No	No	Sí
Iluminación	Sí	Sí	Sí	Sí	No	Sí
Peatones y ciclistas	No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Parada de autobuses	No	Sí	Sí	Sí	No	Sí
Estacionamientos	Sí	No	Sí	Sí	No	Sí

Vegetación en la vía	No	No	No	Sí	No	Sí
Otras deficiencias	No	No	No	No	No	No

Fuente: Elaborado por el autor (2017)

8. Se redacta la propuesta de solución con base en las medidas de bajo costo, con el fin de que sean implementadas a corto o mediano plazo, para mejorar la seguridad y facilitar el tránsito de peatones y vehículos.

La lista de soluciones de bajo costo se basó en las soluciones propuestas por los autores Alba L (2008), Sánchez, Z (2016) y Valverde, G (2003). Dichos autores abordaron más aspectos en las soluciones que establecieron; sin embargo solo se tomaron en cuenta los aplicables al tipo de vías que fueron inspeccionadas y otras soluciones fueron descartadas, porque dejaban de ser soluciones de bajo costo. En la tabla 5 se muestran los aspectos tomados en cuenta por los autores mencionados.

**Tabla 5. Soluciones de bajo costo varios autores**

Soluciones de bajo costo	Alba, L (2008)	Sánchez, Z (2016)	Valverde, G (2003)
Adicionar Carriles	Sí	Sí	No
Prohibir maniobras de giro	Sí	Sí	No
Aumentar radio de giro	Sí	Sí	No
Instalar Semáforos	Sí	Sí	No
Cambiar tipo de control de tránsito	Sí	Sí	No
Sustituir y colocar señales verticales	Sí	Sí	Sí
Volver a demarcar señales horizontales y canalización	Sí	Sí	Sí
Colocar captaluces en la vía	No	Sí	Sí
Prohibir estacionamientos	Sí	Sí	No
Colocar pasos peatonales con luz y sonido	Sí	Sí	Sí
Reubicar cruces peatonales	Sí	Sí	Sí
Instalar rampas peatonales	No	Sí	No
Construir o ampliar aceras	No	Sí	No
Repavimentar	Sí	Sí	Sí
Colocar reductores de velocidad	No	Sí	No
Colocar rejillas en cunetas	Sí	Sí	No



Construir isletas	Sí	Sí	No
Eliminar obstrucciones de visibilidad	Sí	Sí	Sí
Suprimir o reubicar paradas de autobuses	No	Sí	Sí
Instalar o mejorar iluminación	Sí	Sí	No
Reubicar postes de alumbrado	No	Si	No
Remover arbustos	No	Sí	No
Prohibir paso de vehículos pesados	No	Sí	No
Colocar amortiguadores de impacto	No	Sí	No
Demarcar bordes de la vía	No	Sí	No

Fuente: Elaborado por el autor (2017)

9. Se diseña un croquis para cada intersección tomando en cuentas aspectos tales como la señalización horizontal y vertical, dimensión del radio de giro, ancho de las aceras y calzadas, entre otros.

## 2.5 Validez de los instrumentos de la investigación

Las técnicas e instrumentos utilizados son respaldados por procesos e investigaciones prolongadas realizadas con antelación. En el caso de esta investigación, la expansión de los datos obtenida por medio de las fórmulas que plantea el MOPT (2016), fue un método aplicado por Sánchez Z. (2016) con el cual concluyó con éxito su investigación; aunado a esto, sus afirmaciones y alternativas aplicadas son respaldadas por Cal, R. y Cárdenas, J. (2007).

Las listas de cotejo y la inspección en campo constituyen una fuente invaluable de información, debido a que se hace presencia en el sitio, el cual es el objeto de estudio propiamente. De este modo, se pueden reunir los datos requeridos, tomando en cuenta la espontaneidad natural del lugar y sus implicaciones. Por este motivo se señala la importancia de hacer un registro fotográfico, con el fin de no dejar ningún detalle sin considerar.

## 2.6 Procesamiento y análisis de datos

**Tabla 6. Análisis de datos**

<b>Objetivo</b>	<b>Actividad</b>	<b>Herramienta o instrumento</b>	<b>Resultado</b>
Analizar la seguridad vial del cantón de Barva, por medio de los datos brindados por el Consejo de Seguridad Vial. (COSEVI)	Recolección y análisis de los datos.	Registro de los accidentes ocurridos en el cantón de Barva.	Las fuentes de información y los datos obtenidos estuvieron por debajo de lo esperado.
Caracterizar la accidentalidad en el cantón a partir de índices, el ordenamiento de los puntos negros y su orden de peligrosidad.	Análisis y clasificación de datos.	Índices de accidentalidad, método de cálculo para el orden de peligrosidad.	Se obtuvo el ordenamiento según los puntos negros del cantón.
Identificar las zonas con mayor frecuencia de accidentes de tránsito, según su índice de peligrosidad.	Clasificar y enumerar zonas de estudio.	Índices de accidentalidad. Google maps. Google Earth.	Se lograron identificar los puntos negros distribuidos en el cantón de Barva.
Evaluar por medio de una lista de cotejo, las principales deficiencias que afectan la seguridad vial en las intersecciones.	Realizar inspecciones en sitio.	Listas de cotejo Fotografías.	Se identificaron las deficiencias de las intersecciones analizadas.
Proponer alternativas de solución absoluta en las intersecciones analizadas.	Buscar soluciones a los problemas encontrados.	Catálogo de soluciones de bajo costo.	Se encontraron soluciones a las deficiencias encontradas.

## 2.7 Conclusiones parciales

El enfoque cuantitativo de la investigación busca recolectar toda la información posible relacionada con los accidentes de tránsito. Este es el parámetro principal de investigación. Sin embargo, es importante resaltar que se obtuvieron datos de localización, número de involucrados, tipo de lesión, día, hora y año entre otras, datos que se consideran indispensables y contribuyen a una mejor caracterización de los accidentes de tránsito.

A pesar de que las fuentes de información que se tuvieron desde el principio, no brindaron la información requerida y se refirieron al Consejo de Seguridad Vial como único proveedor de registros de accidentes de tránsito. Los datos con los que se contaron para la investigación, contribuyen al cumplimiento de los objetivos propuestos.

La muestra de estudio consiste en un registro de accidentes analizados, distribuidos en todo el cantón entre los años 2102 y 2014. Contiene información de los accidentes de gran importancia para un detallado análisis de accidentes; sin embargo, el alcance se ve limitado por su periodo.

Debe existir un compromiso y un esfuerzo mayor, por partes de las municipalidades y direcciones de tránsito, para agilizar la transferencia de datos al Consejo de Seguridad vial (COSEVI), debido a que esta información es indispensable realizar estudios y, posteriormente, tomar medidas correctoras que favorezcan la seguridad vial.

Las soluciones de bajo costo pretenden ser una alternativa que aproveche todos los recursos del sitio que pueden contribuir a mejorar la seguridad vial de la intersección o zona de estudio.

## **CAPÍTULO III ANÁLISIS DE RESULTADOS**

En el capítulo que se presenta a continuación se analizan los datos recopilados en la investigación realizada sobre los accidentes registrados en el cantón de Barva entre el año 2012 al 2014. Se considera fundamental aplicar índices de accidentalidad y con base en estos, calcular el orden de peligrosidad correspondiente a cada punto. Finalmente, por medio de una lista de cotejo se pretende identificar y almacenar las deficiencias en cada intersección analizada.

Debido a que la muestra de estudio carece de datos de registro y no se obtuvo la cantidad que se esperaba, se realizó una encuesta con el fin de conocer la opinión de los conductores y definir qué porcentaje de la población entrevistada, prefiere conciliar antes de llamar al tránsito en caso de un accidente de menor impacto. Ello, debido a que es este el tipo de accidentes que predomina en las zonas urbanas; este aspecto consultado confirmó que más del 40 % de los conductores prefieren conciliar antes de llamar al tránsito.

Con base en lo anterior, aunado a que un porcentaje considerable de los accidentes no se reportan, en el anexo 2 se presenta una tabla con las intersecciones que cuentan con 2 o más accidentes entre el año 2012 y 2014. Se realizaron conteos vehiculares (Anexo 10) en 24 intersecciones que posteriormente se expandieron a 24 horas, de acuerdo con las ecuaciones del capítulo I. Los conteos vehiculares son indispensables para calcular los índices de accidentalidad para cada intersección (anexo 3, anexo 4 y anexo 5).

Posteriormente, a partir del orden de peligrosidad, se toman las 12 primeras intersecciones a las que se le aplican las listas de chequeo, con el fin de encontrar las deficiencias y de acuerdo con estas, proponer las soluciones de bajo costo que tienen como propósito, disminuir la peligrosidad en zona de estudio.

### **3.1 Puntos de mayor peligrosidad**

Para conocer los puntos de mayor peligrosidad en estudio, fue necesario determinar los índices de accidentalidad en cada intersección. A continuación se muestran los resultados de los 12 puntos de mayor peligrosidad.

#### **3.1.1 Frecuencia acumulada de accidentes**

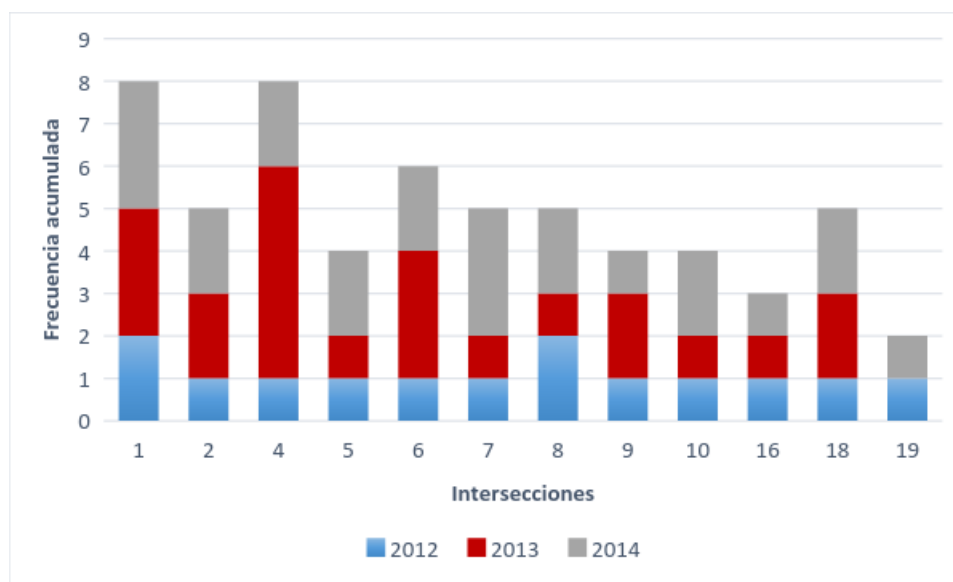
La siguiente tabla 7 y gráfico 5 muestran los datos de la frecuencia acumulada en los puntos de mayor peligrosidad. Se requiere resaltar que, debido a la carencia de

delimitación y nombre de cada calle o avenida, se tomó como punto de referencia algún local comercial para la identificación de dicha zona (véase tabla 7 y gráfico 7).

**Tabla 7. Frecuencia acumulada de accidentes**

Intersección	Calle	Avenida	2012	2013	2014	Total
1	R 126	POPS	2	3	3	8
2	R 126	Plaza Vistana	1	2	2	5
4	R 126	M. Mar Azul	1	5	2	8
5	Central	1	1	1	2	4
6	R 126	R 114	1	3	2	6
7	2	Central	1	1	3	5
8	2	2	2	1	2	5
9	Edificio Padre Pío	R 128	1	2	1	4
10	Soda Kiosco	2	1	1	2	4
16	R 126	Subestación SP	1	1	1	3
18	5	2	1	2	2	5
19	12	2	1	0	1	2

Fuente: Elaborado por el autor (2017)



**Figura 5. Gráfico de frecuencia acumulada de accidentes**

Fuente: Elaborado por el autor (2017).

En los datos del gráfico anterior se demuestra que las intersecciones que presentan mayor frecuencia de accidentes son la intersección 1 y la intersección 4; ambas se encuentran

sobre la Ruta Nacional N° 126. Por otra parte, la intersección 19 es la que menor cantidad de accidentes registra.

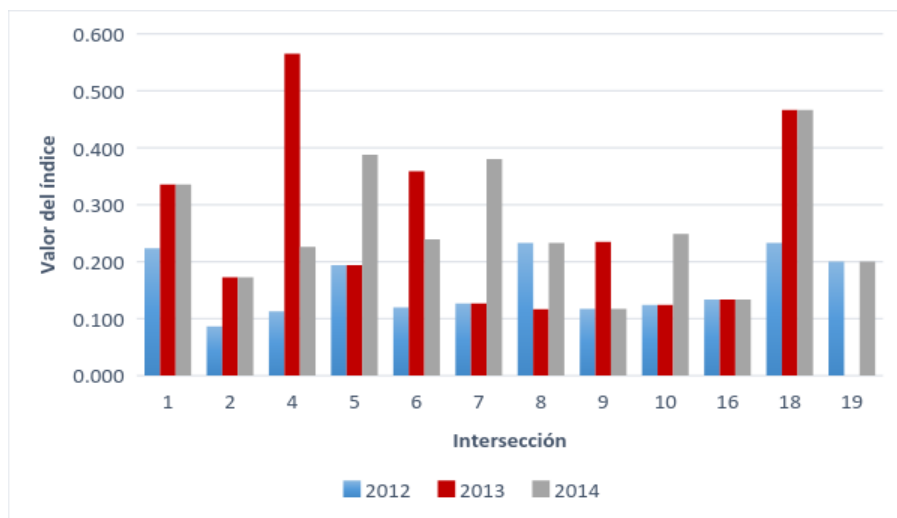
### 3.1.2 Índice de accidentes por el tránsito

En la siguiente tabla 8 y en la figura 6 se analiza el índice de accidentalidad para cada una de las intersecciones correspondientes, con base en la ecuación 1, planteada en el capítulo I.

**Tabla 8. Índices de accidentes por el tránsito**

Intersección	Calle	Avenida	2012	2013	2014
1	R 126	POPS	0,224	0,336	0,336
2	R 126	Plaza Vistana	0,086	0,172	0,172
4	R 126	M. Mar Azul	0,113	0,565	0,226
5	Central	1	0,194	0,194	0,388
6	R 126	R 114	0,120	0,359	0,239
7	2	Central	0,127	0,127	0,380
8	2	2	0,233	0,116	0,233
9	Edificio Padre Pío	R 128	0,117	0,235	0,117
10	Soda Kiosco	2	0,124	0,124	0,249
16	R 126	Subestación SP	0,134	0,134	0,134
18	5	2	0,233	0,466	0,466
19	12	2	0,200	0,000	0,200

Fuente: Elaborado por el autor (2017)



**Figura 6. Gráfico de índices de accidentes por el tránsito**

Fuente: Elaborado por el autor (2017)

El índice de accidentalidad se calculó en cada intersección y para cada año. El periodo de análisis tomado en cuenta fue de tres años consecutivos. Ante esto, se obtiene que las intersecciones 8 y 18 cuentan con el índice más alto para el año 2012; la intersección 4 obtuvo el índice más alto para el año 2013 y la intersección 18 tiene el índice más alto para el año 2014.

### 3.1.3 Índice de daños materiales equivalentes

En la tabla 9 se pueden evidenciar los valores del índice de daños materiales equivalentes en cada una de las intersecciones y el valor individual en cada año.

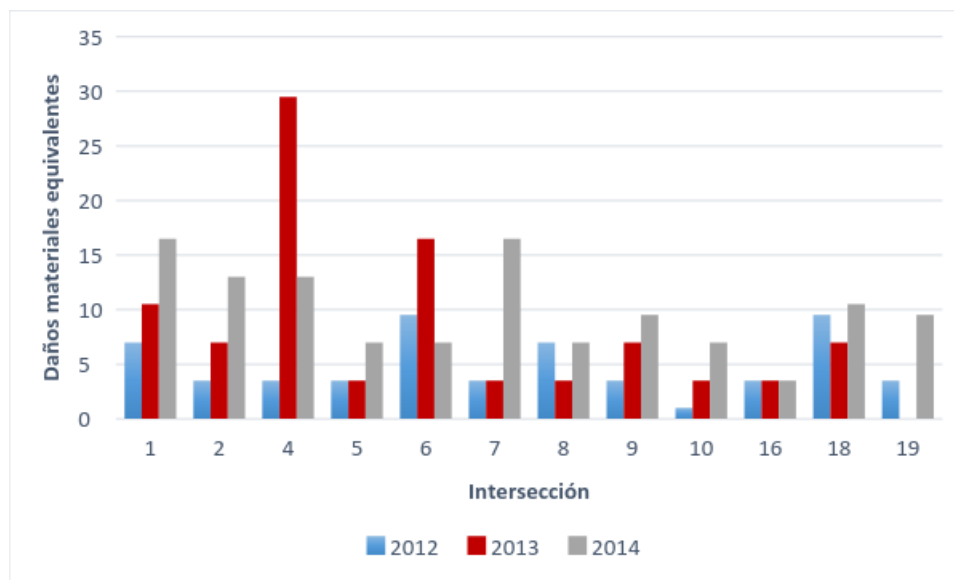
**Tabla 9. Índices de daños materiales equivalentes**

Intersección	Calle	Avenida	2012	2013	2014
1	R 126	POPS	7	10,5	16,5
2	R 126	Plaza Vistana	3,5	7	13
4	R 126	M. Mar Azul	3,5	29,5	13
5	Central	1	3,5	3,5	7
6	R 126	R 114	9,5	16,5	7
7	2	Central	3,5	3,5	16,5
8	2	2	7	3,5	7
9	Edificio Padre Pío	R 128	3,5	7	9,5
10	Soda Kiosco	2	1	3,5	7

16	R 126	Subestación SP	3,5	3,5	3,5
18	5	2	9,5	7	10,5
19	12	2	3,5	0	9,5

Fuente: Elaborada por el autor (2017).

En el siguiente gráfico se muestran los resultados del índice de daños materiales equivalentes; además se evidencia en cuál intersección y año se presenta el valor más alto en este índice.



**Figura 7. Gráfico de daños materiales equivalentes**

Fuente: Elaborado por autor (2017).

En el gráfico se puede identificar que la intersección que presenta un mayor índice de daños equivalentes es la intersección 4. Para el cálculo de este índice se tomaron en cuenta los factores de peso para daños materiales, heridos leves y heridos graves, además de accidentes letales.

### 3.1.4 Índice promedio de daños materiales

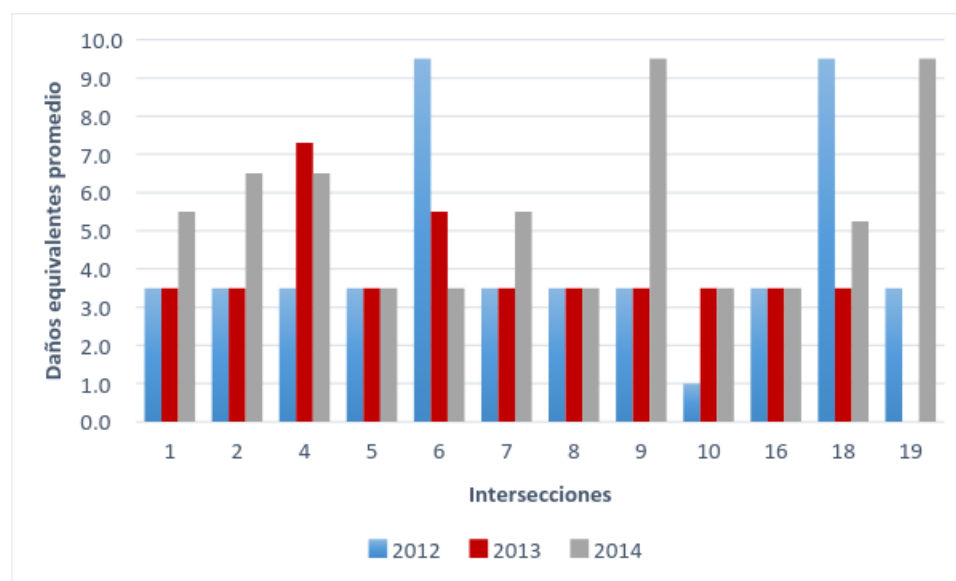
En la siguiente tabla 10 y gráfico 8 se muestran los resultados del índice promedio de daños materiales equivalentes. Para el cálculo de este índice se tomaron en cuenta el índice de daños materiales equivalentes y la frecuencia (véase tabla 10).



**Tabla 10. Índice promedio de daños materiales equivalentes**

Intersección	Calle	Avenida	2012	2013	2014
1	R 126	POPS	3,5	3,5	5,5
2	R 126	Plaza Vistana	3,5	3,5	6,5
4	R 126	M. Mar Azul	3,5	7,3	6,5
5	Central	1	3,5	3,5	3,5
6	R 126	R 114	9,5	5,5	3,5
7	2	Central	3,5	3,5	5,5
8	2	2	3,5	3,5	3,5
9	Edificio Padre Pío	R 128	3,5	3,5	9,5
10	Soda Kiosco	2	1,0	3,5	3,5
16	R 126	Subestación SP	3,5	3,5	3,5
18	5	2	9,5	3,5	5,25
19	12	2	3,5	0,0	9,5

Fuente: Elaborado por el autor (2017).

**Figura 8. Índice promedio de daños materiales equivalentes**

Fuente: Elaborado por el autor (2017)

A lo largo de la evaluación, los resultados obtenidos sobre la intersección 6 e intersección 8, encabezan los resultados de este índice para el año 2012, mientras que la intersección 9 e intersección 19 encabezan los resultados para el 2014.

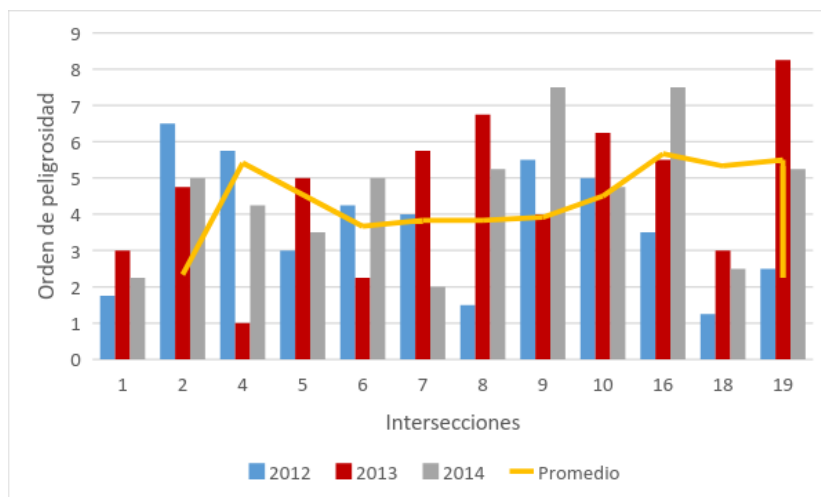
### 3.1.5 Orden de peligrosidad

El orden de peligrosidad muestra, de forma ascendente, el acomodo de las intersecciones según su peligrosidad, tomando en cuenta todos los índices de accidentalidad, anteriormente mencionados. En la siguiente tabla se muestran los resultados de orden de peligrosidad y el promedio, tomando en cuenta los tres años del periodo de análisis.

**Tabla 11. Orden de peligrosidad**

Intersección	Calle	Avenida	2012	2013	2014	Promedio
1	R 126	POPS	1,75	3	2,25	2,33
2	R 126	Plaza Vistana	6,5	4,75	5	5,42
4	R 126	M. Mar Azul	5,75	1	4,25	3,67
5	Central	1	3	5	3,5	3,83
6	R 126	R 114	4,25	2,25	5	3,83
7	2	Central	4	5,75	2	3,92
8	2	2	1,5	6,75	5,25	4,50
9	Edificio Padre Pío	R 128	5,5	4	7,5	5,67
10	Soda Kiosco	2	5	6,25	4,75	5,33
16	R 126	Subestación SP	3,5	5,5	7,5	5,50
18	5	2	1,25	3	2,5	2,25
19	12	2	2,5	8,25	5,25	5,33

Fuente: Elaborado por el autor (2017)



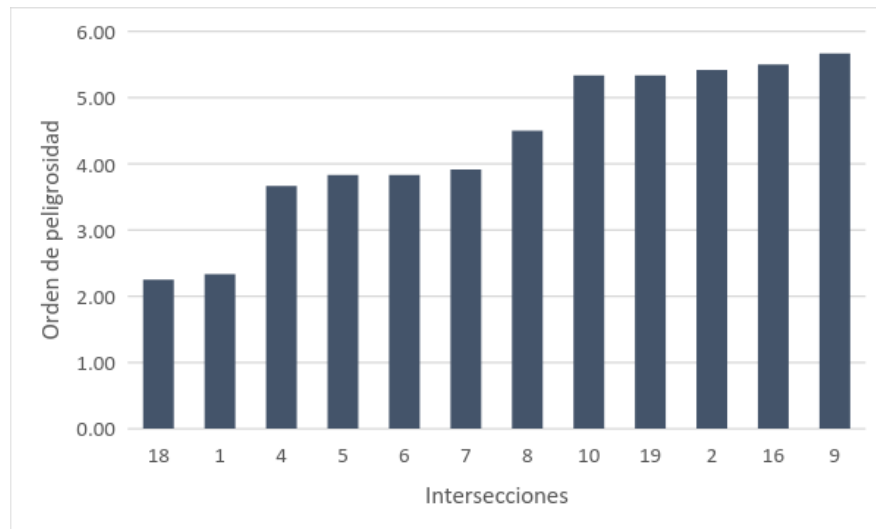
**Gráfico 9. Orden de peligrosidad**  
Fuente: Elaborado por el autor (2017)

En el gráfico anterior se muestran los órdenes de peligrosidad para cada intersección en cada año de análisis. Además, una línea que indica el promedio de los tres. La tabla 12 contiene, únicamente, los promedios de los órdenes de peligrosidad calculados con antelación mientras que el gráfico 9 presenta su acomodo ascendente empezando por la intersección más peligrosa con el número de orden más bajo.

**Tabla 12. Promedio de orden de peligrosidad**

Intersección	Calle	Avenida	Promedio
18	5	2	2,25
1	R 126	POPS	2,33
4	R 126	M. Mar Azul	3,67
5	Central	1	3,83
6	R 126	R 114	3,83
7	2	Central	3,92
8	2	2	4,50
10	Soda Kiosco	2	5,33
19	12	2	5,33
2	R 126	Plaza Vistana	5,42
16	R 126	Subestación SP	5,50
9	Edificio Padre Pío	R 128	5,67

Fuente: Elaborado por el autor (2017)



**Figura 10. Promedio de orden de peligrosidad**

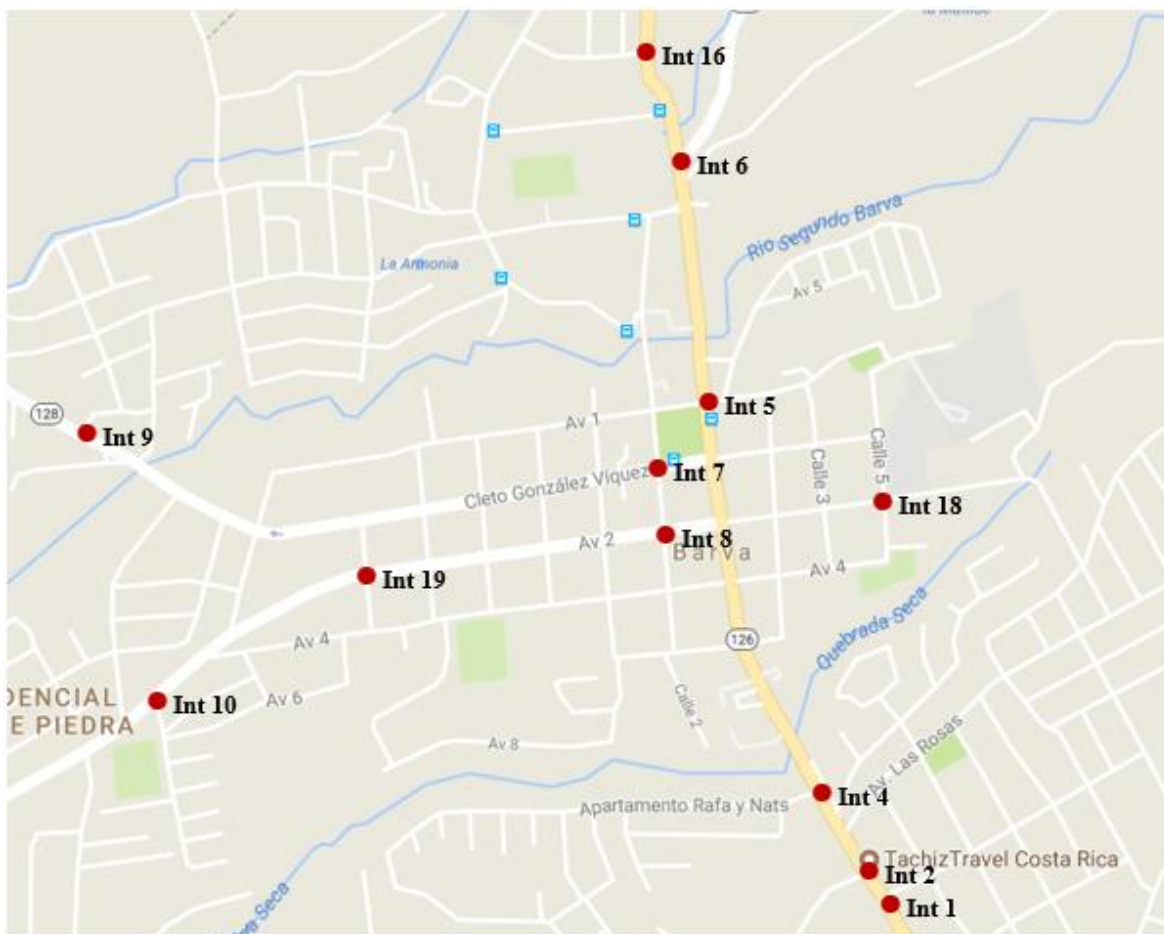
Fuente: Elaborado por el autor (2017)

Mediante el análisis de resultados, se obtiene que la intersección más peligrosa es la número 18 ubicada entre la calle 5 y avenida 2, seguida de la intersección 1 ubicada sobre la Ruta Nacional N° 126 a la altura de la heladería POPS, en el sector de Santa Lucía.

Se puede determinar que 5 de las intersecciones más peligrosas se encuentran ubicadas sobre la Ruta Nacional N° 126. Esta es la ruta que conecta al centro de Barva con el centro de Heredia. Es donde se encuentran los volúmenes más altos de tránsito. Sin embargo, la intersección que se encuentra en primer lugar en el orden de peligrosidad, no se ubica en la Ruta N° 126 que registra los volúmenes más altos de volumen de tránsito. Estos resultados evidencian que el orden de peligrosidad no solo se basa en la frecuencia, sino también que involucra aspectos como la severidad de los accidentes, la repercusión en las víctimas y los volúmenes de tránsito de cada sitio.

La siguiente figura muestra el número de las intersecciones de los puntos de mayor peligrosidad en un mapa según la ubicación de cada uno de los puntos.

**Figura 11. Puntos de mayor peligrosidad**



Fuente: Google maps, modificado por el autor

A continuación se describe de cada una de las intersecciones según el orden de peligrosidad de manera descendente.

**Intersección 18:** Esta intersección es en forma de cruz. Está ubicada entre la calle 5 y avenida 2 en el cantón central de Barva. Los sentidos de las vías son: oeste-este, oeste-sur, oeste-norte, este-sur, este-norte, sur-norte y sur-oeste. Dicha intersección es un poco distinta al resto del cantón, en forma de cruz por la configuración de sus sentidos. Esto, debido a que la adyacente sur y adyacente este cuentan con doble sentido de vías, mientras que la adyacente norte solo cuenta con sentido sur-norte y la adyacente oeste, solo cuenta con sentido oeste-este.

**Intersección 1:** Intersección en forma de T. Se ubica en el sector de Santa Lucía sobre la Ruta Nacional N° 126, a la altura de la heladería POPS. Cuenta con los sentidos de vía: sur-norte, sur-este, norte-sur, norte-este, este-norte y este-sur. La intersección posee

dos carriles en el sentido sur-norte y un carril en el sentido norte sur, por lo que presenta demoras considerables en los giros izquierdos que son permitidos.

**Intersección 4:** Intersección en forma de T, ubicada sobre la Ruta Nacional N° 126, a la altura del Supermercado Palí en el sector de Santa Lucía. Sus sentidos de vía son: norte-sur, norte-oeste, sur-norte, sur-oeste, oeste-sur y oeste-norte. Cuenta con dos carriles en sentido norte-sur y un carril en el sentido sur-norte más un carril que se empieza a ampliar hasta completarse a la altura del puente. Aunado a esta configuración, en el costado este de la intersección se encuentra una marginal de doble sentido.

**Intersección 5:** Ubicada en el cantón central de Barva entre la calle central (Ruta Nacional N° 126) y avenida 1. Es una intersección en forma de cruz y cuenta con los siguientes sentidos de vía: sur-norte, sur-este, oeste-este y oeste-norte. Debido a su ubicación y flujo vehicular es una intersección que solo permite un solo sentido en cada una de sus adyacentes.

**Intersección 6:** Intersección en forma de Y conformada por la Ruta Nacional N° 126 y la Ruta Nacional N° 114. Cuenta con los siguientes sentidos de vía: sur-norte, sureste, noreste-norte, noreste-sur, norte-sur y norte-noreste. Esta intersección provee el tránsito a los pueblos de San José de la Montaña y Buena Vista, por medio de la Ruta Nacional N° 114, la cual cuenta con un ceda en el sentido noreste-norte y un alto en sentido noreste-sur. Ello genera demoras en esta intersección.

**Intersección 7:** Intersección en forma de cruz ubicada entre la calle 2 y avenida central. Sus sentidos de vías son: sur-norte, sur-oeste, este-oeste y este-sur. En este punto se intersecan 2 importantes flujos vehiculares y, como consecuencia, se presentan demoras excesivas y largas colas de vehículos.

**Intersección 8:** Ubicada en el Cantón Central de Barva, entre la calle 2 y avenida 2 en una intersección en forma de cruz. Sus sentidos de vía son los siguientes: norte-sur, norte-este, oeste-este, oeste-sur. Esta intersección presenta un desfase en la línea de centro, en el sentido norte-sur, por lo que obliga a los conductores que viajan en este sentido, a desviarse ligeramente hacia la derecha.

**Intersección 10:** Se puede concluir que es una intersección en forma de T, ubicada en el sector de San Roque, sobre avenida 2 y a la altura de Soda Kiosco. Sus sentidos de vía son: este-oeste, este-sur, oeste-este, oeste-sur, sur-este, sur-oeste. Es una intersección

que solamente cuenta con una señal vertical de alto. Recibe un alto flujo vehicular, ya que es la principal vía que comunica con el cantón de San Joaquín de Flores. También pertenece a la provincia de Heredia.

**Intersección 19:** Esta intersección se encuentra entre la calle 12 y avenida 2, en el cantón central de Barva. Tiene forma de cruz y sus sentidos son: oeste-este, oeste norte, sur-norte y sur-este. Carece de señalización y debido a la geometría, la visibilidad se ve limitada para los conductores que realizan la señal de alto, en el sentido sur-norte.

**Intersección 2:** Intersección en forma de T ubicada en el sector de Santa Lucía sobre la Ruta Nacional N° 126 y a la altura de Plaza Vistana. Los sentidos de vía son los siguientes: norte-sur, norte-este, sur-norte, sur-oeste, oeste-sur, oeste-norte. Presenta dos carriles en el sentido sur-norte; uno de ellos mantiene vehículos mal estacionados, que junto con los giros izquierdos y las *colas* de vehículos, consecuencia de la intersección 1, hacen de esta intersección una zona particularmente congestionada y vulnerable a accidentes de tránsito menores.

**Intersección 16:** Ubicada en el sector de San Pablo de Barva, sobre la Ruta Nacional N° 126 y a la altura de la subestación eléctrica. Es una intersección en forma de T. Los sentidos de vía son: norte-sur, norte-oeste, sur-norte, sur-oeste, oeste-sur y oeste norte. Esta intersección presenta vegetación a la orilla de la vía que puede dificultar la salida de los conductores que están realizando el alto.

**Intersección 9:** Intersección en forma de T, ubicada al oeste del centro de Barva sobre la Ruta Nacional N° 128. Los sentido de vía son los siguientes: este-oeste, este norte, oeste-este, oeste-norte, norte-oeste y norte-este. Esta intersección presenta un alto volumen vehicular debido a que es la vida que conecta al cantón de Santa Bárbara con Barva y a su vez, el distrito de San Pedro. Algunos vehículos estacionados a las orillas de las vías dificultan la visibilidad de los conductores.

### 3.2 Evaluación de la seguridad vial

A continuación se presentará un cuadro con las deficiencias encontradas y un croquis de la configuración actual de cada intersección analizada.

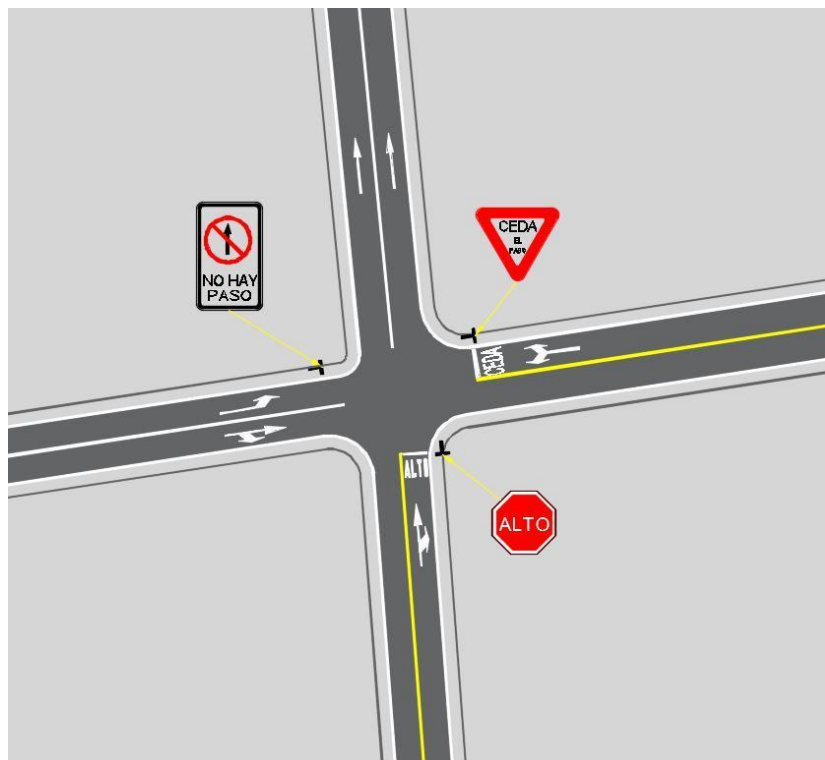
**Tabla 13. Deficiencias encontradas en intersección 18**

<b>Avenida 18 - Calle 5</b>	
<b>Aspectos Evaluados</b>	<b>Comentarios</b>
Carriles	La medida de los carriles de la adyacente norte es de 2,45 m; existe vegetación al lado de los carriles en una franja de 80 cm, área que podría ser utilizada para ampliar los carriles.
Aceras	Las aceras presentan grietas y vegetación que sale de ellas. Se cumple con el ancho mínimo establecido por el Ministerio de Salud. Las rampas de acceso para personas con discapacidad solamente se encuentran en la esquina suroeste de la intersección.
Radios de giro	<p>Los radio de giro mínimo interior en las esquinas en donde se permite un giro son los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Radio noroeste 2m.</li> <li>-Radio noreste 3 m.</li> <li>-Radio suroeste 2 m.</li> <li>-Radio sureste 3 m.</li> </ul> <p>Son radios de giro insuficientes, incluso para vehículos livianos que exigen como radio mínimo interior 4,40 m.</p>
Drenaje	El cordón y caño no son continuos en los cuadrantes y no convergen en un tragante de alcantarilla
Condición de la superficie	Pérdida del ligante asfáltico con algunas grietas que pueden terminar en fisuras tipo piel de cocodrilo y posteriormente, un bache.
Bordes de la vía	Presentan vegetación y deterioro de borde; no tienen demarcado el espaldón.
Señales en la vía	La señalización es confusa, debido a que hubo un cambio en las vías; sin embargo, la señalización de los sentidos anteriores aun se observa.



Peatones y ciclistas	Es una zona escolar por lo que el tránsito de peatones es constante y no existen ni semáforos ni demarcación de paso peatonal.
Estacionamientos	En las cercanías de la escuela, algunos vehículos son estacionados en zonas donde no lo es permitido
Vegetación en la vía	A las orillas de las vías y sobre las aceras, hay existencia de hierba entre el caño y el pavimento.

Fuente: Elaborada por el autor (2017)



**Figura 12. Condición actual de la Intersección 18**

Fuente: Elaborado por el autor (2017)



**Figura 13. Deficiencias de intersección**  
Fuente: Propiedad del autor (2017)



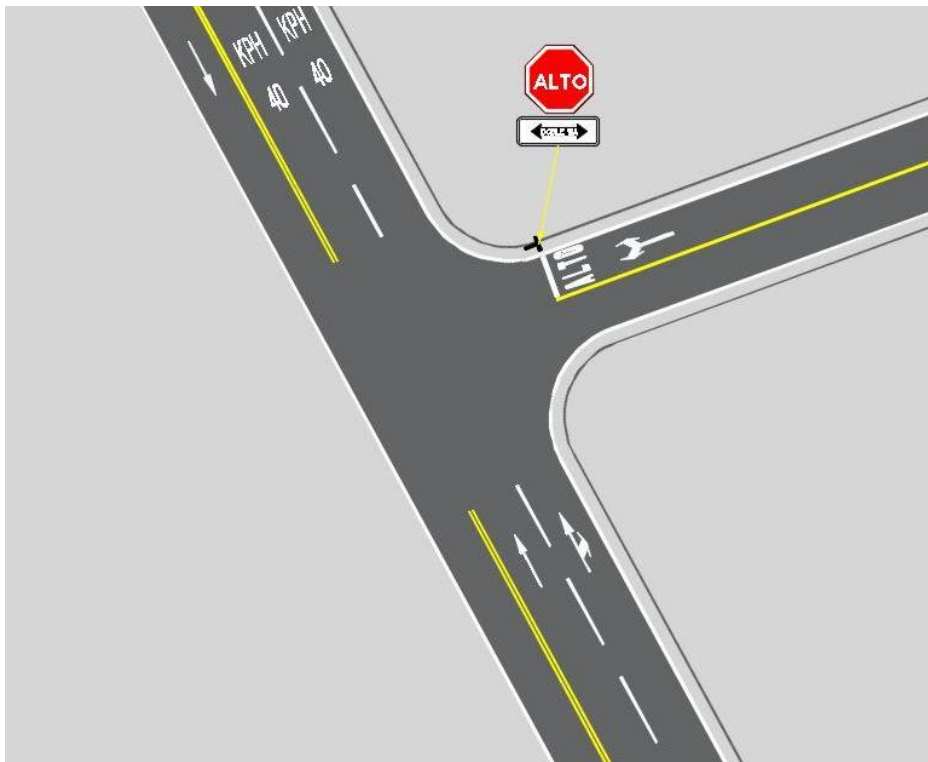
**Figura 14. Deficiencias de intersección**  
Fuente: Propiedad del autor (2017)

**Tabla 14. Deficiencias encontradas en intersección1**

<b>Ruta Nacional N° 126 - Heladería POPS Santa Lucía</b>	
<b>Aspectos evaluados</b>	<b>Comentarios</b>
Demoras	Se presentan demoras de aproximadamente 20 segundos en el momento de realizar giros izquierdos en el sector de Santa Lucía sobre la Ruta Nacional N°126.
Colas de vehículos	Producto de las demoras en los giros, vehículos mal estacionados y paradas de autobús, las colas del sector de Santa Lucía resultan ser prolongadas.
Carriles	Se vuelven insuficientes para el volumen de tránsito que pasa por la zona.
Aceras	Con una medida de 1,5 m cumplen con el ancho mínimo para estas vías; sin embargo no cuentan con accesos para personas con discapacidad.
Radios de giro	Los radio de giro mínimo interior en las esquinas en donde se permite un giro son los siguientes: Radio sureste 6 m. Radio noreste 6 m. Los radios son aptos para vehículos livianos, mas no para camiones, autobuses y cabezales con semirremolque.
Obstrucciones visuales	Vehículos estacionados en lugares donde no está permitido, dificultan la visibilidad y reducen el tiempo de maniobra en la intersección.
Drenaje	Caño saturado por vegetación (zacate) y basura; se empoza el agua en uno de los bordes de la vía
Peatones y ciclistas	Se encuentran ciclistas, constantemente, sobre la carretera, debido a que no existe ciclo vía.

Estacionamientos	Vehículos mal estacionados sobre las vías, lo que disminuye el espacio en los carriles.
Vegetación en la vía	Vegetación en el costado oeste de intersección, área que se podría aprovechar para cambios geométricos en la vía

Fuente: Elaborada por el autor (2017)



**Figura 15. Condición actual de la intersección 1**

Fuente: Elaborada por el autor (2017)



**Figura 16. Deficiencias de intersección**  
Fuente: Propiedad del autor (2017)

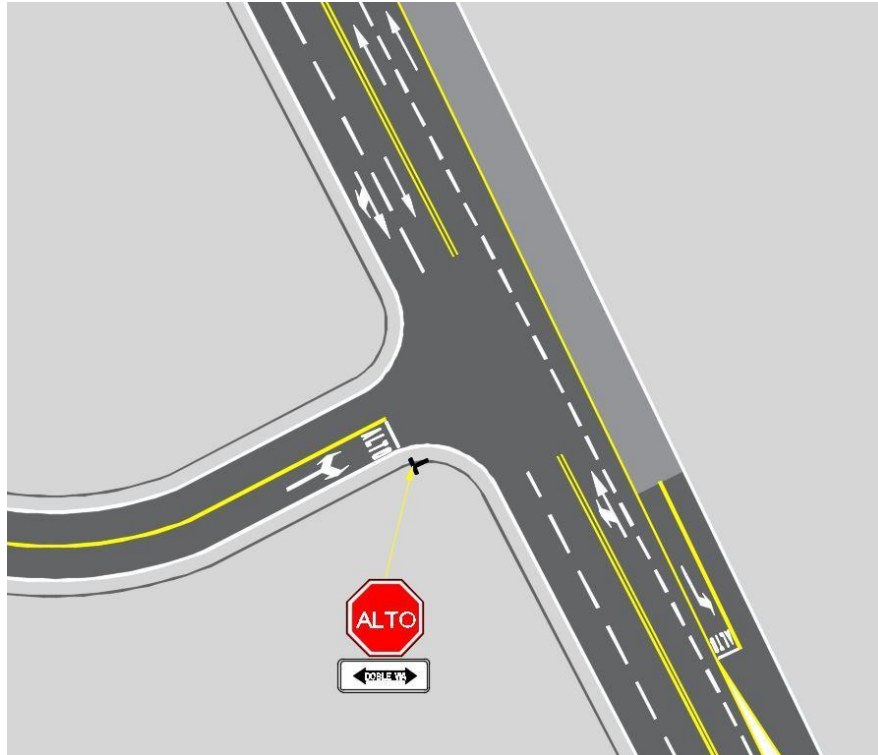


**Figura 17. Deficiencias de intersección**  
Fuente: Propiedad del autor (2017)

**Tabla 15. Deficiencias encontradas en intersección 4**

<b>Intersección 4</b>	
<b>Ruta Nacional N° 126 - PALÍ Santa Lucía</b>	
<b>Aspectos evaluados</b>	<b>Comentarios</b>
Demoras	Se presentan demoras de aproximadamente 20 segundos en el momento de realizar giros izquierdos en sector de Santa Lucía sobre la Ruta Nacional N°126.
Colas de vehículos	Producto de las demoras en los giros, vehículos mal estacionados y paradas de autobús; las colas del sector de Santa Lucía resultan ser prolongadas
Carriles	Los radios de giro no son adecuados para vehículos grandes como camiones y autobuses
Radios de giro	Los radio de giro mínimo interior en las esquinas en donde se permite un giro son los siguientes: Radio sureste 6 m. Radio noreste 6 m. Los radios son aptos para vehículos livianos, mas no para camiones, autobuses y cabezales con semirremolque.
Condición de la superficie	Presenta marcas en el pavimento producto de que la parte posterior de los vehículos grandes como camiones y autobuses golpean la superficie debido al alineamiento vertical
Peatones y ciclistas	Se encuentran ciclistas constantemente sobre la carretera, debido a que no existe ciclo vía
Paradas de autobuses	Existen paradas de autobús en sentido Barva - Heredia sobre la Ruta Nacional N° 126.
Estacionamientos	Se presentan estacionamientos indebidos de camiones, que realizan labores de carga y descarga.

Fuente: Elaborada por el autor (2017)



**Figura 18. Condición actual de la Intersección 4**  
Fuente: Elaborada por el autor (2017)



**Figura 19. Deficiencias en intersección**  
Fuente: Propiedad del autor (2017)



**Figura 20. Deficiencias en intersección**

Fuente: Propiedad del autor (2017)

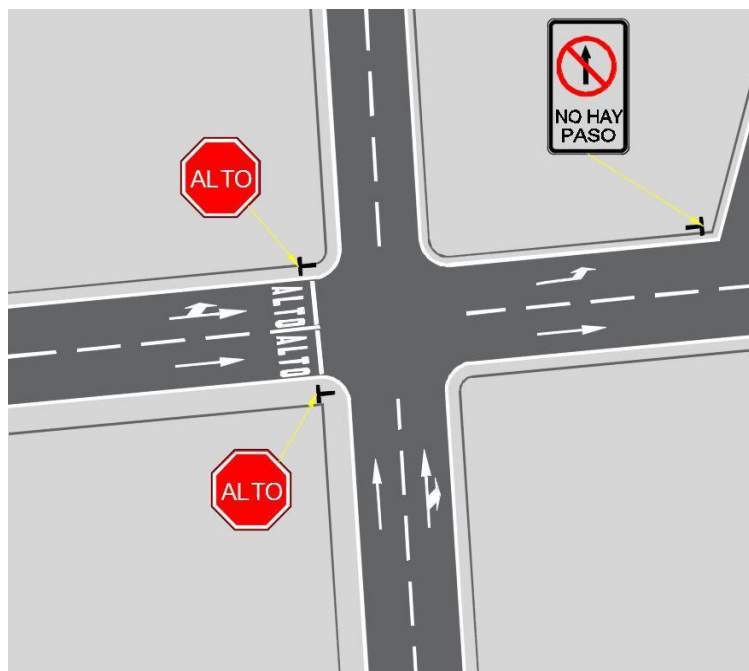
**Tabla 16. Deficiencias encontradas en intersección 5**

Avenida 1 - Calle Central	
Aspectos evaluados	Comentarios
Colas de vehículos	Se producen colas de vehículos antes de llegar a la intersección debido a las paradas de autobús y vehículos mal estacionados: pueden llegar a cubrir inclusive tres cuadras.
Aceras	Existe en la esquina noreste y sureste de la intersección un ancho de acera de 0,6 m y 0,8 m respectivamente, por lo que se incumple con el ancho mínimo de 1,2 m.
Radios de giro	Los radios de giro mínimo interior en las esquinas en donde se permite un giro son los siguientes: Radio sureste 1,3 m. Radio noroeste 2 m.



	Ambos radios insuficientes para alcanzar el radio 4,4 m mínimo para vehículos livianos.
Obstrucciones visuales	Los vehículos mal estacionados sobre el costado este del parque central son la principal obstrucción visual en esta intersección.
Condición de la superficie	El nivel de la superficie de ruedo es superior al de la acera, debido a los recarpeteos que ha recibido la vía.
Señales en la vía	Se encuentran señales despintadas e incompletas., en el costado este del parque no está la señal de no virar a la izquierda en el sentido sur – norte.
Peatones y ciclistas	Se encuentran ciclistas constantemente sobre la carretera, debido a que no existe ciclo vía.
Paradas de autobuses	La existencia de esta parada de autobuses y el estacionamiento de vehículos frente al parque, bloquean el paso de vehículos.
Estacionamientos	Se estacionan los vehículos frente al parque, a pesar de que no está permitido.

Fuente: Elaborada por el autor (2017)



**Figura 21. Condición actual de la Intersección 5**

Fuente: Elaborada por el autor (2017)



**Figura 22. Deficiencias de intersección**  
Fuente: Propiedad del autor (2017)

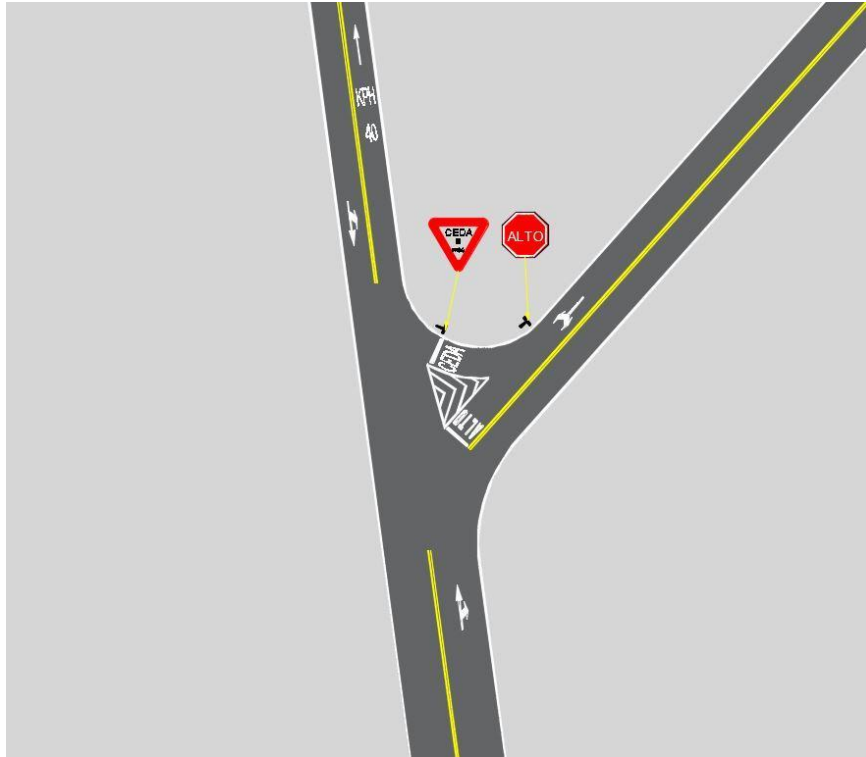


**Figura 23. Deficiencias de intersección**  
Fuente: Propiedad del autor (2017)

**Tabla 17. Deficiencias encontradas en intersección 6**

<b>Intersección tipo "Y" entre Ruta Nacional N°114 y Ruta Nacional N°126</b>	
<b>Aspectos evaluados</b>	<b>Comentarios</b>
Colas de vehículos	Debido a la velocidad y cantidad de vehículos que pasan en el sentido Norte-Sur y viceversa, se pueden generar colas de unos 200 m aproximadamente
Aceras	Solo existen aceras en el costado oeste de la intersección, la cual es continua.
Radios de giro	Los radio de giro mínimo interior entre la Ruta Nacional N° 114 y la Ruta Nacional N° 126, es de 6 m; es un radio apto solo para vehículos livianos y es insuficiente para las demás categorías de vehículos.
Obstrucciones visuales	El ángulo de la vía secundaria con respecto a la vía principal, complica la visibilidad según el tipo de vehículo
Drenaje	Se encuentran zanjas que tienen la función de cuneta; no existe ni cordón ni caño; no existe una acera para el tránsito de peatones
Bordes de la vía	Zanjas que hacen la función de cunetas; vegetación (zacate), basura; no hay aceras para el paso de peatones
Señales en la vía	Señales despintadas y falta de captaluces
Peatones y ciclistas	Se encuentran ciclistas y peatones, constantemente, sobre la carretera, debido a que no existe ciclo vía ni aceras
Paradas de autobuses	Justo antes de llevar a la señal de alto, hay una parada de autobús, de manera que cuando está el autobús. bloquea todo el carril.
Vegetación en la vía	Abundante vegetación en los caños y bordes de la vía.

Fuente: Elaborada por el autor (2017)



**Figura 24. Condición actual de la intersección 6**  
Fuente: Elaborada por el autor (2017)



**Figura 25. Deficiencias de intersección**  
Fuente: Propiedad del autor (2017)



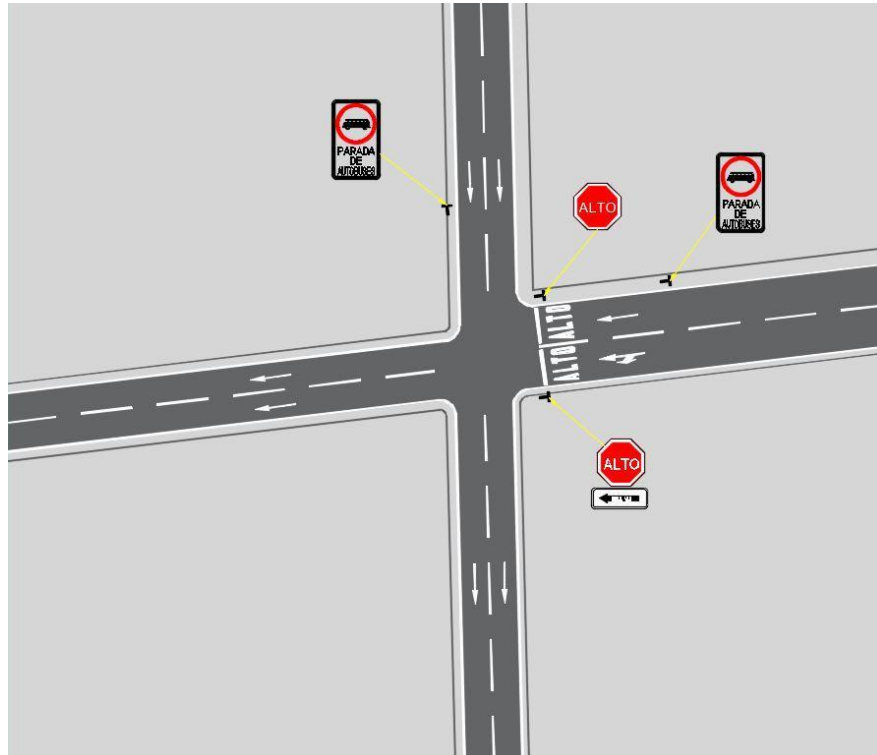
**Figura 26. Deficiencias de intersección**  
Fuente: Propiedad del autor (2017)

**Tabla 18. Deficiencias encontradas en intersección 7**

<b>Avenida Central - Calle 2</b>	
<b>Aspectos evaluados</b>	<b>Comentarios</b>
Demoras	Ocasionadas por las paradas de autobuses, vehículos mal estacionados, un reductor de velocidad y peatones.
Colas de vehículos	Producto de las demoras en la intersección; las colas pueden alcanzar 400 m
Carriles	No se encuentran demarcados y gracias a las paradas de taxis y autobuses en la adyacente norte de la intersección, el ancho de dos carriles se reduce a uno.
Aceras	Las aceras en la esquina sureste tienen un ancho de 80 cm; no está cumpliendo con lo establecido por el Ministerio de Salud
Radios de Giro	Los radios de giro mínimo interior en las esquinas en donde se permite un giro son los siguientes: Radio sureste 2 m. Radio noroeste 3m. Ambos radios no cumplen con el mínimo de 4,4 m.
Condición de la superficie	Presenta fisuras longitudinales y fisuras transversales
Bordes de la vía	Caños se vuelven profundos debido al recarpeteo que ha sufrido la superficie del pavimento
Señales en la vía	Señalamiento horizontal y vertical despintado
Marcas en el pavimento	Marcas del giro de los vehículos pesados
Peatones y ciclistas	Se encuentran ciclistas constantemente sobre la carretera, debido a que no existe cicloavía

Paradas de autobuses	Se encuentra la parada principal de los autobuses de Barva - Heredia
Estacionamientos	Se estacionan vehículos repartidores y particulares

Fuente: Elaborada por el autor (2017)



**Figura 27. Condición actual de la intersección 7**

Fuente: Elaborada por el autor (2017)



**Figura 28. Deficiencias de intersección**  
Fuente: Propiedad del autor (2017)



**Figura 28. Deficiencias de intersección**  
Fuente: Propiedad del autor (2017)

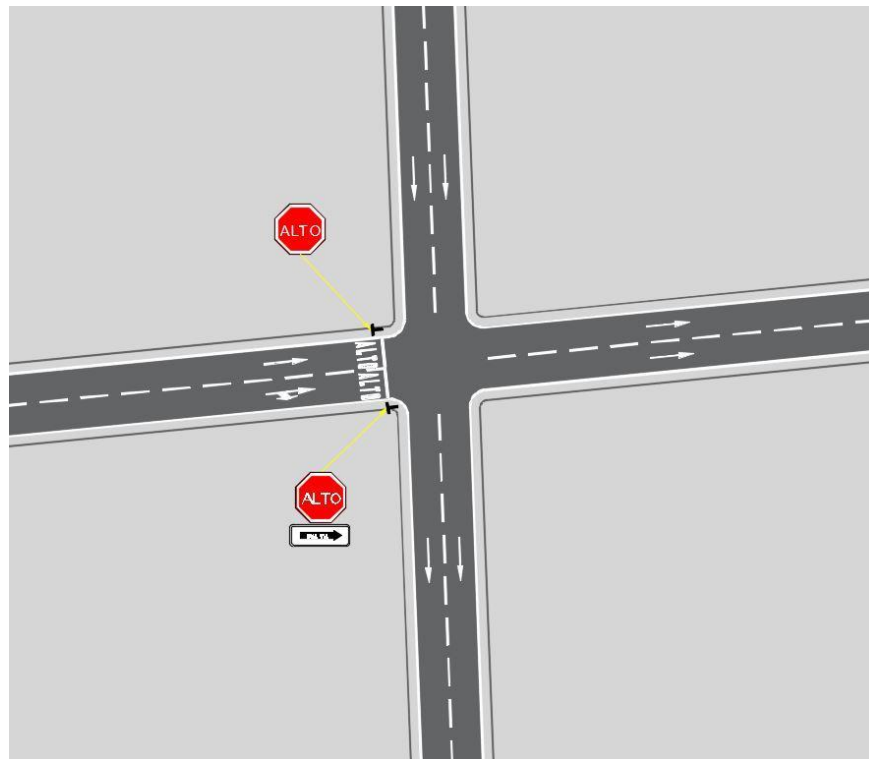


**Tabla 19. Deficiencias encontradas en intersección 8**

<b>Avenida 2 - Calle 2</b>	
<b>Aspectos evaluados</b>	<b>Comentarios</b>
Demoras	Se presentan en el alto, debido a la velocidad que toman los vehículos en sentido norte-sur.
Colas de vehículos	Se presentan colas de vehículos debido a las paradas de autobús, la poca visibilidad y la cantidad de vehículos que pasan en el sentido Norte Sur
Carriles	La línea de centro en el sentido norte sur presenta un desfase de aproximadamente 50 m
Aceras	La esquina suroeste está quebrada y presenta acumulación de agua; no existen rampas para personas con discapacidad en las esquinas, noreste y sureste
Radios de giro	Los radio de giro mínimo interior en las esquinas en donde se permite un giro son los siguientes: Radio noreste 2 m. Radio suroeste 3 m. Ambos radios no cumplen con el mínimo de 4,4 m.
Obstrucciones visuales	Es la visibilidad de la intersección según la cantidad de vehículos o si se encuentran mal estacionados.
Condición de la superficie	Fisuras pequeñas que podrían acabar formando una zona de desprendimiento de la capa de rodadura.
Bordes de la vía	Aceras y cunetas rotas, producto de los radios de giro insuficientes.
Señales en la vía	Señalización despintada y borrosa.
Marcas en el pavimento	Marcas de vehículos pesados al hacer el giro de Oeste-Sur.

Peatones y ciclistas	Se encuentran ciclistas constantemente sobre la carretera, debido a que no existe cicloavía.
Estacionamientos	Dificultan la visibilidad y generan demoras.
Otros	Las esquinas presentan un desfase, lo que obliga a los conductores a desviar ligeramente sus vehículos.

Fuente: Elaborada por el autor (2017)



**Figura 30. Condición actual de la intersección 8**

Fuente: Elaborada por el autor (2017)



**Figura 31. Deficiencias Intersección**  
Fuente: Propiedad del autor (2017)

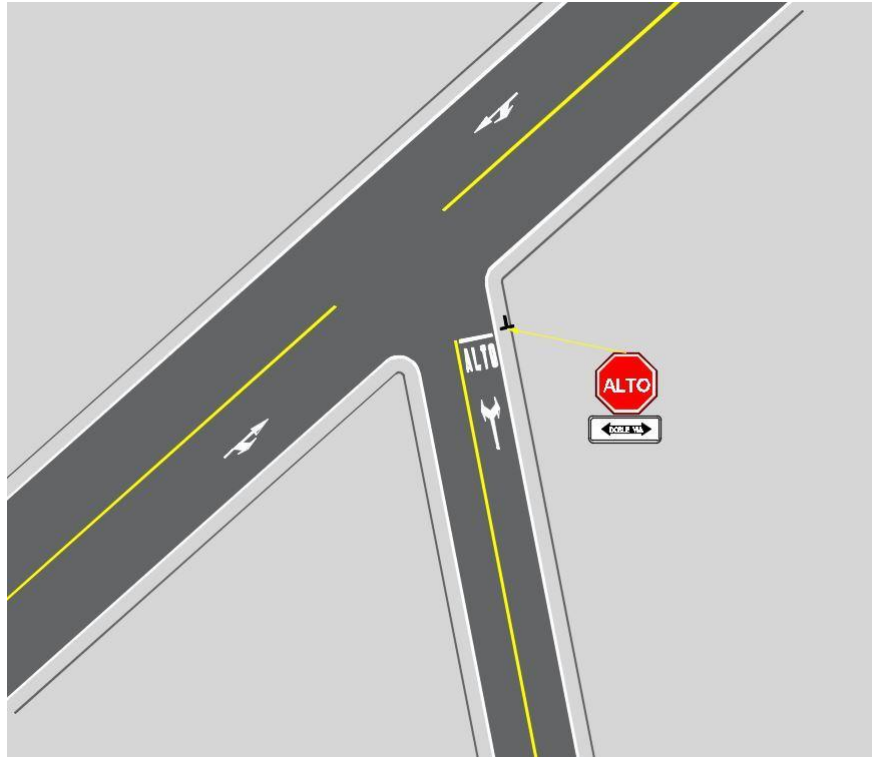


**Figura 32. Deficiencias Intersección**  
Fuente: Propiedad del autor (2017)

**Tabla 20. Deficiencias encontradas en intersección 10**

<b>Avenida 2 - SODA Kiosco</b>	
<b>Aspectos evaluados</b>	<b>Comentarios</b>
Carriles	No están demarcados los carriles.
Aceras	No cuentan con rampas para personas con discapacidad.
Radios de giro	Los radios de giro mínimo interior en las esquinas en donde se permite un giro son los siguientes: Radio sureste 3 m. Radio noreste 3 m. Ambos radios no cumplen con el mínimo de 4,4 m.
Obstrucciones visuales	Se afecta la visibilidad si se encuentran vehículos mal estacionados.
Condición de la superficie	Presenta fallas transversales y longitudinales así como deterioro de borde.
Bordes de la vía	Deteriorados y en algunos casos totalmente quebrados, lo que genera acumulaciones de agua.
Señales en la vía	Señales insuficientes y despintadas.
Peatones y ciclistas	Se encuentran ciclistas constantemente sobre la carretera, debido a que no existe ciclo vía.
Estacionamientos	Se estacionan vehículos; sin embargo no tiene mayor impacto ya que el ancho de la vía, permite que el comportamiento de la vía no se vea afectado.

Fuente: Elaborada por el autor (2017)



**Figura 34. Condición actual de la Intersección 10**  
Fuente: Elaborada por el autor (2017)



**Figura 35. Deficiencias de intersección**  
Fuente: Propiedad del autor (2017)



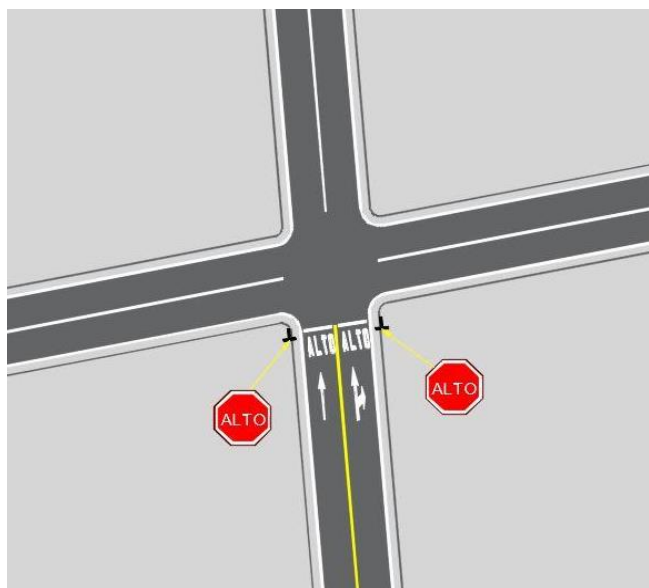
**Figura 36. Deficiencias Intersección**  
Fuente: Propiedad del autor (2017)

**Tabla 21. Deficiencias encontradas en intersección 19**

Avenida 2 - Calle 12	
Aspectos evaluados	Comentarios
Carriles	Los carriles no se encuentran demarcados.
Aceras	Las aceras no existen antes de llegar a la intersección en sentido oeste-este; no cuentan con rampas para personas con discapacidad, tienen gradas.
Radios de giro	Los radio de giro mínimo interior en las esquinas en donde se permite un giro son los siguientes: Radio sureste 3 m. Radio noreste 3 m. Ambos radios no cumplen con el mínimo de 4,4 m.

Obstrucciones visuales	La visibilidad de la intersección se afecta según la cantidad de vehículos o si se encuentran mal estacionados.
Drenaje	El cordón y caño no se encuentran conectados a un tragante y acumulación de agua en una de las esquinas.
Condición de la superficie	Presenta fisuras longitudinales, transversales y una red de fisuras conocidas como piel de lagarto.
Bordes de la vía	Cordón y caño sucios, presencia de basura y alguna hierba creciendo de las zonas más húmedas.
Señales en la vía	Se encuentran sobre aceras muy estrechas; además la vegetación y vehículos mal estacionados pueden afectar a que no se vea con claridad el alineamiento vertical.
Peatones y ciclistas	Se encuentran ciclistas constantemente sobre la carretera, debido a que no existe ciclo vía.
Estacionamientos	Vehículos de habitantes de la zona, clientes y proveedores de comercios.
Vegetación en la vía	Crece vegetación en medio de las grietas que se encuentran en las aceras.

Fuente: Elaborada por el autor (2017)



**Figura 37. Condición actual de la Intersección 19**

Fuente: Elaborada por el autor (2017)



**Figura 38. Deficiencias de intersección**  
Fuente: Propiedad del autor (2017)



**Figura 39. Deficiencias Intersección**  
Fuente: Propiedad del autor (2017)

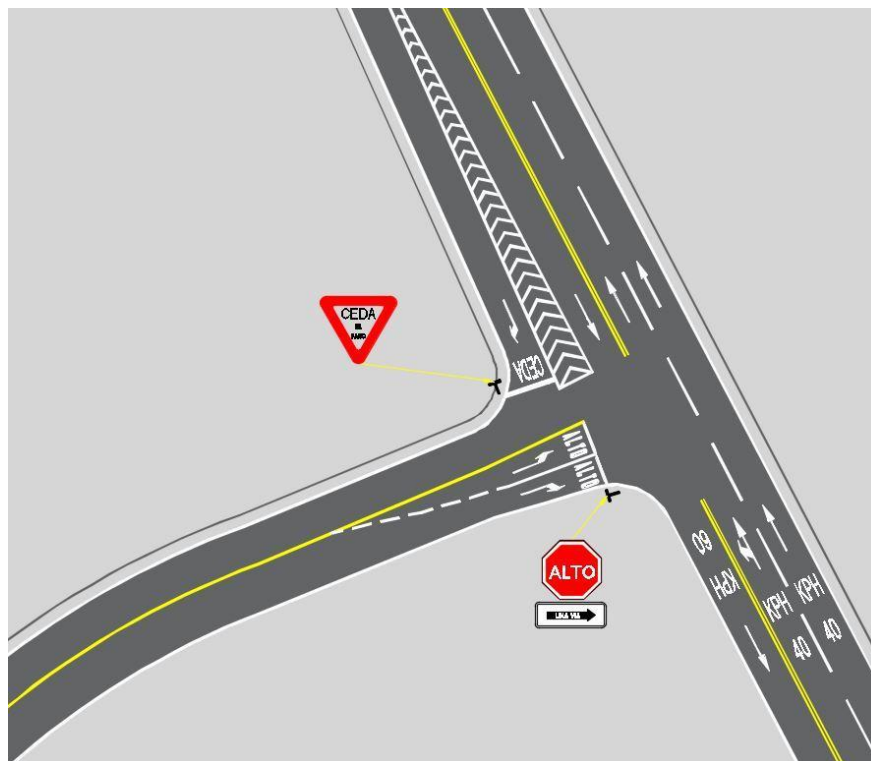


**Tabla 22. Deficiencias encontradas en intersección 2**

<b>Ruta Nacional N° 126 - Plaza Vistana Santa Lucía</b>	
<b>Aspectos valuados</b>	<b>Comentarios</b>
Demoras	Se presentan demoras a la hora de realizar giros izquierdos en sector de Santa Lucía sobre la ruta 126.
Colas de vehículos	Producto de las demoras en los giros, vehículos mal estacionados y paradas de autobús; las colas del sector de Santa Lucía resultan ser prolongadas.
Carriles	Se vuelven insuficientes para el volumen de tránsito que pasa por la zona.
Aceras	En el costado este de la intersección las aceras tienen gradientes, mientras que en la esquina suroeste no cuenta con rampas para personas con discapacidad.
Radios de giro	Los radio de giro mínimo interior en las esquinas en donde se permite un giro son los siguientes: Radio sureste 3 m. Radio noreste 3 m. Ambos radios no cumplen con el mínimo de 4,4 m; sin embargo, el espacio que existe en la vía favorece realizar los giros.
Obstrucciones visuales	Se ve afectada la visibilidad de la intersección, según la cantidad de vehículos o si se encuentran mal estacionados.
Drenaje	Uno de los costados está en contacto directo con la vegetación; no cuenta con un caño o cuneta.
Bordes de la vía	En el sentido Barva- Heredia no existe acera, y en el espacio que existe, se podría ampliar la vía.
Peatones y ciclistas	Se encuentran ciclistas constantemente sobre la carretera, debido a que no existe cicloavía.

Paradas de autobuses	Generan demoras, aunado a los vehículos mal estacionados.
Estacionamientos	Generalmente hay vehículos estacionados frente a los comercios.

Fuente: Elaborada por el autor (2017)



**Figura 40. Condición actual de la Intersección 2**

Fuente: Elaborada por el autor (2017)



**Figura 41. Deficiencias Intersección**  
Fuente: Propiedad del autor (2017)

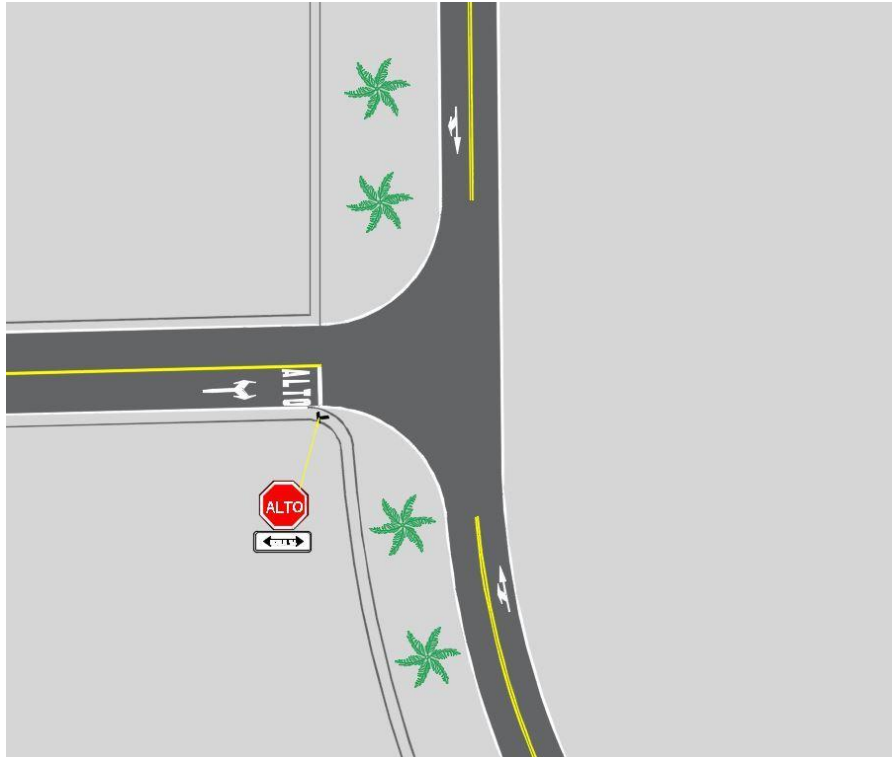


**Figura 42. Deficiencias de intersección**  
Fuente: Propiedad del autor (2017)

**Tabla 23. Deficiencias encontradas en intersección 16**

<b>Ruta Nacional N° 126 - Subestación eléctrica de Barva</b>	
<b>Aspectos evaluados</b>	<b>Comentarios</b>
Aceras	Contienen gradas y no tienen rampas de acceso para personas con discapacidad.
Radios de giro	Los radio de giro mínimo interior en las esquinas en donde se permite un giro son los siguientes: Radio noroeste 6 m. Radio suroeste 6 m. Los radios solo cumplen para vehículos livianos, mas no para el resto de categorías.
Obstrucciones visuales	Las obstrucciones visuales en esta intersección son los árboles que se encuentran el área verde; curvas horizontales y la velocidad de los vehículos sobre el sentido norte-sur y viceversa.
Condición de la superficie	Presenta fisuras en la superficie; hay pérdida de ligante; se observa que la superficie ha sido intervenida por prácticas de bacheo y extracción de núcleos de mezcla asfáltica.
Bordes de la vía	No existen aceras para los peatones; existe una de vegetación entre las viviendas y la vi principal
Peatones y ciclistas	Se encuentran ciclistas constantemente sobre la carretera, debido a que no existe ciclo vía
Vegetación en la vía	Alguna hierba empezó a crecer en el lugar donde se sacaron los núcleos de concreto

Fuente: Elaborada por el autor (2017)



**Figura 43. Condición actual de la intersección 16**  
Fuente: Elaborada por el autor (2017)



**Figura 44. Deficiencias de intersección**  
Fuente: Propiedad del autor (2017)



**Figura 45. Deficiencias Intersección**

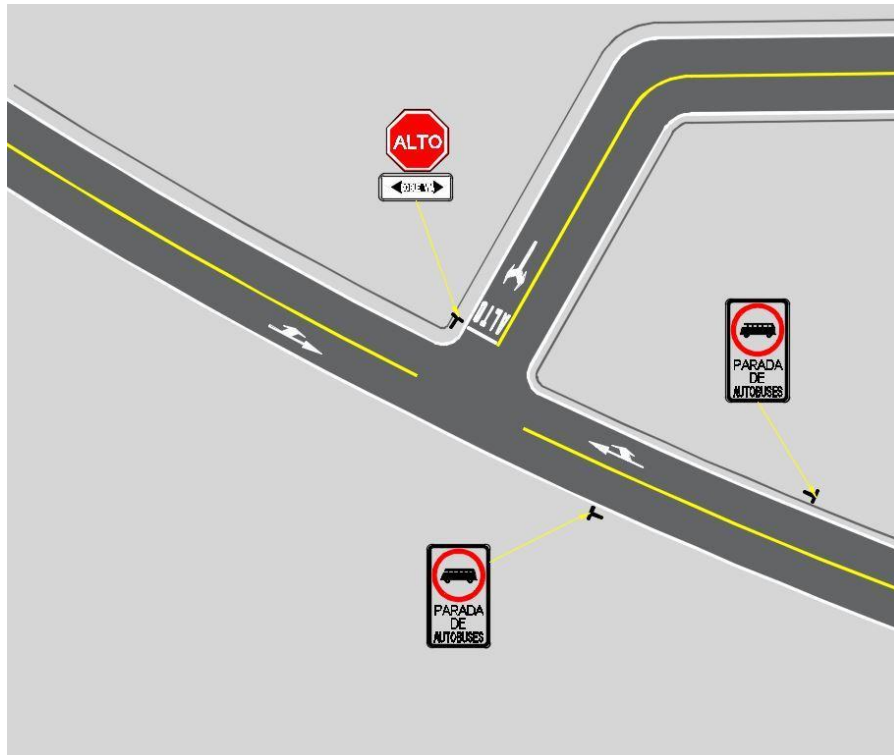
Fuente: Propiedad del autor (2017)

**Tabla 24. Deficiencias encontradas en intersección 9**

<b>Ruta Nacional N° 128 - Edificio Padre Pio</b>	
<b>Aspectos evaluados</b>	<b>Comentarios</b>
Demoras	Se presentan demoras a la hora de realizar giros izquierdos hacia la Ruta Nacional N° 128.
Colas de vehículos	Producto de las demoras en los giros y paradas de autobús.
Carriles	Los radios de giro no son adecuados para vehículos grandes como camiones y autobuses; es necesaria la demarcación de carriles.
Aceras	No existen las aceras en el sector sur de la intersección y las aceras de las esquinas noroeste y noreste no cuentan con rampas para personas con discapacidad.

Radios de giro	<p>Los radio de giro mínimo interior en las esquinas en donde se permite un giro son los siguientes:</p> <p>Radio noreste 3 m.</p> <p>Radio noroeste 5,4 m</p> <p>El radio mínimo interior para vehículos livianos es de 4,4 m para el restos de categorías ambos radios son insuficientes.</p>
Obstrucciones visuales	Se afecta la visibilidad de la intersección por las paradas de autobús y hay vehículos que se encuentren mal estacionados.
Drenaje	Cordón y caño no son continuos en la vía; se empoza el agua a las orillas de la vida.
Condición de la superficie	Existen diferentes fisuras transversales, longitudinales, en redes y desprendimiento de la capa de rodadura.
Bordes de la vía	Existe vegetación en las vías; es necesario colocar cordón y caño y aceras para los peatones.
Señales en la vía	Se deben trazar los carriles de la ruta 128
Peatones y ciclistas	Se encuentran ciclistas constantemente sobre la carretera, debido a que no existe cicloavía
Paradas de autobuses	Generan demoras y disminuyen las distancias de visibilidad.
Estacionamientos	Vehículos de habitantes de la zona, clientes y proveedores de comercios
Vegetación en la vía	Vegetación en la base de la señal de alto

Fuente: Elaborada por el autor (2017)



**Figura 46. Condición actual de la Intersección 9**  
Fuente: Elaborada por el autor (2017)



**Figura 47. Deficiencias de intersección**  
Fuente: Propiedad del autor (2017)





**Figura 48. Deficiencias de intersección**  
Fuente: Propiedad del autor (2017)

### **3.3 Propuesta de soluciones para cada intersección**

A continuación se presentarán las soluciones para las deficiencias encontradas, sin embargo, no se realizarán para todas las intersecciones, ya que algunas presentan características similares y las soluciones de una intersección que posee características en común con otra pueden darse con satisfacción de las deficiencias que presente.

#### **3.3.1 Soluciones para la Intersección 18, Calle 5 y Avenida 2**

Pavimentar las áreas de vegetación que se encuentran a los lados de los carriles para aprovechar todo su ancho. Asimismo, juntar el pavimento con el cordón y caño, de manera que se pueda escurrir hacia el caño el agua llovida.

Instalar rampas de acceso para personas con discapacidad y adaptar las aceras de acuerdo a lo estipulado en el reglamento de la Ley N° 7600.

Colocar pasos peatonales con luz y sonido para los estudiantes de la Escuela Pedro Murillo Pérez, ya que no tienen ninguno a lo largo de toda la calle.

Aumentar los radios de giro, como mínimo a lo establecido, para vehículos livianos, para procurar la maniobra segura de los conductores.

Construir un adecuado sistema de drenaje, tomando en cuenta el bombeo de la calzada, el cordón, caño y los tragantes, para evitar acumulación de agua en la superficie y con ello, deterioros en la capa de rodamiento.

Hacer una remoción de pintura del señalamiento horizontal que quedó en los sentidos anteriores de la vía, para que no vuelvan a aparecer con el paso del tiempo y evitar confusiones en los conductores. Asimismo, sustitución de señales verticales y pintura de nuevo de las señales horizontales.

Programar rondas periódicas de los oficiales de tránsito, con el objetivo de hacer partes de tránsito y si es necesario, retirar el vehículo estacionado en zona de prohibición.

Colocar rótulos de ciclistas en la vía, para avisar a los conductores que es una zona utilizada por los ciclistas.

### **3.3.2 Soluciones para el tramo Santa Lucía, Intersecciones 1 y 2**

Adicionar un carril de giro izquierdo desde la intersección a la altura de la Heladería POPS en Santa Lucía, hasta la entrada este de la Plaza Vistana, con el fin de evitar las demoras debido a los giros izquierdos.

Adicionar un carril en el sentido norte-sur con el fin de agilizar el tránsito en horas pico y reducir las demoras y longitudes de cola, que fácilmente se logran en este tramo.

Colocar captaluces en la señalización para familiarizar a los conductores con las nuevas señales de tránsito.

Instalar rampas de acceso para personas con discapacidad y adaptar las aceras de acuerdo con lo estipulado en el reglamento de la Ley N° 7600.

Construir un adecuado sistema de drenaje, tomando en cuenta el bombeo de la calzada, el cordón y caño, los tragantes, para evitar acumulación de agua en la superficie y con ello, deterioros en la capa de rodamiento.

Aumentar el espaldón de la vía para que los ciclistas transiten por esta franja y colocar rótulos de ciclistas en aquella, para avisar a los conductores que es una zona utilizada por los ciclistas.

Aumentar los radios de giro a los de cabezales con remolque, de manera que se aproveche el área disponible y se cumpla a cabalidad con dicho parámetro, ya que por esta vía transitan vehículos de todo tamaño.

Programar rondas periódicas de los oficiales de tránsito, con el objetivo de hacer un parte de tránsito y si es necesario retire vehículo existe la prohibición.

### **3.3.3 Soluciones para la Intersección 6, Ruta 126 y Ruta 114**

Instalar semáforos en la intersección con el fin de reducir las demoras y que sea más fluida la incorporación del tránsito hacia el centro de Barva. Aprovechando la colocación de estos semáforos, colocar un paso peatonal con sonido y luces en la sección norte de la intersección y construir un tramo de acera, con base en lo establecido en el reglamento de la Ley N° 7600, entre la parada de autobuses que se encuentra en la Ruta Nacional N° 114 y el paso peatonal controlado por el semáforo

Construir una acera nueva con base en lo establecido en el reglamento de la Ley N° 7600, en toda la sección oeste de la intersección. con el fin de asegurar el tránsito seguro de los peatones.

Aumentar los radios de giro a los de cabezal con remolque, de manera que se aproveche el área disponible y se cumpla a cabalidad con dicho parámetro, ya que por esta vía transitan vehículos de todo tamaño.

Construir un adecuado sistema de drenaje, tomando en cuenta el bombeo de la calzada, el cordón y caño y los tragantes, para evitar acumulación de agua en la superficie y con ello deterioros en la capa de rodamiento.

Aumentar el espaldón de la vía para que los ciclistas transiten por esta franja y colocar rótulos de ciclistas en la vía, para avisar a los conductores que es una zona utilizada por los ciclistas.

Sustituir las señales verticales y remarcar la señalización horizontal de la vía, y programar el mantenimiento de la señalización en todo en cantón.

### **3.3.4 Soluciones para la Intersección 7, Calle 2 y Avenida Central**

Instalar semáforos en la intersección con el fin de reducir las demoras y aportar fluidez al tránsito hacia el centro de Barva. Aprovechar la colocación de estos semáforos, utilizar pasos peatonales con sonido y luces en las secciones norte y este de la intersección.

Construir un adecuado sistema de drenaje, tomando en cuenta el bombeo de la calzada, el cordón y caño y los tragantes, para evitar acumulación de agua en la superficie y con ello, deterioros en la capa de rodamiento.

Sustituir las señales verticales y remarcar la señalización horizontal de la vía, debido a que se encuentran despintadas y no se logran ver con facilidad.

Prohibir los estacionamientos en todas las carreteras que formen parte de una Ruta Nacional, con el fin de mantener la vía libre de obstáculos, que pueda provocar colas de vehículos o dificultar el paso de vehículos de emergencia por la zona.

Programar rondas periódicas de los oficiales de tránsito, con el objetivo de aplicar sanciones y si es necesario retirar vehículos en zonas en las cuales existe la prohibición.

Aumentar los radios de giro como mínimo a lo establecido para vehículos livianos, para procurar la maniobra segura de los conductores.

Instalar rampas de acceso para personas con discapacidad y adaptar las aceras de acuerdo con lo estipulado en el reglamento de la Ley N° 7600.

Perfilar la superficie de rodamiento cuando se encuentra dañada y volver a colocar mezcla, con un diseño de mezcla adaptado a las necesidades actuales de la intersección.

Reubicar la parada de autobuses de Barva al sector de norte del parque, con el fin de colocar esa parada en el tramo menos congestionado del parque, para de este modo, despejar los carriles de la intersección.

### **3.4 Conclusiones parciales**

Instalar semáforos, reducir el tiempo de demora y permitir la colocación de pasos peatonales en tiempos invertidos, lo que aumenta la seguridad y comodidad de los conductores y peatones en las vías.

Aumentar un carril en el sector de Santa Lucía para la intersección 1 y 2. Es una solución puntual que le daría más fluidez a las intersecciones; sin embargo, si este carril adicional se construye en todo el sector de Santa Lucía, sería de gran beneficio para toda la comunidad.

La aplicación del reglamento de la Ley N° 7600, es una necesidad en todas intersecciones analizadas; sin embargo, por los anchos de acera y las señales verticales que se encuentran en medio de las aceras, una posible solución sería ampliar estas con las

condiciones requeridas, reduciendo la calzada a un solo carril y dejándolo exclusivo para vehículos livianos. Asimismo, desviar los vehículos pesados por rutas alternas, debido a que muchas de las estructuras del cantón de Barva son patrimonio nacional, lo que impide modificar su forma.

Las medidas de bajo costo son soluciones aplicables a diversos panoramas de deficiencias en la ingeniería de tránsito y con resultados favorables a corto plazo, que sin duda mejorarían la seguridad vial de la zona de estudio.

## CONCLUSIONES

Las conclusiones descritas a continuación se encuentran relacionadas con los objetivos planteados al inicio de la investigación:

- La accidentalidad en el cantón de Barva presenta características de zona urbana, con un bajo porcentaje de accidentes con heridos graves o muertes; sin embargo, presenta características de una zona rural en algunos tramos.
- Según el análisis de los registros brindados por el Consejo de Seguridad Vial (COSEVI), se determina que se cuenta con una gran base de datos, para hacer una correcta caracterización de accidentalidad; sin embargo, no se encuentra actualizado con respecto a los registros de los años 2015 y 2016.
- Debido al faltante de datos en el registro aportado por el Consejo de Seguridad Vial (COSEVI), se realizó una encuesta digital con el objetivo de conocer cuántos conductores prefieren conciliar la reparación de su vehículo antes de llamar al tránsito: el resultado señala que más de un 41 % de los encuestados prefieren conciliar la reparación de su vehículo antes de llamar al tránsito.
- Se tomó una muestra de 180 accidentes de distribuido en el cantón de Barva, mediante la cual se determinó que 24 intersecciones contaban con una frecuencias mayor o igual a 2 accidentes en el periodo de estudio; se debe tomar en cuenta que más de un 41 % de los conductores no reportarían accidentes, en caso de sufrir un accidente menor.
- De acuerdo al orden de peligrosidad, se determinó que la intersección 18, ubicada entre calle 5 y avenida 2 es la que presenta un orden de peligrosidad mayor.
- Se tomaron las 12 intersecciones con el orden de peligrosidad más alto para aplicar las listas de cotejo.
- Se obtuvieron las principales deficiencias en cada intersección, entre las cuales más comunes fueron:
  - 1- Presencia de peatones y ciclistas
  - 2- Radios de giro insuficientes
  - 3- Deterioro en señalización horizontal y vertical

- Según lo investigado con respecto a las soluciones de bajo costo, estas han sido una evolución de las medidas correctoras de alto costo. Debido a que su planificación y tiempo de ejecución es mayor, aunque en ciertos escenarios solamente se puede corregir con soluciones que se salen del concepto de bajo costo; las soluciones a corto plazo de ejecución han resultado exitosas en países pertenecientes a Latinoamérica y Europa, por lo que una adecuada caracterización de la accidentalidad, podría ser una alternativa de ahorro económico para los gobiernos locales y central.

## RECOMENDACIONES

Las recomendaciones que se mencionan a continuación, están elaboradas con base en los resultados y hallazgos obtenidos en el periodo de investigación:

- Hacer un llamado a las instituciones que registran la información de los accidentes, para mantener actualizado y al alcance de quien tenga interés, los registros de accidentes de tránsito para fines de investigación, académicos y estadísticos.
- Hacer énfasis en promover la educación vial, desde edades tempranas por medio de la educación en las escuelas y colegios, de manera que los conductores y peatones de las próximas conozcan la importancia de este tema.
- Instalar en los centros de ciudad y cercanías, estaciones permanentes para el conteo continuo de vehículos y obtener nuevos valores para los factores de horarios para más zonas de interés
- Promover la aplicación de índices de accidentalidad en Costa Rica, con el fin de tomar en cuenta índices distintos a la frecuencia y enriquecer los datos de la investigación.
- Realizar estudios de ordenamiento vial y uso de ciclovía para que lleguen a ser un complemento del presente tema.
- Programar revisiones periódicas de inspección y dar siguiendo al estado de la señalización vertical y horizontal, para evitar confusiones a los conductores.
- Aplicar las sanciones respectivas a los vehículos que se estacionen en zonas donde existe su prohibición y de este modo evitar restricciones visuales en las intersecciones.
- Incitar a las municipalidades a realizar inspecciones en sitio, junto a una lista de cotejo, para facilitar la identificación de deficiencias que se pueden presentar en el campo, consultando en el catálogo de soluciones de bajo costo, la opción que mejor se adapte a su necesidad.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alba, L. (2008). *Metodología para el tratamiento de los emplazamientos con alta concentración de accidentes en vías urbanas*. Tesis de grado. Universidad Tecnológica de la Habana José Antonio Echeverría. Ciudad Habana, Cuba.

Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica. (1996). *Ley de Igualdad de Oportunidades para las personas con discapacidad*. Asamblea Legislativa. Costa Rica.

Barrantes, R. (2015). *La Investigación: Un camino al conocimiento*. Revista Infraestructura Vial. v. 17. No. 29. Lanamme, Universidad de Costa Rica. Costa Rica.

Cal, R., Cárdenas, J. (2007). *Ingeniería de tránsito: Fundamentos y aplicaciones*. 8va edición. Alfaomega Grupo Editor, S.A. Distrito Federal, México.

Castro, F. (2011). *Análisis espacial de los accidentes de tránsito en el cantón de Pococí*. Ministerio de Obras Públicas y Transporte (MOPT)., Consejo de Seguridad Vial. San José. Costa Rica.

<https://www.csv.go.cr/seguridad-vial-virtual>

Cazorla, M. (2012). *Metodología para la evaluación del pavimento flexible y propuesta*. Tesis de Maestría. Universidad Tecnológica de la Habana. Habana, Cuba.

Consejo de Seguridad Vial (COSEVI). (2015). *Estadísticas: Tasas de Mortalidad*. Sitio web. Costa Rica.

<https://www.csv.go.cr/estadisticas>

Delgado, D., Díaz, D., y García, R. (2012). *Seguridad vial en carreteras rurales de dos carriles*. Universidad Central de las Villas, Santa Clara. Villa Clara, Cuba.

Durán, M. (2000). *Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control del Tránsito*. Secretaría de Integración Económica Centroamericana (SIECA). Guatemala. <https://www.csv.go.cr/documents/10179/10903/Manual+Centroamericano+de+Dispositivos+Uniformes+para+el+Control+de+Tr%C3%A1nsito.pdf/e0765c16-b565-4fa2-bfdf-811949eeb71f>

Espinoza, R. (2014). *Uso de bases de datos en el desarrollo de metodologías para evaluar la susceptibilidad de accidentes de tránsito en vías urbanas*. Proveedores Viales Internacional S.A. San José, Costa Rica.

Garber, N., Hoel, L. (2005). *Ingeniería de tránsito y carreteras*. 3ra edición. Thomson Learning, Distrito Federal, México.

García, R., Delgado, D., Díaz, E. (2009). *Análisis de la seguridad vial en región central de Cuba*. Infraestructura Vial N°22. Cuba.

<http://www.kerwa.ucr.ac.cr/bitstream/handle/10669/13582/1731-2668-2-PB.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

García, R., Delgado, D., y Díaz, Díaz, E. (2009). *Análisis de la Seguridad Vial en la región central de Cuba*. Universidad Central de las Villas, Santa Clara. Instituto Superior Politécnico. Cuba.

Guerrero, S. (2015). *Seguridad vial en planes de inversión. Caso Nacional: Ruta 27, Costa Rica*. Lanamme, Universidad de Costa Rica. Costa Rica.

Junta de Andalucía. (2010). *Manual de inspección de seguridad vial de la red autonómica de carreteras de Andalucía*. Consejería de Obras Públicas y Viviendas. Andalucía, España.

Leclair, R. (2004). *Normas para el diseño geométrico de las carreteras regionales*. 2da edición. Secretaría de Integración Económica Centroamericana (SIECA). Centroamérica.

Ministerio de Obras Públicas y Transporte (MOPT)., en Consejo de Seguridad Vial. 2013. *Manual para el desarrollo de proyectos de infraestructura desde la óptica de la seguridad vial*. Segunda edición. Costa Rica.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2013). *Manual de Carreteras*. Diseño Geométrico. Perú.

Montoya, G. (2005). *Ingeniería de Tránsito*. Universidad Nacional de Ingeniería.

<https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/apuntes-ingenieria-de-transito.pdf>

Murrieta, R., Poon, C., y Ruiz, G. (2014). *Manual de Señalización Vial y Dispositivos de Seguridad*. 6ta edición. Dirección General de Servicios Técnicos. México.

Organización Mundial de la Salud (OMS). (2015). *A pesar de los progresos, el número de defunciones por accidente de tránsito sigue siendo demasiado alto*. Comunicado de prensa. Ginebra. Suiza.:

<http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2015/road-safety-report/es/>

PIARC Asociación Mundial de la carretera. (2007). *Inspección de Seguridad de carreteras existentes*. Manual de inspecciones de Seguridad Vial.

Proceso de Planificación Estratégica Multimodal de Servicios de Infraestructura y de Transporte. (2016). *Anuario de información de tránsito 2015*. Ministerio de Obras Públicas y Transportes. San José, Costa Rica.

Quesada, J., Vargas, C. (2014). *Análisis de la seguridad vial en la infraestructura vial cantonal de Costa Rica*. v. 5. No. 57. Unidad de Gestión Municipal, PITRA-Lanamme. Costa Rica.

Sánchez, Z. (2016). *Evaluación de la seguridad vial en intersecciones con alta concentración de accidentes en la zona urbana del Cantón Central de Heredia*. Tesis de Grado. Universidad Latina. Costa Rica.

Secretaría de Integración Económica Centroamericana (SIECA). (2011). *Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico de Carreteras con enfoque de gestión de riesgo y seguridad vial*. 3a edición. Ministerio de Asuntos exteriores y Cooperación. España.

Solano, D. (2016). *Memoria estadística de accidentes de tránsito con víctimas. Periodo 2013-2014*. Consejo de Seguridad Vial. Ministerio de Obras Públicas y Transportes. San José, Costa Rica.

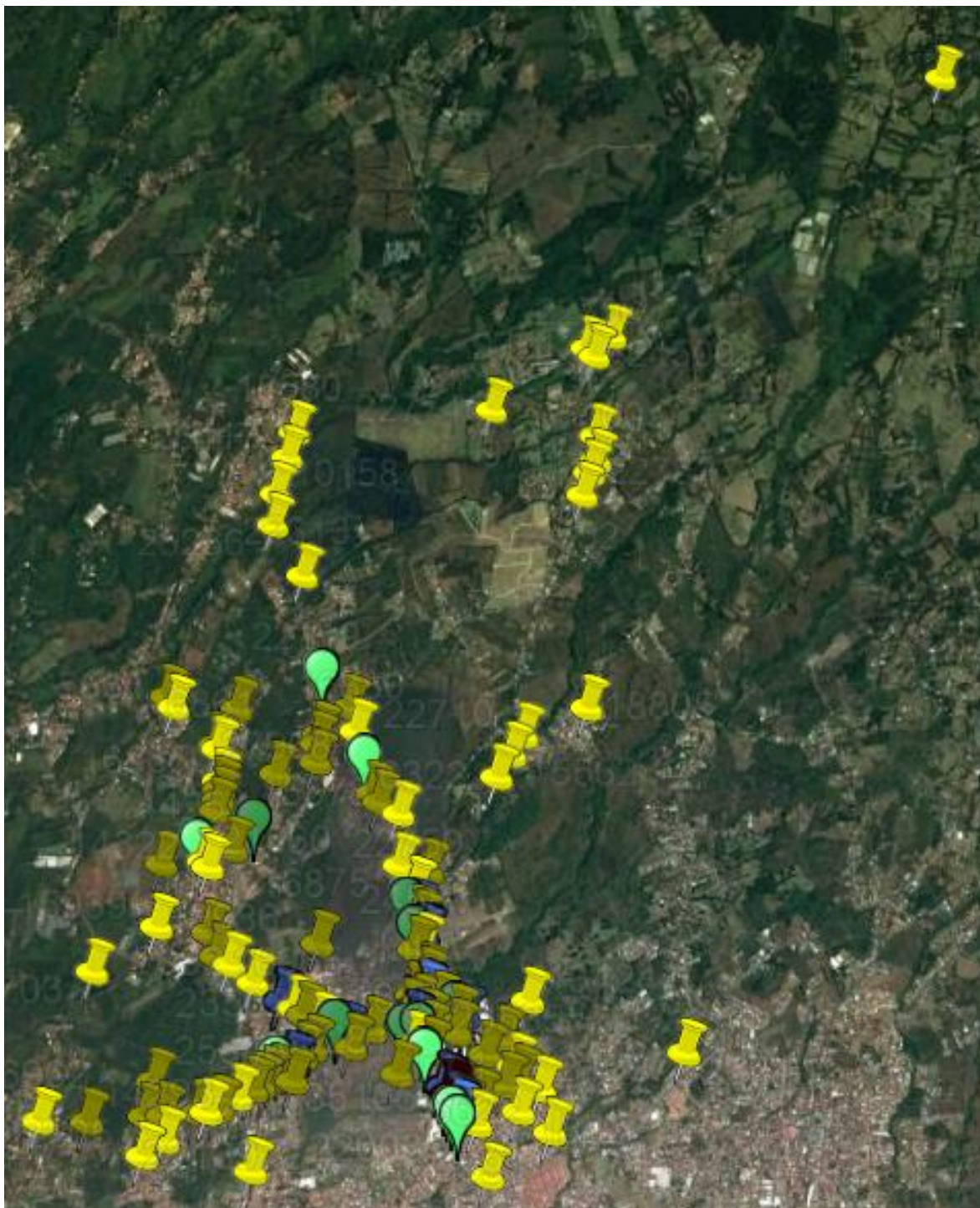
Tribunal Supremo de Elecciones. (1998). *Reglamento a la Ley de Igualdad de Oportunidades para las personas con discapacidad*. San José, Costa Rica.

Valverde, G. (2003). *Informe de auditoría técnica de Seguridad Vial Carretera Florencio del Castillo*. Universidad de Costa Rica.

Valverde, G. (2013). *Manual para el desarrollo de proyectos de infraestructura desde la óptica de la seguridad vial*. 2da edición. Ministerio de Obras Públicas y Transportes. Consejo de Seguridad Vial. San José, Costa Rica.

## ANEXOS

### Anexo 1. Accidentes georreferenciados



**Anexo 2. Puntos negros**

<b>Intersección</b>	<b>Calle</b>	<b>Avenida</b>
1	R 126	POPS
2	R 126	Plaza Vistana
3	R 126	Las Rosas
4	R 126	Supermercado PALÍ
5	Central	1
6	R 126	R 114
7	2	Central
8	2	2
9	Edificio Padre Pío	R 128
10	Soda Kiosco	2
11	R 126	AMPM
12	R 126	27
13	R 126	Bomba Delta
14	Central	4
15	R 126	Matilda
16	R 126	Subestación SP
17	2	4
18	5	2
19	12	2
20	R 119	2
21	R 126	Súper Sánchez
22	Vega	Calle Sánchez
23	R 128	Calle Sánchez
24	R 126	Ind. Puente Salas

### Anexo 3. Índice de accidentalidad para año 2012

Índices de accidentalidad								
Intersección	Frecuencia	R1	Accidentes por el tránsito	R2	Daños materiales equivalentes	R3	Daños materiales equivalentes promedio	R4
1	2	1	0,22	2	7	2	3,5	2
2	1	2	0,09	19	3,5	3	3,5	2
3	1	2	0,09	18	1	4	1	3
4	1	2	0,11	16	3,5	3	3,5	2
5	1	2	0,19	5	3,5	3	3,5	2
6	1	2	0,12	13	9,5	1	9,5	1
7	1	2	0,13	9	3,5	3	3,5	2
8	2	1	0,23	1	7	2	3,5	2
9	1	2	0,12	15	3,5	3	3,5	2
10	1	2	0,12	11	1	4	1	3
11	0	3	0,00	20	0	5	0	4
12	1	2	0,11	17	3,5	3	3,5	2
13	1	2	0,12	14	3,5	3	3,5	2
14	0	3	0,00	20	0	5	0	4
15	0	3	0,00	20	0	5	0	4
16	1	2	0,13	7	3,5	3	3,5	2
17	1	2	0,12	10	3,5	3	3,5	2
18	1	2	0,23	1	9,5	1	9,5	1
19	1	2	0,20	3	3,5	3	3,5	2
20	1	2	0,13	8	3,5	3	3,5	2
21	1	2	0,15	6	9,5	1	9,5	1
22	0	3	0,00	20	0	5	0	4
23	1	2	0,12	12	3,5	3	3,5	2
24	0	3	0,00	20	0	5	0	4

#### Anexo 4. Índice de accidentalidad para año 2013

Índices de accidentalidad								
Intersección	Frecuencia	R1	Accidentes por el tránsito	R2	Daños materiales equivalentes	R3	Daños materiales equivalentes promedio	R4
1	3	2	0,34	4	10,5	3	3,5	3
2	2	3	0,17	9	7	4	3,5	3
3	1	4	0,09	17	3,5	5	3,5	3
4	5	1	0,57	1	29,5	1	7,3	1
5	1	4	0,19	8	3,5	5	3,5	3
6	3	2	0,36	3	16,5	2	5,5	2
7	1	4	0,13	11	3,5	5	3,5	3
8	1	4	0,12	15	3,5	5	3,5	3
9	2	3	0,23	6	7	4	3,5	3
10	1	4	0,12	13	3,5	5	3,5	3
11	0	5	0,00	18	0	6	0	4
12	1	4	0,11	16	3,5	5	3,5	3
13	1	4	0,12	14	3,5	5	3,5	3
14	2	3	0,33	5	7	4	3,5	3
15	1	4	0,13	11	3,5	5	3,5	3
16	1	4	0,13	10	3,5	5	3,5	3
17	1	4	0,12	12	3,5	5	3,5	3
18	2	3	0,47	2	7	4	3,5	3
19	0	5	0,00	18	0	6	0	4
20	0	5	0,00	18	0	6	0	4
21	0	5	0,00	18	0	6	0	4
22	1	4	0,21	7	3,5	5	3,5	3
23	0	5	0,00	18	0	6	0	4
24	0	5	0,00	18	0	6	0	4



### Anexo 5. Índice de accidentalidad para año 2014

Índices de accidentalidad								
Intersección	Frecuencia	R1	Accidentes por el tránsito	R2	Daños materiales equivalentes	R3	Daños materiales equivalentes promedio	R4
1	3	1	0,34	4	16,5	1	5,5	3
2	2	2	0,17	14	13	2	6,5	2
3	3	1	0,27	6	10,5	3	3,5	5
4	2	2	0,23	11	13	2	6,5	2
5	2	2	0,39	2	7	5	3,5	5
6	2	2	0,24	8	7	5	3,5	5
7	3	1	0,38	3	16,5	1	5,5	3
8	2	2	0,23	9	7	5	3,5	5
9	1	3	0,12	22	9,5	4	9,5	1
10	2	2	0,25	7	7	5	3,5	5
11	2	2	0,23	10	13	2	6,5	2
12	1	3	0,11	23	3,5	6	3,5	5
13	1	3	0,12	21	1	7	1	6
14	0	4	0,00	24	0	8	0	7
15	1	3	0,13	18	3,5	6	3,5	5
16	1	3	0,13	16	3,5	6	3,5	5
17	1	3	0,12	16	3,5	6	3,5	5
18	2	2	0,47	1	10,5	3	5,25	4
19	1	3	0,20	13	9,5	4	9,5	1
20	1	3	0,13	17	3,5	6	3,5	5
21	1	3	0,15	15	3,5	6	3,5	5
22	1	3	0,21	12	3,5	6	3,5	5
23	1	3	0,12	20	3,5	6	3,5	5
24	2	2	0,29	5	7	5	3,5	5

## Anexo 6. Orden de peligrosidad

Orden de peligrosidad						
Intersección	Calle	Avenida	2012	2013	2014	Promedio
1	R 126	POPS	1,75	3	2,25	2,33
2	R 126	Plaza Vistana	6,5	4,75	5	5,42
3	R 126	Las Rosas	6,75	7,25	3,75	5,92
4	R 126	Supermercado PALÍ	5,75	1	4,25	3,67
5	Central	1	3	5	3,5	3,83
6	R 126	R 114	4,25	2,25	5	3,83
7	2	Central	4	5,75	2	3,92
8	2	2	1,5	6,75	5,25	4,50
9	Edificio Padre Pío	R 128	5,5	4	7,5	5,67
10	Soda Kiosco	2	5	6,25	4,75	5,33
11	R 126	AMPM	8	8,25	4	6,75
12	R 126	27	6	7	9,25	7,42
13	R 126	Bomba Delta	5,25	6,5	9,25	7,00
14	Central	4	8	3,75	10,75	7,50
15	R 126	Matilda	8	5,75	8	7,25
16	R 126	Subestación SP	3,5	5,5	7,5	5,50
17	2	4	4,25	6	7,5	5,92
18	5	2	1,25	3	2,5	2,25
19	12	2	2,5	8,25	5,25	5,33
20	R 119	2	3,75	8,25	7,75	6,58
21	R 126	Súper Sánchez	2,5	8,25	7,25	6,00
22	Vega	Calle Sánchez	8	4,75	6,5	6,42
23	R 128	Calle Sánchez	4,75	8,25	8,5	7,17
24	R 126	Ind. Puente Salas	8	8,25	4,25	6,83

## Anexo 7. Listas de cotejo

Aspectos a evaluar en cada intersección												
Deficiencias	Intersección											
	18	1	4	5	6	7	8	10	19	2	16	9
Demoras	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No	No	Si	No	Si
Colas de vehículos	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No	No	Si	No	Si
Trazado (Carriles, aceras, radios de giro)	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No	Si	Si
Distancia de visibilidad	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Drenaje	Si	Si	No	No	Si	No	No	No	Si	Si	No	Si
Condición de la superficie	Si	No	Si	No	No	Si	Si	Si	Si	No	Si	Si
Bordes de la vía	Si	No	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Señales en la vía	Si	No	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No	No	Si
Marcas en el pavimento	No	No	No	No	No	Si	Si	No	No	No	No	No
Iluminación	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
Peatones y ciclistas	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Paradas de autobuses	No	No	Si	Si	Si	Si	Si	No	No	Si	Si	Si
Estacionamientos	Si	Si	Si	Si	No	Si	Si	Si	Si	Si	No	Si
Vegetación en la vía	Si	Si	No	No	Si	No	No	No	Si	No	Si	Si
Otros	No	No	No	No	No	No	Si	No	No	No	No	No

## Anexo 8. Soluciones de bajo costo

Soluciones de bajo costo	Alba, L (2008)	Sánchez, Z (2016)	Valverde, G (2003)
Adicionar carriles	Sí	Sí	No
Prohibir maniobras de giro	Sí	Sí	No
Aumentar radio de giro	Sí	Sí	No
Instalar Semáforos	Sí	Sí	No
Cambiar tipo de control de tránsito	Sí	Si	No
Sustituir y colocar señales verticales	Sí	Sí	Sí
Volver a demarcar señales horizontales y canalización	Sí	Sí	Sí
Colocar capta luces en la vía	No	Sí	Sí
Prohibir estacionamientos	Sí	Sí	No
Colocar pasos peatonales con luz y sonido	Sí	Sí	Sí
Reubicar cruces peatonales	Sí	Sí	Sí
Instalar rampas peatonales	No	Sí	No
Construir o ampliar aceras	No	Sí	No
Repavimentar	Sí	Sí	Sí
Colocar reductores de velocidad	No	Si	No
Colocar rejillas en cunetas	Sí	Sí	No
Construir isletas	Si	Si	No
Eliminar obstrucciones de visibilidad	Sí	Sí	Sí
Suprimir o reubicar paradas de autobuses	No	Sí	Sí
Instalar o mejorar iluminación	Sí	Sí	No
Reubicar postes de alumbrado	No	Sí	No
Remover arbustos	No	Si	No
Prohibir paso de vehículos pesados	No	Sí	No
Colocar amortiguadores de impacto	No	Sí	No
Demarcar bordes de la vía	No	Sí	No

## Anexo 10. Conteos vehiculares






### Intersección 1

ANÁLISIS DE FLUJO VEHICULAR Y COMPOSICIÓN DEL TRÁNSITO EN UNA VÍA DE LA RED VIAL CANTONAL											
Ubicación:		Diagonal a POPS, Santa Lucía				Hora:		De 6:00 a.m. a 8:00 a.m. y de 4:00 p.m. a 6:00 p.m.			
Fecha:		miércoles, 07 de junio de 2017				Dirección de Tránsito:		Doble sentido			
Responsable del conteo:		Emmanuel Sánchez									
HORAS		VEHICULOS LIVIANOS		VEHICULOS PESADOS					TOTAL	Factor Horario	Factor Diario
DE	A	LIVIANOS	PICK UP	BUSES	C2•	C2	C3	T3-S2			
06:00	07:00	897	74	90	4	20	8	2	1095	1,95	0,95
07:00	08:00	1080	95	86	6	22	9	0	1298	4,62	
16:00	17:00	1124	99	82	12	18	6	2	1343	6,48	
17:00	18:00	1165	91	88	7	11	2	1	1365	6,74	
<b>TOTAL</b>		4266	359	346	29	71	25	5	5101	19,79	0,95
									VD	25776	
									TPD	24487	






### Intersección 2

ANÁLISIS DE FLUJO VEHICULAR Y COMPOSICIÓN DEL TRÁNSITO EN UNA VÍA DE LA RED VIAL CANTONAL											
Ubicación:		Frente a Licorera Tauros				Hora:		De 6:00 a.m. a 8:00 a.m. y de 4:00 p.m. a 6:00 p.m.			
Fecha:		jueves, 08 de junio de 2017				Dirección de Tránsito:		Doble sentido			
Responsable del conteo:		Emmanuel Sánchez									
HORAS		VEHICULOS LIVIANOS		VEHICULOS PESADOS					TOTAL	Factor Horario	Factor Diario
DE	A	LIVIANOS	PICK UP	BUSES	C2•	C2	C3	T3-S2			
06:00	07:00	1114	94	96	12	30	3	1	1350	1,95	0,94
07:00	08:00	1456	108	92	9	35	2	2	1704	4,62	
16:00	17:00	1520	113	90	20	24	5	0	1772	6,48	
17:00	18:00	1622	110	98	8	19	8	0	1865	6,74	
<b>TOTAL</b>		5712	425	376	49	108	18	3	6691	19,79	0,94
									VD	33810	
									TPD	31781	






## Intersección 3

ANÁLISIS DE FLUJO VEHICULAR Y COMPOSICIÓN DEL TRÁNSITO EN UNA VÍA DE LA RED VIAL CANTONAL											
Ubicación:		Diagonal a Malinche Real									
Fecha:		martes, 13 de junio de 2017			Hora:		De 6:00 a.m. a 8:00 a.m. y de 4:00 p.m. a 6:00 p.m.				
Dirección de Tránsito:		Doble sentido			Responsable del conteo:		Emmanuel Sánchez				
HORAS		VEHICULOS LIVIANOS		VEHICULOS PESADOS					TOTAL	Factor Horario	Factor Diario
DE	A	LIVIANOS	PICK UP	BUSES	C2•	C2	C3	T3-S2			
06:00	07:00	1093	92						1312	1,95	0,98
07:00	08:00	1356	117	80	13	28	6	0	1616	4,62	
16:00	17:00	1298	120	91	8	34	8	2	1569	6,48	
17:00	18:00	1374	110	88	12	41	10	0	1620	6,74	
<b>TOTAL</b>		5121	439	355	46	124	28	4	6117	19,79	0,98
									VD	30910	
									TPD	30291	






## Intersección 4

ANÁLISIS DE FLUJO VEHICULAR Y COMPOSICIÓN DEL TRÁNSITO EN UNA VÍA DE LA RED VIAL CANTONAL											
Ubicación:		Diagonal al Palí de Santa Lucía									
Fecha:		miércoles, 14 de junio de 2017			Hora:		De 6:00 a.m. a 8:00 a.m. y de 4:00 p.m. a 6:00 p.m.				
Dirección de Tránsito:		Doble sentido			Responsable del conteo:		Emmanuel Sánchez				
HORAS		VEHICULOS LIVIANOS		VEHICULOS PESADOS					TOTAL	Factor Horario	Factor Diario
DE	A	LIVIANOS	PICK UP	BUSES	C2•	C2	C3	T3-S2			
06:00	07:00	894	65						1093	1,95	0,95
07:00	08:00	1061	76	90	19	21	4	0	1274	4,62	
16:00	17:00	1073	90	89	14	26	8	0	1318	6,48	
17:00	18:00	1143	78	93	21	32	7	2	1362	6,74	
<b>TOTAL</b>		4171	309	367	63	107	28	2	5047	19,79	0,95
									VD	25503	
									TPD	24228	

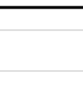
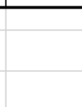
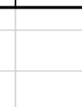
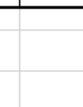
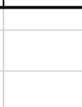
## Intersección 5

ANÁLISIS DE FLUJO VEHICULAR Y COMPOSICIÓN DEL TRÁNSITO EN UNA VÍA DE LA RED VIAL CANTONAL											
Ubicación:		Costado Noreste del parque central de Barva									
Fecha:		martes, 20 de junio de 2017			Hora:		De 6:00 a.m. a 8:00 a.m. y de 4:00 p.m. a 6:00 p.m.				
Dirección de Tránsito:		Doble sentido			Responsable del conteo:		Emmanuel Sánchez				
HORAS		VEHICULOS LIVIANOS		VEHICULOS PESADOS					TOTAL	Factor Horario	Factor Diario
DE	A	LIVIANOS	PICK UP	BUSES	C2+	C2	C3	T3-S2			
06:00	07:00	497	50						590	1,95	0,98
07:00	08:00	587	54	23	8	10	1	1	707	4,62	
16:00	17:00	638	67	21	22	13	2	1	764	6,48	
17:00	18:00	665	70	28	14	12	2	1	792	6,74	
<b>TOTAL</b>		<b>2387</b>	<b>241</b>	<b>97</b>	<b>64</b>	<b>52</b>	<b>9</b>	<b>3</b>	<b>2853</b>	<b>19,79</b>	<b>0,98</b>
										VD	14416
										TPD	14128

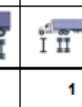
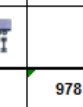
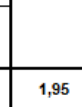
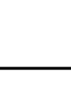

## Intersección 6

ANÁLISIS DE FLUJO VEHICULAR Y COMPOSICIÓN DEL TRÁNSITO EN UNA VÍA DE LA RED VIAL CANTONAL											
Ubicación:		Cruce de San Jose de la Montaña									
Fecha:		miércoles, 21 de junio de 2017			Hora:		De 6:00 a.m. a 8:00 a.m. y de 4:00 p.m. a 6:00 p.m.				
Dirección de Tránsito:		Doble sentido			Responsable del conteo:		Emmanuel Sánchez				
HORAS		VEHICULOS LIVIANOS		VEHICULOS PESADOS					TOTAL	Factor Horario	Factor Diario
DE	A	LIVIANOS	PICK UP	BUSES	C2+	C2	C3	T3-S2			
06:00	07:00	797	89						965	1,95	0,95
07:00	08:00	1090	104	48	16	11	3	1	1275	4,62	
16:00	17:00	960	108	51	39	14	7	2	1181	6,48	
17:00	18:00	1154	97	55	28	15	5	0	1354	6,74	
<b>TOTAL</b>		<b>4001</b>	<b>398</b>	<b>204</b>	<b>107</b>	<b>45</b>	<b>17</b>	<b>3</b>	<b>4775</b>	<b>19,79</b>	<b>0,95</b>
										VD	24128
										TPD	22922

## Intersección 7





















ANÁLISIS DE FLUJO VEHICULAR Y COMPOSICIÓN DEL TRÁNSITO EN UNA VÍA DE LA RED VIAL CANTONAL											
Ubicación:		Costado Suroeste del parque central de Barva									
Fecha:		jueves, 15 de junio de 2017			Hora:		De 6:00 a.m. a 8:00 a.m. y de 4:00 p.m. a 6:00 p.m.				
Dirección de Tránsito:		Doble sentido			Responsable del conteo:		Emmanuel Sánchez				
HORAS		VEHICULOS LIVIANOS		VEHICULOS PESADOS						Factor Horario	Factor Diario
DE	A	LIVIANOS	PICK UP	BUSES	C2•	C2	C3	T3-S2	TOTAL		
											
06:00	07:00	789	78	51	15	18	3	0	954	1,95	0,94
07:00	08:00	966	80	50	26	24	8	1	1155	4,62	
16:00	17:00	947	93	54	24	36	4	0	1158	6,48	
17:00	18:00	1091	85	51	31	28	1	0	1287	6,74	
<b>TOTAL</b>		3793	336	206	96	106	16	1	4554	19,79	0,94
										VD	23012
										TPD	21631

## Intersección 8

ANÁLISIS DE FLUJO VEHICULAR Y COMPOSICIÓN DEL TRÁNSITO EN UNA VÍA DE LA RED VIAL CANTONAL											
Ubicación:		Diagonal a la casa de la cultura, Barva									
Fecha:		jueves, 22 de junio de 2017			Hora:		De 6:00 a.m. a 8:00 a.m. y de 4:00 p.m. a 6:00 p.m.				
Dirección de Tránsito:		Doble sentido			Responsable del conteo:		Emmanuel Sánchez				
HORAS		VEHICULOS LIVIANOS		VEHICULOS PESADOS						Factor Horario	Factor Diario
DE	A	LIVIANOS	PICK UP	BUSES	C2•	C2	C3	T3-S2	TOTAL		
											
06:00	07:00	815	82	47	17	11	5	1	978	1,95	0,94
07:00	08:00	1146	106	50	25	45	9	0	1381	4,62	
16:00	17:00	978	123	54	30	25	5	0	1215	6,48	
17:00	18:00	1167	119	58	13	19	3	1	1380	6,74	
<b>TOTAL</b>		4106	430	209	85	100	22	2	4954	19,79	0,94
										VD	25033
										TPD	23531








## Intersección 9

ANÁLISIS DE FLUJO VEHICULAR Y COMPOSICIÓN DEL TRÁNSITO EN UNA VÍA DE LA RED VIAL CANTONAL											
Ubicación:		150 m oeste de la entrada al cementerio									
Fecha:		martes, 06 de junio de 2017			Hora:		De 6:00 a.m. a 8:00 a.m. y de 4:00 p.m. a 6:00 p.m.				
Dirección de Tránsito:		Doble sentido			Responsable del conteo:		Emmanuel Sánchez				
HORAS		VEHICULOS LIVIANOS		VEHICULOS PESADOS					TOTAL	Factor Horario	Factor Diario
DE	A	LIVIANOS	PICK UP	BUSES	C2•	C2	C3	T3-S2			
06:00	07:00	838	60						957	1,95	0,98
07:00	08:00	1009	54						1130	4,62	
16:00	17:00	1150	78						1293	6,48	
17:00	18:00	1161	92						1331	6,74	
<b>TOTAL</b>		<b>4158</b>	<b>284</b>	<b>103</b>	<b>61</b>	<b>73</b>	<b>29</b>	<b>3</b>	<b>4711</b>	<b>19,79</b>	<b>0,98</b>
									VD	23805	
									TPD	23329	






## Intersección 10

ANÁLISIS DE FLUJO VEHICULAR Y COMPOSICIÓN DEL TRÁNSITO EN UNA VÍA DE LA RED VIAL CANTONAL											
Ubicación:		Diagonal a Soda Kiosco									
Fecha:		martes, 27 de junio de 2017			Hora:		De 6:00 a.m. a 8:00 a.m. y de 4:00 p.m. a 6:00 p.m.				
Dirección de Tránsito:		Doble sentido			Responsable del conteo:		Emmanuel Sánchez				
HORAS		VEHICULOS LIVIANOS		VEHICULOS PESADOS					TOTAL	Factor Horario	Factor Diario
DE	A	LIVIANOS	PICK UP	BUSES	C2•	C2	C3	T3-S2			
06:00	07:00	828	45						921	1,95	0,98
07:00	08:00	1129	60						1251	4,62	
16:00	17:00	1046	57						1166	6,48	
17:00	18:00	994	78						1109	6,74	
<b>TOTAL</b>		<b>3997</b>	<b>240</b>	<b>34</b>	<b>125</b>	<b>34</b>	<b>16</b>	<b>1</b>	<b>4447</b>	<b>19,79</b>	<b>0,98</b>
									VD	22471	
									TPD	22022	






## Intersección 11

ANÁLISIS DE FLUJO VEHICULAR Y COMPOSICIÓN DEL TRÁNSITO EN UNA VÍA DE LA RED VIAL CANTONAL											
Ubicación:		Frent AMPM Santa Lucía				Hora:		De 6:00 a.m. a 8:00 a.m. y de 4:00 p.m. a 6:00 p.m.			
Fecha:		miércoles, 07 de junio de 2017				Dirección de Tránsito:		Doble sentido			
Responsable del conteo:		Emmanuel Sánchez									
HORAS		VEHICULOS LIVIANOS		VEHICULOS PESADOS					TOTAL	Factor Horario	Factor Diario
DE	A	LIVIANOS	PICK UP	BUSES	C2•	C2	C3	T3-S2			
06:00	07:00	1023	96						1197	1,95	0,95
07:00	08:00	1045	87	49	6	21	4	1	1213	4,62	
16:00	17:00	1109	54	61	3	16	8	1	1252	6,48	
17:00	18:00	1140	81	55	4	18	3	0	1301	6,74	
<b>TOTAL</b>		4317	318	223	17	68	18	2	4963	19,79	0,95
									VD	25078	
									TPD	23824	






## Intersección 12

ANÁLISIS DE FLUJO VEHICULAR Y COMPOSICIÓN DEL TRÁNSITO EN UNA VÍA DE LA RED VIAL CANTONAL											
Ubicación:		Ruta Nacional N° 126 y avenida 27				Hora:		De 6:00 a.m. a 8:00 a.m. y de 4:00 p.m. a 6:00 p.m.			
Fecha:		jueves, 08 de junio de 2017				Dirección de Tránsito:		Doble sentido			
Responsable del conteo:		Emmanuel Sánchez									
HORAS		VEHICULOS LIVIANOS		VEHICULOS PESADOS					TOTAL	Factor Horario	Factor Diario
DE	A	LIVIANOS	PICK UP	BUSES	C2•	C2	C3	T3-S2			
06:00	07:00	1089	45						1260	1,95	0,94
07:00	08:00	1127	96	90	6	14	5	0	1338	4,62	
16:00	17:00	1179	105	88	8	15	7	1	1403	6,48	
17:00	18:00	1085	99	83	4	13	3	0	1287	6,74	
<b>TOTAL</b>		4480	345	352	25	62	22	1	5287	19,79	0,94
									VD	26716	
									TPD	25113	


### Intersección 13

ANÁLISIS DE FLUJO VEHICULAR Y COMPOSICIÓN DEL TRÁNSITO EN UNA VÍA DE LA RED VIAL CANTONAL													
Ubicación:		Frente a bomba Delta				Fecha:		miércoles, 14 de junio de 2017		Hora:		De 6:00 a.m. a 8:00 a.m. y de 4:00 p.m. a 6:00 p.m.	
Dirección de Tránsito:				Doble sentido		Responsable del conteo:				Emmanuel Sánchez			
HORAS		VEHICULOS LIVIANOS		VEHICULOS PESADOS						Factor Horario	Factor Diario		
DE	A	LIVIANOS	PICK UP	BUSES	C2+	C2	C3	T3-S2	TOTAL				
													
06:00	07:00	895	65	90	12	21	4	0	1087	1,95	0,95		
07:00	08:00	1061	76	89	15	26	8	0	1275	4,62			
16:00	17:00	1002	74	93	10	32	7	2	1220	6,48			
17:00	18:00	1029	75	95	8	28	9	0	1244	6,74			
<b>TOTAL</b>		3987	290	367	45	107	28	2	4826	19,79	0,95		
										VD	24386		
										TPD	23167		






### Intersección 14

ANÁLISIS DE FLUJO VEHICULAR Y COMPOSICIÓN DEL TRÁNSITO EN UNA VÍA DE LA RED VIAL CANTONAL													
Ubicación:		Diagonal a al BCR de Barva				Fecha:		jueves, 22 de junio de 2017		Hora:		De 6:00 a.m. a 8:00 a.m. y de 4:00 p.m. a 6:00 p.m.	
Dirección de Tránsito:				Doble sentido		Responsable del conteo:				Emmanuel Sánchez			
HORAS		VEHICULOS LIVIANOS		VEHICULOS PESADOS						Factor Horario	Factor Diario		
DE	A	LIVIANOS	PICK UP	BUSES	C2+	C2	C3	T3-S2	TOTAL				
													
06:00	07:00	745	54	35	25	12	4	1	876	1,95	0,94		
07:00	08:00	692	64	42	19	15	4	0	836	4,62			
16:00	17:00	682	78	47	23	10	5	0	845	6,48			
17:00	18:00	794	93	52	18	9	3	0	969	6,74			
<b>TOTAL</b>		2913	289	176	85	46	16	1	3526	19,79	0,94		
										VD	17817		
										TPD	16748		





















## Intersección 15

ANÁLISIS DE FLUJO VEHICULAR Y COMPOSICIÓN DEL TRÁNSITO EN UNA VÍA DE LA RED VIAL CANTONAL															
Ubicación:		Calle la Matilda			Fecha:		miércoles, 21 de junio de 2017			Hora:		De 6:00 a.m. a 8:00 a.m. y de 4:00 p.m. a 6:00 p.m.			
Dirección de Tránsito:				Doble sentido				Responsable del conteo:				Emmanuel Sánchez			
HORAS		VEHICULOS LIVIANOS		VEHICULOS PESADOS						Factor Horario	Factor Diario				
DE	A	LIVIANOS	PICK UP	BUSES	C2•	C2	C3	T3-S2	TOTAL						
															
06:00	07:00	785	89	48	17	11	3	1	954	1,95	0,95				
07:00	08:00	998	95	50	24	5	2	0	1174	4,62					
16:00	17:00	957	78	51	35	14	7	2	1144	6,48					
17:00	18:00	1032	97	47	25	9	5	0	1215	6,74					
<b>TOTAL</b>		<b>3772</b>	<b>359</b>	<b>196</b>	<b>101</b>	<b>39</b>	<b>17</b>	<b>3</b>	<b>4487</b>	<b>19,79</b>	<b>0,95</b>				
										VD	22673				
										TPD	21539				





















## Intersección 16

ANÁLISIS DE FLUJO VEHICULAR Y COMPOSICIÓN DEL TRÁNSITO EN UNA VÍA DE LA RED VIAL CANTONAL															
Ubicación:		Subestación San Pablo			Fecha:		miércoles, 21 de junio de 2017			Hora:		De 6:00 a.m. a 8:00 a.m. y de 4:00 p.m. a 6:00 p.m.			
Dirección de Tránsito:				Doble sentido				Responsable del conteo:				Emmanuel Sánchez			
HORAS		VEHICULOS LIVIANOS		VEHICULOS PESADOS						Factor Horario	Factor Diario				
DE	A	LIVIANOS	PICK UP	BUSES	C2•	C2	C3	T3-S2	TOTAL						
															
06:00	07:00	781	66	45	35	8	2	1	938	1,95	0,95				
07:00	08:00	964	58	49	26	6	2	0	1105	4,62					
16:00	17:00	985	54	46	24	9	3	1	1122	6,48					
17:00	18:00	973	62	43	18	5	1	0	1102	6,74					
<b>TOTAL</b>		<b>3703</b>	<b>240</b>	<b>183</b>	<b>103</b>	<b>28</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>4267</b>	<b>19,79</b>	<b>0,95</b>				
										VD	21561				
										TPD	20483				






## Intersección 17

ANÁLISIS DE FLUJO VEHICULAR Y COMPOSICIÓN DEL TRÁNSITO EN UNA VÍA DE LA RED VIAL CANTONAL																	
Ubicación:		Calle 2 y avenida 4				Fecha:		jueves, 15 de junio de 2017				Hora:		De 6:00 a.m. a 8:00 a.m. y de 4:00 p.m. a 6:00 p.m.			
Dirección de Tránsito:				Doble sentido				Responsable del conteo:				Emmanuel Sánchez					
HORAS		VEHICULOS LIVIANOS		VEHICULOS PESADOS					TOTAL	Factor Horario	Factor Diario						
DE	A	LIVIANOS	PICK UP	BUSES	C2+	C2	C3	T3-S2									
06:00	07:00	973	64						1131	1,95	0,94						
07:00	08:00	1026	72						1200	4,62							
16:00	17:00	963	80						1154	6,48							
17:00	18:00	971	73						1139	6,74							
<b>TOTAL</b>		<b>3933</b>	<b>289</b>	<b>187</b>	<b>88</b>	<b>108</b>	<b>18</b>	<b>1</b>	<b>4624</b>	<b>19,79</b>	<b>0,94</b>						
									VD	23365							
									TPD	21963							






## Intersección 18

ANÁLISIS DE FLUJO VEHICULAR Y COMPOSICIÓN DEL TRÁNSITO EN UNA VÍA DE LA RED VIAL CANTONAL																	
Ubicación:		Calle 5 y avenida 2				Fecha:		martes, 20 de junio de 2017				Hora:		De 6:00 a.m. a 8:00 a.m. y de 4:00 p.m. a 6:00 p.m.			
Dirección de Tránsito:				Doble sentido				Responsable del conteo:				Emmanuel Sánchez					
HORAS		VEHICULOS LIVIANOS		VEHICULOS PESADOS					TOTAL	Factor Horario	Factor Diario						
DE	A	LIVIANOS	PICK UP	BUSES	C2+	C2	C3	T3-S2									
06:00	07:00	414	32						465	1,95	0,98						
07:00	08:00	463	28						524	4,62							
16:00	17:00	619	39						687	6,48							
17:00	18:00	639	28						696	6,74							
<b>TOTAL</b>		<b>2135</b>	<b>127</b>	<b>3</b>	<b>61</b>	<b>40</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>2372</b>	<b>19,79</b>	<b>0,98</b>						
									VD	11986							
									TPD	11746							





















## Intersección 19

ANÁLISIS DE FLUJO VEHICULAR Y COMPOSICIÓN DEL TRÁNSITO EN UNA VÍA DE LA RED VIAL CANTONAL													
Ubicación:		Calle 12 y avenida 2				Fecha:		martes, 27 de junio de 2017		Hora:		De 6:00 a.m. a 8:00 a.m. y de 4:00 p.m. a 6:00 p.m.	
Dirección de Tránsito:				Doble sentido				Responsable del conteo:				Emmanuel Sánchez	
HORAS		VEHICULOS LIVIANOS		VEHICULOS PESADOS					TOTAL	Factor Horario	Factor Diario		
DE	A	LIVIANOS	PICK UP	BUSES	C2+	C2	C3	T3-S2					
06:00	07:00	571	51						680	1,95	0,98		
07:00	08:00	548	87	22	28	13	4	2	704	4,62			
16:00	17:00	563	63	17	34	9	6	0	692	6,48			
17:00	18:00	518	81	22	42	18	4	1	686	6,74			
<b>TOTAL</b>		2200	282	79	129	50	19	3	2762	19,79	0,98		
									VD	13957			
									TPD	13677			





















## Intersección 20

ANÁLISIS DE FLUJO VEHICULAR Y COMPOSICIÓN DEL TRÁNSITO EN UNA VÍA DE LA RED VIAL CANTONAL													
Ubicación:		Ruta 119 y avenida 2				Fecha:		martes, 27 de junio de 2017		Hora:		De 6:00 a.m. a 8:00 a.m. y de 4:00 p.m. a 6:00 p.m.	
Dirección de Tránsito:				Doble sentido				Responsable del conteo:				Emmanuel Sánchez	
HORAS		VEHICULOS LIVIANOS		VEHICULOS PESADOS					TOTAL	Factor Horario	Factor Diario		
DE	A	LIVIANOS	PICK UP	BUSES	C2+	C2	C3	T3-S2					
06:00	07:00	845	89						1018	1,95	0,98		
07:00	08:00	965	83	24	25	14	12	0	1123	4,62			
16:00	17:00	921	104	28	29	21	16	0	1119	6,48			
17:00	18:00	893	98	30	19	19	15	1	1075	6,74			
<b>TOTAL</b>		3624	374	108	105	69	53	2	4335	19,79	0,98		
									VD	21905			
									TPD	21467			






## Intersección 21

ANÁLISIS DE FLUJO VEHICULAR Y COMPOSICIÓN DEL TRÁNSITO EN UNA VÍA DE LA RED VIAL CANTONAL											
Ubicación:		Ruta Nacional N° 126, a la altura de Súper Sánchez									
Fecha:		miércoles, 28 de junio de 2017		Hora:		De 6:00 a.m. a 8:00 a.m. y de 4:00 p.m. a 6:00 p.m.					
Dirección de Tránsito:		Doble sentido		Responsable del conteo:		Emmanuel Sánchez					
HORAS		VEHICULOS LIVIANOS		VEHICULOS PESADOS					TOTAL	Factor Horario	Factor Diario
DE	A	LIVIANOS	PICK UP	BUSES	C2•	C2	C3	T3-S2			
06:00	07:00	838	71						973	1,95	0,95
07:00	08:00	825	82						954	4,62	
16:00	17:00	843	92						991	6,48	
17:00	18:00	751	86						899	6,74	
<b>TOTAL</b>		<b>3257</b>	<b>331</b>	<b>141</b>	<b>47</b>	<b>21</b>	<b>20</b>	<b>0</b>	<b>3817</b>	<b>19,79</b>	<b>0,95</b>
									VD	19288	
									TPD	18323	






## Intersección 22

ANÁLISIS DE FLUJO VEHICULAR Y COMPOSICIÓN DEL TRÁNSITO EN UNA VÍA DE LA RED VIAL CANTONAL											
Ubicación:		Calle Vega y calle Sánchez									
Fecha:		miércoles, 28 de junio de 2017		Hora:		De 6:00 a.m. a 8:00 a.m. y de 4:00 p.m. a 6:00 p.m.					
Dirección de Tránsito:		Doble sentido		Responsable del conteo:		Emmanuel Sánchez					
HORAS		VEHICULOS LIVIANOS		VEHICULOS PESADOS					TOTAL	Factor Horario	Factor Diario
DE	A	LIVIANOS	PICK UP	BUSES	C2•	C2	C3	T3-S2			
06:00	07:00	536	22						601	1,95	0,95
07:00	08:00	556	29						643	4,62	
16:00	17:00	578	18						651	6,48	
17:00	18:00	732	13						791	6,74	
<b>TOTAL</b>		<b>2402</b>	<b>82</b>	<b>69</b>	<b>72</b>	<b>43</b>	<b>18</b>	<b>0</b>	<b>2686</b>	<b>19,79</b>	<b>0,95</b>
									VD	13573	
									TPD	12894	

## Intersección 23

ANÁLISIS DE FLUJO VEHICULAR Y COMPOSICIÓN DEL TRÁNSITO EN UNA VÍA DE LA RED VIAL CANTONAL											
Ubicación:		Ruta 128 y Calle Sánchez									
Fecha:		jueves, 29 de junio de 2017			Hora:		De 6:00 a.m. a 8:00 a.m. y de 4:00 p.m. a 6:00 p.m.				
Dirección de Tránsito:		Doble sentido			Responsable del conteo:		Emmanuel Sánchez				
HORAS		VEHICULOS LIVIANOS		VEHICULOS PESADOS					TOTAL	Factor Horario	Factor Diario
DE	A	LIVIANOS	PICK UP	BUSES	C2•	C2	C3	T3-S2			
06:00	07:00	1014	64						1181	1,95	0,94
07:00	08:00	1009	85	29	38	22	6	1	1190	4,62	
16:00	17:00	1061	74	42	42	26	12	0	1257	6,48	
17:00	18:00	938	92	38	43	19	8	2	1140	6,74	
<b>TOTAL</b>		<b>4022</b>	<b>315</b>	<b>141</b>	<b>168</b>	<b>85</b>	<b>33</b>	<b>4</b>	<b>4768</b>	<b>19,79</b>	<b>0,94</b>
									VD	24093	
									TPD	22647	

## Intersección 24

ANÁLISIS DE FLUJO VEHICULAR Y COMPOSICIÓN DEL TRÁNSITO EN UNA VÍA DE LA RED VIAL CANTONAL											
Ubicación:		Ruta 126 e Industrias Puente Sálas									
Fecha:		jueves, 29 de junio de 2017			Hora:		De 6:00 a.m. a 8:00 a.m. y de 4:00 p.m. a 6:00 p.m.				
Dirección de Tránsito:		Doble sentido			Responsable del conteo:		Emmanuel Sánchez				
HORAS		VEHICULOS LIVIANOS		VEHICULOS PESADOS					TOTAL	Factor Horario	Factor Diario
DE	A	LIVIANOS	PICK UP	BUSES	C2•	C2	C3	T3-S2			
06:00	07:00	784	64						959	1,95	0,94
07:00	08:00	852	58	33	36	22	16	1	1018	4,62	
16:00	17:00	794	51	29	41	27	7	2	951	6,48	
17:00	18:00	866	52	41	39	19	9	0	1026	6,74	
<b>TOTAL</b>		<b>3296</b>	<b>225</b>	<b>141</b>	<b>154</b>	<b>93</b>	<b>40</b>	<b>5</b>	<b>3954</b>	<b>19,79</b>	<b>0,94</b>
									VD	19980	
									TPD	18781	



### Anexo 11. Factores horarios

ESTACIÓN		0+500	2+900	7+100	10+540	22+450	30+620	31+550	41+960	54+950	62+180	71+335
Período		%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
00:00	01:00	1,66	1,52	1,39	1,52	1,05	1,20	1,26	1,17	1,18	1,15	1,19
01:00	02:00	1,12	0,95	0,85	0,94	0,64	0,72	0,75	0,71	0,71	0,73	0,78
02:00	03:00	0,76	0,58	0,53	0,58	0,45	0,50	0,49	0,51	0,51	0,53	0,56
03:00	04:00	0,60	0,42	0,37	0,41	0,44	0,48	0,40	0,48	0,47	0,47	0,47
04:00	05:00	0,49	0,38	0,33	0,38	0,51	0,73	0,42	0,74	0,72	0,69	0,65
05:00	06:00	0,64	0,63	0,57	0,70	0,99	1,44	1,06	1,47	1,41	1,36	1,32
06:00	07:00	1,95	1,96	1,85	2,15	2,68	3,17	3,04	3,14	3,00	3,06	3,06
07:00	08:00	4,62	4,62	4,80	5,18	6,32	5,42	7,04	4,86	4,72	5,05	4,88
08:00	09:00	5,56	6,37	6,29	6,00	7,62	5,55	6,67	5,32	5,31	5,75	5,66
09:00	10:00	5,84	6,23	6,03	5,81	6,15	5,58	5,05	5,61	5,49	5,45	5,35
10:00	11:00	5,61	5,49	5,29	5,39	5,33	5,72	5,05	5,95	5,93	5,69	5,55
11:00	12:00	5,68	5,46	5,37	5,40	5,25	5,65	5,12	5,90	5,95	5,81	5,81
12:00	13:00	5,85	5,55	5,55	5,51	5,25	5,68	5,18	5,92	6,03	6,01	5,93
13:00	14:00	6,07	5,99	6,07	5,88	5,25	5,59	5,32	5,78	5,96	5,94	5,99
14:00	15:00	5,93	5,88	5,93	5,84	5,55	5,95	5,56	6,25	6,44	6,47	6,57
15:00	16:00	6,18	6,07	6,16	6,04	5,87	6,31	5,78	6,55	6,70	6,62	6,78
16:00	17:00	6,48	6,35	6,52	6,40	6,36	6,62	6,07	6,86	6,98	6,89	6,94
17:00	18:00	6,87	6,83	7,19	6,90	7,50	6,84	6,78	6,90	7,08	7,35	7,37
18:00	19:00	6,74	6,94	7,35	7,06	8,02	6,88	8,00	6,55	6,52	6,76	6,92
19:00	20:00	6,32	6,39	6,69	6,45	6,49	6,07	6,85	5,82	5,65	5,56	5,57
20:00	21:00	5,12	5,35	5,40	5,43	4,63	5,08	5,01	5,00	4,86	4,70	4,62
21:00	22:00	3,78	4,10	4,05	4,21	3,28	3,89	3,70	3,79	3,70	3,41	3,33
22:00	23:00	3,49	3,51	3,22	3,42	2,59	2,91	3,23	2,78	2,74	2,61	2,69
23:00	00:00	2,64	2,43	2,20	2,40	1,78	2,02	2,17	1,94	1,94	1,94	2,01
TOTAL		100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Fuente: Anuario de información de tránsito 2015. (2016)

### Anexo 10. Factores diarios de la estación N°0+500 San José- Caldera

ESTACIÓN 0+500		SAN JOSÉ- CALDERA					
CÁLCULO DE FACTORES							
1° ENERO - 31 DE DICIEMBRE DE 2014							
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Enero	0,97	0,94	1,04	0,99	0,93	1,13	1,41
Febrero	0,92	0,91	0,88	0,85	0,83	0,97	1,22
Marzo	0,93	0,89	0,90	0,89	0,85	0,94	1,24
Abril	0,98	0,95	0,93	0,97	1,05	1,06	1,31
Mayo	0,98	0,95	0,96	1,03	0,92	1,05	1,38
Junio	0,99	0,98	0,95	0,94	0,94	1,12	1,51
Julio	0,99	1,04	0,95	0,92	1,01	1,25	1,54
Agosto	0,96	0,93	0,93	0,89	0,97	1,13	1,43
Setiembre	1,07	0,96	0,96	0,92	0,90	1,09	1,46
Octubre	0,99	0,96	0,92	0,90	0,87	1,06	1,39
Noviembre	0,94	0,93	0,91	0,88	0,86	0,94	1,26
Diciembre	0,93	0,93	0,99	0,95	0,91	1,14	1,24

Fuente: Anuario de información de tránsito 2015. (2016)

