



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS

ESCUELA DE INGENIERÍA EN GESTIÓN DE TRANSPORTE

CARRERA: INGENIERÍA EN GESTIÓN DE TRANSPORTE

TRABAJO DE TITULACIÓN

TIPO: Proyecto de Investigación

Previo a la obtención del título de:

INGENIERA EN GESTIÓN DE TRANSPORTE

TEMA:

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE SEMÁFOROS EN LAS UNIDADES EDUCATIVAS DEL CENTRO HISTÓRICO DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA, PROVINCIA DE CHIMBORAZO.

AUTORA:

ERICA YESENIA COBEÑA VALLEJO

RIOBAMBA - ECUADOR

2019

CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL

Certificamos que el presente trabajo de titulación ha sido desarrollado por la Srta. Erica Yesenia Cobeña Vallejo, quien ha cumplido con las normas de investigación científica y una vez analizado su contenido, se autoriza su presentación.

Ing. Geoconda Marisela Velasco Castelo

DIRECTORA

Ing. Fabián Patricio Londo Yachambay

MIEMBRO

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Erica Yesenia Cobeña Vallejo, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como autora, asumo la responsabilidad legal y académica del contenido de este trabajo de titulación.

Riobamba, 14 de febrero de 2019.

Erica Yesenia Cobeña Vallejo

CC. 0604001446

DEDICATORIA

El presente trabajo le dedico a Dios, por ser quien forja mi camino día a día y por brindarme la fortaleza y sabiduría necesaria en el transcurso de mi carrera profesional además de permitirme concluir una etapa más en mi vida.

A mis padres Marcos Cobeña y Carmen Vallejo, quienes hicieron todo en la vida para que yo pudiera lograr mis sueños, por motivarme y nunca dejarme sola en cada uno de mis pasos acompañándome de la mano, con sus consejos y valores.

Erica Yesenia Cobeña Vallejo

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por ofrecerme la salud y energía necesaria en este trayecto y haber puesto en mi camino aquellas personas que me han brindado fortaleza y así poder alcanzar una meta más en mi vida

A mis padres que han estado conmigo en todo momento y que a pesar de los problemas presentados siempre han tenido una palabra de consuelo ante cualquier situación.

A mi enamorado David Broncano que es una de las personas más importantes en mi vida, por brindarme todo su amor, comprensión y su apoyo en cada momento, por sus palabras de ánimo cuando sentí perder la fuerza, por su paciencia y por ser mi pilar fundamental para alcanzar todas mis metas.

Erica Yesenia Cobeña Vallejo

ÍNDICE GENERAL

| | |
|--|----------|
| Portada..... | i |
| Certificación del tribunal | ii |
| Declaración de autenticidad..... | iii |
| Dedicatoria..... | iv |
| Agradecimiento..... | v |
| Índice general..... | vi |
| Índice de tablas | ix |
| Índice de gráficos..... | xi |
| Índice de anexos..... | xiii |
| Resumen..... | xiv |
| Abstract..... | xv |
| Introducción | 1 |
| CAPÍTULO I: EL PROBLEMA..... | 3 |
| 1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA..... | 3 |
| 1.1.1. Formulación del Problema..... | 6 |
| 1.1.2. Delimitación del Problema | 6 |
| 1.2. JUSTIFICACIÓN | 6 |
| 1.3. OBJETIVOS | 8 |
| 1.3.1. Objetivo General..... | 8 |
| 1.3.2. Objetivos Específicos | 8 |
| CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO | 9 |
| 2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS | 9 |
| 2.1.1. Antecedentes Históricos | 9 |
| 2.2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA | 11 |
| 2.2.1. Ingeniería de transporte | 11 |
| 2.2.2. Sistema de Transporte | 11 |
| 2.2.3. Intersección vial..... | 12 |
| 2.2.4. Señales de Tránsito..... | 12 |
| 2.2.5. Señal Vial | 12 |
| 2.2.6. Requisitos para su instalación..... | 13 |
| 2.2.7. Sistemas Semafóricos | 13 |

| | | |
|---------------------------------------|--|----|
| 2.2.8. | Semáforo..... | 14 |
| 2.2.9. | Flujo vehicular..... | 21 |
| 2.2.10. | Volúmenes vehiculares..... | 22 |
| 2.2.11. | Volúmenes peatonales..... | 24 |
| 2.2.12. | Señalización para zonas escolares..... | 24 |
| 2.2.13. | Cruces peatonales escolares..... | 25 |
| 2.2.14. | Congestión Vehicular..... | 25 |
| 2.2.15. | Accidentes de Tránsito..... | 26 |
| 2.2.16. | Educación Vial..... | 26 |
| 2.3. | IDEA A DEFENDER..... | 26 |
| 2.4. | VARIABLES..... | 26 |
| 2.4.1. | Variable independiente..... | 26 |
| 2.4.2. | Variable dependiente..... | 26 |
| CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO..... | | 27 |
| 3.1. | MODALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN..... | 28 |
| 3.1.1. | No Experimental..... | 28 |
| 3.2. | TIPOS DE INVESTIGACIÓN..... | 28 |
| 3.2.1. | De Campo..... | 28 |
| 3.2.2. | Bibliográfico..... | 29 |
| 3.3. | POBLACIÓN Y MUESTRA..... | 29 |
| 3.3.1. | Población..... | 29 |
| 3.3.2. | Muestra..... | 30 |
| 3.4. | MÉTODOS, TÉCNICAS E INSTRUMENTOS..... | 32 |
| 3.4.1. | Método..... | 32 |
| 3.4.2. | Técnicas..... | 33 |
| 3.4.3. | Instrumentos..... | 34 |
| 3.5. | RESULTADOS..... | 34 |
| 3.5.1. | Localización..... | 35 |
| 3.5.2. | Límites..... | 35 |
| 3.5.3. | Información individual por Unidad Educativa..... | 35 |
| 3.5.4. | Resumen Global..... | 76 |
| 3.6. | VERIFICACIÓN DE IDEA A DEFENDER..... | 77 |
| CAPÍTULO IV: MARCO PROPOSITIVO..... | | 78 |
| 4.1. | TITULO..... | 78 |

| | | |
|--------|---------------------------------|-----|
| 4.2. | DATOS INFORMATIVOS | 78 |
| 4.2.1. | Antecedentes..... | 78 |
| 4.2.2. | Límites | 78 |
| 4.2.3. | División política | 79 |
| 4.2.4. | Superficie..... | 79 |
| 4.2.5. | Demografía | 79 |
| 4.3. | CONTENIDO DE LA PROPUESTA | 81 |
| 4.3.1. | Estudio de mercado | 82 |
| 4.3.2. | Estudio técnico | 93 |
| 4.3.3. | Estudio financiero..... | 100 |
| 4.3.4. | Estudio medio ambiental | 103 |
| | CONCLUSIONES | 106 |
| | RECOMENDACIONES..... | 107 |
| | BIBLIOGRAFÍA | 108 |
| | ANEXOS | 110 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | | |
|-----------|---|----|
| Tabla 1: | Fallecidos por provincia a nivel nacional | 4 |
| Tabla 2: | Nivel de accidentabilidad..... | 4 |
| Tabla 3: | Unidades Educativas del Centro Histórico | 7 |
| Tabla 4: | Volúmenes Vehiculares | 22 |
| Tabla 5: | Volúmenes vehiculares mínimos | 23 |
| Tabla 6: | Número de estudiantes..... | 30 |
| Tabla 7: | Cálculo de la muestra..... | 30 |
| Tabla 8: | Cantidad de estudiantes seleccionados para la muestra..... | 31 |
| Tabla 9: | Volumen vehicular Unidad Educativa San Felipe Neri "Día 1" | 37 |
| Tabla 10: | Volumen vehicular Unidad Educativa San Felipe Neri "Día 2" | 38 |
| Tabla 11: | Volumen vehicular Unidad Educativa San Felipe Neri "Día 3" | 39 |
| Tabla 12: | Volumen peatonal Unidad Educativa San Felipe Neri "Día 1" | 40 |
| Tabla 13: | Volumen peatonal Unidad Educativa San Felipe Neri "Día 2" | 40 |
| Tabla 14: | Volumen peatonal Unidad Educativa San Felipe Neri "Día 3" | 41 |
| Tabla 15: | Resultados Unidad Educativa San Felipe Neri | 41 |
| Tabla 16: | Datos geométricos Unidad Educativa San Felipe Neri..... | 42 |
| Tabla 17: | Volumen vehicular Unidad Educativa Santa Mariana de Jesús "Día 1" | 45 |
| Tabla 18: | Volumen vehicular Unidad Educativa Santa Mariana de Jesús "Día 2" | 46 |
| Tabla 19: | Volumen vehicular Unidad Educativa Santa Mariana de Jesús "Día 3" | 47 |
| Tabla 20: | Volumen peatonal Unidad Educativa Santa Mariana de Jesús "Día 1" | 48 |
| Tabla 21: | Volumen peatonal Unidad Educativa Santa Mariana de Jesús "Día 2" | 48 |
| Tabla 22: | Volumen peatonal Unidad Educativa Santa Mariana de Jesús "Día 3" | 49 |
| Tabla 23: | Resultados Unidad Educativa Santa Mariana de Jesús..... | 49 |
| Tabla 24: | Datos geométricos Unidad Educativa Santa Mariana de Jesús | 50 |
| Tabla 25: | Volumen vehicular Unidad Educativa María Auxiliadora "Día 1" | 53 |
| Tabla 26: | Volumen vehicular Unidad Educativa María Auxiliadora "Día 2" | 54 |
| Tabla 27: | Volumen vehicular Unidad Educativa María Auxiliadora "Día 3" | 55 |
| Tabla 28: | Volumen peatonal Unidad Educativa María Auxiliadora "Día 1"..... | 56 |
| Tabla 29: | Volumen peatonal Unidad Educativa María Auxiliadora "Día 2"..... | 56 |
| Tabla 30: | Volumen peatonal Unidad Educativa María Auxiliadora "Día 3"..... | 57 |
| Tabla 31: | Resultados Unidad Educativa María Auxiliadora..... | 57 |

| | | |
|-----------|--|-----|
| Tabla 32: | Datos geométricos Unidad Educativa María Auxiliadora | 58 |
| Tabla 33: | Volumen vehicular Unidad Educativa Nuestra Señora de Fátima "Día 1" .. | 61 |
| Tabla 34: | Volumen vehicular Unidad Educativa Nuestra Señora de Fátima "Día 2" .. | 62 |
| Tabla 35: | Volumen vehicular Unidad Educativa Nuestra Señora de Fátima "Día 3" .. | 63 |
| Tabla 36: | Volumen peatonal Unidad Educativa Nuestra Señora de Fátima "Día 1" ... | 64 |
| Tabla 37: | Volumen peatonal Unidad Educativa Nuestra Señora de Fátima "Día 2" ... | 64 |
| Tabla 38: | Volumen peatonal Unidad Educativa Nuestra Señora de Fátima "Día 3" ... | 65 |
| Tabla 39: | Resultados Unidad Educativa Nuestra Señora de Fátima | 65 |
| Tabla 40: | Datos geométricos Unidad Educativa Nuestra Señora de Fátima | 66 |
| Tabla 41: | Volumen vehicular Unidad Educativa San Vicente de Paúl "Día 1" | 69 |
| Tabla 42: | Volumen vehicular Unidad Educativa San Vicente de Paúl "Día 2" | 70 |
| Tabla 43: | Volumen vehicular Unidad Educativa San Vicente de Paúl "Día 3" | 71 |
| Tabla 44: | Volumen peatonal Unidad Educativa San Vicente de Paúl "Día 1" | 72 |
| Tabla 45: | Volumen peatonal Unidad Educativa San Vicente de Paúl "Día 2" | 72 |
| Tabla 46: | Volumen peatonal Unidad Educativa San Vicente de Paúl "Día 3" | 73 |
| Tabla 47: | Resultados Unidad Educativa San Vicente de Paúl | 73 |
| Tabla 48: | Datos geométricos Unidad Educativa San Vicente de Paúl | 74 |
| Tabla 49: | Resumen global de aforos | 76 |
| Tabla 50: | Resumen análisis de la situación actual | 81 |
| Tabla 51: | Requisitos vehiculares para semáforos | 87 |
| Tabla 52: | Requisitos peatonales para semáforos | 88 |
| Tabla 53: | Ubicación de semáforos | 89 |
| Tabla 54: | Fases y tiempos de las intersecciones propuestas | 93 |
| Tabla 55: | Distancia de visibilidad del conductor con relación al semáforo | 97 |
| Tabla 56: | Presupuesto de semáforos | 101 |

ÍNDICE DE GRÁFICOS

| | | |
|-------------|--|----|
| Gráfico 1: | Pirámide de población..... | 5 |
| Gráfico 2: | Intersección | 12 |
| Gráfico 3: | Semáforo vehicular | 14 |
| Gráfico 4: | Semáforos peatonales..... | 15 |
| Gráfico 5: | Semáforos especiales | 16 |
| Gráfico 6: | Colores del semáforo..... | 18 |
| Gráfico 7: | Flujo vehicular | 21 |
| Gráfico 8: | Centro histórico Riobamba | 34 |
| Gráfico 9: | Parroquias urbanas de Riobamba | 35 |
| Gráfico 10: | Intersección San Felipe Neri | 36 |
| Gráfico 11: | Unidad Educativa "San Felipe Neri" | 42 |
| Gráfico 12: | Volumen vehicular total Unidad Educativa San Felipe Neri | 43 |
| Gráfico 13: | Intersección Santa Mariana de Jesús..... | 44 |
| Gráfico 14: | Unidad Educativa "Santa Mariana de Jesús" | 50 |
| Gráfico 15: | Volumen vehicular total Unidad Educativa Santa Mariana de Jesús..... | 51 |
| Gráfico 16: | Intersección María Auxiliadora..... | 52 |
| Gráfico 17: | Unidad Educativa "María Auxiliadora" | 58 |
| Gráfico 18: | Volumen vehicular total Unidad Educativa María Auxiliadora..... | 59 |
| Gráfico 19: | Intersección Nuestra Señora de Fátima..... | 60 |
| Gráfico 20: | Unidad Educativa "Nuestra Señora de Fátima" | 66 |
| Gráfico 21: | Volumen vehicular total Unidad Educativa Nuestra Señora de Fátima.. | 67 |
| Gráfico 22: | Intersección San Vicente de Paúl..... | 68 |
| Gráfico 23: | Unidad Educativa "San Vicente de Paúl" | 74 |
| Gráfico 24: | Volumen vehicular total Unidad Educativa San Vicente de Paúl..... | 75 |
| Gráfico 25: | Ubicación del cantón Riobamba | 78 |
| Gráfico 26: | División política del cantón Riobamba | 79 |
| Gráfico 27: | Estudio de factibilidad..... | 80 |
| Gráfico 28: | Género poblacional | 83 |
| Gráfico 29: | Edad de la población | 84 |
| Gráfico 30: | Nivel de instrucción | 85 |
| Gráfico 31: | Causas de accidentabilidad | 86 |

| | | |
|-------------|---|----|
| Gráfico 32: | Situación actual de las intersecciones | 90 |
| Gráfico 33: | Situación propuesta de las intersecciones | 91 |
| Gráfico 34: | Semáforos en funcionamiento de las intersecciones | 91 |
| Gráfico 35: | Tiempo de ciclo intersección Orozco y Velasco..... | 92 |
| Gráfico 36: | Tiempo de ciclo intersección 5 de Junio y Villarroel..... | 92 |
| Gráfico 37: | Tiempo de ciclo intersección 5 de Junio y Guayaquil | 92 |
| Gráfico 38: | Semáforo LED | 94 |
| Gráfico 39: | Ubicación de los semáforos sin parterre | 96 |
| Gráfico 40: | Dimensiones para cruce peatonal..... | 97 |
| Gráfico 41: | Dimensiones de soldadura de placa | 98 |
| Gráfico 42: | Diseño de instalación de un semáforo..... | 99 |

ÍNDICE DE ANEXOS

| | |
|---|-----|
| Anexo 1: Formato para aforos vehiculares | 110 |
| Anexo 2: Formato para aforos peatones | 111 |
| Anexo 3: Formato para datos geométricos | 112 |
| Anexo 4: Modelo de semaforización para peatones | 113 |
| Anexo 5: Posición de los lentes en un semáforo de tres luces..... | 114 |
| Anexo 6: Semáforos montados en postes | 115 |
| Anexo 7: Caras de intersecciones calles un solo sentido..... | 116 |
| Anexo 8: Caras de intersecciones de calles de doble sentido | 118 |
| Anexo 9: Doble sentido, con separador central y calles de un solo sentido..... | 119 |
| Anexo 10: Doble sentido, una con separador central | 120 |
| Anexo 11: Vía rápida urbana con carril en contraflujo, con calles de doble sentido .. | 121 |
| Anexo 12: Vías rápidas urbanas con carril en contraflujo..... | 122 |
| Anexo 13: Caras del semáforo en el lado más cercano del acceso de la intersección. | 123 |

RESUMEN

El presente trabajo de titulación tiene como objetivo desarrollar un estudio de factibilidad para la implementación de semáforos en las unidades educativas del centro histórico de la ciudad de Riobamba. Con la finalidad de diagnosticar la situación actual de los accesos a las instituciones y determinar los requerimientos de las normas técnicas enfocadas en la reducción de problemas de congestión y peligro de quienes transiten por dichos lugares, destacándose como población vulnerable los estudiantes. Mediante la utilización de aforos vehiculares y peatonales en el horario de 06:00 am a 20:00 pm se realizó un análisis cualitativo y cuantitativo de la frecuencia con la que los estudiantes y personas en general circulan por el lugar. Una vez obtenidos los resultados se evidencia que la presencia de semáforos es primordial en 3 unidades educativas que son: San Felipe Neri, María Auxiliadora y San Vicente de Paúl porque circulan 8449 vehículos - 5447 peatones, 14314 vehículos - 5457 peatones y 17696 vehículos - 5738 peatones respectivamente. Se concluye que los requerimientos para la implementación de semáforos se basan en la RTE INEN 004:2012 Parte 5 y la inversión será de \$10238.50. Se recomienda a la Dirección de Movilidad, Tránsito y Transporte Terrestre que en las zonas elegidas se pinte líneas de paso cebra para establecer el paso peatonal y colocar una línea transversal de pare, para ayudar a una mejor delineación de calzada y que los conductores respeten el espacio destinado para los peatones.

Palabras clave: <CIENCIAS ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS>, <ESTUDIO DE FACTIBILIDAD>, <SEMAFORIZACIÓN>, <INTERSECCIONES>, <FLUJO VEHICULAR Y PEATONAL>, <RIOBAMBA (CANTÓN)>

Ing. Geoconda Marisela Velasco Castelo

DIRECTORA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

ABSTRACT

This qualification work has the objective to carry out a feasibility study for the implementation of traffic lights in the High Schools of the historic center of Riobamba City. In order to diagnose the current situation of the access Institutions and to determine the requirements of the technical standards focused on congestion reduction problems and the danger of who transit through those places, standing out the students as a vulnerable population. Through the use of vehicular and pedestrian adjustments from 06:00 am to 20:00 pm, a frequency qualitative and quantitative analysis was carried out with students and people who circulated around the place. As soon as the results were obtained, it was evident that the traffic lights are essential in 3 high schools such as San Felipe Neri, María Auxiliadora and San Vicente de Paul, because around 8449 vehicles-5447 pedestrians circulated around San Felipe Neri high school, 14314 vehicles-5457 pedestrians around Maria Auxiliadora high school, and 17696 vehicles-5738 pedestrians around San Vicente de Paul high school. As conclusion, the requirements for the implementation of traffic lights are based on the RTE INEN 004:2012 Part 5 and the investment will be \$10238.50. It is recommended to the Mobility Direction, Transit and Land Transportation that in the areas chosen to establish the pedestrian walkway and place a stop transverse line, to improve the roadway delineation in order to the drivers respect the pedestrian's space.

KEY WORDS: <ECONOMIC AND ADMINISTRATIVE SCIENCES>
<FEASIBILITY STUDY> <TRAFFIC SIGNALLING> <INTERSECTIONS>
<VEHICULAR AND PEDESTRIAN FLOW> <RIOBAMBA (CANTON)>.

INTRODUCCIÓN

En el Ecuador, el primer trimestre del año 2018 se registró alrededor de 6.164 percances de los cuales el mayor motivo fue la falta de señalización y semaforización. (El telégrafo, 2018). De acuerdo a la ANT, indica lo siguiente:

“Las estadísticas muestran un nuevo fenómeno en Ecuador. En 2017 ocurrieron 28.967 accidentes de tránsito en el país; de ellos, el 17,66% fue por desatención del chofer, en su mayoría por usar el teléfono celular mientras conducían. Por esa misma causa, la cifra ya sobrepasa el 23% en lo que vamos de 2018.” (Instituto nacional de estadística y censos, 2017)

Por ende, estudios manifiestan que la ciudad de Riobamba cuenta con el más alto índice de mortalidad a nivel nacional, esto representa un 26% de accidentes de tránsito ANT (2016), entre heridos y fallecidos, de los cuales cabe recalcar que los peatones conforman un 14% de la cifra mencionada y esto se debe al uso inadecuado de las señales de tránsito.

La presente investigación se basa en la problemática actual de la ciudad de Riobamba causando malestares a la hora de llegar a su destino, para ello se realizó un análisis de la comunidad aplicando técnicas que ayuden a la recolección de datos y así verificar el problema, el análisis tuvo lugar en el centro histórico de la ciudad de Riobamba debido a que es una zona crítica por su constante concurrencia de conductores y peatones ya que muchos de estos transitan a diario por estas vías para poder llegar a sus destinos como: trabajo, educación e incluso para poder dirigirse a sus hogares.

La investigación se considera de vital importancia, ello se debe a que los beneficios que brinda el transporte en la actualidad son: la fluidez vehicular dentro del Centro histórico de la ciudad de Riobamba, y mayor aun de las Unidades Educativas, sobre todo al momento del ingreso de los estudiantes en las mismas que es donde se refleja un problema tanto de circulación como de peligro para los peatones, este estudio pretende mejorar el nivel de fluidez de vehículos y peatones de cada intersección y prestar una óptima calidad de servicio al momento de transitar por las vías.

La seguridad vial es un papel importante que se considera debido a que la población vulnerable que abarca un 53% (Instituto nacional de estadística y censos, 2017) está expuesta los cinco días de la semana en horas pico.

Estas causas inciden en el problema generando un proceso inmediato que solucione y mejore la calidad vital de los peatones debido a esto el estudio buscará la manera de que tanto vehículos como peatones se sientan seguros al momento de transitar por las vías cumpliendo con normas y requisitos establecidos en la ley de tránsito.

CAPÍTULO I: EL PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La movilidad surge por la necesidad que tienen las personas de desplazarse de un lugar a otro por diferentes motivos, siendo los más comunes los desplazamientos al trabajo o al lugar de estudio, aunque existen otras motivaciones tales como: salud, comercio, diversión, entre otros.

En años pasados la movilidad era un tema al cual no se le daba mucha importancia, debido a que el número de vehículos que circulaban por las vías tenían un índice de cambio relativamente bajo causado por el desarrollo económico de Ecuador. El crecimiento de la población y el aumento del parque automotor, ha traído como consecuencia un aumento de la necesidad para movilizarse, provocando elevadas demandas vehiculares, demoras en los viajes y los excesivos congestionamientos en las horas pico e incluso accidentes de tránsito.

La falta de una adecuada planificación, organización y regulación de la movilidad, es una de las principales causas por las que se ve afectada la fluidez vehicular, existen varios métodos reguladores del tránsito que sirven para controlar este fenómeno, entre ellos se puede manifestar; la señalización, el transporte colectivo y la semaforización, este último tiene como finalidad regular la circulación vehicular y peatonal de una manera eficaz y segura.

Ecuador es considerado el segundo país de Sudamérica con un elevado número de pérdidas humanas, según las estadísticas nacionales planteadas todas estas pérdidas son por los accidentes de tránsito, ya que es la primera causa de muerte en el Ecuador. La Agencia Nacional de Tránsito (ANT) registra que el 50,09% de accidentes se debe a la imprudencia de los conductores, a la falta de semaforización y señalización.

Debido al incremento de la adquisición de vehículos en el país, se concluye que existe un incremento del 57% entre el año 2010 a 2015, dato verificado con el Anuario de Transportes 2015 del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). Entre este porcentaje de crecimiento, se denota que Pichincha es la provincia con mayor movilidad

con un número de matrículas de 492.568, seguido de Guayas con 362.857 matrículas, y por consiguiente tenemos a Manabí 152.231 matrículas, revelando los datos de movilidad incrementada con el pasar de los años, satisfaciendo a las necesidades de los usuarios.

Así también dentro de la provincia de Chimborazo, existen datos municipales en los que se registra mensualmente la matriculación de más de 500 automóviles, la apertura de ventanillas de matriculación vehicular en distintos cantones de Chimborazo ha reducido considerablemente las filas para este proceso. En la Tabla 1 se muestra el porcentaje de siniestros causados por Provincia a Nivel Nacional, en el año 2017, mismo que se detalla por meses.

Tabla 1: Fallecidos por provincia a nivel nacional

| PROVINCIAS | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | TOTAL A SEPTIEMBRE 2017 | % |
|--------------------------------|--------------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------------------|------------|
| AZUAY | 5 | 10 | 4 | 9 | 9 | 8 | 9 | 4 | 4 | 62 | 3.87 |
| BOLIVAR | 2 | 1 | 4 | 1 | - | 3 | 2 | - | 8 | 21 | 1.31 |
| CANAR | - | 2 | 4 | 3 | 6 | 1 | - | 4 | 5 | 25 | 1.56 |
| CARCHI | 2 | 1 | 2 | - | - | 1 | 1 | 4 | 0 | 11 | 0.68 |
| CHIMBORAZO | 4 | 6 | 3 | 4 | 6 | 7 | 22 | 6 | 7 | 65 | 4.06 |
| COTOPAXI | 5 | 10 | 10 | 7 | 18 | 8 | 12 | 7 | 18 | 95 | 5.93 |
| EL ORO | 10 | 8 | 4 | 8 | 7 | 7 | 11 | 5 | 9 | 69 | 4.31 |
| ESMERALDAS | 7 | 12 | 9 | 3 | 2 | 3 | 3 | 7 | 10 | 56 | 3.50 |
| GALAPAGOS | - | - | - | - | - | - | - | - | 0 | - | - |
| GUAYAS | 39 | 42 | 30 | 48 | 30 | 34 | 44 | 35 | 36 | 338 | 21.11 |
| IMBABURA | 5 | 2 | 4 | 3 | 5 | 5 | 7 | 5 | 20 | 56 | 3.50 |
| LOJA | 1 | 4 | 4 | 2 | 1 | 4 | 1 | 3 | 0 | 20 | 1.25 |
| LOS RIOS | 11 | 12 | 13 | 20 | 15 | 12 | 22 | 11 | 12 | 128 | 8.00 |
| MANABI | 18 | 9 | 8 | 9 | 7 | 7 | 20 | 11 | 15 | 104 | 6.50 |
| MORONA SANTIAGO | - | 5 | 1 | 4 | 2 | 5 | 3 | 3 | 4 | 27 | 1.68 |
| NAPO | 1 | - | 1 | 3 | 5 | 2 | 1 | 2 | 3 | 18 | 1.12 |
| ORELLANA | - | - | 2 | - | - | - | - | - | 0 | 2 | 0.12 |
| PASTAZA | - | - | 2 | 1 | - | 2 | 1 | - | 1 | 7 | 0.44 |
| PICHINCHA | 30 | 30 | 35 | 26 | 26 | 30 | 52 | 42 | 31 | 302 | 18.86 |
| SANTA ELENA | 2 | 3 | 1 | 6 | 3 | 8 | 1 | 2 | 3 | 29 | 1.81 |
| SANTO DOMINGO DE LOS TSACHILAS | 12 | 5 | 6 | 4 | 5 | 8 | 4 | 3 | 7 | 54 | 3.37 |
| SUCUMBIOS | 7 | 8 | - | 4 | 2 | 3 | 1 | - | 2 | 27 | 1.68 |
| TUNGURAHUA | 7 | 9 | 10 | 7 | 8 | 11 | 10 | 6 | 4 | 72 | 4.50 |
| ZAMORA CHINCHIPE | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | - | 2 | 2 | 13 | 0.81 |
| TOTAL | 169 | 180 | 159 | 173 | 159 | 171 | 227 | 162 | 201 | 1,601 | 100 |
| % | 10.56 | 11.24 | 9.93 | 10.81 | 9.93 | 10.68 | 14.18 | 10.12 | 12.55 | 100.00 | |

Fuente: DNCTSV, CTE, EMOV

Elaboración. ANT, DEP; Quito 11/10/2017

En la Tabla 2 se ilustran las cifras de accidentes de tránsito en el país desde Enero en 2017 a Junio del año 2017 que se ha visto reflejadas en el país, las mismas que indican accidentes, fallecido y lesionados.

Tabla 2: Nivel de accidentabilidad

| | Accidentes de tránsito en el país en 2017 | | |
|--------------|---|--------------|---------------|
| | Accidentes por mes | Fallecidos | Lesionados |
| Enero | 2.428 | 169 | 1.859 |
| Febrero | 2.378 | 180 | 1.828 |
| Marzo | 2.323 | 159 | 1.637 |
| Abril | 2.374 | 173 | 1.656 |
| Mayo | 2.433 | 159 | 1.858 |
| Junio | 2.392 | 171 | 1.826 |
| Total | 14.322 | 1.011 | 10.664 |

Fuente: ANT

Fuente: DNCTSV, CTE, EMOV

Elaboración. ANT, DEP; Quito 11/10/2017

De acuerdo a la tabla 1 y 2 se puede concluir que por motivo de la imprudencia tanto peatonal como vehicular, se registran accidentes y demás pérdidas y, haciendo que la provincia de Chimborazo y por ende la ciudad de Riobamba obtenga una denominación de la ciudad con menor aplicación de cultura vial a nivel nacional.

Estudios reflejan que la ciudad de Riobamba cuenta con el más alto índice de mortalidad a nivel nacional, esto representa un 26% de accidentes de tránsito ANT (2016), entre heridos y fallecidos, de los cuales cabe recalcar que los peatones conforman un 14% de la cifra mencionada y esto se debe al uso inadecuado de las señales de tránsito.

La tasa de motorización en la ciudad de Riobamba sobrepasa la tasa de crecimiento de la infraestructura vial urbana, teniendo una tasa de crecimiento del parque automotor de un 10% anual ANT (2016), trayendo como consecuencia un aumento en la congestión, es decir, existe un incremento en el uso de la infraestructura vial, la cual no es suficiente en horas en que la demanda supera la oferta disponible.

De acuerdo con los datos presentados por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), el cantón Riobamba presenta una base piramidal ancha, a expensas de la población escolar y adolescente, la misma que da a conocer que Riobamba presenta una población joven de 0 a 19 años siendo esto un 37.69% de la población total, la cual se da a conocer en el siguiente gráfico.

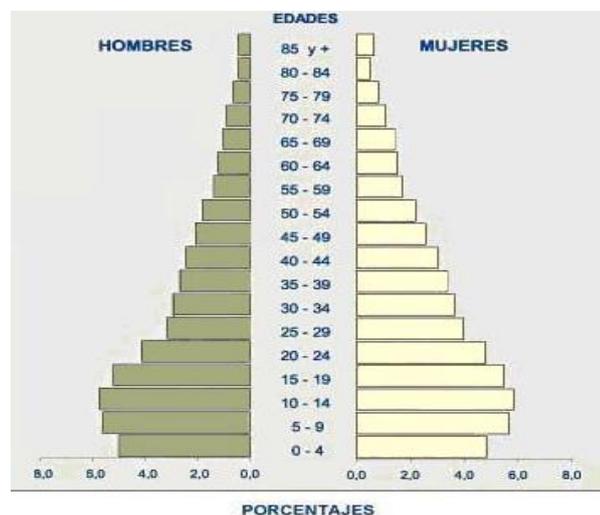


Gráfico 1: Pirámide de población

Fuente: https://www.Pirámide_de_población_del_cantón_Riobamba.JPG

El cantón Riobamba considerado también como un patrimonio cultural, posee unidades educativas de alto nivel y reconocimiento a nivel nacional en calidad académica, que están ubicados en una zona crítica por el gran número de estudiantes que ingresan o salen de las instituciones provocando: Conglomeración vehicular y peatonal, incremento en el flujo de circulación vehicular, escasa cultura vial, incumplimiento total de las señales de tránsito, generando una perspectiva baja en la seguridad vial.

Otras causas son las malas maniobras de los conductores sobre el volante, el intento de rebasar y dirigirse más rápido a sus destinos, la falta de cultura en los peatones al momento de cruzar las calles en forma diagonal o de manera intempestiva, todo esto ocasiona conflictos para los peatones y para los vehículos que transitan por ahí, representando una amenaza para los estudiantes de la zona de estudio.

La propuesta consiste en realizar un estudio técnico para la implementación de semáforos en las afueras de las Unidades Educativas, que contribuirá con la seguridad al peatón en este caso los estudiantes que circulan por la zona céntrica del cantón Riobamba.

1.1.1. Formulación del Problema

¿Existe la factibilidad para la implementación de semáforos en las Unidades Educativas del centro histórico de la ciudad de Riobamba, Provincia de Chimborazo?

1.1.2. Delimitación del Problema

- **Acción:** Gestión de Transporte
- **Objeto:** Semaforización
- **Espacio:** Centro Histórico de la Ciudad de Riobamba

1.2. JUSTIFICACIÓN

Este trabajo investigativo es de gran importancia debido a los beneficios que brinda el transporte en la actualidad y la fluidez vehicular en el Centro histórico de la ciudad de Riobamba, en este caso en las Unidades Educativas, sobre todo al momento del ingreso de los estudiantes en las mismas que es donde se refleja un problema tanto de

circulación como de peligro para los peatones, este estudio pretende mejorar el nivel de servicio de cada intersección y prestar una calidad de servicio más óptima al momento de transitar por las vías.

Uno de los objetivos de este estudio es concientizar a los estudiantes en cuanto a seguridad al momento de ingresar y salir de las Unidades Educativas, por esto es necesario la utilización de semáforos ya que aportan beneficios importantes a la fluidez del tránsito y en ciertas circunstancias puede evitar los accidentes.

El estudio de factibilidad para la implementación de semáforos en las afueras de las Unidades Educativas del centro histórico de la ciudad de Riobamba, permitirá una adecuada gestión de tránsito, contribuirá con la concientización para peatones y conductores y aportará al mejoramiento de la seguridad de los estudiantes de las instituciones.

La zona de análisis comprenderá las siguientes unidades educativas:

Tabla 3: Unidades Educativas del Centro Histórico

| | |
|------------------|----------------------------|
| Unidad educativa | "SAN FELIPE NERI" |
| Unidad educativa | "MARIANA DE JESÚS" |
| Unidad educativa | "MARÍA AUXILIADORA" |
| Unidad educativa | "NUESTRA SEÑORA DE FÁTIMA" |
| Unidad educativa | "SAN VICENTE DE PAÚL" |

Fuente: Elaboración propia

Elaborado por: Erica Yesenia Cobeña Vallejo

Las unidades educativas mencionadas en la Tabla 3 son las seleccionadas para la realización del estudio debido a que están ubicadas en el centro histórico de la ciudad de Riobamba, además de ser las más antiguas y de mayor relevancia en la ciudad, estas unidades educativas poseen un gran número de estudiantes cada una y presentan conflictos debido a la ubicación de las mismas, motivo por el cual provocan un gran congestionamiento tanto vehicular como peatonal en horas pico, cabe recalcar que solo estas Unidades Educativas son tomadas en cuenta para el estudio ya que existen otras, pero las mismas cuentan con su respectiva señalética y el estudio realizado servirá como referencia o proyección para otras Unidades Educativas que presenten conflictos en cuanto a congestión vehicular y peatonal.

El presente estudio contribuirá al desarrollo de técnicas orientadas a brindar a los usuarios la seguridad necesaria para su movilización de manera segura y potencializar una movilidad sostenible y sustentable en el cantón.

Por lo tanto, esta investigación aplicando técnicas y materia del área de Gestión de Transporte nos permitirá dar un resguardo a los peatones que pretendan cruzar las calles de una manera segura.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo General

Desarrollar un estudio de factibilidad semafórico utilizando herramientas y técnicas de movilidad y transporte que contribuirá adecuadamente con la seguridad de los peatones en las Unidades Educativas del centro histórico de la ciudad de Riobamba, provincia de Chimborazo.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Diagnosticar la situación actual de los accesos a las Unidades Educativas en el centro histórico de la ciudad de Riobamba, a través de aforos vehiculares y peatonales.
- Determinar los requerimientos para la implementación de semáforos en las Unidades Educativas basadas en las normas técnicas ya establecidas.
- Proponer la implementación de semáforos en las unidades educativas del centro histórico de la ciudad de Riobamba, orientado a mejorar la fluidez vehicular teniendo como prioridad al peatón.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

El presente estudio se enfoca en los peatones estudiantiles, siendo la principal población afectada de las diferentes Unidades Educativas, de un estudio actual que ha reflejado un panorama lleno de accidentabilidad causado por diferentes motivos que se han convertido en un tema de gran importancia.

Estudios indican que la semaforización ha sido la solución a diferentes problemas ya que este dispositivo luminoso ayuda a regularizar el tránsito, controlar el flujo vehicular y peatonal al momento de cruzar una vía.

La Dirección de Movilidad Tránsito y Transporte del GAD Municipal de Riobamba es la institución encargada de la regularización de estos dispositivos además de la señalética para la prevención de los accidentes de tránsito, esta investigación se basa en la normativa adecuada y pertinente para la instalación de dispositivos luminosos como son los semáforos.

2.1.1. Antecedentes Históricos

Etimológicamente la palabra semáforo proviene del griego “SEMA” que significa señal y “FOROS” que significa portador, es decir, un semáforo es un portador de señales.

En 1868 en Londres aparece el primer semáforo, este fue diseñado por el Ingeniero John Peake Knight, tenía características muy diferentes a los de la actualidad eran manuales y tenían dos brazos que indicaban los movimientos de los vehículos, muchos expertos creían que sería un artefacto inútil y que solo sería un retraso a la hora de movilizarse.

En 1910 Ernest Surrine cambió el modelo del artefacto semafórico a brazos con palabras detenerse (stop) y proceder (proceed), además este tenía la particularidad que ya era automatizado, por ende, su funcionamiento era más óptimo a la hora de la regularización del tránsito. (Surrine, 2014)

En 1917 William Ghiglieri da a conocer su nuevo modelo de semáforo el cual tiene luces rojas y verdes las mismas que significaban detenerse y proceder, en 1920 William Potts le añade a este modelo una luz amarilla cuya función era advertir tanto a los vehículos como a los peatones el cambio a la luz roja para que se detengan, desde ese tiempo hasta la actualidad el semáforo ha sufrido una gran variedad de cambios muy representativos en cuanto a su durabilidad, su tecnología, su funcionamiento y sus características, hoy en la actualidad contamos con los semáforos inteligentes que dependiendo de su sincronización y si para su instalación se realizó un respectivo estudio este puede regular el tráfico de una manera eficiente. (Potts & Ghiglieri, 1917)

En 1924, México tuvo la oportunidad de movilizarse con los primeros dispositivos semaforicos los mismos que estaban constituidos por un tubo con dos letreros que decían ADELANTE y ALTO, desde esa época la movilidad sufrió un cambio muy significativo y la ciudad se dio cuenta que estos dispositivos serian de gran ayuda al momento de transportarse, debido al nivel de satisfacción que produjeron estos dispositivos, en 1932 fueron puestos en marcha los primeros semáforos eléctricos los cuales eran más eficientes a la hora de cumplir su función en cuanto a la regulación de tráfico.

En 1995 en Ecuador la Comisión de la Comunidad Andina es el ente encargado de la señalización vial, en cuanto a la normalización, reglamentación, evaluación de la conformidad y metrología se encarga el Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN, que es el órgano que ha regulado el tránsito en el país, desde su creación ha sufrido varios cambios y esto se debe al crecimiento del parque automotor, crecimiento de la población y al crecimiento de la infraestructura vial, estas normas y regulaciones buscan satisfacer las necesidades de los vehículos además de resguardar la integridad de los peatones.

Actualmente los sistemas semaforicos incluyendo la coordinación computarizada y la incorporación de detectores automáticos de vehículos de acuerdo a su variación hacen que cambie en forma dinámica y continua el tiempo asignado a cada acceso de las intersecciones, teniendo así un flujo de tránsito más óptimo en las intersecciones y evitando las demoras excesivas al momento de transitar por las vías, contando con una seguridad tanto para los vehículos como para los peatones. (Cal, Mayorga, & Cardenas, 2007)

2.2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

El desarrollo de la investigación se basará en la recopilación de información en fuentes bibliográficas, de libros y repositorios digitales lo cual implica que se creará un desarrollo organizado y sistemático de conceptos, origen, ideas, leyes, principios y antecedentes que sustentarán la investigación para lograr la comprensión o enfoque del tema con valores y diferentes elementos teóricos que servirán como fundamentos de información en cualquier proceso de investigación.

2.2.1. Ingeniería de transporte

La ingeniería de transporte es una rama de la ingeniería civil la cual se conoce como una profesión interdisciplinaria para cualquier tipo de organización esta sea pública o privada, la misma que abarca una serie de factores entre los cuales se puede manifestar la planeación, diseño, operación y administración, de los distintos sistemas de transporte proporcionando soluciones a la problemática que se presenta en los diferentes modos: Aéreo, terrestre, ferroviario y marítimo con el fin de proveer un movimiento seguro, conveniente, económico y ambiental. (Cal, Mayorga, & Cardenas, 2007)

2.2.2. Sistema de Transporte

Según Papacostas, Constantinos, Prevedouros y Panos (2001) en su texto *Transportation Engineering and Planning* lo definen al sistema de transporte como “el conjunto de instalaciones fijas, entidades de flujo y un sistema de control que permiten que personas y bienes venzan la fricción del espacio geográfico eficientemente a efectos de participar oportunamente en alguna actividad deseada”

Otro de los elementos del sistema de transporte son las leyes y normas que se encuentran ya establecidas para un correcto funcionamiento del mismo, este sistema debe cumplir con todas estas leyes ya que son la parte principal de movilidad, estas dictaminan la manera de trasladarse de un lugar a otro y regulan el ordenamiento territorial y la seguridad vial de una manera oportuna.

2.2.3. Intersección vial

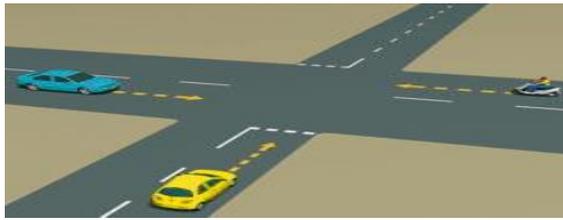


Gráfico 2: Intersección

Fuente: Sitio Web. <http://www.testvial.com/intersecciones.html>

Las intersecciones hacen referencia al cruce entre dos o más vías, las mismas que sirven para cambiar de sentido tanto vehículos como peatones hacia otra vía, estas a su vez definen el flujo de tránsito en un punto y ayudan a controlar los movimientos vehiculares. Una intersección está definida por un conjunto de elementos basados principalmente en la capacidad de la vía, cuya función es precautelar la seguridad peatonal si es que la misma cuenta con la debida señalización.

2.2.4. Señales de Tránsito

Una señal de tránsito es un dispositivo que sirve para regular la circulación del parque vehicular a través de símbolos y señales convencionales, las mismas que tienen diferentes usos y significados según su ubicación y dependiendo las características con las que las mismas cuentan. Las señales ayudan a los conductores y peatones a tener una circulación más fluida, cómoda y segura; las señales prohíben, obligan y advierten de peligros futuros y proporcionan información oportuna. Existen una gran variedad de señales de tránsito las mismas que se utilizan dependiendo las características y el uso que se necesite dar, es por esto que para su colocación en los diferentes lugares se necesita realizar los estudios respectivos para que cada una cumpla la función de precautelar la integridad tanto de los peatones como de los conductores. (Ministerio del Interior, 2015)

2.2.5. Señal Vial

“La señal vial es una norma jurídica accesoria, por lo tanto, de cumplimiento obligatorio. El usuario debe conocer su significado, acatar sus indicaciones y conservarlas, ya que la destrucción es un delito contra su seguridad y la de los demás” (Martínez, 2013)

2.2.6. Requisitos para su instalación

Según la RTE INEN 004-1:2011 en su reglamento manifiesta lo siguiente:

Art. 4.2 Un dispositivo de control de tránsito debe cumplir los siguientes requisitos básicos:

- a) Cumplir y satisfacer una necesidad.
- b) Ser visible y llamar la atención del usuario vial.
- c) Contener, transmitir un mensaje claro y simple.
- d) Inspirar respeto.
- e) Colocarse de modo que brinde el tiempo adecuado para una respuesta del usuario vial.

Art 4.3 Las fallas que podría tener un dispositivo de control del tránsito para cumplir su función se deben generalmente a las siguientes causas:

- a) No tomar en cuenta las condiciones climáticas, físicas (como niveles y distancias de visibilidad), psicología del conductor y limitaciones de los vehículos.
- b) Falta de mantenimiento.
- c) Falta de respeto causada por uso excesivo del dispositivo de control de tránsito.
- d) Diseño inadecuado de las facilidades de tránsito de la vía (los dispositivos de tránsito no pueden solucionar fallas del diseño geométrico).
- e) Ubicación del dispositivo demasiado cercana a otro dispositivo de control de tránsito.

2.2.7. Sistemas Semafóricos

Un sistema semafórico está compuesto por una serie de factores los cuales tienen como objetivo planificar, regular y controlar el tránsito, a través de movimientos seguros, ágiles y convenientes para los usuarios de las vías, es indispensable la regulación del mismo para que el tráfico funcione en las mejores condiciones posibles, se debe tener en cuenta que el semáforo es el principal dispositivo controlador del tráfico y que cuya principal función es proveer el derecho de circulación del usuario, separando en tiempo y espacio los movimientos vehiculares y peatonales de acuerdo a su trayectoria de viaje. (Ministerio de Obras Públicas y Transporte, 2011)

2.2.8. Semáforo

Un semáforo es un dispositivo eléctrico asignado únicamente para controlar una intersección específica de una vía permitiendo el paso a distintos grupos de vehículos y peatones de manera que estos pasen a través de la intersección con un mínimo de problemas, riesgos y demoras. (Martinez & Alcantara, 2014)

Los semáforos pueden ser de uso manual o digital que poseen diferentes características, existen diferentes tipos de semáforos cada uno fabricado de acuerdo a la función que tenga que desempeñar, estos están proyectados específicamente para facilitar el control de tránsito de vehículos y peatones permitiendo el uso ordenado y seguro al momento de transitar por una vía. Un semáforo está compuesto por tres luces de colores mismas que fueron universalmente aceptadas como son verde, rojo y amarillo cada una cuenta con una función propia y deben ser acatadas obligatoriamente tanto los vehículos como los peatones. (Cal, Mayorga, & Cardenas, 2007)

2.2.8.1. Clasificación de los semáforos

a) Semáforos Vehiculares



Gráfico 3: Semáforo vehicular

Fuente: Sitio Web. https://www.Semaforo/File:LED_Traffic_Light.jpg

Estos dispositivos son los encargados de regular específicamente el tráfico de los vehículos, sean estos pesados, livianos o buses, en zonas de gran congestionamiento.

Semáforos de tiempos predeterminados. Son dispositivos ya programados que cambian sin importar el flujo de tránsito, debido a que cuentan con un ciclo de interfases semafóricas ya reguladas para su cambio de luces en tiempos determinados, son los más utilizados en las diferentes intersecciones.

Semáforos activados por el tránsito. Estos dispositivos varían dependiendo el flujo del tránsito circulante por la vía, es decir, cuentan con sensores especializados para cambiar las luces según el flujo vehicular de una intersección, esto se lleva a cabo por medio de un control maestro, son los más óptimos y su funcionamiento es el más adecuado debido a que no causa molestias en las horas valle que son las de menor afluencia de tránsito. (Manual Interamericano para el control de tránsito MTC-OEA, 1991)

b) Semáforos peatonales



Gráfico 4: Semáforos peatonales

Fuente: Sitio Web. <http://patagonia.net/semaforo-peatonal/>

Los semáforos peatonales son los encargados de regular principalmente el flujo peatonal en las intersecciones, permitiendo con esto resguardar la seguridad de los peatones al momento del cruce de una vía.

En zonas de volumen peatonal. Trabajan conjuntamente con los semáforos vehiculares estos tienen como función principal coordinar el flujo peatonal en una intersección específica que cuente con altos volúmenes de tránsito y una conglomeración excesiva peatonal en cuanto al cruce de una vía.

En zonas escolares. Coordinan principalmente el control de tránsito peatonal que en este caso serían los estudiantes, se manifiesta que se colocan en las unidades educativas para que los conductores reduzcan la velocidad debido al número de estudiantes al momento de cruzar una vía exclusivamente al ingreso o salida de las instituciones. (Manual Interamericano para el control de tránsito MTC-OEA, 1991)

c) Semáforos especiales



Gráfico 5: Semáforos especiales

Fuente: Sitio Web. <http://seyse.com.mx/images/led/>

- **Semáforos intermitentes.** Son aquellos que tienen una o varias lentes de color amarillo o rojo que se iluminan intermitentemente.
- **Semáforos para uso de canales.** Son aquellos que controlan el tránsito de vehículos en canales individuales de una calle o carretera.
- **Semáforos para puentes levadizos.** Son aquellos que se instalan en los accesos de puentes levadizos, con el objeto de controlar el tránsito de vehículos en ese lugar.
- **Semáforos para vehículos de emergencia.** Son semáforos convencionales con una adaptación especial para dar prioridad de paso a los vehículos de emergencia.
- **Semáforos para trenes.** Son aquellos dispositivos que indican a los conductores de vehículos y a los peatones, la aproximación o presencia de trenes en cruce de calles o carreteras. (Manual Interamericano para el control de tránsito MTC-OEA, 1991)

2.2.8.2. Tipos de semáforos

a) Semáforos de tiempo fijo

Son aquellos en las cuales sus tiempos cambian de acuerdo a una programación fija. Su implementación se la realiza por lo general donde los flujos vehiculares son estables y los niveles de congestión no son alarmantes.

b) Semáforos activados por el tráfico

La activación de la luz verde dependerá del número de vehículos que circulen por la vía, la variación de sus ciclos estará en función de la demanda circulante.

c) Semáforos coordinados

La particularidad de este tipo de semáforos consiste en que su operación depende de un control central y forma parte de una red de interconexión.

2.2.8.3. Elementos de un semáforo

El manual Interamericano para el control de tránsito (MTC-OEA, 1991) nos da a conocer los distintos elementos con lo que un semáforo cuenta:

a) Cabeza

Es la armadura que contiene las partes visibles del semáforo, cada semáforo contiene un número específico de caras orientado a varias direcciones.

b) Soporte

Son las estructuras que se utilizan para sujetar la cabeza del semáforo de forma que les permita algunos ajustes angulares, verticales u horizontales.

c) Cara

Son las distintas luces de las cuales está formado el semáforo. En cada cara puede haber desde dos luces hasta más, siendo las tres luces (rojo, ámbar, verde) las más usuales.

d) Lente

Es la parte de la unidad óptica que por refracción dirige la luz proveniente de la lámpara y su reflector en la dirección deseada.

e) Visera

Es un elemento que se coloca sobre o alrededor de cada una de las unidades ópticas para evitar que a determinadas horas del día los rayos del sol incidan sobre estas.

f) Placa de contraste

Elemento utilizado para incrementar la visibilidad del semáforo y evitar que otras fuentes lumínicas confundan al conductor.

2.2.8.4. Descripción de los colores semafóricos

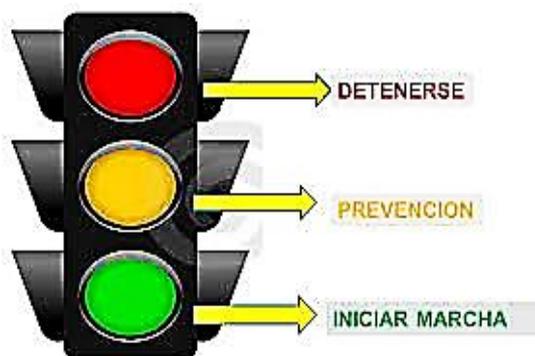


Gráfico 6: Colores del semáforo

Fuente: Sitio Web. <http://semaforo23.blogspot.com/p/los-colores-del-semaforo>

a) Rojo

Restringe cualquier acción de movimiento por parte de los vehículos en el caso de semáforos peatonales realizan la misma acción.

b) Amarillo

Advierte al conductor sobre el cambio de luz de verde a roja anunciando que debe detenerse y ceder el paso al carril correspondiente.

c) Verde

Señala a los conductores avanzar de acuerdo a la dirección permitida, es decir, podrán avanzar de frente o realizar giros salvo que una señal prohíba dichas vueltas. (Cal, Mayorga, & Cardenas, 2007)

2.2.8.5. Ciclo Semafórico

Se conoce como ciclo semafórico al tiempo en el que transcurre desde el cambio de un grupo semafórico hasta la repetición del mismo en una secuencia de maniobra completa en los semáforos conectados a un mismo regulador. La fase consta de, que cada una de las divisiones del ciclo durante la configuración de colores de todos los grupos semafóricos permanece invariable (Órgan Electoral Plurinacional, 2013).

2.2.8.6. Requisitos para su instalación

Según la RTE INEN 004:2012 Parte 5 en su reglamento manifiesta lo siguiente:

Art. 4.2 Los sistemas semafóricos son importantes para la regulación del tránsito de vehículos y peatones; y, debido a que asignan el derecho de paso a los diversos movimientos de tránsito, estos deben cumplir entre otras los siguientes aspectos:

- a) Proveer un movimiento ordenado y seguro del tránsito.
- b) Optimizar los flujos vehiculares en una intersección, cuando se usan las medidas de control y diseño apropiadas.

- c) Reducir la frecuencia de ciertos tipos de accidentes.
- d) Proveer un movimiento continuo o progresivo del tránsito a una velocidad definida a lo largo de una ruta dada bajo condiciones favorables cuando se operan como un sistema interconectado.
- e) Interrumpir volúmenes vehiculares de tránsito a intervalos pertinentes, para permitir que otro tránsito vehicular o peatonal, pueda cruzar una vía pública.
- f) Proporcionar seguridad vehicular y peatonal.

Art. 4.2.1 Si se implementa un sistema semafórico sin que se cumplan los requisitos mínimos o si son mal diseñados, colocados de manera inapropiada, operado inadecuadamente o, tienen un pobre mantenimiento, puede dar como resultado lo siguiente:

- a) Causar demoras excesivas.
- b) Inducir a la desobediencia de las luces.
- c) Inducir al uso de vías alternas, para evitar las vías con semáforos.
- d) Incrementar accidentes de ciertos tipos, especialmente los choques por alcance.
- e) Costos innecesarios.
- f) Bajar el nivel de servicio de la intersección.

2.2.8.7. Factores para asignación de semáforos

De acuerdo con la norma vigente en el Ecuador sobre semaforización, se establecen los siguientes mínimos para la implementación de sistemas semafóricos. (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2011)

- a) Volúmenes de tránsito considerables.
- b) Acceso a vías principales.
- c) Volúmenes peatonales.
- d) Cruces peatonales escolares.
- e) Conservación de progresión.
- f) Frecuencia de accidentes.
- g) Sistemas que enlacen vías principales.
- h) Combinación de requisitos anteriores.

2.2.9. Flujo vehicular

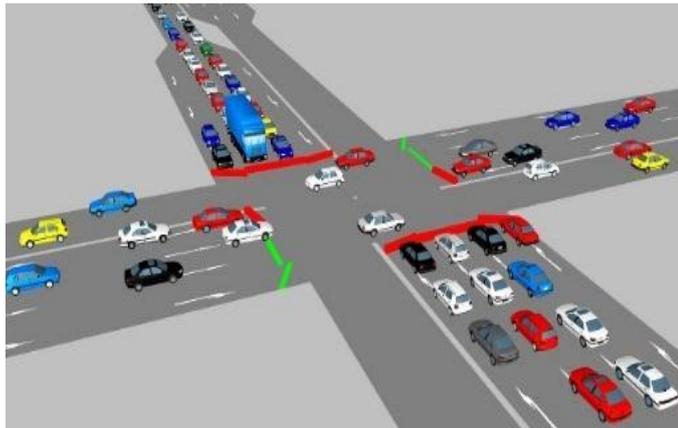


Gráfico 7: Flujo vehicular

Fuente: Sitio Web. <https://www.tecnocarreteras.es/2015/03/19/>

El análisis del flujo vehicular describe la manera en cómo circulan los vehículos en un tramo de cualquier tipo de vía y esto a su vez permite determinar el nivel de eficiencia de la operación de la misma. (Cal, Mayorga, & Cardenas, 2007)

2.2.9.1. Tipos de flujo de tránsito

Según la HCM 2000 existen dos tipos de operación de flujo vehicular:

a) Flujo vehicular continuo

No presenta paradas obligatorias en la vía como por ejemplo semáforo, redondeles o señales de alto y la única interrupción para la circulación es en tráfico interno de la vía, es decir, la circulación vehicular.

b) Flujo vehicular discontinuo

Presenta interrupciones que obligan los vehículos a detenerse o a reducir significativamente la velocidad independientemente de los volúmenes de tránsito que existan, como por ejemplo semáforos, ceda el paso, señales de pare, entre otros (Cal, Mayorga, & Cardenas, 2007).

2.2.10. Volúmenes vehiculares

Es el número de vehículos que pasa por un punto a lo largo de una carretera o de un carril durante una unidad de tiempo determinado. Este se mide en vehículos por días, vehículos por hora, etc.

2.2.10.1. Volúmenes de tránsito

Según el RTE 004 parte 5 nos da a conocer una tabla de parámetros los mismos que son necesarios para la instalación de un sistema semafórico además de contar con un análisis respectivo para un funcionamiento adecuado. En la Tabla 4 se observa las cifras que se deben tener en cuenta:

Tabla 4: Volúmenes Vehiculares

| Nº DE CARRILES EN CADA ACCESO | | VEHICULOS POR HORA EN LA VIA MAYOR VOLUMEN (Total en ambas direcciones) | VEHICULOS POR HORA ACCESO DE MAYOR VOLUMEN DE LA VIA MENOR (Una sola dirección) |
|-------------------------------|-----------|---|---|
| Vía mayor | Vía menor | | |
| 1 | 1 | 500 | 150 |
| 2 o más | 1 | 600 | 150 |
| 2 o más | 2 o más | 600 | 200 |
| 1 | 2 o más | 500 | 200 |

Fuente: RTE INEN 004:2012

El requisito se satisface si durante 4 horas para controladores actuados por los vehículos y, 8 horas para controladores de tiempo fijo de un día laborable.

Los volúmenes de la vía mayor y menor son para las mismas 4 u 8 horas del estudio. Durante esas 4 u 8 horas, la dirección del volumen más grande en la vía menor puede ser en un acceso por varias horas y en el acceso opuesto durante otras horas.

Cuando la velocidad de circulación segura de la vía mayor exceda de 55km/h, o cuando la intersección objeto del estudio este dentro del límite urbano de una población aislada con una cantidad menor de 10.000 de habitantes, el requisito de volumen vehicular mínimo es el 75% de los requisitos detallados anteriormente. (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2011)

2.2.10.2. Acceso a vías principales

En cuanto a las vías es necesario tener un control al igual de un flujo vehicular, el mismo que nos da a conocer el volumen de vehículos que transitan por las vías y la importancia para la instalación de los sistemas semafóricos.

A continuación, se presentan las cifras a tener en cuenta:

Tabla 5: Volúmenes vehiculares mínimos

| N° de carriles en cada acceso | | Vehiculos por hora en la via mayor volumen (Total en ambas direcciones) | Vehiculos por hora acceso de mayor volumen de la via menor (Una sola dirección) |
|-------------------------------|-----------|---|---|
| Vía mayor | Vía menor | | |
| 1 | 1 | 750 | 75 |
| 2 o más | 1 | 900 | 75 |
| 2 o más | 2 o más | 750 | 100 |
| 1 | 2 o más | 750 | 100 |

Fuente: RTE INEN 004:2012

En la Tabla 5 se puede observar los diferentes volúmenes de tránsito que se deben tener en cuenta a la hora de la aplicación de los sistemas de semaforización, estas cifras se aplican cuando el volumen de tránsito en la vía mayor es tal, que el tránsito de la vía menor sufre demoras innecesarias o riesgos al entrar o cruzar la vía mayor.

Se debe tener en cuenta que para que se cumpla el requisito se debe realizar el estudio durante 4 u 8 horas de un día laborable, los volúmenes de tránsito deben exceder los indicados en la tabla y la instalación de semáforos no interrumpa el tránsito, además de no existir otras intersecciones semaforizadas cercanas las cuales pueden ser utilizadas por el tránsito de la vía menor.

Para esto se debe tener en cuenta que la velocidad de circulación de la vía mayor exceda de 55 km/h, o cuando la intersección objeto de estudio se encuentre dentro de los límites urbano de la población cuente con un número menor a 10.000 habitantes, el requisito de acceso a vías principales deberá ser de por lo menos el 75% de los volúmenes indicados anteriormente, además de una perspectiva personal en cuanto al estudio y una visión clara y concisa en cuanto al cumplimiento de los requisitos para la instalación de los sistemas semafóricos. (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2011)

2.2.11. Volúmenes peatonales

Se satisface este requisito cuando existen los siguientes volúmenes mínimos de vehículos y peatones durante 4 horas de cualquier día laborable:

En la vía mayor 600 o más vehículos/h entran a la intersección (total de ambos accesos); o, si existe un parterre de 1,20m o más de ancho, 1.000 o más vehículos/h entran a la intersección (total de ambos accesos).

Durante las mismas 4 horas del numeral anterior, 150 o más peatones cruzan por hora a través de la vía mayor.

Cuando la velocidad de circulación segura de la vía mayor exceda de 55 km/h, o cuando la intersección este ubicada dentro del área urbana de una población aislada con menos de 10.000 habitantes, el requisito del volumen peatonal mínimo será el 70% de los volúmenes mencionados.

Un semáforo que se instale bajo estos requisitos en una intersección aislada, debe ser del tipo actuada por los peatones por medio de botones detectores, para que cuando estos los presionen cambien las luces y les permita cruzar con seguridad la vía mayor.

Se permite instalar semáforos a mitad de las cuadras (semáforos intermedios), siempre y cuando se cumplan los requisitos aquí establecidos; y, que el cruce de peatones esté por lo menos a más de 50m de otro cruce cercano.

Se debe prohibir los estacionamientos de vehículos 12m antes y 6m después del cruce de peatones. (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2011)

2.2.12. Señalización para zonas escolares

Art. 10.1 Las señales de zonas escolares advierten e informan a los usuarios de las vías de la aproximación a un centro educativo y las prioridades en el uso de las mismas, así como las prohibiciones, restricciones, obligaciones y autoridades existentes, cuyo incumplimiento se considera una infracción a las leyes y reglamentos de tránsito.

La zona escolar se define como el radio de influencia que tiene un determinado centro educativo, siendo este mínimo 200m, este radio de influencia debe incrementarse en función de la geometría vial, del sector de implantación del centro educativo, de la capacidad del mismo y el nivel educativo al cual da servicio, pudiendo clasificarse en preescolar, escolar, medio, entre otros. (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2011)

2.2.13. Cruces peatonales escolares

Este requisito se satisface cuando en cruces utilizados predominantemente por escolares, por cada 2 horas de un día típico de asistencia a clases existen los siguientes volúmenes de tránsito:

El volumen vehicular en la vía mayor excede de 600 vehículos/h (total en ambas direcciones)

El volumen peatonal excede de 50 personas por hora que cruzan a través de la vía mayor. (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2011)

2.2.14. Congestión Vehicular

La palabra “congestión” es utilizada con mucha frecuencia en el contexto del tránsito vehicular, generalmente por técnicos como por los ciudadanos en general.

El Diccionario de la Lengua Española la define como “acción y efecto de congestionar o congestionarse”, en tanto que “congestionar” significa “obstruir o entorpecer el paso, la circulación o el movimiento de algo” definiendo así a la congestión vehicular como la fricción o interferencia entre los vehículos en el flujo de tránsito. (BULL Alberto, 2007, p.23).

Es por este motivo que la congestión ha causado muchos problemas a la movilidad en los últimos años debido al crecimiento excesivo del parque automotor y al crecimiento de la población, esto está causando molestias tanto a los conductores como a peatones al momento de circular por las vías sobre todo en horas de alta demanda de tráfico, además de provocar un nivel de accidentabilidad relativamente alto en los últimos años.

2.2.15. Accidentes de Tránsito

Valdiviezo (2011), señala: “Nuestra legislación considera al accidente de tránsito como un suceso eventual, fortuito, involuntario, que necesariamente debe ocurrir en vías o lugares públicos o privados abiertos al tránsito vehicular y peatonal, y que ocasiona personas muertas, lesionados, heridos y daños materiales en vehículos, vías o infraestructura, con la participación de los usuarios de la vía”.

2.2.16. Educación Vial

Se podría decir que es una de las claves estratégicas fundamentales para la siniestralidad vial y conseguir incrementar los niveles de seguridad. López (2010) señala: “La educación vial es el conjunto de normas y leyes de conducción que toda persona debe poseer, es una nueva disciplina en la vida moderna que exige que una educación psicopedagógica, con el objeto de obtener una ayuda razonable en el cumplimiento de una educación vial”.

2.3. IDEA A DEFENDER

La propuesta de implementación de semáforos en las Unidades Educativas mejorará el flujo vehicular y la circulación peatonal en el Centro Histórico de la ciudad de Riobamba, provincia de Chimborazo.

2.4. VARIABLES

2.4.1. Variable independiente

Flujo peatonal

2.4.2. Variable dependiente

Semaforización vial

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

Para el desarrollo del estudio es necesario definir una serie de procesos que se ha llevado a cabo para dar una perspectiva adecuada y contribuir con el cumplimiento óptimo de los objetivos planteados:

a) Recopilación teórica

Se basa específicamente en la información que se obtiene a través de libros, internet, archivos, normas, reglamentos y manuales que sirvan de guía para la elaboración de la presente investigación y que ayuden a un enfoque más preciso en cuanto a conceptos y lineamientos a seguir.

Esta información permite conocer los requerimientos ya establecidos en normas que no pueden incumplirse para llevar a cabo la investigación.

b) Recopilación de campo

Realizar un trabajo de campo para la recolección de datos que en esta investigación se trata de 5 Unidades Educativas que se encuentran con mayor problema de tránsito en el centro histórico de la ciudad de Riobamba debido a diferentes factores que se verifica diariamente. La recopilación de información se basa en: volumen vehicular y peatonal, sentido de circulación, número de carriles, ancho de aceras, ancho de calzada, estado de señalización vertical y horizontal en hora pico.

La finalidad de los conteos vehiculares es determinar la demanda real en las diferentes intersecciones, el volumen máximo de vehículos y peatones que circulan en los diferentes movimientos que tiene cada carril, los conteos vehiculares y peatonales se realizan en horas de máxima demanda, pero para una mejor obtención de los resultados también se toma en cuenta las horas valle, que vendrían a ser de 06:00 am a 20:00 pm. En este horario se incluye el ingreso y salida de los estudiantes y además horas en donde se verifica el flujo vehicular de las Unidades Educativas.

c) Elaboración de formatos

Se han elaborado de acuerdo a los factores y a las necesidades de la presente investigación, estos cuentan con los parámetros ya establecidos para la realización de aforos y se ajustan a los requerimientos deseados, estos pueden variar dependiendo la intersección que se vaya analizar. (Anexo 1, 2, 3)

d) Tabulación de datos y análisis de resultados

Una vez obtenidos los datos de los aforos vehiculares y peatonales se procede a realizar el conteo y a su clasificación en base a los requerimientos, seguido realizaremos el análisis respectivo de cada uno para ver si se ajustan a los requisitos necesarios para llevar a cabo el proyecto.

3.1. MODALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

3.1.1. No Experimental

La presente investigación es de tipo no experimental ya que es realizada explícitamente en el lugar de los hechos, donde el investigador puede conocer la realidad a través de la observación y mediante el uso de las técnicas e instrumentos necesarios para comprobar la hipótesis planteada, teniendo una visión clara de la situación actual y evidenciando el problema de una manera real y verídica.

3.2. TIPOS DE INVESTIGACIÓN

3.2.1. De Campo

Se entiende como investigación de campo cuando se presenta mediante la manipulación de una variable externa no comprobada, en condiciones rigurosamente controladas, con el fin de describir de qué modo o porque causas se produce una situación o acontecimiento particular. (Graterol, 2012)

Se realiza este tipo de investigación debido a que el investigador tendrá que estar en las Unidades Educativas del Centro Histórico de la ciudad de Riobamba para realizar un análisis sistemático del problema real, con el propósito de describirlo, interpretarlo, entender su naturaleza y sus factores constituyentes, además de explicar las causas y efectos.

3.2.2. Bibliográfico

La investigación bibliográfica es la primera etapa del proceso investigativo que proporciona el conocimiento de las investigaciones ya existentes, de un modo sistemático, a través de una amplia búsqueda de: información, conocimientos y técnicas sobre una cuestión determinada. (Labastida, 1994)

Se utiliza también la investigación del tipo bibliográfica, debido a que el investigador utiliza fuentes bibliográficas para adquirir mayor conocimiento acerca del tema y de esa manera ayudarse a desarrollar más efectivamente dicha investigación, por otra parte, también se necesita de la herramienta del internet para desarrollar la presente investigación, debido a que actualmente posee gran información acerca de diversos temas.

3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.3.1. Población

Para este tipo de investigación se toma en cuenta toda la población de la ciudad de Riobamba 225.741 habitantes (INEC, 2010) debido a que toda la población que transite por los diferentes puntos de estudio son considerados a la hora de la toma de datos, pero se toma en cuenta a los estudiantes matriculados en las unidades educativas en estudio que se encuentran ubicadas en el centro histórico de la ciudad de Riobamba en el período 2017 – 2018, además las autoridades de las instituciones, los padres de familia de los estudiantes y el personal que labora en las instituciones educativas, ya que estos son los principales involucrados en el tema de estudio.

En la Tabla 6 se puede observar el número total de estudiantes de las diferentes Unidades Educativas que en este caso va a ser una parte de la población involucrada en el estudio.

Tabla 6: Número de estudiantes

| Unidades educativas | Número de estudiantes |
|---|-----------------------|
| Unidad Educativa “San Felipe Neri” | 1643 |
| Unidad Educativa “Mariana de Jesús” | 1533 |
| Unidad Educativa “María Auxiliadora” | 1095 |
| Unidad Educativa “Nuestra Señora de Fátima” | 997 |
| Unidad Educativa “San Vicente de Paúl” | 1603 |
| TOTAL | 6871 |

Fuente: Elaboración propia

Elaborado por: Erica Yesenia Cobeña Vallejo

Estas cifras son consideradas como una parte de la población que se toma en cuenta para la investigación ya que son los actores directos en cuento a la problemática, pero se va a considerar a toda la población circulante al momento de la toma de datos en los diferentes puntos objeto de estudio.

3.3.2. Muestra

Se toma en cuenta la población total de las 5 unidades educativas seccionadas con un número de 6871 estudiantes al ser una población grande se procede aplicar el cálculo de la muestra dando como un resultado de 363 estudiantes que vendrían a ser la muestra, para proceder a determinar el número de cada una de las instituciones se realizará una regla de tres.

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

Tabla 7: Cálculo de la muestra

| | | | | | | | | | | | |
|---|------|---|-----|---|------|---|------|---|-----|----|-----|
| Z | 1,96 | p | 0,5 | e | 0,05 | N | 6871 | q | 0,5 | n= | 363 |
|---|------|---|-----|---|------|---|------|---|-----|----|-----|

Fuente: Elaboración propia

Elaborado por: Erica Yesenia Cobeña Vallejo

Donde:

- p = proporción aproximada del fenómeno en estudio en la población de referencia.
- q = proporción de la población de referencia que no presenta el fenómeno en estudio
- (1 -N). La suma de la p y la q siempre debe dar 1.

Para seleccionar la cantidad exacta que se debe escoger de cada Unidad Educativa se realiza una regla de 3 dando como resultado la siguiente cantidad de estudiantes por unidad educativa.

Tabla 8: Cantidad de estudiantes seleccionados para la muestra

| Unidades educativas | Número de estudiantes |
|---|------------------------------|
| Unidad Educativa “San Felipe Neri” | 87 |
| Unidad Educativa “Mariana de Jesús” | 82 |
| Unidad Educativa “María Auxiliadora” | 58 |
| Unidad Educativa “Nuestra Señora de Fátima” | 52 |
| Unidad Educativa “San Vicente de Paúl” | 84 |
| TOTAL | 363 |

Fuente: Elaboración propia

Elaborado por: Erica Yesenia Cobeña Vallejo

Es de gran importancia considerar el estudio respectivo a cada una de las instituciones educativas, en donde se toma cierta información relevante para el proceso de la investigación como datos de volumen de tránsito, flujos vehiculares por movimiento, flujos peatonales, características geométricas, señalización vertical y horizontal existente y condiciones de tránsito.

El levantamiento de información de campo se realiza en dos partes:

- Recolección de datos volumétricos
- Recolección de datos geométricos

Según la norma INEN 004, la recolección de datos deben ser tomados durante tres días típicos de la semana durante ocho horas de un día, en períodos de 15 min por hora, en este caso estos deben estar divididos en dos de estos días entre semana y un día en fin de semana para cada Unidad Educativa, en el horario de la mañana empieza desde las 06:00 hasta las 12:00 y en la tarde desde las 12:00 hasta las 20:00, en este caso se realiza de un día completo para verificar la hora de mayor congestión en los puntos de estudio.

Los aforos vehiculares se realizaron en las horas de ingreso y salida de los estudiantes, con mayor énfasis, es decir, las horas pico que son de mayor afluencia vehicular y peatonal y debido a que la norma manifiesta que los aforos deben realizarse en un mínimo de 8 horas se considera las horas valle también en el estudio.

A continuación, se detalla los días de la realización de los aforos vehiculares:

- Unidad Educativa “San Felipe Neri” – 2,4,6 de mayo
- Unidad Educativa “Mariana de Jesús” – 7,9,12 de mayo
- Unidad Educativa “María Auxiliadora” – 14,15,19 de mayo
- Unidad Educativa “Nuestra Señora de Fátima” – 16,18,20 de mayo
- Unidad Educativa “San Vicente de Paúl” – 27,29,30 de mayo

En cuanto a la recolección de los datos geométricos se tomó (el día Domingo 01 de junio del 2018), el día con el flujo vehicular y peatonal reducido, este análisis incluye anchos de carril, estacionamientos, parada de bus, existencia de señalética vertical y horizontal, semaforización si existe en las intersecciones.

3.4. MÉTODOS, TÉCNICAS E INSTRUMENTOS

3.4.1. Método

Los métodos que se van a aplicar en el desarrollo de la investigación nos facilitarán el entendimiento y nos muestran una perspectiva más clara de lo que se quiere mostrar.

3.4.1.1. Método Inductivo

El método inductivo que hace la investigación ir de lo simple a lo complejo, esto ayuda a llegar a una conclusión general después de partir de ideas específicas.

3.4.1.2. Método deductivo

La investigación parte de lo general a lo específico, ayudándonos a formular una serie de cuestionamientos para obtener una idea clara y concisa de la investigación.

3.4.1.3. Método analítico

La investigación debe ser analizada minuciosamente en cada paso y se debe tener en cuenta aspectos relevantes para la toma de decisiones.

3.4.1.4. Método sintético

La investigación se la presenta de una manera sintetizada para una óptica y un entendimiento más preciso.

3.4.2. Técnicas

Las técnicas primarias a utilizar en la presente investigación son:

3.4.2.1. Ficha de observación

Se basa específicamente en observar el fenómeno, tomar la información y registrarla para su debido análisis, es un apoyo al investigador para obtener el mayor número de datos que se necesiten de la investigación.

3.4.2.2. Aforos vehiculares y peatonales

Esta técnica consiste firmemente en una toma de datos, tanto de vehículos como de peatones que transiten por una vía objeto de estudio en horas pico o valle, previo a la instalación de un sistema semaforizado en una intersección vial.

Las técnicas secundarias que se toman en cuenta son las siguientes:

- Libros, revistas específicas de transporte, contenido de seminarios, estudios de transporte, planes de movilidad, para ayudarnos en cuanto a conceptos y a criterios para la toma de decisiones de instalaciones semaforizadas en intersecciones.
- Leyes, normativas, reglamentos y disposiciones generales que se relacionen con el ámbito del transporte, esto se debe tener en cuenta ya que son parámetros establecidos que no se pueden incumplir y deben cumplirse de acuerdo a cada ordenanza.

- Contenido estadístico que se obtendrá de las instituciones:
 - Agencia Nacional de Tránsito
 - Instituto Nacional de Estadísticas y Censo
 - Dirección de Tránsito del cantón Riobamba

El presente trabajo investigativo está basado en el reglamento del Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN-004: 2012 en su parte de semaforización que nos muestra en sus artículos los requisitos que se deben tener presentes para la instalación de un semáforo.

3.4.3. Instrumentos

El instrumento que se aplicó para el levantamiento de información es una ficha de observación (Véase ANEXO 1), la misma que servirá de base para la realización de los aforos vehiculares como serían volúmenes y giros y otra ficha (Véase ANEXO 2) para los aforos peatonales, se realizará una por cada día y unidad educativa para una mejor visualización de los resultados.

3.5. RESULTADOS

El cantón Riobamba posee una población de 225.741 (INEC 2010), la parte urbana cuenta con 124.807 habitantes. El 70.01% de la población se concentra en la cabecera cantonal, Riobamba y el 29.09% en las 11 parroquias rurales.

Riobamba se caracteriza por su Centro Histórico que ocupa 79 hectáreas, es decir 190 manzanas que contienen edificaciones, parques y monumentos, iglesias y conventos.

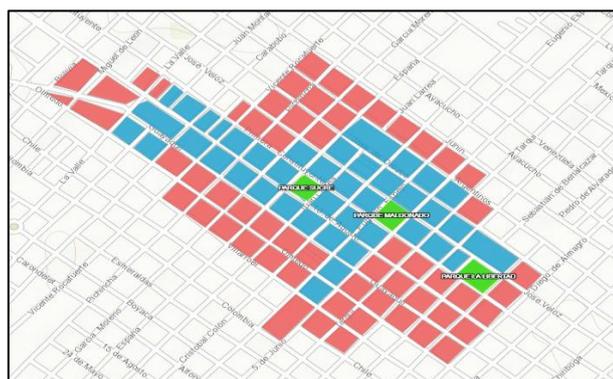


Gráfico 8: Centro histórico Riobamba

Fuente: Sitio Web. <https://www.arcgis.com/home/webmap/viewer.html>

3.5.1. Localización

La presente investigación se realiza en la Provincia de Chimborazo, en la ciudad de Riobamba, en el sector del Centro Histórico ubicado en las parroquias: Veloz, Lizarzaburu, Maldonado y Velasco.



Gráfico 9: Parroquias urbanas de Riobamba

Fuente: Sitio Web. <http://cmapspublic3.ihmc.us/rid=image>

3.5.2. Límites

- Norte: Av. Daniel León Borja y Uruguay
- Sur: Calle Pedro de Alvarado
- Este: Calle Junín
- Oeste: Calle Olmedo, Av. Unidad Nacional, Brasil, Esmeraldas y Duchicela

3.5.3. Información individual por Unidad Educativa

A cada intersección de las Unidades Educativas se le da un tratamiento diferente, ya que cada una posee características diferentes tanto volumétricas como geométricas, además se debe tener en cuenta su ubicación y el número de estudiantes con los que cuenta cada una para su respectivo análisis.

3.5.3.1. Unidad Educativa “San Felipe Neri”

La Unidad Educativa “San Felipe Neri” se encuentra ubicada en la parroquia Maldonado, al sureste de la ciudad, en el barrio San Francisco, en las calles Juan de Velasco, José Orozco, José Veloz y Alvarado.

Para el estudio se tomó en cuenta la intersección conformada por las calles Juan de Velasco y José Orozco ya que en esta se ubica la puerta principal de ingreso de los estudiantes, esta intersección posee 2 movimientos permitidos cada uno, cada carril habilitado para giros izquierdos, giros derechos y circulación recta respectivamente,

A continuación, en el Gráfico 10, se muestra la localización de la intersección seleccionada del proyecto de investigación.

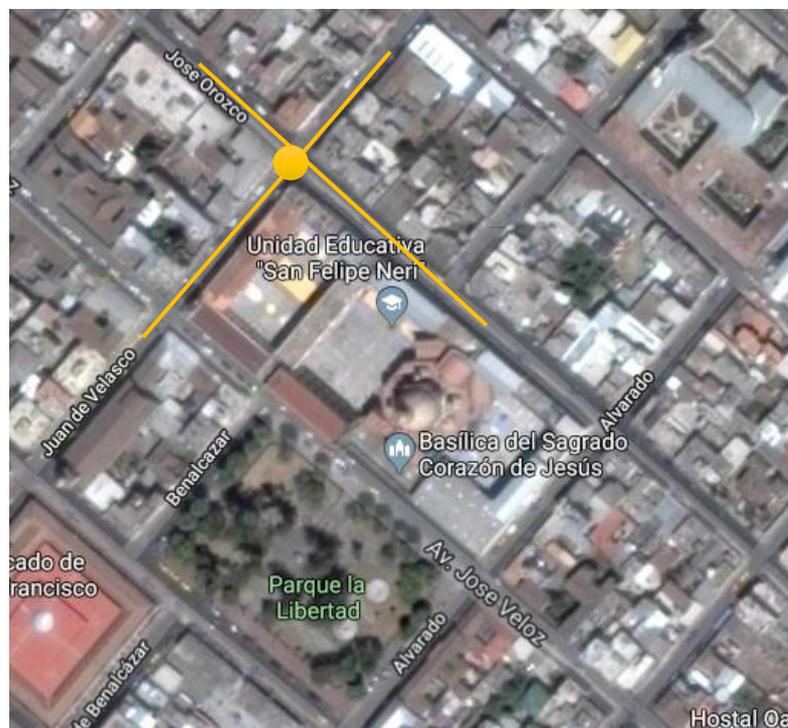


Gráfico 10: Intersección San Felipe Neri

Fuente: Google maps

En la Unidad Educativa San Felipe Neri los aforos se realizarán el día miércoles 02 de mayo, viernes 04 de mayo y domingo 06 de mayo, se realizó en estos días ya que la fluidez del tránsito es continua y muestran una conglomeración vehicular mayor y un abundante tránsito peatonal (según óptica visual), debido al ingreso y salida de los

estudiantes en relación a los otros días de semana, esto en cuanto a los días laborables y el día domingo se lo realizó ya que es un requisito que se debe tener en cuenta y para verificar como es el flujo vehicular en un día no laborable. El horario que se toma en cuenta para la realización de los aforos fue de 14 horas diarias siendo estas de 06:00 am a 20:00 pm en un lapso continuo de tiempo, involucrando esto horas pico y valle que sirve para que los resultados obtenidos nos ayuden a tener una mejor visualización de cómo es la situación actual en la intersección de la Unidad Educativa y si la propuesta para la implementación del semáforo es factible o no.

A continuación, se presentan las tablas de los aforos vehiculares y peatonales del día 1,2 y 3 que indican como es el flujo vehicular y peatonal tanto en horas pico como en horas valle para tener una perspectiva clara de la situación actual.

En la Tabla 9, se indica los conteos vehiculares realizados en la intersección de la Unidad Educativa “San Felipe Neri” en el día 1 de conteo.

Tabla 9: Volumen vehicular Unidad Educativa San Felipe Neri "Día 1"

| HORA | VÍA MAYOR | | VÍA MENOR | |
|----------------------------|-------------|-------------|-----------------|---------------|
| | JOSÉ OROZCO | | JUAN DE VELASCO | |
| | Sur - Norte | Sur - Este | Oeste - Este | Oeste - Norte |
| 06:00 - 07:00 | 501 | 263 | 376 | 184 |
| 07:01 - 08:00 | 479 | 200 | 200 | 72 |
| 08:01 - 09:00 | 352 | 122 | 110 | 79 |
| 09:01 - 10:00 | 318 | 100 | 102 | 68 |
| 12:30 - 14:00 | 580 | 320 | 294 | 187 |
| 14:01 - 15:00 | 390 | 175 | 150 | 95 |
| 15:01 - 16:00 | 321 | 91 | 120 | 83 |
| 16:01 - 17:00 | 285 | 83 | 98 | 71 |
| 17:01 - 18:00 | 108 | 77 | 96 | 65 |
| 18:01 - 19:00 | 104 | 70 | 87 | 62 |
| 19:01 - 20:00 | 79 | 59 | 50 | 59 |
| TOTAL | 3517 | 1560 | 1683 | 1025 |
| Volumen total de vehículos | | | | 7785 |

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Erica Yesenia Cobeña Vallejo

En la Tabla 10, se indica los conteos vehiculares realizados en la intersección de la Unidad Educativa “San Felipe Neri” en el día 2 de conteo.

Tabla 10: Volumen vehicular Unidad Educativa San Felipe Neri "Día 2"

| HORA | VÍA MAYOR | | VÍA MENOR | |
|----------------------------|-------------|-------------|-----------------|---------------|
| | JOSÉ OROZCO | | JUAN DE VELASCO | |
| | Sur - Norte | Sur - Este | Oeste - Este | Oeste - Norte |
| 06:00 - 07:00 | 529 | 375 | 381 | 192 |
| 07:01 - 08:00 | 490 | 362 | 293 | 104 |
| 08:01 - 09:00 | 321 | 203 | 106 | 81 |
| 09:01 - 10:00 | 200 | 170 | 99 | 101 |
| 12:30 - 14:00 | 577 | 269 | 202 | 173 |
| 14:01 - 15:00 | 476 | 200 | 251 | 102 |
| 15:01 - 16:00 | 254 | 102 | 114 | 79 |
| 16:01 - 17:00 | 261 | 121 | 82 | 88 |
| 17:01 - 18:00 | 165 | 87 | 88 | 78 |
| 18:01 - 19:00 | 101 | 95 | 75 | 72 |
| 19:01 - 20:00 | 105 | 92 | 68 | 65 |
| TOTAL | 3479 | 2076 | 1759 | 1135 |
| Volumen total de vehículos | | | | 8449 |

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Erica Yesenia Cobeña Vallejo

En las tablas 9 y 10 se observan los valores de los aforos vehiculares del día miércoles y viernes en las que se reflejan que los valores más altos son entre las 06:00 a 08:00 am y de 12:30 a 15:00 pm, se estima que la causa de esto principalmente se debe al ingreso y salida de los estudiantes de la unidad educativa, además de la conectividad que tiene dicha intersección con entidades públicas y debido a que es una vía de acceso rápido al centro de la ciudad, estos pueden ser algunos factores que están provocando la congestión vehicular específicamente en esta horas y produciendo con esto inseguridad por parte de los peatones al momento del cruce de la vía.

En la Tabla 11, se indica los conteos vehiculares realizados en la intersección de la Unidad Educativa “San Felipe Neri” en el día 3 de conteo.

Tabla 11: Volumen vehicular Unidad Educativa San Felipe Neri "Día 3"

| HORA | VÍA MAYOR | | VÍA MENOR | |
|----------------------------|-------------|------------|-----------------|---------------|
| | JOSÉ OROZCO | | JUAN DE VELASCO | |
| | Sur - Norte | Sur - Este | Oeste - Este | Oeste - Norte |
| 06:00 - 07:00 | 17 | 6 | 10 | 7 |
| 07:01 - 08:00 | 19 | 4 | 17 | 9 |
| 08:01 - 09:00 | 13 | 9 | 11 | 5 |
| 09:01 - 10:00 | 28 | 13 | 15 | 13 |
| 12:30 - 14:00 | 24 | 27 | 26 | 8 |
| 14:01 - 15:00 | 45 | 10 | 39 | 16 |
| 15:01 - 16:00 | 49 | 18 | 27 | 21 |
| 16:01 - 17:00 | 36 | 21 | 19 | 19 |
| 17:01 - 18:00 | 34 | 25 | 26 | 27 |
| 18:01 - 19:00 | 29 | 31 | 30 | 29 |
| 19:01 - 20:00 | 27 | 35 | 34 | 31 |
| TOTAL | 321 | 199 | 254 | 185 |
| Volumen total de vehículos | | | | 601 |

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Erica Yesenia Cobeña Vallejo

Los valores que presenta la tabla 11 son relativamente bajos en comparación a los que se observan en las otras tablas se presume que esto se debe a que como los datos se tomaron un día domingo la movilidad de los vehículos es escasa ya que muchas personas prefieren movilizarse caminando junto con su familia u otro motivo puede ser que la gente sale de viaje debido a que es un día feriado y se dirigen a lugares aledaños a la ciudad es una de las causas por las que los índices son bajos de los aforos vehiculares, este es uno de los días que no presenta dificultad en cuanto a la movilidad de los vehículos.

En la Tabla 12 se muestra los conteos peatonales realizados en la intersección mencionada, en el día 1 de conteo.

Tabla 12: Volumen peatonal Unidad Educativa San Felipe Neri "Día 1"

| HORA | VOLUMEN PEATONAL |
|---------------|------------------|
| 06:00 - 07:00 | 589 |
| 07:01 - 08:00 | 540 |
| 08:01 - 09:00 | 498 |
| 09:01 - 10:00 | 525 |
| 12:30 - 14:00 | 591 |
| 14:01 - 15:00 | 712 |
| 15:01 - 16:00 | 504 |
| 16:01 - 17:00 | 312 |
| 17:01 - 18:00 | 402 |
| 18:01 - 19:00 | 415 |
| 19:01 - 20:00 | 359 |
| TOTAL | 5447 |

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Erica Yesenia Cobeña Vallejo

En la Tabla 13 se muestra los conteos peatonales realizados en la intersección mencionada, en el día 2 de conteo.

Tabla 13: Volumen peatonal Unidad Educativa San Felipe Neri "Día 2"

| HORA | VOLUMEN PEATONAL |
|---------------|------------------|
| 06:00 - 07:00 | 529 |
| 07:01 - 08:00 | 580 |
| 08:01 - 09:00 | 378 |
| 09:01 - 10:00 | 495 |
| 12:30 - 14:00 | 688 |
| 14:01 - 15:00 | 612 |
| 15:01 - 16:00 | 549 |
| 16:01 - 17:00 | 301 |
| 17:01 - 18:00 | 422 |
| 18:01 - 19:00 | 415 |
| 19:01 - 20:00 | 330 |
| TOTAL | 5299 |

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Erica Yesenia Cobeña Vallejo

En la Tabla 14 se muestra los conteos peatonales realizados en la intersección mencionada, en el día 3 de conteo.

Tabla 14: Volumen peatonal Unidad Educativa San Felipe Neri "Día 3"

| HORA | VOLUMEN PEATONAL |
|---------------|-------------------------|
| 06:00 - 07:00 | 8 |
| 07:01 - 08:00 | 7 |
| 08:01 - 09:00 | 14 |
| 09:01 - 10:00 | 15 |
| 12:30 - 14:00 | 28 |
| 14:01 - 15:00 | 15 |
| 15:01 - 16:00 | 21 |
| 16:01 - 17:00 | 37 |
| 17:01 - 18:00 | 26 |
| 18:01 - 19:00 | 40 |
| 19:01 - 20:00 | 47 |
| TOTAL | 258 |

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Erica Yesenia Cobeña Vallejo

a) Resumen de Resultados

Tabla 15: Resultados Unidad Educativa San Felipe Neri

| | FLUJO VEHICULAR | FLUJO PEATONAL |
|-------|------------------------|-----------------------|
| Día 1 | 7785 | 5447 |
| Día 2 | 8449 | 5299 |
| Día 3 | 601 | 258 |

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Erica Yesenia Cobeña Vallejo

La Tabla 15 muestra los resultados obtenidos de los tres días de aforos vehiculares y peatonales en la cual se puede observar la cantidad de vehículos y de peatones que circulan por la intersección objeto de estudio.

Una vez realizado el conteo tanto vehicular como peatonal en la intersección, se toma la calle Juan de Velasco que es en donde se ubica la puerta principal de ingreso de la Unidad Educativa para proceder a la recopilación de los datos geométricos como se detalla a continuación.

Tabla 16: Datos geométricos Unidad Educativa San Felipe Neri

| | | |
|-------------------------|--------------|------|
| SENTIDO DE CIRCULACIÓN | Oeste / Este | |
| NÚMERO DE CARRILES | 1 | |
| ANCHO DE LAS ACERAS (m) | Der. | 1,78 |
| | Izq. | 2,24 |
| ANCHO DE LA CALZADA (m) | 8,83 | |
| SEÑALIZACIÓN VERTICAL | Existente | |
| SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL | Existente | |
| VISIBILIDAD | Buena | |
| PARQUEO PERMITIDO | Sí | |
| PARADA DE BUS | No existe | |

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Erica Yesenia Cobeña Vallejo



Gráfico 11: Unidad Educativa "San Felipe Neri"

Fuente: Google Maps

En el Gráfico 12 se puede observar la hora de mayor afluencia de vehículos en la zona de estudio para respecto a esto verificar la factibilidad de la instalación de sistemas semafóricos en el punto de conflicto.

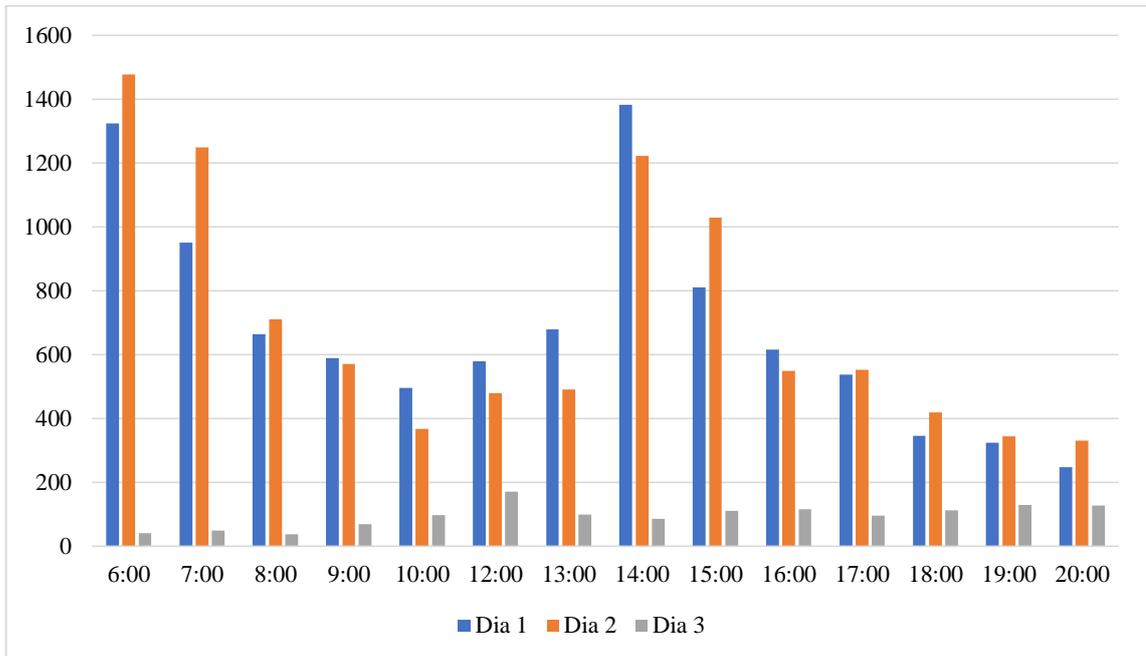


Gráfico 12: Volumen vehicular total Unidad Educativa San Felipe Neri

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Erica Yesenia Cobeña Vallejo

A través de esta intersección se estima que circulan 8449 vehículos tomando en cuenta el día de mayor afluencia vehicular en horas de 06:00 am a 20:00 pm, el Gráfico 12 indica que la hora de mayor afluencia vehicular es de 07:00 a 08:00 am y de 14:00 a 15:00 pm, es claramente las horas de ingreso y salida de los estudiantes de la Unidad Educativa, esta intersección tiene escasa señalética que es incumplida tanto por los estudiantes como por los vehículos y peatones que circulan por la vía.

Además de esto la existencia de vendedores ambulantes instalados en las afueras de la Unidad Educativa obstaculiza el tránsito continuo de vehículos, cabe recalcar que los vehículos se estacionan en zonas prohibidas y paran sus vehículos en medio de la vía pública para dejar o retirar a los estudiantes.

3.5.3.2. Unidad Educativa “Santa Mariana de Jesús”

La Unidad Educativa “Santa Mariana de Jesús” se encuentra ubicada en la parroquia Maldonado, al sureste de la ciudad, en el barrio San Alfonso en las calles 5 de junio, Argentinos, José Orozco y Tarqui.

Para el estudio se tomó en cuenta la intersección conformada por las calles 5 de Junio y Argentinos ya que en esta se ubica la puerta principal de ingreso de los estudiantes, esta intersección posee 2 movimientos permitidos cada uno, cada carril habilitado para giros izquierdos, giros derechos y circulación recta respectivamente.

A continuación, en el Gráfico 13, se muestra la localización de la intersección seleccionada del proyecto de investigación.

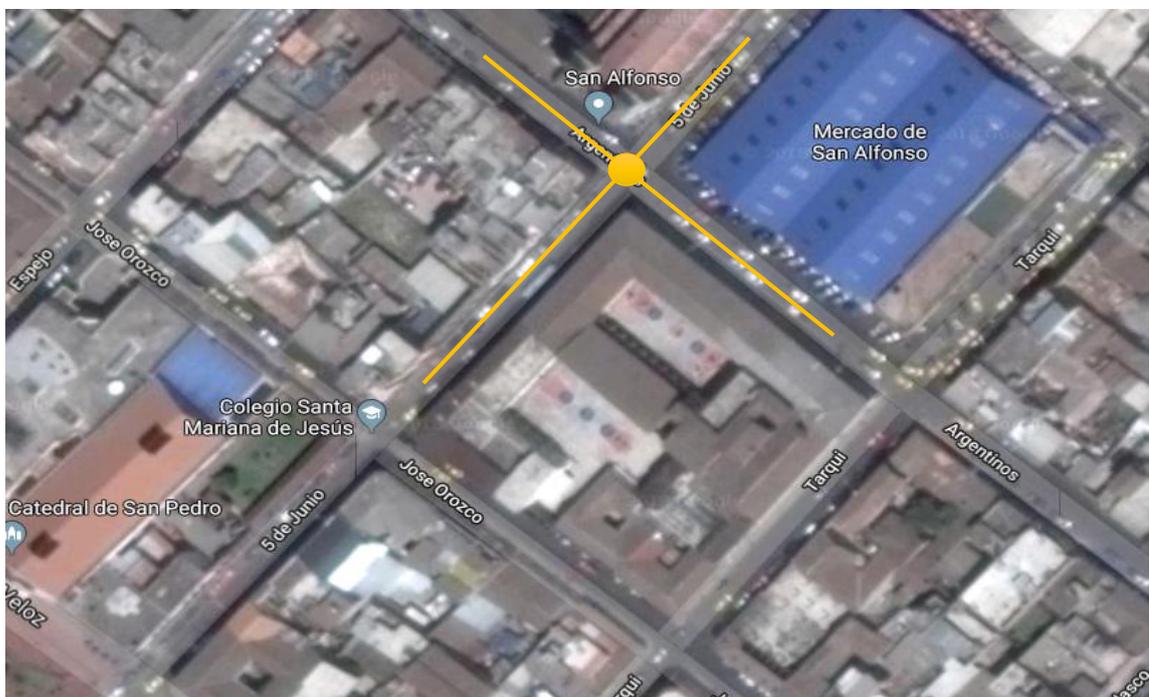


Gráfico 13: Intersección Santa Mariana de Jesús

Fuente: Google Maps

En la Unidad Educativa Santa Mariana de Jesús los aforos se realizaron el día lunes 07 de mayo, miércoles 09 de mayo y sábado 12 de mayo, los días de semana se escogieron ya que el tráfico con el que cuenta dicha intersección es continuo y abundante, además de que muestra un gran descontrol a la hora del ingreso de los estudiantes, esto debido al mercado que se encuentra ubicado en el mismo lugar y la diversas quejas de los pobladores del lugar, en cuanto al día sábado se realiza la toma de datos ya que es la feria en el mercado y buscamos tener una perspectiva de cómo es el flujo vehicular ese día para verificar si el dispositivo semafórico que se encuentra instalado en dicha intersección cumple su objetivo o sería factible alguna otra señalética que ayude a la movilidad en ese lugar. El horario que se toma en cuenta para la realización de los aforos fue de 14 horas diarias siendo estas de 06:00 am a 20:00 pm en un lapso continuo de tiempo, involucrando esto horas pico y valle.

A continuación, se presentan las tablas de los aforos vehiculares y peatonales del día 1,2 y 3 que indican como es el flujo vehicular y peatonal tanto en horas pico como en horas valle para tener una perspectiva clara de la situación actual.

En la Tabla 17, se indica los conteos vehiculares realizados en la intersección de la Unidad Educativa “Santa Mariana de Jesús” en el día 1 de conteo.

Tabla 17: Volumen vehicular Unidad Educativa Santa Mariana de Jesús "Día 1"

| HORA | VÍA MAYOR | | VÍA MENOR | |
|-----------------------------------|-------------|--------------|--------------|--------------|
| | ARGENTINOS | | 5 DE JUNIO | |
| | Norte - Sur | Norte - Este | Oeste - Este | Oeste - Sur |
| 06:00 - 07:00 | 447 | 304 | 361 | 298 |
| 07:01 - 08:00 | 381 | 299 | 303 | 219 |
| 08:01 - 09:00 | 210 | 201 | 131 | 141 |
| 09:01 - 10:00 | 225 | 242 | 161 | 165 |
| 12:30 - 14:00 | 478 | 442 | 221 | 414 |
| 14:01 - 15:00 | 254 | 265 | 134 | 211 |
| 15:01 - 16:00 | 187 | 224 | 142 | 189 |
| 16:01 - 17:00 | 162 | 212 | 152 | 171 |
| 17:01 - 18:00 | 270 | 278 | 195 | 112 |
| 18:01 - 19:00 | 261 | 282 | 189 | 210 |
| 19:01 - 20:00 | 298 | 235 | 219 | 198 |
| TOTAL | 3173 | 2984 | 2208 | 2328 |
| Volumen total de vehículos | | | | 10693 |

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Erica Yesenia Cobeña Vallejo

En la Tabla 18, se indica los conteos vehiculares realizados en la intersección de la Unidad Educativa “Santa Mariana de Jesús” en el día 2 de conteo.

Tabla 18: Volumen vehicular Unidad Educativa Santa Mariana de Jesús "Día 2"

| HORA | VÍA MAYOR | | VÍA MENOR | |
|----------------------------|-------------|--------------|-------------|-------------|
| | ARGENTINOS | | 5 DE JUNIO | |
| | Norte -Sur | Norte - Este | Oeste- Este | Oeste-Sur |
| 06:00 - 07:00 | 387 | 262 | 298 | 287 |
| 07:01 - 08:00 | 391 | 237 | 284 | 232 |
| 08:01 - 09:00 | 145 | 186 | 176 | 176 |
| 09:01 - 10:00 | 122 | 118 | 134 | 187 |
| 12:30 - 14:00 | 473 | 330 | 375 | 224 |
| 14:01 - 15:00 | 258 | 297 | 191 | 211 |
| 15:01 - 16:00 | 296 | 121 | 167 | 143 |
| 16:01 - 17:00 | 265 | 136 | 184 | 121 |
| 17:01 - 18:00 | 155 | 219 | 297 | 219 |
| 18:01 - 19:00 | 194 | 208 | 156 | 206 |
| 19:01 - 20:00 | 198 | 165 | 231 | 195 |
| TOTAL | 2884 | 2279 | 2493 | 2022 |
| Volumen total de vehículos | | | | 9678 |

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Erica Yesenia Cobeña Vallejo

Los valores de las tablas 17 y 18 han sido tomados los días lunes y miércoles respectivamente, se observa que las cifras mayores corresponden a las horas de 06:00 a 08:00 am y de 12:30 a 14:00 pm claramente esto evidencia que se debe al ingreso y salida de los estudiantes de la unidad educativa en estudio, otra posible causa es la iglesia y el mercado San Alfonso que se encuentran ubicados en la misma intersección que fue objeto de estudio. Estas son las causas que se consideran evidentes en cuanto a la congestión que se produce dicha intersección.

En la Tabla 19, se indica los conteos vehiculares realizados en la intersección de la Unidad Educativa “Santa Mariana de Jesús” en el día 3 de conteo.

Tabla 19: Volumen vehicular Unidad Educativa Santa Mariana de Jesús "Día 3"

| HORA | VÍA MAYOR | | VÍA MENOR | |
|----------------------------|-------------|--------------|-------------|--------------|
| | ARGENTINOS | | 5 DE JUNIO | |
| | Norte -Sur | Norte – Este | Oeste- Este | Oeste-Sur |
| 06:00 - 07:00 | 300 | 295 | 372 | 267 |
| 07:01 - 08:00 | 395 | 262 | 354 | 321 |
| 08:01 - 09:00 | 400 | 315 | 321 | 311 |
| 09:01 - 10:00 | 450 | 301 | 382 | 286 |
| 12:30 - 14:00 | 455 | 326 | 437 | 220 |
| 14:01 - 15:00 | 182 | 417 | 169 | 252 |
| 15:01 - 16:00 | 372 | 429 | 235 | 217 |
| 16:01 - 17:00 | 489 | 318 | 298 | 172 |
| 17:01 - 18:00 | 464 | 218 | 250 | 150 |
| 18:01 -19:00 | 495 | 165 | 195 | 132 |
| 19:01 - 20:00 | 380 | 230 | 260 | 211 |
| TOTAL | 4382 | 3276 | 3273 | 2539 |
| Volumen total de vehículos | | | | 13470 |

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Erica Yesenia Cobeña Vallejo

Los valores que nos muestra esta tabla son relativamente altos en todas las horas del día, los aforos vehiculares se los realiza en un día sábado debido a que en dicha intersección se encuentra el mercado San Alfonso y este día es feria en el mismo, es este el motivo por el que se escogió este día para poder observar cómo se encuentra la movilidad vehicular en la intersección de estudio, y se observa que hay un alto índice de congestionamiento debido a esta causa pero más que todo se debe al irrespeto de las señales de tránsito y al desorden de los vendedores que ocupan lugares de la vía para la venta de sus productos.

En la Tabla 20 se muestra los conteos peatonales realizados en la intersección mencionada en el día 1 de conteo.

Tabla 20: Volumen peatonal Unidad Educativa Santa Mariana de Jesús "Día 1"

| HORA | VOLUMEN PEATONAL |
|---------------|------------------|
| 06:00 - 07:00 | 538 |
| 07:01 - 08:00 | 537 |
| 08:01 - 09:00 | 544 |
| 09:01 - 10:00 | 485 |
| 12:30 - 14:00 | 548 |
| 14:01 - 15:00 | 592 |
| 15:01 - 16:00 | 415 |
| 16:01 - 17:00 | 456 |
| 17:01 - 18:00 | 498 |
| 18:01 - 19:00 | 356 |
| 19:01 - 20:00 | 295 |
| TOTAL | 5264 |

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Erica Yesenia Cobeña Vallejo

En la Tabla 21 se muestra los conteos peatonales realizados en la intersección mencionada en el día 2 de conteo.

Tabla 21: Volumen peatonal Unidad Educativa Santa Mariana de Jesús "Día 2"

| HORA | VOLUMEN PEATONAL |
|---------------|------------------|
| 06:00 - 07:00 | 598 |
| 07:01 - 08:00 | 567 |
| 08:01 - 09:00 | 414 |
| 09:01 - 10:00 | 295 |
| 12:30 - 14:00 | 580 |
| 14:01 - 15:00 | 532 |
| 15:01 - 16:00 | 324 |
| 16:01 - 17:00 | 356 |
| 17:01 - 18:00 | 421 |
| 18:01 - 19:00 | 390 |
| 19:01 - 20:00 | 294 |
| TOTAL | 4771 |

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Erica Yesenia Cobeña Vallejo

En la Tabla 22 se muestra los conteos peatonales realizados en la intersección mencionada en el día 3 de conteo.

Tabla 22: Volumen peatonal Unidad Educativa Santa Mariana de Jesús "Día 3"

| HORA | VOLUMEN PEATONAL |
|---------------|-------------------------|
| 06:00 - 07:00 | 498 |
| 07:01 - 08:00 | 677 |
| 08:01 - 09:00 | 664 |
| 09:01 - 10:00 | 595 |
| 12:30 - 14:00 | 580 |
| 14:01 - 15:00 | 632 |
| 15:01 - 16:00 | 621 |
| 16:01 - 17:00 | 550 |
| 17:01 - 18:00 | 726 |
| 18:01 - 19:00 | 625 |
| 19:01 - 20:00 | 659 |
| TOTAL | 6827 |

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Erica Yesenia Cobeña Vallejo

a) Resumen de Resultados

Tabla 23: Resultados Unidad Educativa Santa Mariana de Jesús

| | FLUJO VEHICULAR | FLUJO PEATONAL |
|-------|------------------------|-----------------------|
| Día 1 | 10693 | 5264 |
| Día 2 | 9678 | 4771 |
| Día 3 | 13470 | 6827 |

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Erica Yesenia Cobeña Vallejo

La Tabla 23 muestra los resultados obtenidos de los tres días de aforos vehiculares y peatonales en la cual se puede observar la cantidad de vehículos y de peatones que circulan por la intersección objeto de estudio.

Una vez realizado el conteo tanto vehicular como peatonal en la intersección, se toma la calle 5 de junio que es en donde se ubica la puerta principal de ingreso de la Unidad Educativa para proceder a la recopilación de los datos geométricos como se detalla a continuación:

Tabla 24: Datos geométricos Unidad Educativa Santa Mariana de Jesús

| | | |
|-------------------------|--------------|------|
| SENTIDO DE CIRCULACIÓN | Oeste / Este | |
| NÚMERO DE CARRILES | 1 | |
| ANCHO DE LAS ACERAS (m) | Der. | 1,95 |
| | Izq. | 1,87 |
| ANCHO DE LA CALZADA (m) | 8,55 | |
| SEÑALIZACIÓN VERTICAL | Existente | |
| SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL | Existente | |
| VISIBILIDAD | Regular | |
| PARQUEO PERMITIDO | Si | |
| PARADA DE BUS | No existe | |

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Erica Yesenia Cobeña Vallejo



Gráfico 14: Unidad Educativa "Santa Mariana de Jesús"

Fuente: Google maps

En el Gráfico 15 se indica una comparación de los tres días realizados de conteo vehicular para tener una óptica de la hora de mayor flujo vehicular.

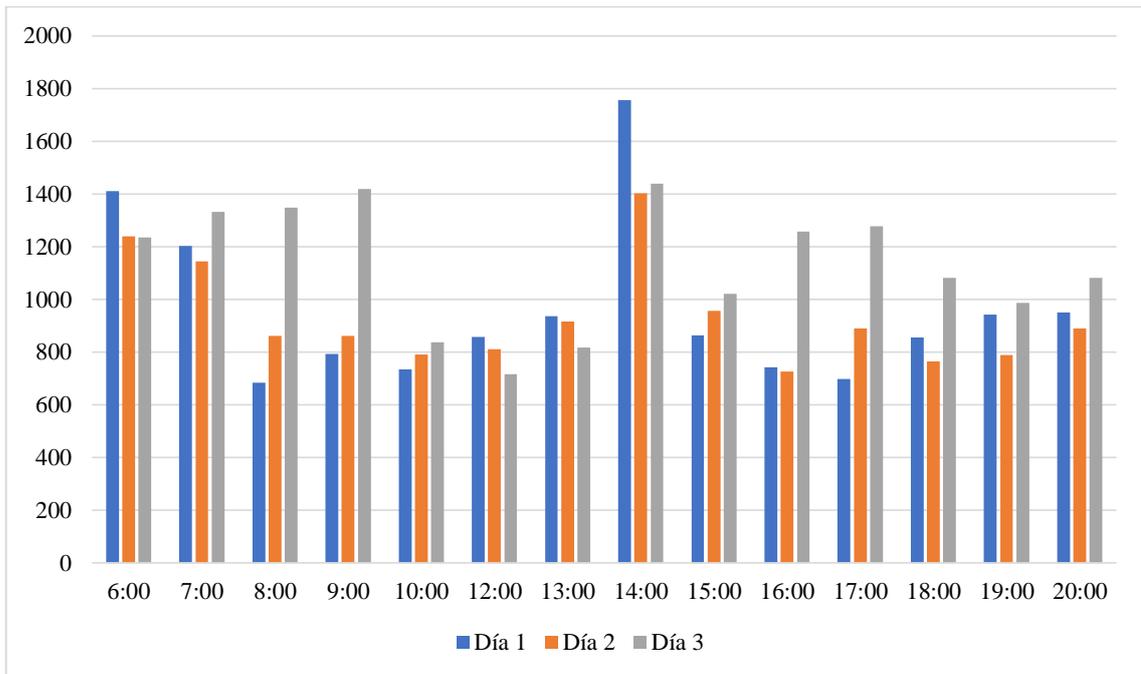


Gráfico 15: Volumen vehicular total Unidad Educativa Santa Mariana de Jesús

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Erica Yesenia Cobeña Vallejo

A través de esta intersección se estima que circulan 13470 vehículos tomando en cuenta el día de mayor afluencia vehicular que en este caso fue el día sábado, en horario de 06:00 am a 20:00 pm, el Gráfico 15 indica que durante todo el día el flujo vehicular es continuo esto se debe a la presencia de la Unidad Educativa, del mercado San Alfonso y de la iglesia con el mismo nombre que se encuentra localizado en la misma intersección además de otras localidades aledañas a la misma.

Dicha intersección cuenta con un semáforo que cumple su función acorde a las necesidades que se requieren, en cuanto a otro tipo de señalética es escasa la que se puede observar. El mayor problema en la mencionada intersección es la falta de respeto a la señalización y el estacionamiento de vehículos en cualquier lugar de la vía.

3.5.3.3. Unidad Educativa “María Auxiliadora”

La Unidad Educativa “María Auxiliadora” se encuentra ubicada en la parroquia Veloz, al suroeste de la ciudad, en el barrio La Merced en las calles 5 de Junio, Guayaquil, Olmedo y Tarqui.

Para el estudio se toma en cuenta la intersección conformada por las calles Guayaquil y 5 de Junio ya que en esta se ubica la puerta principal de ingreso de los estudiantes, esta intersección posee 2 movimientos permitidos cada uno, cada carril habilitado para giros izquierdos, giros derechos y circulación recta respectivamente.

A continuación, en el Gráfico 16, se muestra la localización de la intersección seleccionada del proyecto de investigación.

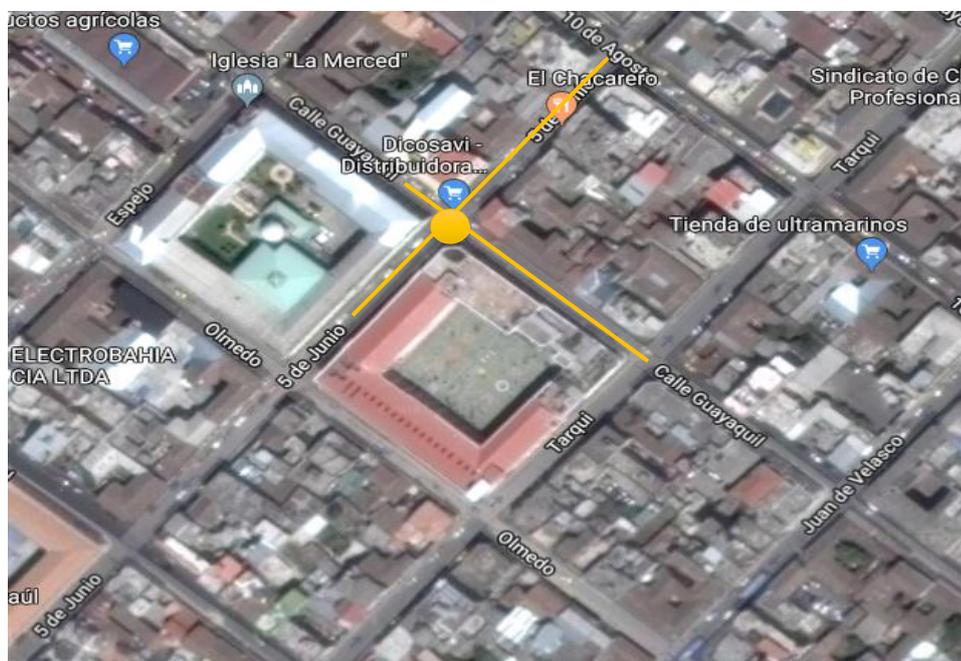


Gráfico 16: Intersección María Auxiliadora

Fuente: Google maps

En la Unidad Educativa María Auxiliadora los aforos se realizan el día lunes 17 de mayo, martes 15 de mayo y sábado 19 de mayo, estos días se escogieron ya que se observó que la institución presenta una excesiva conglomeración vehicular debido al lugar en el que se encuentra ubicada y sobre todo a los establecimientos que se encuentran junto a esta. Se realizó una entrevista a las autoridades de la institución las

cuales mencionaron que estos días son de mayor demanda vehicular y que por ser inicio de semana las personas se movilizan a instituciones financieras que se encuentran cerca de la institución, en cuanto al día sábado se realiza la toma de datos ya que el supermercado DICOSAVI está ubicado en dicha intersección y se quiere verificar como es el flujo vehicular debido a este motivo. El horario que se toma en cuenta para la realización de los aforos fue de 14 horas diarias siendo estas de 06:00 am a 20:00 pm en un lapso continuo de tiempo, involucrando esto horas pico y valle.

A continuación, se presentan las tablas de los aforos vehiculares y peatonales del día 1,2 y 3 que indican como es el flujo vehicular y peatonal tanto en horas pico como en horas valle para tener una perspectiva clara de la situación actual.

En la Tabla 25 se indica los conteos vehiculares realizados en la intersección de la Unidad Educativa “María Auxiliadora” en el día 1 de conteo.

Tabla 25: Volumen vehicular Unidad Educativa María Auxiliadora "Día 1"

| HORA | VÍA MAYOR | | VÍA MENOR | |
|----------------------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| | GUAYAQUIL | | 5 DE JUNIO | |
| | Sur-Norte | Sur- Este | Oeste- Este | Oeste-Norte |
| 06:00 - 07:00 | 334 | 315 | 345 | 379 |
| 07:01 - 08:00 | 425 | 396 | 292 | 327 |
| 08:01 - 09:00 | 319 | 372 | 256 | 303 |
| 09:01 - 10:00 | 461 | 238 | 362 | 233 |
| 12:30 - 14:00 | 475 | 311 | 351 | 352 |
| 14:01 - 15:00 | 356 | 296 | 276 | 307 |
| 15:01 - 16:00 | 327 | 463 | 195 | 261 |
| 16:01 - 17:00 | 481 | 276 | 273 | 371 |
| 17:01 - 18:00 | 329 | 165 | 264 | 283 |
| 18:01 - 19:00 | 598 | 265 | 178 | 315 |
| 19:01 - 20:00 | 466 | 217 | 207 | 299 |
| TOTAL | 4571 | 3314 | 2999 | 3430 |
| Volumen total de vehículos | | | | 14314 |

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Erica Yesenia Cobeña Vallejo

En la Tabla 26, se indica los conteos vehiculares realizados en la intersección de la Unidad Educativa “María Auxiliadora” en el día 2 de conteo.

Tabla 26: Volumen vehicular Unidad Educativa María Auxiliadora "Día 2"

| HORA | VÍA MAYOR | | VÍA MENOR | |
|----------------------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| | GUAYAQUIL | | 5 DE JUNIO | |
| | Sur-Norte | Sur- Este | Oeste- Este | Oeste-Norte |
| 06:00 - 07:00 | 411 | 334 | 276 | 356 |
| 07:01 - 08:00 | 423 | 320 | 264 | 324 |
| 08:01 - 09:00 | 347 | 276 | 242 | 287 |
| 09:01 - 10:00 | 296 | 268 | 151 | 259 |
| 12:30 - 14:00 | 425 | 305 | 313 | 381 |
| 14:01 - 15:00 | 422 | 290 | 265 | 299 |
| 15:01 - 16:00 | 389 | 310 | 253 | 251 |
| 16:01 - 17:00 | 378 | 341 | 297 | 235 |
| 17:01 - 18:00 | 431 | 325 | 353 | 302 |
| 18:01 - 19:00 | 366 | 269 | 320 | 236 |
| 19:01 - 20:00 | 255 | 203 | 295 | 220 |
| TOTAL | 4143 | 3256 | 3147 | 3150 |
| Volumen total de vehículos | | | | 13696 |

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Erica Yesenia Cobeña Vallejo

Las tablas 25 y 26 muestran los valores que se obtienen de los aforos realizados en los dos primeros días de la semana que son lunes y martes en las que los datos que se pueden observar son constantes durante todo el día uno de los motivos por el cual se escogen estos días fue la acumulación excesiva de vehículos en dicha intersección, se presume que esto se debe principalmente a la ubicación de la misma ya que conecta varios lugares concurrentes para la ciudadanía esto principalmente es instituciones financieras o entidades privadas, además el ingreso y salida de los estudiantes es otro motivo para la acumulación de vehículos teniendo en cuenta que los vendedores ambulantes ocupan gran parte de la acera y la calzada impidiendo así la movilidad de los vehículos.

En la Tabla 27, se indica los conteos vehiculares realizados en la intersección de la Unidad Educativa “María Auxiliadora” en el día 3 de conteo.

Tabla 27: Volumen vehicular Unidad Educativa María Auxiliadora "Día 3"

| HORA | VÍA MAYOR | | VÍA MENOR | |
|----------------------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| | GUAYAQUIL | | 5 DE JUNIO | |
| | Sur-Norte | Sur- Este | Oeste- Este | Oeste-Norte |
| 06:00 - 07:00 | 129 | 111 | 114 | 137 |
| 07:01 - 08:00 | 142 | 102 | 118 | 188 |
| 08:01 - 09:00 | 218 | 192 | 187 | 281 |
| 09:01 - 10:00 | 198 | 285 | 191 | 275 |
| 12:30 - 14:00 | 379 | 294 | 273 | 368 |
| 14:01 - 15:00 | 405 | 310 | 211 | 312 |
| 15:01 - 16:00 | 391 | 293 | 251 | 297 |
| 16:01 - 17:00 | 363 | 276 | 147 | 302 |
| 17:01 - 18:00 | 406 | 315 | 312 | 352 |
| 18:01 - 19:00 | 319 | 215 | 278 | 279 |
| 19:01 - 20:00 | 268 | 196 | 259 | 255 |
| TOTAL | 3218 | 2589 | 2341 | 3046 |
| Volumen total de vehículos | | | | 11194 |

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Erica Yesenia Cobeña Vallejo

Los valores que muestra la tabla 27 son tomados un día sábado en los que se nota que el flujo vehicular durante todo el día es continuo se puede decir que esto se debe a que la intersección conecta varios lugares que son muy transitados por la ciudadanía uno de los grandes puntos atractores de viaje fue el supermercado Dicosavi que se encuentra ubicado en dicha intersección.

En la Tabla 28 se muestra los conteos peatonales realizados en la intersección mencionada el día 1 de conteo.

Tabla 28: Volumen peatonal Unidad Educativa María Auxiliadora "Día 1"

| HORA | VOLUMEN PEATONAL |
|---------------|-------------------------|
| 06:00 - 07:00 | 698 |
| 07:01 - 08:00 | 639 |
| 08:01 - 09:00 | 414 |
| 09:01 - 10:00 | 595 |
| 12:30 - 14:00 | 597 |
| 14:01 - 15:00 | 265 |
| 15:01 - 16:00 | 321 |
| 16:01 - 17:00 | 245 |
| 17:01 - 18:00 | 392 |
| 18:01 - 19:00 | 552 |
| 19:01 - 20:00 | 352 |
| TOTAL | 5070 |

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Erica Yesenia Cobeña Vallejo

En la Tabla 29 se muestra los conteos peatonales realizados en la intersección mencionada en el día 2 de conteo.

Tabla 29: Volumen peatonal Unidad Educativa María Auxiliadora "Día 2"

| HORA | VOLUMEN PEATONAL |
|---------------|-------------------------|
| 06:00 - 07:00 | 548 |
| 07:01 - 08:00 | 597 |
| 08:01 - 09:00 | 561 |
| 09:01 - 10:00 | 485 |
| 12:30 - 14:00 | 587 |
| 14:01 - 15:00 | 432 |
| 15:01 - 16:00 | 490 |
| 16:01 - 17:00 | 357 |
| 17:01 - 18:00 | 552 |
| 18:01 - 19:00 | 423 |
| 19:01 - 20:00 | 355 |
| TOTAL | 5387 |

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Erica Yesenia Cobeña Vallejo

En la Tabla 30 se muestra los conteos peatonales realizados en la intersección durante mencionada en el día 3 de conteo.

Tabla 30: Volumen peatonal Unidad Educativa María Auxiliadora "Día 3"

| HORA | VOLUMEN PEATONAL |
|---------------|------------------|
| 06:00 - 07:00 | 348 |
| 07:01 - 08:00 | 567 |
| 08:01 - 09:00 | 583 |
| 09:01 - 10:00 | 495 |
| 12:30 - 14:00 | 420 |
| 14:01 - 15:00 | 456 |
| 15:01 - 16:00 | 395 |
| 16:01 - 17:00 | 598 |
| 17:01 - 18:00 | 611 |
| 18:01 - 19:00 | 592 |
| 19:01 - 20:00 | 392 |
| TOTAL | 5457 |

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Erica Yesenia Cobeña Vallejo

a) Resumen de Resultados

Tabla 31: Resultados Unidad Educativa María Auxiliadora

| | FLUJO VEHICULAR | FLUJO PEATONAL |
|-------|-----------------|----------------|
| Día 1 | 14314 | 5070 |
| Día 2 | 13696 | 5387 |
| Día 3 | 11194 | 5457 |

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Erica Yesenia Cobeña Vallejo

La Tabla 31 se muestra los resultados obtenidos de los tres días de aforos vehiculares y peatonales en la cual se puede observar la cantidad de vehículos y de peatones que circulan por la intersección objeto de estudio.

Una vez realizado el conteo tanto vehicular como peatonal en la intersección, se ha tomado la calle Guayaquil que es en donde se ubica la puerta principal de ingreso de la Unidad Educativa para proceder a la recopilación de los datos geométricos como se detalla a continuación:

Tabla 32: Datos geométricos Unidad Educativa María Auxiliadora

| | | |
|-------------------------|-------------|------|
| SENTIDO DE CIRCULACIÓN | Sur / Norte | |
| NÚMERO DE CARRILES | 1 | |
| ANCHO DE LAS ACERAS (m) | Der. | 1,70 |
| | Izq. | 1,73 |
| ANCHO DE LA CALZADA (m) | 7,25 | |
| SEÑALIZACIÓN VERTICAL | Existente | |
| SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL | Existente | |
| VISIBILIDAD | Buena | |
| PARQUEO PERMITIDO | Si | |
| PARADA DE BUS | No existe | |

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Erica Yesenia Cobeña Vallejo



Gráfico 17: Unidad Educativa "María Auxiliadora"

Fuente: Google maps

En el **Gráfico 18** se indica una comparación de los tres días realizados de conteo vehicular para tener una óptica de la hora de mayor flujo vehicular

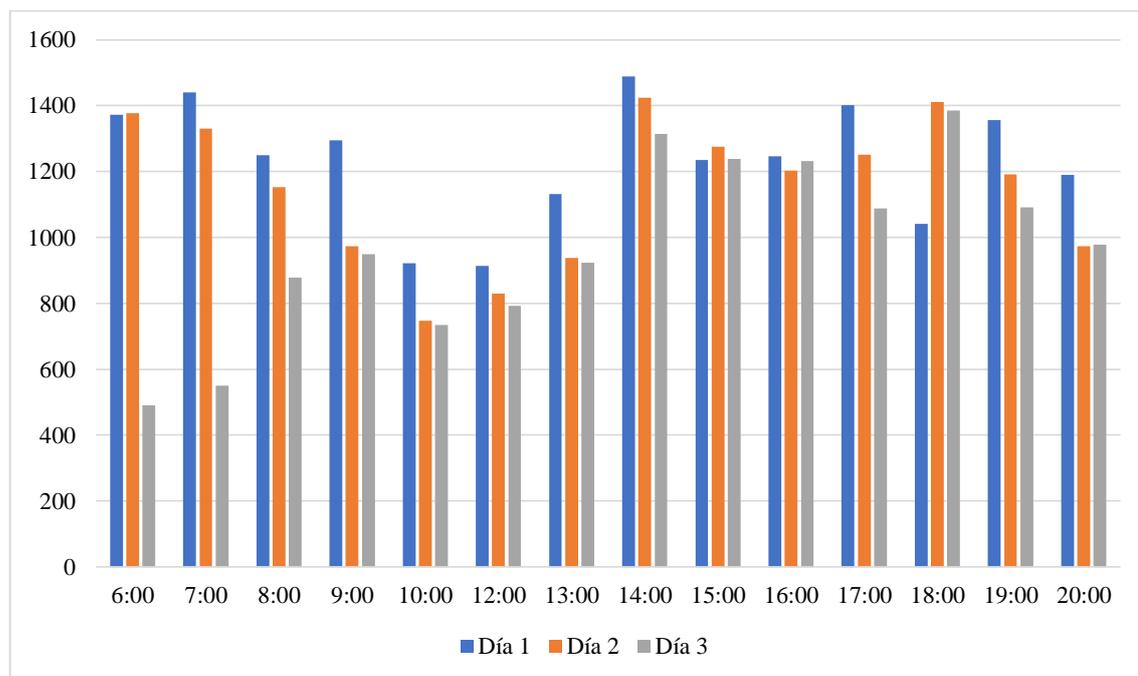


Gráfico 18: Volumen vehicular total Unidad Educativa María Auxiliadora

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Erica Yesenia Cobeña Vallejo

A través de esta intersección se estima que circulan 14314 vehículos en un día de mayor afluencia vehicular que en este caso fue el lunes en horas de 06:00 am a 20:00 pm, el Gráfico 18 indica que durante todo el día la vía presenta un flujo vehicular continuo esto se debe a que en dicha intersección se encuentra localizada la Unidad Educativa, existe la presencia del supermercado Dicosavi además de la iglesia y el mercado La merced, estas son las causas por las que el flujo vehicular en esta vía es continuo durante todo el día.

Dicha intersección no cuenta con la suficiente señalética para la cantidad de vehículos que transitan por la misma, además de esto se observó que el incumplimiento de la poca señalética existente es muy visible, los vehículos se paran en mitad de la vía, los vehículos de transporte de estudiantes se estacionan al lado izquierdo de las vías y además los vendedores ambulantes ocupan gran parte de la calzada, esto impide la movilización y causa gran congestión vehicular.

3.5.3.4. Unidad Educativa “Nuestra Señora de Fátima”

La Unidad Educativa “Nuestra Señora de Fátima” se encuentra ubicada en la parroquia Lizarzaburu, al noroeste de la ciudad, en el barrio La Estación en las calles Magdalena Davalos, 10 de Agosto, Carabobo y Primera Constituyente.

Para el estudio se toma en cuenta la intersección conformada por las calles Magdalena Davalos y 10 de Agosto ya que en esta se ubica la puerta principal de ingreso de los estudiantes, esta intersección posee 2 movimientos permitidos cada uno, cada carril habilitado para giros izquierdos, giros derechos y circulación recta respectivamente.

A continuación, en el Gráfico 19, se muestra la localización de la intersección seleccionada del proyecto de investigación.

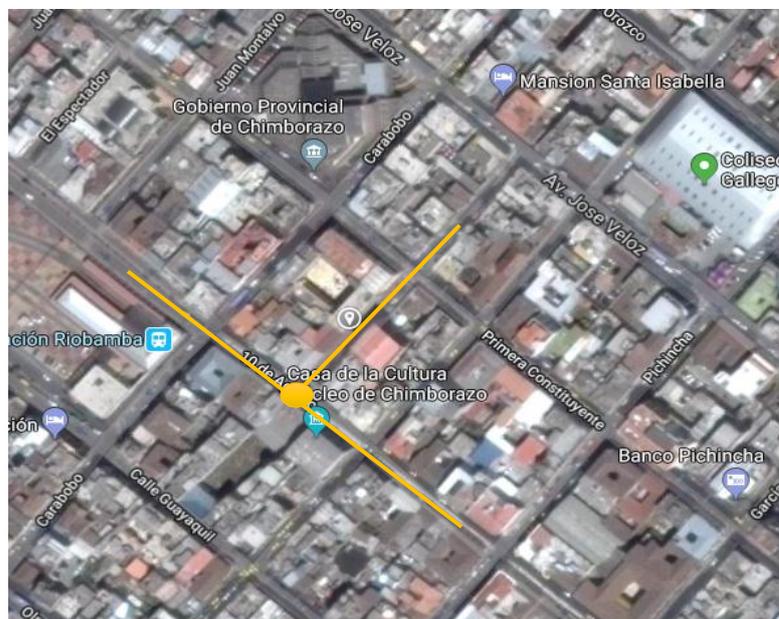


Gráfico 19: Intersección Nuestra Señora de Fátima

Fuente: Google maps

En la Unidad Educativa Nuestra Señora de Fátima los aforos son realizados el día miércoles 16 de mayo, viernes 18 de mayo y domingo 20 de mayo, estos días se escogen ya que primeramente el día miércoles es un día entre semana cualquiera y nos sirve para cuantificar el número de vehículos circulantes, el día viernes ya que por el lugar en el que se encuentra ubicada la Unidad Educativa este día es acogido tanto por vehículos como por peatones para realizar compras o simplemente por distracción

transita por esta vía y el día domingo porque se debe realizar el aforo en un fin de semana y se quiso observar si el flujo es igual al de un día cualquiera entre semana o cuales son las diferencias en cuanto a vehículos y peatones, además ya que esta vía cuenta con un semáforo una cuadra antes de la intersección en estudio se realizó un análisis del comportamiento del dispositivo para verificar si cumple su función.

A continuación, se presentan las tablas de los aforos vehiculares y peatonales del día 1,2 y 3 que indican como es el flujo vehicular y peatonal tanto en horas pico como en horas valle para tener una perspectiva clara de la situación actual.

En la Tabla 33, se indica los conteos vehiculares realizados en la intersección de la Unidad Educativa “Nuestra Señora de Fátima” en el día 1 de conteo.

Tabla 33: Volumen vehicular Unidad Educativa Nuestra Señora de Fátima "Día 1"

| HORA | VÍA MAYOR | | VÍA MENOR | |
|----------------------------|--------------|---------------|-------------------|--------------|
| | 10 DE AGOSTO | | MAGDALENA DAVALOS | |
| | Norte -Sur | Norte - Oeste | Este - Oeste | Este - Norte |
| 06:00 - 07:00 | 387 | 365 | 346 | 219 |
| 07:01 - 08:00 | 387 | 472 | 278 | 194 |
| 08:01 - 09:00 | 483 | 312 | 185 | 127 |
| 09:01 - 10:00 | 472 | 242 | 138 | 104 |
| 12:30 - 14:00 | 598 | 519 | 394 | 225 |
| 14:01 - 15:00 | 387 | 356 | 297 | 190 |
| 15:01 - 16:00 | 571 | 183 | 102 | 81 |
| 16:01 - 17:00 | 455 | 259 | 113 | 146 |
| 17:01 - 18:00 | 596 | 487 | 265 | 192 |
| 18:01 - 19:00 | 559 | 364 | 235 | 175 |
| 19:01 - 20:00 | 425 | 326 | 219 | 152 |
| TOTAL | 5220 | 3785 | 2572 | 1805 |
| Volumen total de vehículos | | | | 13382 |

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Erica Yesenia Cobeña Vallejo

En la Tabla 34, se indica los conteos vehiculares realizados en la intersección de la Unidad Educativa “Nuestra Señora de Fátima” en el día 2 de conteo.

Tabla 34: Volumen vehicular Unidad Educativa Nuestra Señora de Fátima "Día 2"

| HORA | VÍA MAYOR | | VÍA MENOR | |
|----------------------------|--------------|---------------|-------------------|--------------|
| | 10 DE AGOSTO | | MAGDALENA DAVALOS | |
| | Norte -Sur | Norte - Oeste | Este - Oeste | Este - Norte |
| 06:00 - 07:00 | 482 | 499 | 387 | 212 |
| 07:01 - 08:00 | 480 | 497 | 354 | 143 |
| 08:01 - 09:00 | 471 | 358 | 216 | 142 |
| 09:01 - 10:00 | 360 | 219 | 117 | 102 |
| 12:30 - 14:00 | 423 | 301 | 288 | 213 |
| 14:01 - 15:00 | 482 | 295 | 95 | 249 |
| 15:01 - 16:00 | 384 | 287 | 120 | 167 |
| 16:01 - 17:00 | 497 | 198 | 195 | 103 |
| 17:01 - 18:00 | 515 | 463 | 214 | 239 |
| 18:01 - 19:00 | 422 | 394 | 232 | 209 |
| 19:01 - 20:00 | 396 | 295 | 209 | 198 |
| TOTAL | 4912 | 3806 | 2427 | 1977 |
| Volumen total de vehículos | | | | 13122 |

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Erica Yesenia Cobeña Vallejo

La tabla 33 y 34 muestra los valores de los aforos realizados el día miércoles y viernes en el que se obtiene que las horas de mayor afluencia vehicular fueron entre las 06:00 a 07:00 am y entre las 14:00 a 15:00 pm claramente esto se debe al ingreso y salida de los estudiantes de la unidad educativa además de esto la ubicación de la intersección en estudio y sobre todo otro de los factores que se reflejan también es el ancho de la acera que es muy pequeña y los vehículos no pueden movilizarse de una manera óptima y debido a esto se produce la congestión y el riesgo de los estudiantes al momento de cruzar las vías.

En la Tabla 35, se indica los conteos vehiculares realizados en la intersección de la Unidad Educativa “Nuestra Señora de Fátima” en el día 3 de conteo.

Tabla 35: Volumen vehicular Unidad Educativa Nuestra Señora de Fátima "Día 3"

| HORA | VÍA MAYOR | | VÍA MENOR | |
|----------------------------|--------------|---------------|-------------------|--------------|
| | 10 DE AGOSTO | | MAGDALENA DAVALOS | |
| | Norte -Sur | Norte - Oeste | Este - Oeste | Este - Norte |
| 06:00 - 07:00 | 16 | 8 | 5 | 3 |
| 07:01 - 08:00 | 79 | 15 | 7 | 8 |
| 08:01 - 09:00 | 198 | 17 | 6 | 11 |
| 09:01 - 10:00 | 267 | 52 | 29 | 23 |
| 12:30 - 14:00 | 294 | 86 | 35 | 51 |
| 14:01 - 15:00 | 387 | 91 | 42 | 49 |
| 15:01 - 16:00 | 468 | 124 | 53 | 71 |
| 16:01 - 17:00 | 385 | 160 | 84 | 76 |
| 17:01 - 18:00 | 490 | 195 | 76 | 81 |
| 18:01 - 19:00 | 486 | 175 | 95 | 79 |
| 19:01 - 20:00 | 359 | 169 | 82 | 72 |
| TOTAL | 2217 | 1092 | 514 | 524 |
| Volumen total de vehículos | | | | 4347 |

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Erica Yesenia Cobeña Vallejo

Se puede observar que entre las 06:00 am a 08:00 am los valores son relativamente bajos se presume que esto se debe a que por ser un día domingo que se realiza los aforos y son horas de la mañana la movilidad es bastante escasa ya que fueron muy pocos vehículos los que transitaron por la vía en esas horas, debido a que las horas pasaban se observa una cantidad mayor de vehículos, pero no tan significativa como un día entre semana.

En la Tabla 36 se muestra los conteos peatonales realizados en la intersección mencionada en el día 1 de conteo.

Tabla 36: Volumen peatonal Unidad Educativa Nuestra Señora de Fátima "Día 1"

| HORA | VOLUMEN PEATONAL |
|---------------|------------------|
| 06:00 - 07:00 | 518 |
| 07:01 - 08:00 | 657 |
| 08:01 - 09:00 | 523 |
| 09:01 - 10:00 | 465 |
| 12:30 - 14:00 | 521 |
| 14:01 - 15:00 | 469 |
| 15:01 - 16:00 | 432 |
| 16:01 - 17:00 | 592 |
| 17:01 - 18:00 | 609 |
| 18:01 - 19:00 | 688 |
| 19:01 - 20:00 | 594 |
| TOTAL | 6068 |

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Erica Yesenia Cobeña Vallejo

En la Tabla 37 se muestra los conteos peatonales realizados en la intersección mencionada en el día 2 de conteo.

Tabla 37: Volumen peatonal Unidad Educativa Nuestra Señora de Fátima "Día 2"

| HORA | VOLUMEN PEATONAL |
|---------------|------------------|
| 06:00 - 07:00 | 588 |
| 07:01 - 08:00 | 627 |
| 08:01 - 09:00 | 596 |
| 09:01 - 10:00 | 585 |
| 12:30 - 14:00 | 628 |
| 14:01 - 15:00 | 390 |
| 15:01 - 16:00 | 421 |
| 16:01 - 17:00 | 522 |
| 17:01 - 18:00 | 762 |
| 18:01 - 19:00 | 635 |
| 19:01 - 20:00 | 520 |
| TOTAL | 6274 |

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Erica Yesenia Cobeña Vallejo

En la Tabla 38 se muestra los conteos peatonales realizados en la intersección mencionada en el día 3 de conteo.

Tabla 38: Volumen peatonal Unidad Educativa Nuestra Señora de Fátima "Día 3"

| HORA | VOLUMEN PEATONAL |
|---------------|------------------|
| 06:00 - 07:00 | 48 |
| 07:01 - 08:00 | 156 |
| 08:01 - 09:00 | 283 |
| 09:01 - 10:00 | 372 |
| 12:30 - 14:00 | 428 |
| 14:01 - 15:00 | 412 |
| 15:01 - 16:00 | 236 |
| 16:01 - 17:00 | 192 |
| 17:01 - 18:00 | 691 |
| 18:01 - 19:00 | 495 |
| 19:01 - 20:00 | 396 |
| TOTAL | 3709 |

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Erica Yesenia Cobeña Vallejo

a) Resumen de Resultados

Tabla 39: Resultados Unidad Educativa Nuestra Señora de Fátima

| | FLUJO VEHICULAR | FLUJO PEATONAL |
|-------|-----------------|----------------|
| Día 1 | 13382 | 6068 |
| Día 2 | 13122 | 6274 |
| Día 3 | 4347 | 3709 |

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Erica Yesenia Cobeña Vallejo

La Tabla 39 se muestra los resultados obtenidos de los tres días de aforos vehiculares y peatonales en la cual se puede observar la cantidad de vehículos y de peatones que circulan por la intersección objeto de estudio.

Una vez realizado el conteo tanto vehicular como peatonal en la intersección, se toma la calle Magdalena Davalos que es en donde se ubica la puerta principal de ingreso de la Unidad Educativa para proceder a la recopilación de los datos geométricos como se detalla a continuación.

Tabla 40: Datos geométricos Unidad Educativa Nuestra Señora de Fátima

| | | |
|-------------------------|--------------|------|
| SENTIDO DE CIRCULACIÓN | Este / Oeste | |
| NÚMERO DE CARRILES | 1 | |
| ANCHO DE LAS ACERAS (m) | Der. | 3,12 |
| | Izq. | 3,27 |
| ANCHO DE LA CALZADA (m) | 4,07 | |
| SEÑALIZACIÓN VERTICAL | Existente | |
| SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL | Existente | |
| VISIBILIDAD | Buena | |
| PARQUEO PERMITIDO | No | |
| PARADA DE BUS | No existe | |

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Erica Yesenia Cobeña Vallejo



Gráfico 20: Unidad Educativa “Nuestra Señora de Fátima”

Fuente: Google maps

En el Gráfico 21 se indica una comparación de los tres días realizados de conteo vehicular para tener una óptica de la hora de mayor afluencia vehicular.

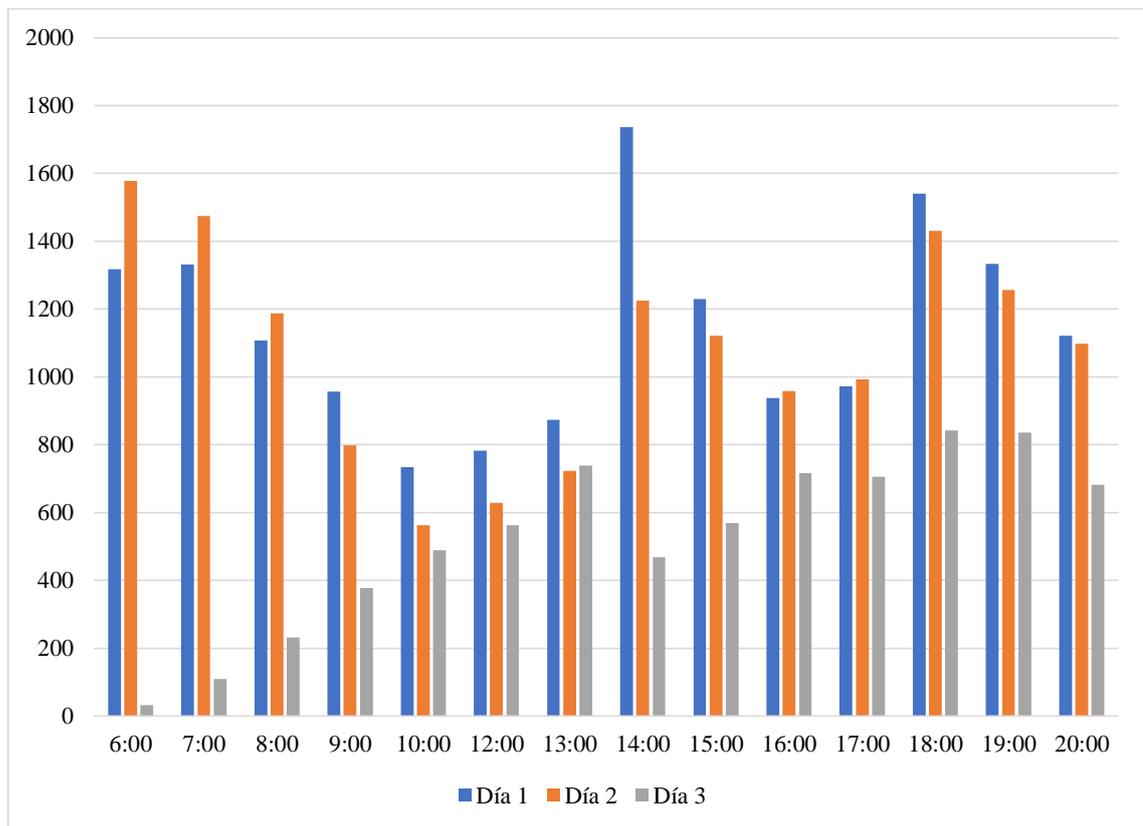


Gráfico 21: Volumen vehicular total Unidad Educativa Nuestra Señora de Fátima

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Erica Yesenia Cobeña Vallejo

A través de esta intersección se estima que circulan 13382 vehículos el día miércoles que fue el de mayor afluencia vehicular en horas de 06:00 am a 20:00 pm, el Gráfico 21 indica que la hora de mayor afluencia es de 07:00 a 08:00 am y de 17:00 a 18:00 pm, esto se debe a que esta vía conecta el norte con el sur de la ciudad.

Debido a que la Unidad Educativa se encuentra en una vía secundaria el riesgo de accidentes se reduce significativamente, pero la congestión se evidencia a la hora de ingreso y salida de los estudiantes causado por los vendedores ambulantes que interrumpen el paso de circulación, la falta de cumplimiento de las señales de tránsito y la estrechez de la vía con la que se cuenta para la movilización.

3.5.3.5. Unidad Educativa “San Vicente de Paúl”

La intersección de la Unidad Educativa “San Vicente de Paúl” se encuentra ubicada en la parroquia Veloz, al suroeste de la ciudad, en las calles 5 de Junio, Gaspar de Villarroel, Eugenio Espejo y Colombia.

Para el estudio se toma en cuenta la intersección conformada por las calles 5 de Junio y Gaspar de Villarroel ya que es esta se ubica la puerta principal de ingreso de los estudiantes, esta intersección posee 2 movimientos permitidos cada uno, cada carril habilitado para giros izquierdos, giros derechos y circulación recta respectivamente.

A continuación, en el Gráfico 22, se muestra la localización de la intersección seleccionada del proyecto de investigación.

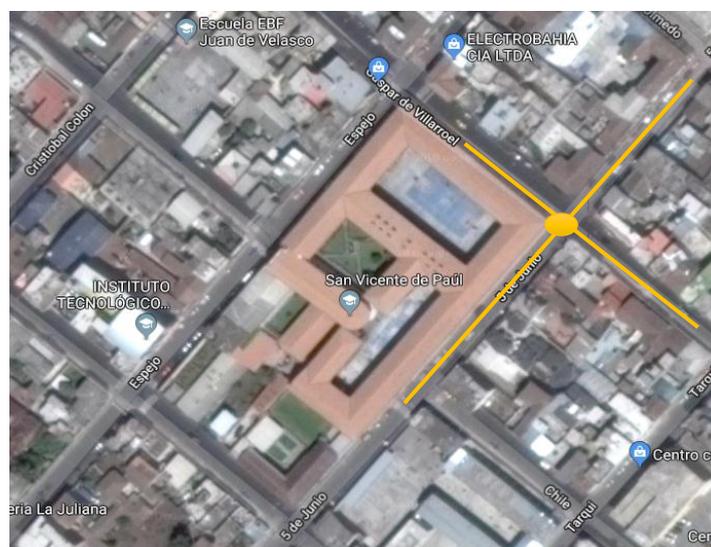


Gráfico 22: Intersección San Vicente de Paúl

Fuente: Google maps

En la Unidad Educativa San Vicente de Paúl los aforos son realizados el día domingo 27 de mayo, martes 29 de mayo y miércoles 30 de mayo, se toma en cuenta estos días debido a que se observa el congestionamiento que presenta dicha intersección en los días manifestados, esto se causa debido a que por ser mitad de semana los vehículos transitan por estas vías con más frecuencia ya que es despejada para su movilización de un lugar a otro y esto nos sirve para cuantificar el número de vehículos circulantes tanto en días de semana como en fin de semana.

El horario que se toma en cuenta para la realización de los aforos fue de 14 horas diarias siendo estas de 06:00 am a 20:00 pm en un lapso continuo de tiempo, involucrando esto horas pico y valle que sirve para que los resultados obtenidos nos ayuden a tener una mejor visualización de cómo es la situación actual en la intersección de la Unidad Educativa y si la propuesta para la implementación del semáforo es factible o no.

A continuación, se presentan las tablas de los aforos vehiculares y peatonales del día 1,2 y 3 que indican como es el flujo vehicular y peatonal tanto en horas pico como en horas valle para tener una perspectiva clara de la situación actual.

En la Tabla 41, se indica los conteos vehiculares realizados en la intersección de la Unidad Educativa “San Vicente de Paúl” en el día 1 de conteo.

Tabla 41: Volumen vehicular Unidad Educativa San Vicente de Paúl "Día 1"

| HORA | VÍA MAYOR | | VÍA MENOR | |
|----------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | VILLARROEL | | 5 DE JUNIO | |
| | Sur-Norte | Sur- Este | Oeste- Este | Oeste-Norte |
| 06:00 - 07:00 | 57 | 29 | 31 | 49 |
| 07:01 - 08:00 | 94 | 75 | 62 | 81 |
| 08:01 - 09:00 | 187 | 126 | 93 | 124 |
| 09:01 - 10:00 | 165 | 113 | 127 | 120 |
| 12:30 - 14:00 | 289 | 176 | 112 | 92 |
| 14:01 - 15:00 | 375 | 172 | 281 | 172 |
| 15:01 - 16:00 | 365 | 183 | 179 | 181 |
| 16:01 - 17:00 | 476 | 195 | 190 | 170 |
| 17:01 - 18:00 | 490 | 208 | 215 | 195 |
| 18:01 - 19:00 | 379 | 204 | 208 | 165 |
| 19:01 - 20:00 | 326 | 196 | 168 | 102 |
| TOTAL | 3203 | 1677 | 1498 | 1451 |
| Volumen total de vehículos | | | | 7829 |

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Erica Yesenia Cobeña Vallejo

En la Tabla 42, se indica los conteos vehiculares realizados en la intersección de la Unidad Educativa “San Vicente de Paúl” en el día 2 de conteo.

Tabla 42: Volumen vehicular Unidad Educativa San Vicente de Paúl "Día 2"

| HORA | VÍA MAYOR | | VÍA MENOR | |
|----------------------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| | VILLARROEL | | 5 DE JUNIO | |
| | Sur-Norte | Sur- Este | Oeste- Este | Oeste-Norte |
| 06:00 - 07:00 | 478 | 381 | 318 | 339 |
| 07:01 - 08:00 | 412 | 110 | 392 | 235 |
| 08:01 - 09:00 | 259 | 182 | 228 | 321 |
| 09:01 - 10:00 | 382 | 272 | 317 | 372 |
| 12:30 - 14:00 | 461 | 429 | 402 | 394 |
| 14:01 - 15:00 | 312 | 322 | 269 | 312 |
| 15:01 - 16:00 | 415 | 381 | 219 | 233 |
| 16:01 - 17:00 | 346 | 312 | 120 | 318 |
| 17:01 - 18:00 | 474 | 492 | 411 | 483 |
| 18:01 - 19:00 | 399 | 456 | 322 | 438 |
| 19:01 - 20:00 | 325 | 395 | 265 | 356 |
| TOTAL | 4263 | 3732 | 3263 | 3801 |
| Volumen total de vehículos | | | | 15059 |

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Erica Yesenia Cobeña Vallejo

Entre el horario de 06:00 a 07:00 am y de 12:30 a 14:00 pm es en donde los valores son más altos en comparación a las otras horas del día, esto claramente se debe al ingreso y salida de los estudiantes de la unidad educativa, otra de las causas puede ser el traslado a lugares de trabajo y por ser una vía que conecta el Norte con el Sur de la ciudad es muy transitada para evitar demoras ya que en otras horas del día el tránsito es continuo y no presenta problemas.

En la Tabla 43, se indica los conteos vehiculares realizados en la intersección de la Unidad Educativa “San Vicente de Paúl” en el día 3 de conteo.

Tabla 43: Volumen vehicular Unidad Educativa San Vicente de Paúl "Día 3"

| HORA | VÍA MAYOR | | VÍA MENOR | |
|----------------------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| | VILLAROEL | | 5 DE JUNIO | |
| | Sur-Norte | Sur- Este | Oeste- Este | Oeste-Norte |
| 06:00 - 07:00 | 489 | 421 | 411 | 490 |
| 07:01 - 08:00 | 437 | 392 | 423 | 414 |
| 08:01 - 09:00 | 423 | 435 | 472 | 329 |
| 09:01 - 10:00 | 337 | 412 | 394 | 371 |
| 12:30 - 14:00 | 494 | 419 | 401 | 412 |
| 14:01 - 15:00 | 488 | 352 | 356 | 356 |
| 15:01 - 16:00 | 424 | 394 | 383 | 321 |
| 16:01 - 17:00 | 356 | 339 | 232 | 302 |
| 17:01 - 18:00 | 417 | 453 | 472 | 481 |
| 18:01 - 19:00 | 472 | 425 | 384 | 432 |
| 19:01 - 20:00 | 422 | 398 | 269 | 398 |
| TOTAL | 4759 | 4440 | 4197 | 4300 |
| Volumen total de vehículos | | | | 17696 |

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Erica Yesenia Cobeña Vallejo

En la Tabla 44 se muestra los conteos peatonales realizados en la intersección mencionada en el día 1 de conteo.

Tabla 44: Volumen peatonal Unidad Educativa San Vicente de Paúl "Día 1"

| HORA | VOLUMEN PEATONAL |
|---------------|------------------|
| 06:00 - 07:00 | 48 |
| 07:01 - 08:00 | 96 |
| 08:01 - 09:00 | 173 |
| 09:01 - 10:00 | 271 |
| 12:30 - 14:00 | 328 |
| 14:01 - 15:00 | 217 |
| 15:01 - 16:00 | 294 |
| 16:01 - 17:00 | 197 |
| 17:01 - 18:00 | 392 |
| 18:01 - 19:00 | 345 |
| 19:01 - 20:00 | 298 |
| TOTAL | 2659 |

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Erica Yesenia Cobeña Vallejo

En la Tabla 45 se muestra los conteos peatonales realizados en la intersección mencionada en el día 2 de conteo.

Tabla 45: Volumen peatonal Unidad Educativa San Vicente de Paúl "Día 2"

| HORA | VOLUMEN PEATONAL |
|---------------|------------------|
| 06:00 – 07:00 | 578 |
| 07:01 – 08:00 | 556 |
| 08:01 – 09:00 | 383 |
| 09:01 – 10:00 | 392 |
| 12:30 – 14:00 | 528 |
| 14:01 – 15:00 | 592 |
| 15:01 – 16:00 | 425 |
| 16:01 – 17:00 | 492 |
| 17:01 – 18:00 | 691 |
| 18:01 – 19:00 | 574 |
| 19:01 – 20:00 | 527 |
| TOTAL | 5738 |

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Erica Yesenia Cobeña Vallejo

En la Tabla 46 se muestra los conteos peatonales realizados en la intersección mencionada en el día 3 de conteo.

Tabla 46: Volumen peatonal Unidad Educativa San Vicente de Paúl "Día 3"

| HORA | VOLUMEN PEATONAL |
|---------------|-------------------------|
| 06:00 - 07:00 | 492 |
| 07:01 - 08:00 | 463 |
| 08:01 - 09:00 | 472 |
| 09:01 - 10:00 | 339 |
| 12:30 - 14:00 | 549 |
| 14:01 - 15:00 | 526 |
| 15:01 - 16:00 | 456 |
| 16:01 - 17:00 | 298 |
| 17:01 - 18:00 | 613 |
| 18:01 - 19:00 | 693 |
| 19:01 - 20:00 | 564 |
| TOTAL | 5465 |

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Erica Yesenia Cobeña Vallejo

a) Resumen de Resultados

Tabla 47: Resultados Unidad Educativa San Vicente de Paúl

| | FLUJO VEHICULAR | FLUJO PEATONAL |
|-------|------------------------|-----------------------|
| Día 1 | 7829 | 2659 |
| Día 2 | 15059 | 5738 |
| Día 3 | 17696 | 5465 |

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Erica Yesenia Cobeña Vallejo

La Tabla 47 se muestra los resultados obtenidos de los tres días de aforos vehiculares y peatonales en la cual se puede observar la cantidad de vehículos y de peatones que circulan por la intersección objeto de estudio.

Una vez realizado el conteo tanto vehicular como peatonal en la intersección, se toma la calle 5 de Junio que es en donde se ubica la puerta principal de ingreso de la Unidad Educativa para proceder a la recopilación de los datos geométricos como se detalla a continuación:

Tabla 48: Datos geométricos Unidad Educativa San Vicente de Paúl

| | | |
|-------------------------|--------------|------|
| SENTIDO DE CIRCULACIÓN | Oeste / Este | |
| NÚMERO DE CARRILES | 1 | |
| ANCHO DE LAS ACERAS (m) | Der. | 1,67 |
| | Izq. | 1,70 |
| ANCHO DE LA CALZADA (m) | 8,60 | |
| SEÑALIZACIÓN VERTICAL | Existente | |
| SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL | Existente | |
| VISIBILIDAD | Buena | |
| PARQUEO PERMITIDO | Si | |
| PARADA DE BUS | No existe | |

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Erica Yesenia Cobeña Vallejo



Gráfico 23: Unidad Educativa "San Vicente de Paúl"

Fuente: Google maps

En el Gráfico 24 se indica una comparación de los tres días realizados de conteo vehicular para tener una óptica de la hora de mayor afluencia vehicular.

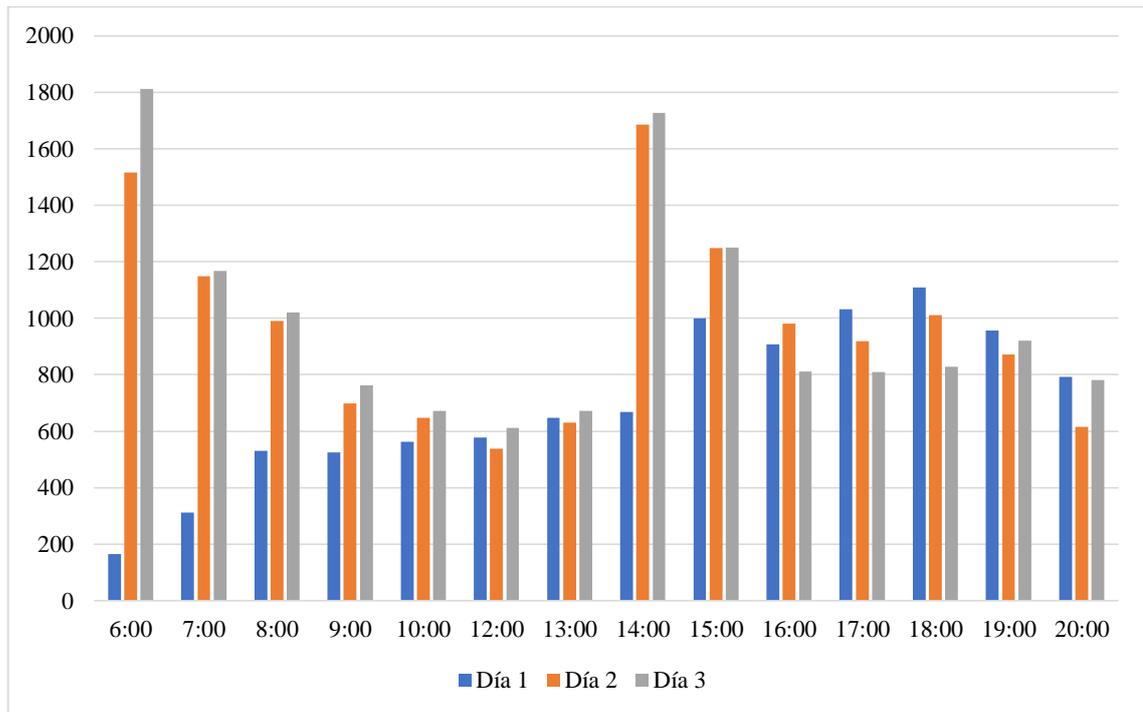


Gráfico 24: Volumen vehicular total Unidad Educativa San Vicente de Paúl

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Erica Yesenia Cobeña Vallejo

A través de esta intersección se estima que circulan 17696 vehículos en un día miércoles que fue el que presentó mayor conflicto, en horas de 06:00 am a 20:00 pm, el Gráfico 24 indica que la hora de mayor afluencia son de 06:00 a 07:00 am y 14:00 a 15:00 pm, esto se debe a que es el horario de ingreso y salida de los estudiantes de la Unidad Educativa esta intersección cuenta con escasa señalización vertical misma que es incumplida tanto por los vehículos como por los peatones que transitan por esta vía para su movilización.

En esta vía debido a sus dimensiones los vehículos irrespetan totalmente la señalética, los lugares de estacionamiento y los vendedores ambulantes ocupan gran parte de la calzada impidiendo así una buena movilización y exponiendo a los peatones a sufrir accidentes.

3.5.4. Resumen Global

Tabla 49: Resumen global de aforos

| UNIDAD EDUCATIVA | FLUJO VEHICULAR | FLUJO PEATONAL | INTERSECCIÓN CRITICA |
|---|------------------------|-----------------------|----------------------------------|
| Unidad Educativa San Felipe Neri | 8449 | 5447 | Juan de Velasco y José Orozco |
| Unidad Educativa Santa Mariana de Jesús | 13470 | 6827 | 5 de Junio y Argentinos |
| Unidad Educativa María Auxiliadora | 14314 | 5457 | Guayaquil y 5 de Junio |
| Unidad Educativa Nuestra Señora de Fátima | 13382 | 6274 | Magdalena Davalos y 10 de Agosto |
| Unidad Educativa San Vicente de Paúl | 17696 | 5738 | 5 de Junio y Gaspar de Villaruel |

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Erica Yesenia Cobeña Vallejo

Los valores que arrojan la Tabla 49 indican claramente que las intersecciones analizadas muestran que existe un alto nivel de movilización tanto de vehículos como de peatones, los valores presentados son los tomados en un día en horario de 06:00 am a 20:00 pm mismos que muestran congestión, claramente se nota que se debe a que por ser el centro de la ciudad muchas entidades e instituciones del servicio público están ubicadas en esta zona de la ciudad.

Estos datos nos sirven para tener una perspectiva clara de si sería necesaria la instalación de los dispositivos semafóricos en dichas intersecciones mismos que regulen el tránsito vehicular y peatonal, pero a su vez cumplan con sus funciones y no cause demoras innecesarias a la hora de trasladarse de un lugar a otro.

3.6. VERIFICACIÓN DE IDEA A DEFENDER

De acuerdo al análisis de los resultados obtenidos del levantamiento de información por medio de los aforos vehiculares y peatonales y del estudio de campo realizado, se concluye que la propuesta para implementación de sistemas semafóricos en las Unidades Educativas existentes en el centro histórico de la ciudad de Riobamba es factible, ya que se puede observar un alto índice de volumen vehicular, las demoras excesivas al transitar por las vías, el irrespeto de los peatones a las señales de tránsito existentes en las intersecciones, el irrespeto de conductores al estacionarse en lugares prohibidos y la presencia de vendedores ambulantes que interrumpen las vías para la circulación pertinente.

Las intersecciones han sido analizadas de forma individual y ha dado como resultado la importancia y necesidad de controlar las intersecciones para garantizar una movilidad de calidad y segura para los peatones.

Hay que tener en cuenta que, para la implementación de los sistemas semafóricos en las intersecciones analizadas de cada una de las Unidades Educativas, estas deben cumplir con todos los requisitos para su correcto funcionamiento.

Con el estudio de campo realizado en cada intersección se permitirá cambiar o verificar si la señalética existente está cumpliendo su función o se debería realizar alguna reforma permitiendo un control más óptimo del tránsito.

CAPÍTULO IV: MARCO PROPOSITIVO

4.1. TITULO

Estudio de factibilidad para la implementación de semáforos en las unidades educativas del centro histórico de la ciudad de Riobamba, provincia de Chimborazo.

4.2. DATOS INFORMATIVOS

4.2.1. Antecedentes

El cantón Riobamba se encuentra localizado a 2.754 metros sobre el nivel del mar, a 1°41'46'' latitud Sur; 0°3'36'' longitud Occidental del meridiano de Quito. Se encuentra a 175 km. al sur de la ciudad de Quito, en la región Sierra Central y es la capital de la Provincia de Chimborazo.



Gráfico 25: Ubicación del cantón Riobamba

Fuente: Sitio Web <http://www.epemapar.gob.ec/>

4.2.2. Límites

- Norte: Cantones de Guano y Penipe
- Sur: Cantones de Colta y Guamote
- Este: Cantón Chambo
- Oeste: Provincia de Bolívar

4.2.3. División política

- Parroquias Urbanas:

Parroquia Maldonado, Parroquia Veloz, Parroquia Lizarzaburu, Parroquia Velasco, Parroquia Yaruquíes.

- Parroquias Rurales:

San Juan, Licto, Calpi, Quimiag, Cacha, Flores, Punín, Cubijés, San Luis, Pungalá, Licán.

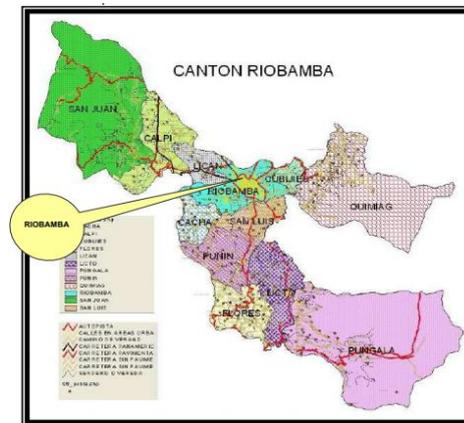


Gráfico 26: División política del cantón Riobamba

Fuente: Sitio Web <http://www.epemapar.gob.ec/wp-content/>

4.2.4. Superficie

El cantón Riobamba tiene una superficie de 2.812,59 hectáreas

4.2.5. Demografía

Según el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC 2010). El cantón Riobamba cuenta con una población de 225.741 habitantes, de los cuales el 47% que equivale a 106.840, son hombre y el 53% que son 118.901, son mujeres.

De esta cifra la parte urbana cuenta con 124.807 habitantes. El 70.01% de la población se concentra en la cabecera cantonal Riobamba y el 29.09% en las 11 parroquias rurales.

Para conocer el estudio de factibilidad se debe seguir el siguiente flujo de procesos:

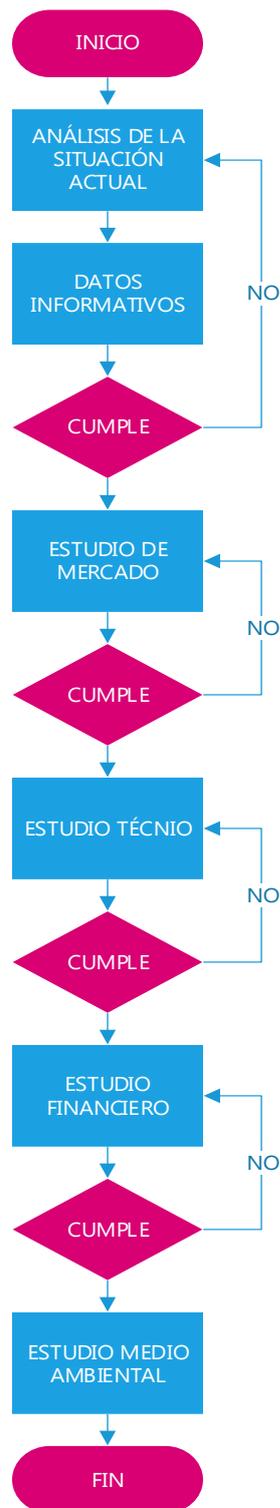


Gráfico 27: Estudio de factibilidad

Fuente: Elaboración propia

Elaborador por: Erica Yesenia Cobeña Vallejo

4.2.5.1. Situación actual

Una vez realizado el levantamiento de información se obtienen datos precisos que ayuda a tomar una decisión en cuanto a la implementación de los semáforos, cabe recalcar que a pesar de cumplir con los requisitos varias intersecciones, se debe tener en cuenta las características demográficas, geográficas y si los sistemas semafóricos cumplirán su objetivo para su instalación.

Tabla 50: Resumen análisis de la situación actual

| Unidades Educativas | Número de carriles | | Volumen vehicular | | Volumen peatonal | |
|---|--------------------|------------------|-------------------|------------------|------------------|------------------|
| | Calle principal | Calle secundaria | Calle principal | Calle secundaria | Calle principal | Calle secundaria |
| Unidad Educativa San Felipe Neri | 1 | 1 | 5555 | 2894 | 3657 | 1790 |
| Unidad Educativa Santa Mariana de Jesús | 1 | 1 | 7658 | 5812 | 3450 | 3377 |
| Unidad Educativa María Auxiliadora | 1 | 1 | 7885 | 6429 | 3070 | 2387 |
| Unidad Educativa Nuestra Señora de Fátima | 1 | 1 | 9005 | 4377 | 3265 | 3009 |
| Unidad Educativa San Vicente de Paúl | 1 | 1 | 9199 | 8497 | 3428 | 2310 |

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Erica Yesenia Cobeña Vallejo

En la Tabla 50 se observa un resumen de los aforos vehiculares y peatonales realizados en un día de semana, estos valores son los obtenidos en el día de mayor afluencia tanto de vehículos como de peatones en horario de 06:00 am a 20:00 pm.

4.3. CONTENIDO DE LA PROPUESTA

Dentro de las principales causas del congestionamiento vehicular en el Ecuador, hacemos un enfoque en la ciudad de Riobamba un desorden vial en las Unidades Educativas y la inadecuada señalización de normas de tránsito.

Como consecuencia a este problema se produce un elevado nivel de accidentes de tránsito, en el cual los conductores y los peatones tienen la responsabilidad de cumplir las normas establecidas de tránsito, si no se cumplen con las mismas, vienen las consecuencias que producen un alto índice de accidentes. Esta investigación propone una alternativa de solución al sistema de semáforos en dicha ciudad, el cual se tomará en cuenta la radioseñalización como: Visibilidad, percepción visual, respeto y mantenimientos.

El siguiente trabajo de investigación, proporciona información adecuada que explica las deficiencias con las que cuentan las intersecciones de las Unidades Educativas de la ciudad de Riobamba, así mismo presenta una propuesta de solución a los semáforos, que comuniquen al usuario un mensaje vial de una manera eficazmente inmediata. Es de destacar que la presente información contempla el diseño de una estructura de semáforo en relación a las necesidades de tránsito que se vienen presentando de un tiempo determinado hasta ahora en la ciudad, en cuanto a material y la manera exterior relacionada a una adecuada percepción visual, el sistema eléctrico que determina el funcionamiento de las luces, su control, y tiempos de ciclos no son motivos de estudios en este proyecto de tesis, ya que se considera que dicha información es competente al campo de la ingeniería del tránsito.

4.3.1. Estudio de mercado

Se ha considerado al factor humano como vital en relación a los accidentes de tránsito por lo cual se hace un análisis del comportamiento de conductor y de peatón Riobambeño en base a las causas por las que ocurren los accidentes de tránsito, el cual se aplicará en la situación actual, los récords de accidentes analizando las causas de los mismos que básicamente son por la falta de conocimiento de las leyes de tránsito, también señala el aspecto con el respeto y cumplimiento de las señales del semáforo.

En el presente proyecto el mercado son los estudiantes de las unidades educativas ubicada en el centro Histórico de la ciudad de Riobamba, personas que comprenden desde los 5 años de edad que transitan por este sector debido a situaciones educativas desempeñando sus actividades. Indirectamente se engloba el mercado los peatones y vehículos que circulan por el lugar ya que en horas de mayor afluencia que por lo

general es en horas de la mañana, medio día y en la noche este sector se torna caótico por la elevada demanda de movilidad y la inexistencia de algún medio de orden para solucionar esta situación.

4.3.1.1. Oferta

La oferta que existe en la zona de estudio es toda la población del cantón Riobamba 225.741 habitantes (INEC 2010), debido a que las intersecciones en estudio se encuentran en el centro histórico de la ciudad y las mismas son puntos muy transitados debido a que conecta varios lugares de la misma.

a) Género

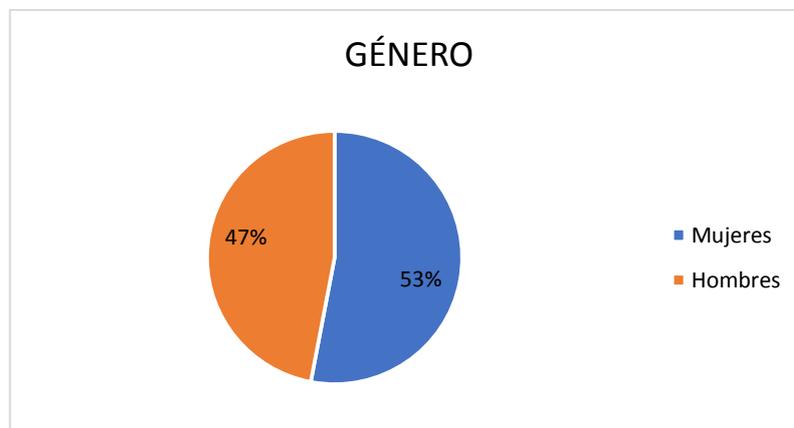


Gráfico 28: Género poblacional

Fuente: INEC 2010

El Gráfico 28 muestra que la ciudad de Riobamba tiene un mayor porcentaje de mujeres que es de 53 % en relación a los hombres, dato que se tomará en cuenta para la realización de actividades diferenciadas por género que ayuden a la disminución de accidentes de tránsito.

Se conoce que en el centro histórico de la ciudad de Riobamba existe aproximadamente un 27% (ANT, 2016) de accidentes de tránsito debido al irrespeto de las señales de tránsito y a la imprudencia de los conductores a la hora de movilizarse, es por esto que este dato del género indica en que segmento de la población se debe enfocar al momento de la realización de pautas para la seguridad de los peatones.

b) Edad de la población de estudio

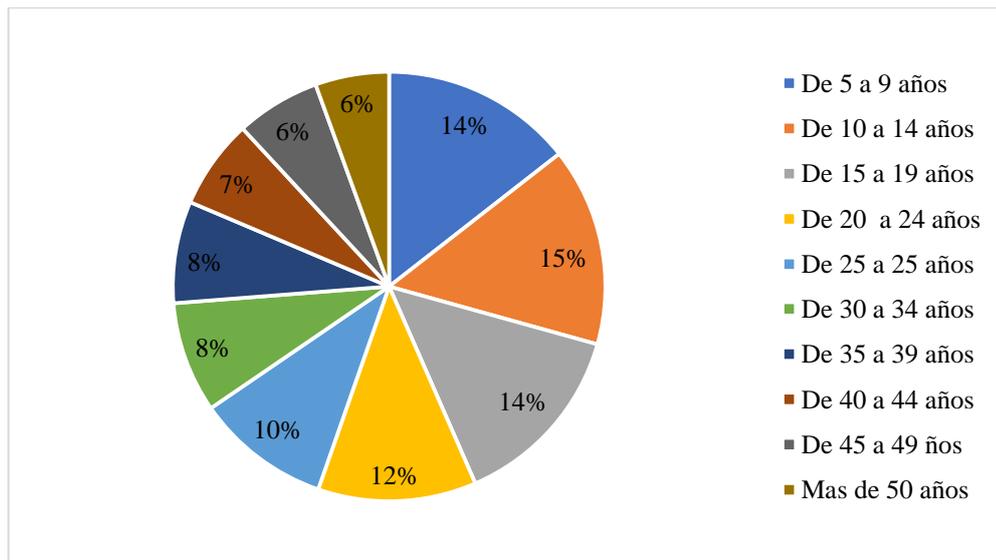


Gráfico 29: Edad de la población

Fuente: INEC 2010

Los datos del Gráfico 29 indican claramente que la mayoría del segmento estudiado está entre los 5 a 19 años, orientando así a enfatizar la propuesta a este sector de la población considerando que son estudiantes y que el objeto de estudio se encuentra bien identificado.

Este estudio está enfocado principalmente a los estudiantes de las unidades educativas del centro histórico de la ciudad de Riobamba y estos datos muestran que la mayor parte de la población existente en la ciudad son niños, jóvenes y adolescentes que por lo general son estudiantes y es en este segmento en el que se va a enfocar para tomar las medidas en cuanto a seguridad vial de los niños ya que se considera a esta parte de la población como vulnerable en cuanto a seguridad vial, ya que muchos de estos no respetan las señales de tránsito o desconocen del uso de las mismas.

Este dato se considera muy importante puesto que los estudiantes deberán ser quienes conozcan la importancia de las señales de tránsito y los mismos deberán encargarse de que estas sean cumplidas.

c) Nivel de instrucción

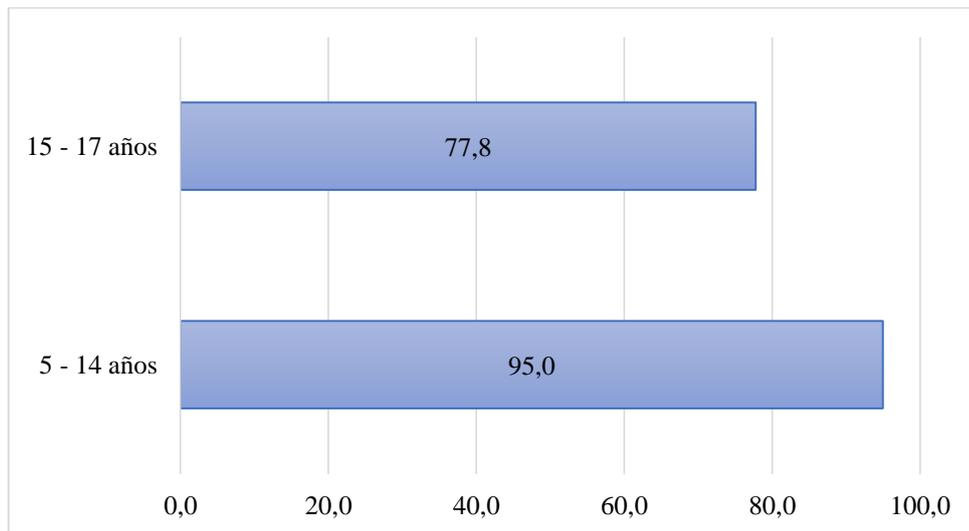


Gráfico 30: Nivel de instrucción

Fuente: INEC 2010

Es evidente que el nivel de instrucción se encuentra en su mayoría de los 5 a los 17 años presentando una perspectiva clara de que son estudiantes de Unidades educativas ayudando con esto a basarnos específicamente en este segmento de la población.

Al ser en su mayoría la población estudiantil beneficia mucho en cuanto a la realización de este estudio, debido a que son los estudiantes quienes deberán empezar por aprender la importancia de la seguridad vial y sobre todo el respeto a las señales de tránsito.

Se debe tener muy en cuenta que un 95% son niños y jóvenes entre los 5 y 14 años de edad, esta cifra se considera de gran importancia debido a que es a este segmento poblacional a quien se pretende proporcionar seguridad al momento de cruzar una vía cuando se dirijan a su lugar de estudio, ya que al ingreso o salida de sus Unidades educativas por ser horas de alta demanda vehicular muchos conductores y peatones irrespetan la señales de tránsito o hacen caso omiso a las mismas debido a la urgencia de llegar a su lugar de destino y ese es el motivo por el que ocurren accidentes de tránsito.

4.3.1.2. Demanda

Las unidades educativas objeto de estudio son cinco con un total de 6871 estudiantes, los mismos que al terminan sus actividades proceden a dirigirse a sus hogares siendo afectados por el estrés y la contaminación causada por el tráfico que se presenta en las intersecciones al no existir ningún tipo de control.

a) Causas de accidentabilidad

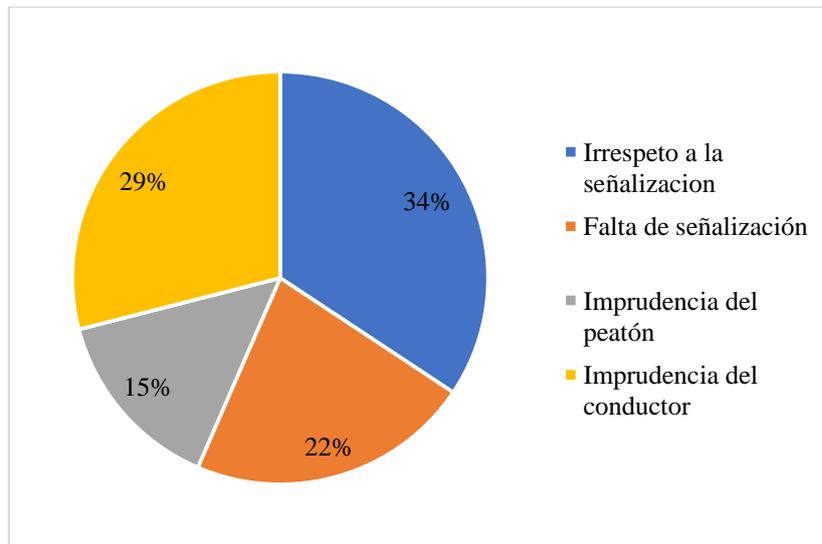


Gráfico 31: Causas de accidentabilidad

Fuente: ANT 2017

Como consecuencias a este problema se produce un elevado nivel de accidentes de tránsito que ha tenido un crecimiento anual de un 75.5% (ANT, 2016), mismos que son causados debido al incumplimiento de las señales de tránsito y a la imprudencia de conductores.

Este estudio muestra la factibilidad de la ubicación de 5 semáforos uno en cada una de las intersecciones estudiadas, ya que todas estas cumplen con los requisitos para su instalación mismos que son: Volúmenes mínimos de vehículos, volúmenes mínimos de peatones, interrupción del tránsito continuo.

b) Volúmenes mínimos de vehículos

Para los volúmenes vehiculares se realizará una tabla en donde se muestra los valores mínimos establecidos para la instalación de sistemas semafóricos y los valores que se obtuvieron en el trabajo de campo realizado en cada una de las Unidades Educativas.

Tabla 51: Requisitos vehiculares para semáforos

| Valores establecidos | | Unidad educativa | Valores obtenidos | |
|----------------------|------------------|---|-------------------|------------------|
| Calle principal | Calle secundaria | | Calle principal | Calle secundaria |
| 500 | 150 | Unidad Educativa “San Felipe Neri” | 904 | 573 |
| | | Unidad Educativa “Mariana de Jesús” | 595 | 639 |
| | | Unidad Educativa “María Auxiliadora” | 649 | 724 |
| | | Unidad Educativa “Nuestra Señora de Fátima” | 752 | 565 |
| | | Unidad Educativa “San Vicente de Paúl” | 910 | 901 |

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Erica Yesenia Cobeña Vallejo

Los valores que se toman en cuenta para la elaboración de la Tabla 51 son los del horario de 06:00 a 07:00 am del día de mayor tráfico vehicular, logrando con eso la verificación de que las intersecciones cumplen con el requisito en cuanto a volúmenes vehiculares.

La norma RTE INEN 004 parte 5 manifiesta que en una intersección el volumen mínimo en su calle principal debe ser de 500 vehículos por hora y en su calle secundaria es de 150 vehículos en una hora, y se observa que los valores obtenidos en los aforos vehiculares en todas las intersecciones se cumple este requisito para la instalación del dispositivo semafórico.

Esto demuestra que el estudio ha arrojado valores en los aforos vehiculares realizados que comprueban que en las intersecciones de dichas Unidades Educativas la instalación de un semáforo si es necesario para regulación del tránsito

c) Volúmenes mínimos de peatones

La norma establece que si una de las horas que se realizan los aforos satisface esta condición la implementación de semáforos es factible, este valor es determinado para cruces escolares.

Tabla 52: Requisitos peatonales para semáforos

| Valor establecido | Unidad educativa | Valor obtenido |
|--------------------------|---|-----------------------|
| 250 | Unidad Educativa “San Felipe Neri” | 589 |
| | Unidad Educativa “Mariana de Jesús” | 538 |
| | Unidad Educativa “María Auxiliadora” | 548 |
| | Unidad Educativa “Nuestra Señora de Fátima” | 588 |
| | Unidad Educativa “San Vicente de Paúl” | 578 |

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Erica Yesenia Cobeña Vallejo

Los valores que se observa en la Tabla 52 son los obtenidos de 06:00 a 07:00 am debido a que el ingreso de los estudiantes a las diferentes Unidades Educativas provoca el congestionamiento y se demuestra que todos los valores sobrepasan los establecidos por la norma que manifiesta que en una intersección en zonas escolares el número mínimo de peatones deberá ser de 250 por hora para que su cumpla el requisito de ubicación de un semáforo.

De acuerdo a estos requisitos y a los resultados obtenidos en la investigación se puede decir que es factible la colocación de los sistemas semaforizados para ayudar a controlar el flujo vehicular en los distintos puntos de análisis, además de que los peatones tendrán un lugar seguro al momento de cruzar la vía y el riesgo de sufrir un accidente de tránsito se reduciría muy significativamente.

4.3.1.3. Semáforos

El estudio de factibilidad para la implementación de los 5 semáforos está comprobado, pero la propuesta es la colocación de solamente 3 semáforos ubicados en las siguientes intersecciones de las Unidades Educativas que se mencionan a continuación:

Tabla 53: Ubicación de semáforos

| Unidad educativa | Intersección |
|--|-------------------------------|
| Unidad Educativa “María Auxiliadora” | Guayaquil y 5 de Junio |
| Unidad Educativa “San Felipe Neri” | José Orozco y Juan de Velasco |
| Unidad Educativa “San Vicente de Paúl” | Villarroel y 5 de Junio |

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Erica Yesenia Cobeña Vallejo

Las Unidades Educativas Santa Mariana de Jesús y Nuestra Señora de Fátima ya cuentan con un semáforo, en la una de ellas está a 100 metros de la intersección y en la otra justamente en el lugar de estudio, en estas instituciones el levantamiento de información sirvió para la verificación de la efectividad de los dispositivos que se encuentran realizando su función adecuadamente y se obtuvo como resultado que los dos sistemas semaforicos están cumpliendo cada uno con su función pero el incumplimiento de los conductores y peatones es constante.

Junto con los semáforos se necesitan colocar otro tipo de señalética como sería:

- Reduzca la velocidad
- Velocidad máxima

Esto es básicamente para cumplir con los requerimientos del presente trabajo debido a la proximidad de zona poblada o de un semáforo.

Además, se debe ubicar señales preventivas de cruces de peatones que advierta la presencia de la misma, colocar señales de inicio y fin de zona escolar, se deben instalar las señales del semáforo ubicada a 500 metros, poner una señal de reduzca la velocidad adelante acompañada de una señal de semáforo ubicada a 200 m, colocar una señal de velocidad máxima.

A continuación, se presenta de forma gráfica las 3 intersecciones que son las propuestas para la implementación de los semáforos, en las siguientes ilustraciones se muestran dos escenarios, el primero el escenario actual donde no se encuentran semáforos y no existe un control hacia los vehículos y el segundo escenario donde se muestran ya la ubicación de los semáforos, además en todas las imágenes se muestran el nombre de las calles así como los flujos vehiculares que se manifiestan en la tabla 50 correspondiendo a las 3 instituciones de la tabla 53.

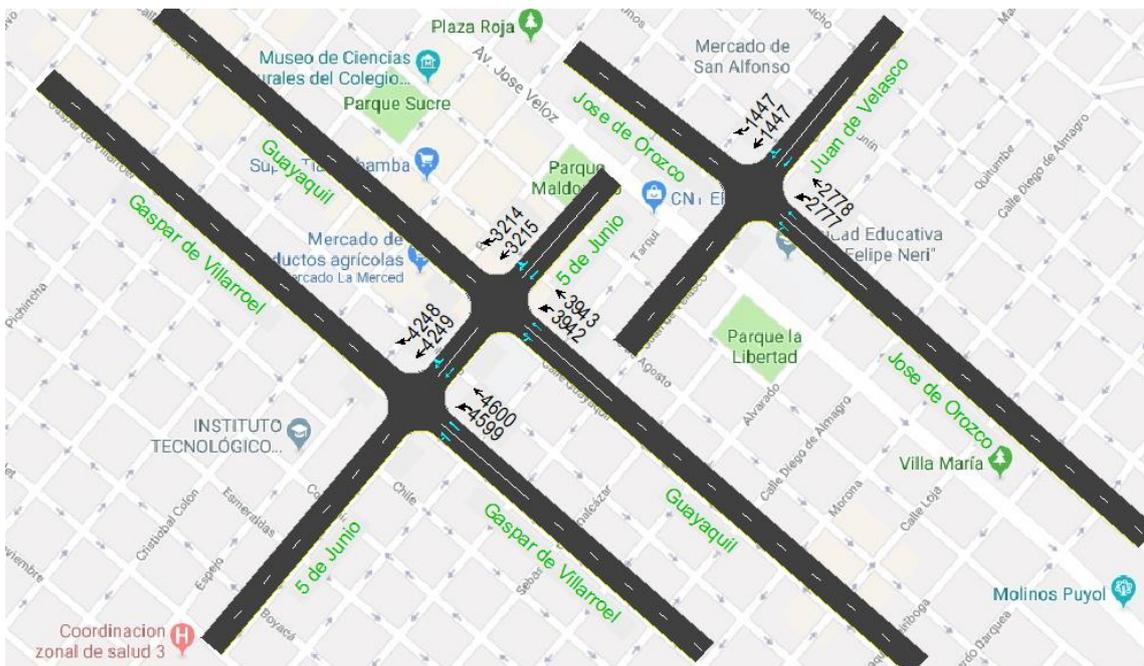


Gráfico 32: Situación actual de las intersecciones

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Erica Yesenia Cobeña Vallejo

Para una mejor comprensión de la propuesta de semáforos en las tres intersecciones se procedió a simularlas en el programa Synchro el cual ayudará para conocer la gran diferencia entre una intersección sin semáforo y otra que ya posee un semáforo para controlar el alto tráfico de las diferentes unidades vehiculares.

Las mismas intersecciones que se visualizan en el gráfico 32 son las ilustradas en el gráfico 33 pero con la diferencia de que ya están puestas con el sistema semafórico, lo antes mencionado se demuestra a continuación:

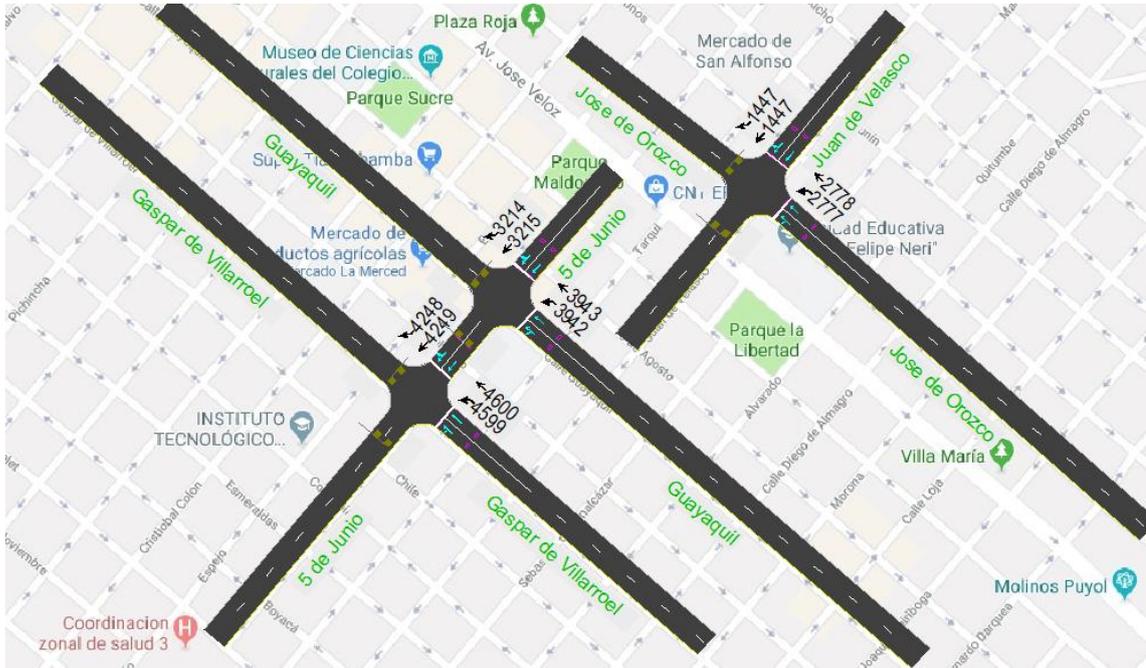


Gráfico 33: Situación propuesta de las intersecciones

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Erica Yesenia Cobeña Vallejo

En el siguiente gráfico se muestra el funcionamiento de los semáforos en las tres intersecciones de las instituciones educativas donde mayor confluye las unidades vehiculares demostrando el ordenamiento del tránsito.

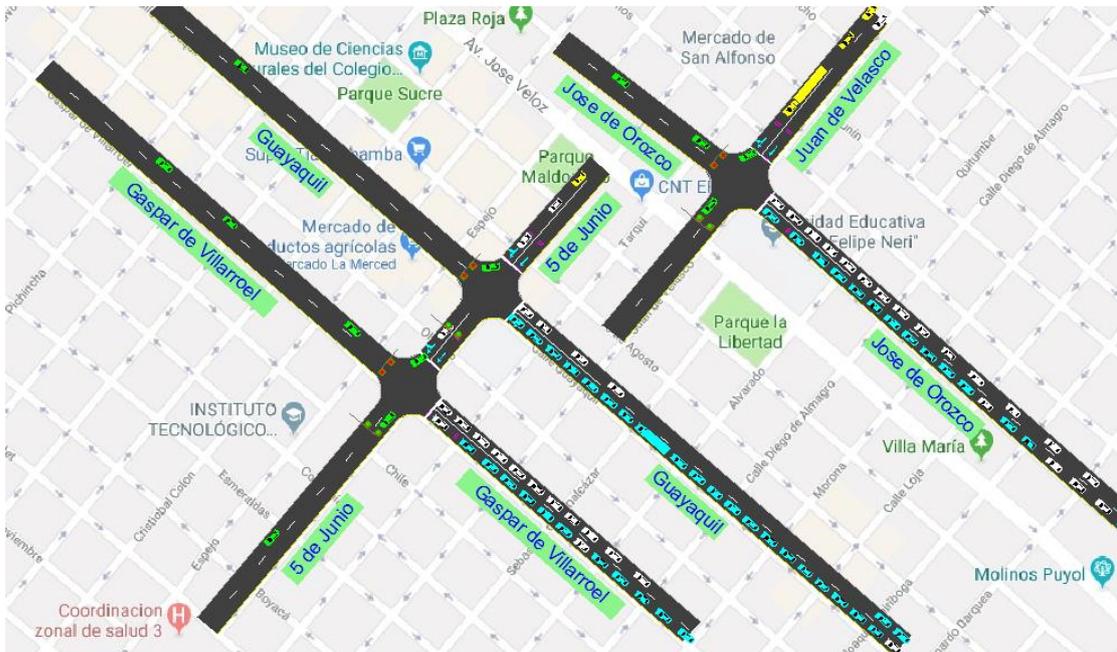


Gráfico 34: Semáforos en funcionamiento de las intersecciones

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Erica Yesenia Cobeña Vallejo

Ya que las tres intersecciones cuentan con semáforos se procede a realizar un reporte por intersección el cual se obtiene automáticamente del programa Synchro dándonos una clara evidencia del cambio de la situación actual de la situación propuesta demostrando que el nivel de servicio con la propuesta se incrementa es decir se ha mejorado la movilidad y reducido la congestión.

A continuación, se muestra los ciclos semafóricos de cada intersección, el cual es calculado automáticamente por parte del sistema Synchro para que no existan demoras al llegar a las intersecciones semaforizadas, así como, decaimiento en el nivel de servicio de la vía.

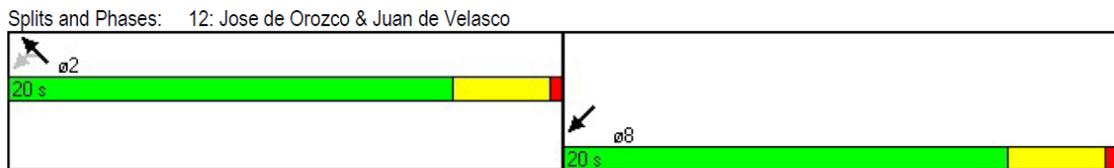


Gráfico 35: Tiempo de ciclo intersección Orozco y Velasco

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Erica Yesenia Cobeña Vallejo



Gráfico 36: Tiempo de ciclo intersección 5 de Junio y Villarroel

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Erica Yesenia Cobeña Vallejo

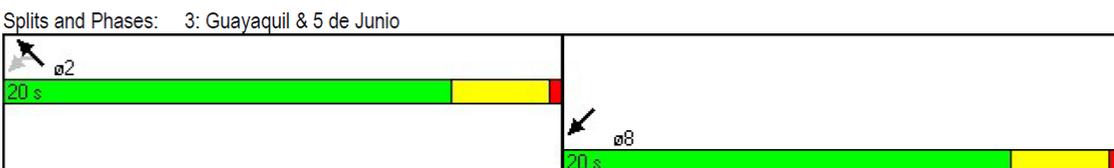


Gráfico 37: Tiempo de ciclo intersección 5 de Junio y Guayaquil

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Erica Yesenia Cobeña Vallejo

A continuación, se presenta una tabla donde se evidencia el número de fases por intersección.

Tabla 54: Fases y tiempos de las intersecciones propuestas

| N.- | Intersección | Calle | N.- de fases | Tiempo de verde | Tiempo de ámbar | Tiempo de rojo |
|-----|--------------------------|-----------------|--------------|-----------------|-----------------|----------------|
| 1 | Orozco y Juan de Velasco | Orozco | 2 | 20 segundos | 3 segundos | 37 segundos |
| | | Juan de Velasco | 8 | 20 segundos | 3 segundos | 37 segundos |
| 2 | 5 de Junio y Villarroel | 5 de Junio | 2 | 20 segundos | 3 segundos | 37 segundos |
| | | Villarroel | 8 | 20 segundos | 3 segundos | 37 segundos |
| 3 | Guayaquil y 5 de Junio | Guayaquil | 2 | 20 segundos | 3 segundos | 37 segundos |
| | | 5 de Junio | 8 | 20 segundos | 3 segundos | 37 segundos |

Fuente: Elaboración propia

Elaborado por: Erica Yesenia Cobeña Vallejo

4.3.2. Estudio técnico

4.3.2.1. Macro Localización

- **Provincia:** Chimborazo
- **Cantón:** Riobamba
- **Parroquias:** Lizarzaburu, Maldonado, Veloz, Velasco

4.3.2.2. Micro Localización

Vías longitudinales: Junin, Argentinos, José de Orozco, José de Veloz, Primera Constituyente, 10 de Agosto, Guayaquil, Olmedo, Villarroel.

Vías transversales: Juan Lavalle, Juan Montalvo, Carabobo, Vicente Rocafuerte, Pichincha, García Moreno, España, Juan Larrea, Cristóbal Colón, Eugenio Espejo, 5 de Junio, Tarqui, Juan de Velasco, Sebastián de Benalcázar, Pedro de Alvarado, Diego de Almagro.

4.3.2.3. Especificaciones técnicas

Mediante la observación y el análisis cuantitativo y cualitativo se obtuvo información sobre las vías para la instalación de los semáforos en las Unidades Educativas de la ciudad de Riobamba.

Es de destacar que la información contempla el diseño de una estructura de semáforo en relación a las necesidades de tránsito que se vienen presentando de un tiempo determinado hasta ahora en la ciudad, en cuanto a material y la manera exterior relacionada a una adecuada percepción visual, el sistema eléctrico que determina el funcionamiento de las luces, su control, y tiempos de ciclos no son motivos de estudios en este proyecto de tesis, ya que se considera que dicha información es competente al campo de la ingeniería del tránsito.

Los semáforos que se utilizarán son los tipo LED esto es debido a que utilizan solo 10 % de la energía consumida por las lámparas incandescentes, tienen una vida estimada 50 veces superior, y por tanto generan importantes ahorros de energía y de mantenimiento, satisfaciendo el objetivo de conseguir una mayor fiabilidad y seguridad pública.

La óptica de led está compuesta por una placa de circuito impreso, policarbonato de protección, casquillo roscante E-27, todos estos elementos están integrados sobre un soporte cónico. El circuito impreso, policarbonato de protección y envoltura cónica, poseen orificios de ventilación para facilitar la evacuación de calor de su interior.



Gráfico 38. Semáforo LED

Fuente. <http://semaforosexpress.com/shop/semaforo-led/>

Se tomó en cuenta estos semáforos porque cuentan con las siguientes ventajas en comparación con los otros.

- **Menor emisión de calor:** Los semáforos de leds emiten mucho menos calor en su operación que los semáforos halógenos.
- **Eliminación del efecto fantasma:** los semáforos halógenos, al utilizar una óptica diferente, llegan a producir un efecto por el cual, según el reflejo del sol, pueden llegar a confundir al conductor al dar la impresión de estar encendido cuando no es así. Con los semáforos de leds, este efecto no está presente.
- **Mayor duración:** mientras que una lámpara halógena tiene una duración de 8.000 horas, un semáforo de leds está alrededor de las 100.000 horas.
- **Menor disminución del brillo** con el tiempo.
- **Una distribución uniforme** de la luminosidad en los semáforos de leds, en lugar del único punto de luz que existe en los semáforos halógenos.
- **Mayor fiabilidad:** al estar formado cada semáforo por multitud de leds, en caso de fallar alguno, quedan muchos otros leds que permiten al semáforo seguir funcionando con total normalidad. En el caso de los semáforos halógenos, si falla la lámpara, el semáforo deja de ser servible completamente.
- **Menor mantenimiento:** gracias a su duración y a la fiabilidad, los costes del mantenimiento se reducen enormemente.
- **Control de la luminosidad:** conocido también como ‘dimming’, es posible variar la tensión del controlador de tráfico para que, durante la noche, se baje la luminosidad del mismo, ajustándola a la luz solar existente y permitiendo un ahorro energético mayor.

Aunque los LED's ofrecen multitud de ventajas respecto a las bombillas tradicionales uno de sus mayores inconvenientes es que no soportan bien los cambios bruscos de energía, que es lo que ocurre cuando se encienden o se apagan cada una de las luces del semáforo, ya que además cada luz debe apagarse rápidamente para no provocar confusión con el resto de las luces, lo que provoca que algunos diodos se fundan.

Debido a las múltiples ventajas con las que cuenta un semáforo de tipo LED se ha considerado el más conveniente en el presente proyecto de investigación, además de ser los más utilizados en la actualidad y en muchos lugares del país, el ahorro de energía

que presenta hace que este dispositivo sea amigable con el medio ambiente es decir el consumo de la energía puede llegar a reducirse entre un 80% y un 90% que es lo que se busca, mejorar la calidad de vida de la población y no causar daños al medio ambiente. Además, una luz LED es mucho más reflectiva y presenta una mayor visibilidad en comparación a una luz normal, esta característica resuelve problemas con el llamado “efecto fantasma” (todos los colores parecen estar encendidos cuando la luz del sol brilla directamente sobre la lente de la señal) y mejoran la eficiencia de la luz.

En definitiva, más rentabilidad, unida a mayor seguridad vial y un mayor respeto por el ambiente.

Las intersecciones en las que se colocaran los semáforos son vías de un solo carril por lo que el Gráfico 39 muestra cómo sería la colocación de los dispositivos.

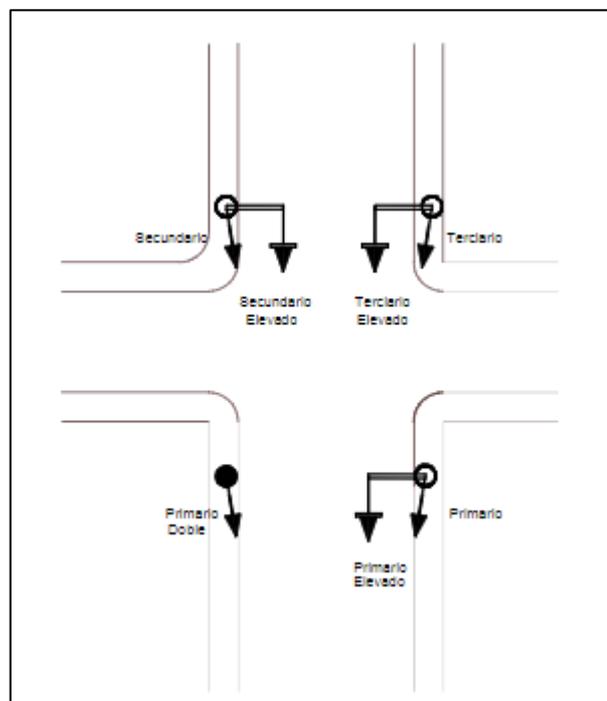


Gráfico 39: Ubicación de los semáforos sin parterre

Fuente: RTE INEN 004:2012 Parte 5

En cuanto a las distancias que se deben tener en cuenta para una visibilidad óptima del conductor para con el semáforo mismo que se plasman en la siguiente tabla:

Tabla 55: Distancia de visibilidad del conductor con relación al semáforo

| Velocidad de aproximación | Arranque (m) | Parada (m) | Aviso (m) |
|---------------------------|--------------|------------|-----------|
| 50 km/h | 3,00 | 80,00 | 130,00 |
| 80 km/h | 3,00 | 120,00 | 170,00 |

Fuente: RTE INEN 004:2012 Parte 5

Para la señalización tanto vertical como horizontal que deberá ser colocada en conjunto con los semáforos deben cumplir con lo que establece la norma RTE INEN 4 Parte 2.

a) Señalización horizontal

Es básicamente el paso cebra que se pinta en la calzada, para dar preferencia de cruce a los peatones por esa zona.

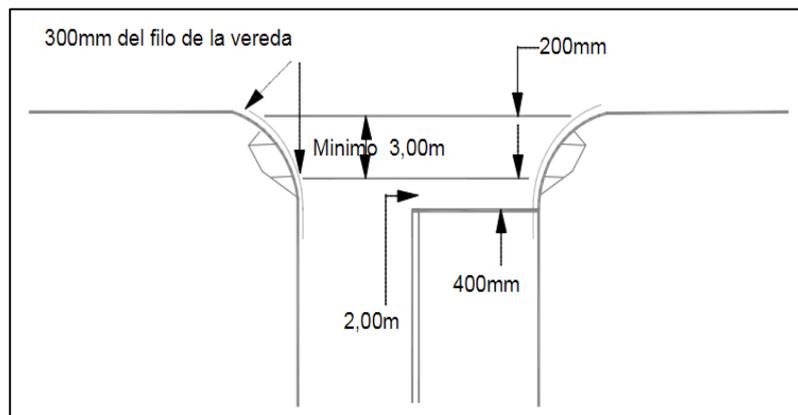


Gráfico 40: Dimensiones para cruce peatonal

Fuente: RTE INEN Parte 2

b) Señalización vertical

• **Semáforos**

Los semáforos a instalar en la ciudad de Riobamba deben cumplir con la norma UNE-EN 12368 equipos de control de tráfico, cabezas de semáforo, UNE-EN 12675 “Semáforos “.Requisitos funcionales de seguridad” UNE-EN50239 “Compatibilidad electromagnética” (Ayuntamiento de Valencia, 2010)

Así mismo deberán estar a lo dispuesto en la norma UNE-CLC/TS 50509/2007 “Uso de semáforos LEDS en sistemas semafóricos de carreteras”, así como a las normas que puedan ir apareciendo durante el período de tramitación del presente pliego. (Ayuntamiento de Valencia, 2010)

Con carácter general, será de aplicación toda la normativa que afecte a las instalaciones objeto del presente proyecto. De igual manera, se cumplirá con toda aquella normativa Autonómica, así como aquella de carácter local o provincial, que se encuentren vigentes en el momento de realizar las instalaciones. También se utilizarán otras normas, como las normas UNE, NTE, ISO, ASTM, etc., cuyo cumplimiento sea obligado o recomendado para los equipos que compongan las instalaciones. (Ayuntamiento de Valencia, 2010)

En cuanto a los postes semafóricos deben regirse a lo que manifiesta la NTE INEN 2415, para el anclaje de los mismos y la soldadura de las placas se tomará en cuenta las medidas que se detallan en el gráfico 41.

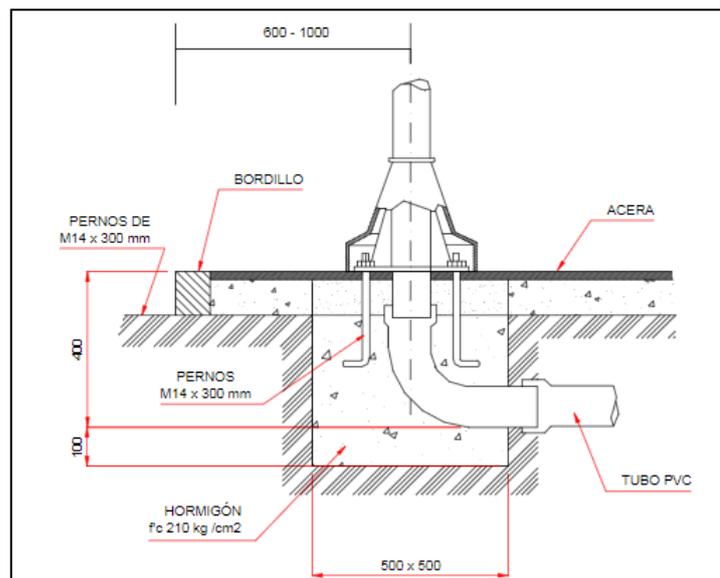


Gráfico 41: Dimensiones de soldadura de placa
Fuente: NTE INEN 2415

- **Columnas para los soportes de semáforos**

Las columnas y detectores cuentan con una forma cilíndrica de 2,40m de altura, las de los peatones 1,70m y las de las cajas de detectores 0,80m, además dispondrán de cimentación de hormigón HM-20.

Si las columnas son metálicas estarán galvanizadas en la parte interna y externa en caliente y pintadas con el insigne de la Sección de Regulación de Circulación. Las columnas para los semáforos se colocarán 80cm del bordillo de la acera, este valor es modificable por los técnicos de la Sección de Regulación. A una distancia no superior a 3m existirá arqueta para registrar y establecer la conexión de la columna al resto de canalizaciones y a su pie se coloca un tuvo PVC.

- **Báculos**

Serán de chapa de acero galvanizado por dentro y por fuera de forma troncocónica, con la altura suficiente para que cuando sea colocado mantenga el galibo de circulación entre 5,5 y 6m y ofrezca la resistencia suficiente para soportar cargas. La longitud saliente comprende entre 3,50 y 5,50m determinada por cada cimentación con el fin de que permita una perfecta estabilidad con sus cargas. La base se sujeta con unos pernos de 25 cm de diámetro a la cimentación. El eje del báculo debe quedar a un metro de distancia del bordillo a una distancia no menor a 2,5 m.

- **Localización de los postes**

Según la norma NTE INEN 2314 el poste deberá ser ubicado entre 600 a 1000 mm de distancia del filo de la acera.

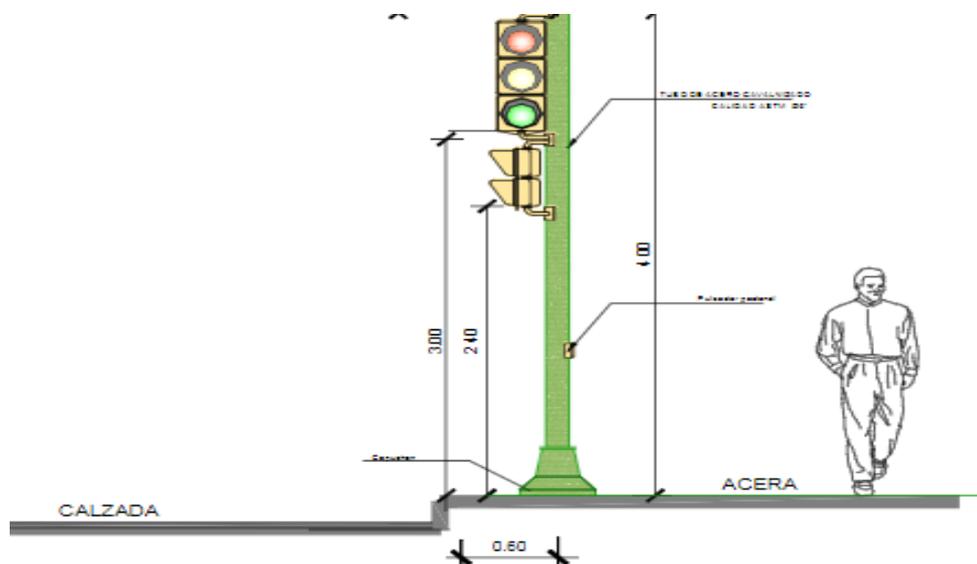


Gráfico 42: Diseño de instalación de un semáforo

Fuente: RTE INEN 004 Parte 5

- **Condiciones de los materiales**

Las condiciones de los materiales que se emplean en las instalaciones de control de tráfico pueden sustituirse por otro con características similares, estos materiales serán autorizados por los técnicos municipales con una homologación previa por lo que se podrá solicitar un certificado emitido por la Asistencia Técnica de la municipalidad de la ciudad.

Bajo el aspecto técnico de construcción se utilizará el material plástico debido a que su vida útil es más larga es decir tienen una durabilidad de 10 años y en cuanto a que sus costos son más económicos, en la actualidad es el que se está utilizando en estos dispositivos, el cual se basa en experiencias de diseño con este recurso en una empresa local conociendo ya sus características y ventajas es que se ha considerado el plástico con un elemento idóneo de fácil conformación para ser usado en la vía pública, más aún en un contexto altamente corrosivo como el de la ciudad de Riobamba.

En este estudio también se ha considerado la información difundida por medios de comunicación como el Diario LA PRENSA que en uno de sus artículos publica la gestión realizada por Denis Cajías que estuvo a cargo de los trabajos de señalización en el sector del HPGDR y el colegio aledaño ya que se menciona que por la existencia de estas instituciones tiene una gran afluencia de personas en el lugar y por ello es necesario cumplir con la señalización para generar “zonas seguras “ para cruzar. (La Prensa, 2018)

4.3.3. Estudio financiero

En cuanto a costos en el país se consultó en lugares de comercio en línea ya que existen pocos lugares que fabrican estos equipos y su valor varía entre los \$ 650 solo sección LED, con las especificaciones que se requieren para la aplicación de semáforos en intersecciones, debido a que en la ciudad de Riobamba no fabrican semáforos se consultó lugares donde los hacen y las ciudades que los construyen son Guayaquil y Quito por lo que se solicitó una proforma de un semáforo con todos sus componentes y elementos.

4.3.3.1. Presupuesto para la implementación semafórica

Teniendo en cuenta que en este proyecto se estima la implementación de 3 sistemas semafóricos a continuación se presenta un presupuesto en cuanto a los materiales y a la señalética que se utilizaran para la implementación del mismo, los cuales se detallan de la siguiente manera:

Tabla 56: Presupuesto de semáforos

| CANT. | DESCRIPCIÓN DE MATERIALES | UNIDAD | PRECIO UNITARIO | PRECIO PARCIAL | PRECIO TOTAL |
|-------|--|--------|-----------------|----------------|--------------|
| | | | | | |
| | OBRAS DE CONCRETO ARMADO | | | | 724.23 |
| 2 | CEMENTO | BLS. | 18.86 | 37.72 | |
| 2 | PIEDRA ½", ¾" | M3 | 57.40 | 114.80 | |
| 2 | ARENA GRUESA | M3 | 57.40 | 114.80 | |
| 4 | HIERRO CORRUGADO 3/8" | VAR. | 11.51 | 46.04 | |
| 3 | HIERRO CORRUGADO ½" | VAR. | 25.01 | 75.03 | |
| 2 | ALAMBRE DE AMARRE N°8 (10kg) | UND. | 8.14 | 16.28 | |
| 6 | ESPARRAGOS DE ¾" x 70cm (INCLUYE TUERCA) | UND. | 16.40 | 98.40 | |
| 2 | PLANCHA DE HIERRO DE 0,25x0,25x ½" | UND. | 98.40 | 196.80 | |
| 3 | CODO PVC 2" | UND. | 8.12 | 24.36 | |
| | | | | | |
| | CANALIZACIÓN SUBTERRANEA | | | | 384.27 |
| 2 | CEMENTO | BLS. | 18.86 | 37.72 | |
| 2 | PIEDRA ½", ¾" | M3 | 57.40 | 114.80 | |
| 10 | ASFALTO RC-250 | GLN. | 14.76 | 147.60 | |
| 1 | ASFALTO MC-30 | GLN. | 14.76 | 14.76 | |
| 9 | TUBERIA PVC 2"x3m | UND. | 7.71 | 69.39 | |
| | | | | | |
| | ESTRUCTURA DE HIERRO | | | | 3018.00 |
| 3 | POSTES SEMIPORTICOS DE | UND. | 574.00 | 1722.00 | |

| | | | | | |
|----|--|------|--------|--------------|-----------------|
| | TUBO PARANTE DE 0.25x0.25x6.20m, E-5.00 VIGA TRANSVERSAL DE 4"x3" 6.00m E-1/8", INCLUYE RETICULADO DE 2"x0.10 PINTADO CON DOS MANOS | | | | |
| 3 | POSTE TIPO PEDESTAL DE 4"x4"x4"m PINTADO CON DOS MANOS | UND. | 432.00 | 1296.00 | |
| | | | | | |
| | SEMAFOROS LED'S | | | | 4380.00 |
| 3 | VEHICULAR DE 1C-3L, POLICARBONATO NEGRO DE LED R-A-V (3x300) | UND. | 890.00 | 2670.00 | |
| 3 | CUENTA REGRESIVA 1C-1L, POLICARBONATO NEGRO DE LED R-V (1x300) | UND. | 570.00 | 1710.00 | |
| | | | | | |
| | CABLES (SUMINISTROS E INSTALACIÓN) | | | | 472.00 |
| 60 | CABLE DE CONTROL 4Xn°16 AWG-NYY | M. | 6.30 | 378.00 | |
| 20 | CABLE ELECTRICO 1x10 mm2 THW | M. | 4.70 | 94.00 | |
| | | | | | |
| | CAJA DE PASO | | | | 1260.00 |
| 3 | CAJA DE PASO CE-2 | UND. | 420.00 | 1260.00 | |
| | | | | | |
| | | | | TOTAL | 10238.50 |

Fuente: Elaboración propia

Elaborado por: Erica Yesenia Cobeña Vallejo

Es por ello que el estudio realizado en este documento servirá como base para que la institución encargada de la normalización, instalación y mantenimiento de obras públicas en la ciudad realice la implementación del proyecto ya que es una función del GAD municipal de la ciudad de Riobamba.

4.3.3.2. Fuentes de financiamiento

En cuanto al financiamiento será básicamente de la Dirección de Movilidad Tránsito y Transporte GADM Riobamba ya que es el ente encargado de la señalética del cantón y a su vez de la seguridad vial de los peatones.

4.3.3.3. Control y mantenimiento semafórico

Los semáforos que se instalarán serán conectados a la red semafórica del centro histórico de la ciudad de Riobamba, mismo que serán controlados y monitoreados por el Municipio de Riobamba a través de la Dirección de Gestión de Movilidad, Tránsito y Transporte que es el ente encargado de la señalética de la ciudad.

La Dirección de Gestión de Movilidad, Tránsito y Transporte del GADM de Riobamba cuenta con un departamento técnico, el mismo que se encarga de regular la movilidad de la ciudad y de verificar el cumplimiento de la señalética existente o a su vez realizar el análisis necesario para la implementación de nuevas señales de tránsito que evitan accidentes de tránsito que es el principal objetivo de la entidad.

Jorge Luis Coello, analista de Transporte de la Dirección de Movilidad, es la persona encargada de la semaforización de la ciudad de Riobamba, de forma permanente realiza trabajos de mantenimiento preventivo y correctivo en las diferentes intersecciones semaforizadas de la ciudad; acciones que permiten mejorar el tránsito vehicular y la seguridad vial de los peatones.

El mantenimiento que se realiza de los semáforos es constante para evitar un mal funcionamiento de estos, se debe tener en cuenta todas las falencias que se pueden presenciar y realizar un trabajo oportuno al momento de un inconveniente semafórico para evitar accidentes de tránsito.

4.3.4. Estudio medio ambiental

La contaminación atmosférica es una realidad evidente en el mundo, existen diferentes causas de la contaminación del aire y en las ciudades suelen influir casi todas. Uno de los principales problemas que se detectan es la gran cantidad de vehículos que

circulan por las grandes urbes mismas que emiten gran cantidad de CO₂ que afecta notoriamente al medio ambiente.

Se ha comprobado que un semáforo reduce un 28% el tiempo de espera en los cruces en hora pico y un 6,5% las emisiones de CO₂, por lo que hace que este proyecto resulte amigable con el medio ambiente. Esto se debe a que un vehículo evita las demoras excesivas al momento de cruzar la vía y la emisión de gases se reduce notoriamente.

En cuanto a reglamentación nos vamos a manejar bajo la RTE INEN 004-1:2011 que trata de la señalización vial específicamente en la de tipo vertical.

En el apartado de definiciones explica que:

“Un dispositivo de control de tránsito es cualquier señal horizontal o vertical semáforo u otro elemento instalado por una autoridad pública que tiene jurisdicción, con el propósito de regular, prevenir o guiar a los usuarios viales” (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2011)

4.3.4.1. Leyes medioambientales

Para ello damos a conocer las leyes ambientales que se debe respetar al colocar nuevos elementos en un entorno.

- Ley 26/2007, de 23 de octubre, de responsabilidad medioambiental

Aplicable a todo tipo de actividades económicas, esta norma regula la responsabilidad de los operadores de prevenir, evitar y reparar los daños medioambientales. Establece la obligación de reparar el daño causado con independencia de las sanciones administrativas o penales que también correspondan. Así, cualquiera que cause, tanto si se produce directa como indirectamente, un cambio adverso y mensurable de un recurso natural o el perjuicio de un servicio de recursos naturales, incurre en una responsabilidad ilimitada: el operador responsable del daño tendría que devolver los recursos naturales dañados a su estado original, sufragando el total de los costes a los que asciendan las correspondientes acciones preventivas o reparadoras. Esta obligación ha quedado diluida en el debate sobre las garantías financieras que se fijan para los

operadores incluidos en el anexo de la norma, pero con garantía o sin ella, la responsabilidad por daños al medio ambiente está vigente y es aplicable. (Comunidad ism, 2015)

- Ley 22/2011, de 28 de Julio, de residuos y suelos contaminados

Aplicable a todo tipo de organizaciones establece el régimen jurídico de la producción y gestión de residuos y de los suelos contaminados. Incluye las obligaciones de las actividades que generan residuos, la documentación asociada a la entrega de dichos residuos, etc. (Comunidad ism, 2015)

- Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido

Establece sanciones de hasta 1.000 dólares para infracciones muy graves que impliquen la superación, por parte de los emisores acústicos, de los valores límite de contaminación acústica. (Comunidad ism, 2015)

- Ley 21/2003, del 9 de diciembre, de evaluación ambiental

El último texto de este instrumento preventivo destinado a determinar la compatibilidad ambiental de un determinado proyecto, incorpora novedades de tramitación que hacen descansar sobre el promotor del proyecto gran parte de la carga del procedimiento. (Comunidad ism, 2015)

- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de la calidad del aire y protección de la atmósfera

Establece el catálogo de actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera, entendidas como aquella que, por su propia naturaleza, ubicación por los procesos tecnológicos utilizados constituyan una fuente de contaminación cuyas características pueden requerir que sean sometidas a un régimen de control y seguimiento estricto. (Comunidad ism, 2015)

CONCLUSIONES

Se planteó la solución a través de las investigaciones previas, con estudios estadísticos tomados en un día horario de 06:00 am a 20:00 pm, en las diferentes avenidas y carreteras de los acceso a las Unidades Educativas, para poder determinar los puntos críticos, los mismos son los siguientes: Juan de Velasco y José de Orozco, 5 de Junio y Argentinos, Guayaquil y 5 de Junio, Magdalena Dávalos y 10 de Agosto y por ultimo 5 de Junio y Gaspar de Villarroel, cada uno de ellos se caracteriza por poseer zonas aledañas con una deficiencia de señalización lo que dejo ver en claro que para poder optar por vías seguras es importante revisar la señalética para que sea adecuada y de calidad, además se presentan los diferentes tipos de accidentes debido a una alta concentración de peatones y unidades vehiculares.

Los requerimientos para la implementación de semáforos en las Unidades Educativas se basan en la RTE INEN 004:2012 Parte 5 donde demuestra la importancia de regular el tránsito de unidades vehiculares sin descuidar a los peatones llegando así a tener un movimiento ordenado y seguro del tránsito, la optimización del flujo vehicular en cada punto crítico siempre y cuando se cumplan con el diseño apropiado, el mismo se centra en altos volúmenes de tránsito como se dan en la Unidad Educativa San Vicente de Paúl con un volumen de vehículos de 17696 y un volumen de peatones de 5738, lo que ocasiona un índice de accidentes en crecimiento.

Mediante el estudio de mercado se propone la implementación de 3 semáforos en las siguientes intersecciones e instituciones educativas: Unidad Educativa “María Auxiliadora”, calle Guayaquil y 5 de Junio, Unidad Educativa “San Felipe Neri”, calle José Orozco y Juan de Velasco y Unidad Educativa “San Vicente de Paúl”, calle Villarroel y 5 de Junio; en el estudio técnico se propone la ubicación de los semáforos sin parterre y las dimensiones para cruce peatonal; en el estudio financiero se muestra la inversión para la implementación de los semáforos que asciende a \$10238.50 y finalmente en el estudio medio ambiental se demuestra que leyes y normativas se deben seguir para la preservación del medio ambiente.

RECOMENDACIONES

Al Gobierno Autónomo Descentralizado de Riobamba se recomienda llevarlo a la implementación para erradicar los accidentes de tránsito que pongan en peligro la vida de niños y adolescentes, por lo que se recomienda en primera instancia la implementación de semáforos con señalización y normas de tránsitos. Además, es indispensable poder contar con señalización en los semáforos para que los conductores reduzcan la velocidad adelante y la velocidad máxima, así como que cumplan con los requisitos establecidos en la investigación en cuanto a proximidad de la zona poblada o de un semáforo.

Se recomienda a la Dirección de Movilidad, Tránsito y Transporte Terrestre la ubicación de señales preventivas de cruces de peatones que advierta la presencia de la misma, a su vez con esto deberían colocarse señales de inicio y fin de zona escolar ubicadas a distancia de manera que estén advertidos previamente.

Se recomienda a la Dirección de Movilidad, Tránsito y Transporte Terrestre que en esta zona se pinte líneas de paso cebra para establecer el paso peatonal y colocar una línea transversal de pare, lo cual ayudará a tener una mejor delineación de calzada y obligar a los conductores a respetar el espacio destinado para los peatones.

BIBLIOGRAFÍA

- Ayuntamiento de Valencia. (2010). *Instalación de semáforos led's en los accesos a los pasos inferiores*. Obtenido de [https://www.valencia.es/ayuntamiento/contratacion.nsf/vCategoriasNueva/3A542AF799B9C180C12577300026B801/\\$file/PROYECTO%20PASOS%20INFERIORES_firmado.pdf](https://www.valencia.es/ayuntamiento/contratacion.nsf/vCategoriasNueva/3A542AF799B9C180C12577300026B801/$file/PROYECTO%20PASOS%20INFERIORES_firmado.pdf)
- Cal y Mayor, R., & Cárdenas, J. (2007). *Ingeniería de tránsito*. México: Alfaomega Grupo Editor S.A de C.V.
- Comunidad ism. (2015). *10 Leyes ambientales que toda empresa debería conocer*. Obtenido de <http://www.comunidadism.es/blogs/10-leyes-ambientales-que-toda-empresa-deberia-conocer>
- El telégrafo. (2018). *El 23% de accidentes se debe al uso de celular*. Obtenido de <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/sociedad/6/accidentes-transito-uso-celular-ecuador>
- Graterol, R. (2012). *Metodología de la investigación*. Merida: Universidad de Los Andes.
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2011). *Reglamento técnico ecuatoriano INEN 004-1:2011*. Obtenido de https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/04/LOTAIP2015_reglamento-tecnico-ecuadoriano-rte-inen-004-1-2011.pdf
- Instituto nacional de estadística y censos. (2017). *El número de accidentes de tránsito en Ecuador se redujo en un 15,2% en el 2016*. Obtenido de <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/el-numero-de-accidentes-de-transito-en-ecuador-se-redujo-en-un-152-en-el-2016/>
- La Prensa. (2018). *Nosotros pedimos varios semáforos*. Obtenido de <http://laprensa.com.ec/interna.asp?id=15117#.W-8PljhKjIW>

Labastida, N. (1994). *La investigación bibliográfica*. Trujillo: Orrego.

Martinez, A., & Alcantara, E. (2014). *Gestión de tránsito*. Madrid: CAF.

Ministerio de Obras Públicas y Transporte. (2011). *Consejo de seguridad vial; el manual del conductor*. San José: UNED.

Ministerio del Interior. (2015). *Normas y señales reguladoras de la circulación*. Madrid: Nipo.

Órgan Electoral Plurinacional. (2013). *Gestión técnica del tráfico*. Madrid: Nipo.

Potts, W., & Ghiglieri, W. (1917). *Tecnología y semaforización*.
http://www.sic.gov.co/recursos_user/documentos/publicaciones/Boletines/Semaforizacion.pdf.

Sirrine, E. (2014). *Semáforo*. Obtenido de <http://tectonicablog.com/?p=84213>

ANEXOS

Anexo 1: Formato para aforos vehiculares

AFOROS VEHICULARES

LUGAR: _____

FECHA: _____ AFORADOR: _____

| HORA | VÍA MAYOR | | VÍA MENOR | |
|-----------------------------------|-----------|--|-----------|--|
| | | | | |
| | | | | |
| 06:00 - 07:00 | | | | |
| 07:01 - 08:00 | | | | |
| 08:01 - 09:00 | | | | |
| 09:01 - 10:00 | | | | |
| 12:30 - 14:00 | | | | |
| 14:01 - 15:00 | | | | |
| 15:01 - 16:00 | | | | |
| 16:01 - 17:00 | | | | |
| 17:01 - 18:00 | | | | |
| 18:01 - 19:00 | | | | |
| 19:01 - 20:00 | | | | |
| TOTAL | | | | |
| Volumen total de vehículos | | | | |

Anexo 2: Formato para aforos peatones

AFOROS PEATONALES

LUGAR: _____

FECHA: _____ AFORADOR: _____

| HORA | VOLUMEN PEATONAL |
|---------------|-------------------------|
| 06:00- 07:00 | |
| 07:01 - 08:00 | |
| 08:01 - 09:00 | |
| 09:01 - 10:00 | |
| 12:30 - 14:00 | |
| 14:01 - 15:00 | |
| 15:01 - 16:00 | |
| 16:01 - 17:00 | |
| 17:01 - 18:00 | |
| 18:01 - 19:00 | |
| 19:01 - 20:00 | |
| TOTAL | |

Anexo 3: Formato para datos geométricos

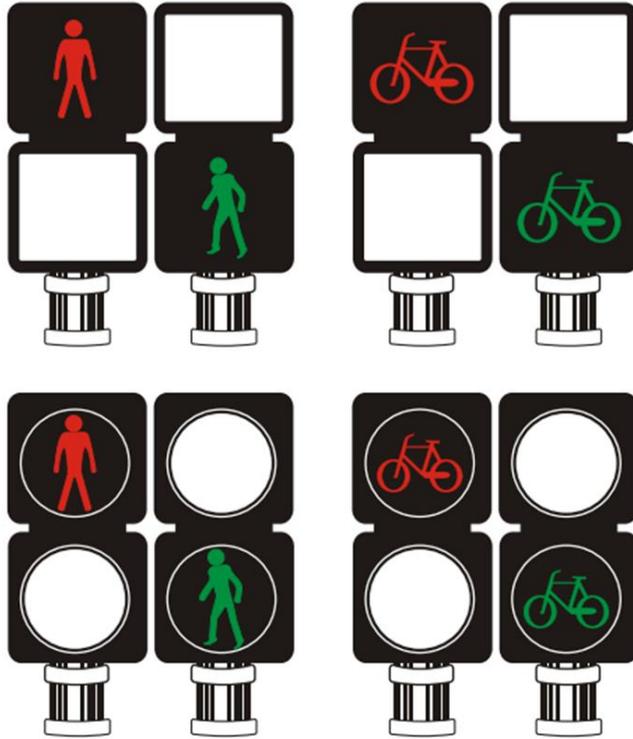
DATOS GEOMETRICOS

LUGAR: _____

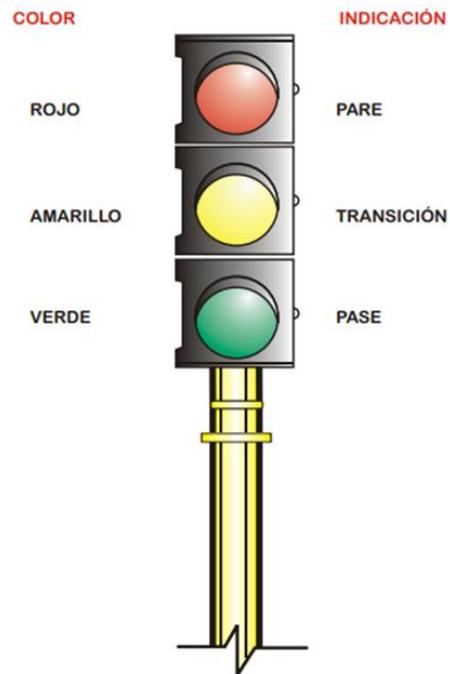
FECHA: _____ AFORADOR: _____

| | | |
|--------------------------------|------|--|
| SENTIDO DE CIRCULACIÓN | | |
| NÚMERO DE CARRILES | | |
| ANCHO DE LAS ACERAS (m) | Der. | |
| | Izq. | |
| ANCHO DE LA CALZADA (m) | | |
| SEÑALIZACIÓN VERTICAL | | |
| SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL | | |
| VISIBILIDAD | | |
| PARQUEO PERMITIDO | | |
| PARADA DE BUS | | |

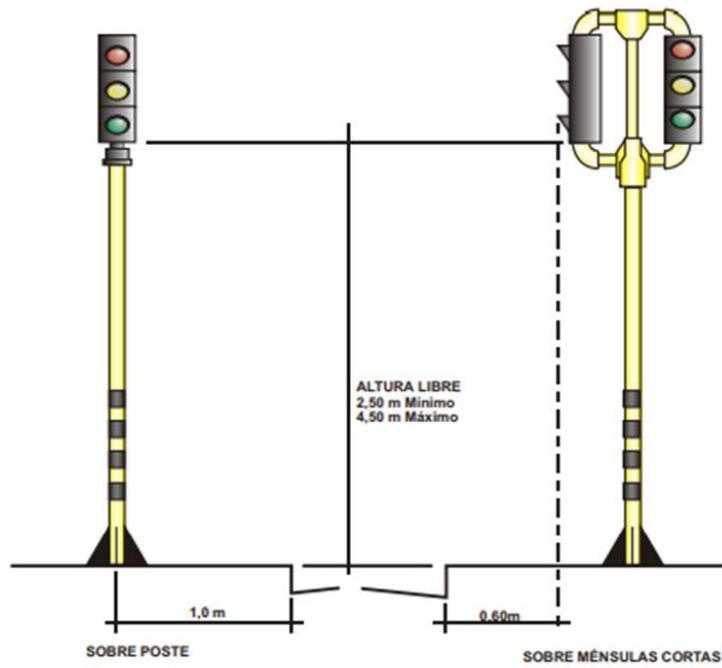
Anexo 4: Modelo de semaforización para peatones



Anexo 5: Posición de los lentes en un semáforo de tres luces

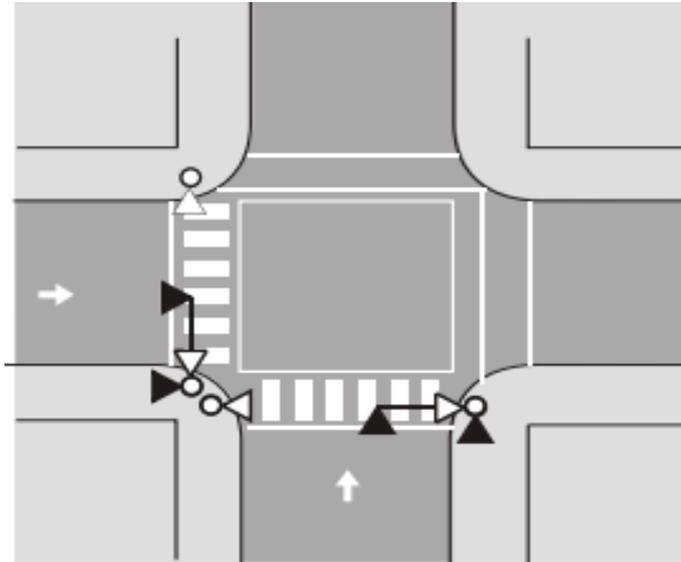


Anexo 6: Semáforos montados en postes

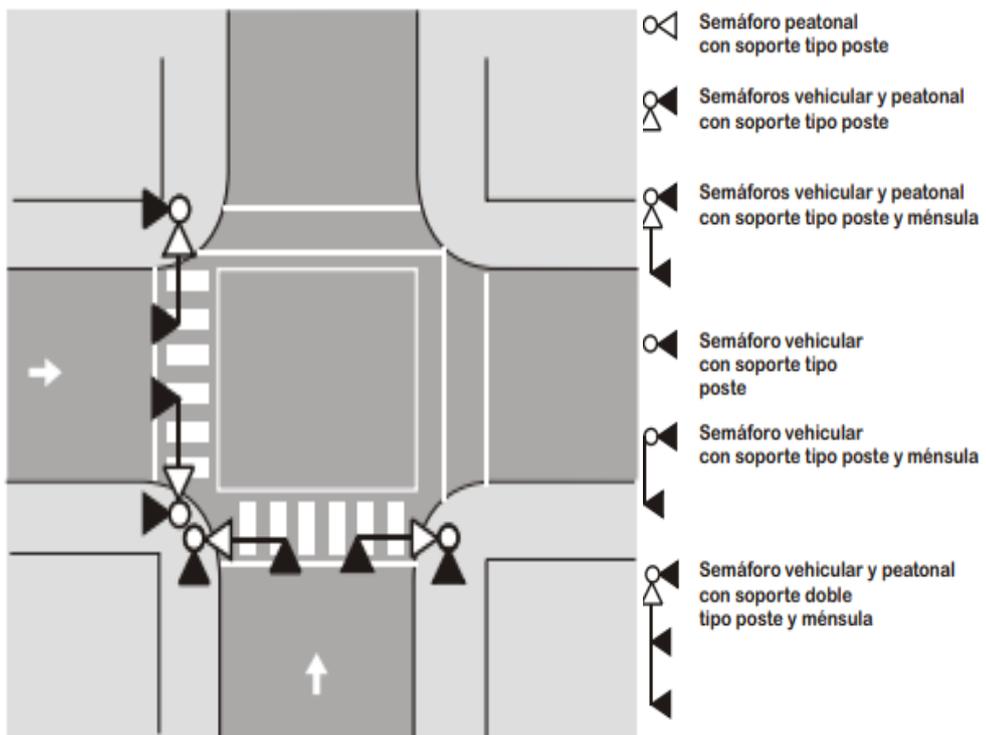


Anexo 7: Caras de intersecciones calles un solo sentido

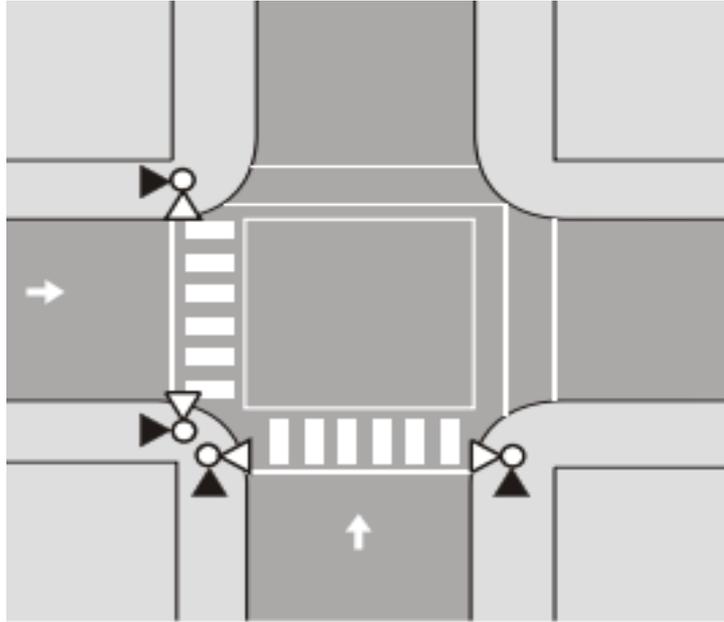
Caso A



Caso B

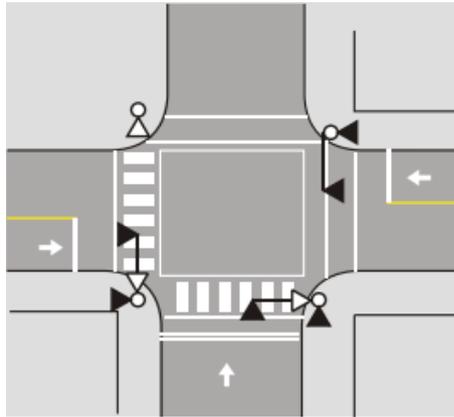


Caso C

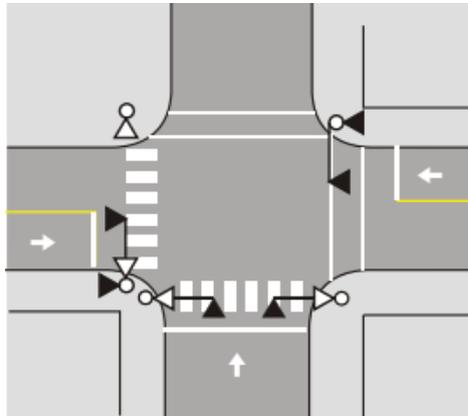


Anexo 8: Caras de intersecciones de calles de doble sentido

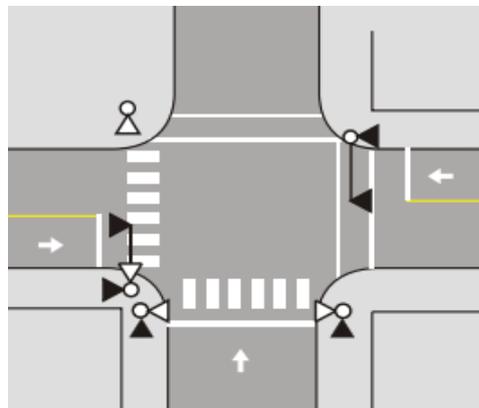
Caso A



Caso B

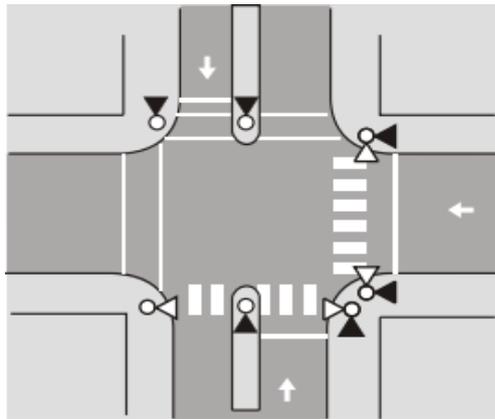


Caso C

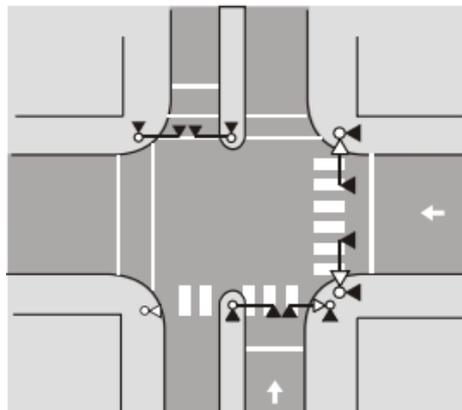


Anexo 9: Doble sentido, con separador central y calles de un solo sentido

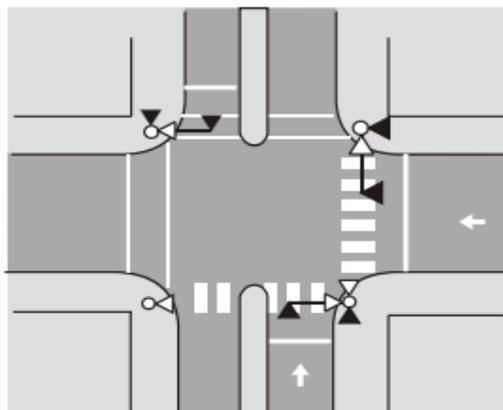
Caso A



Caso B

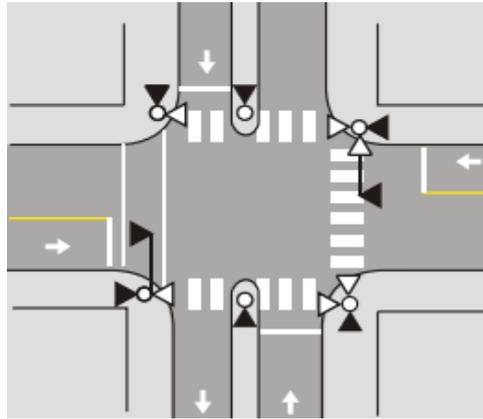


Caso C

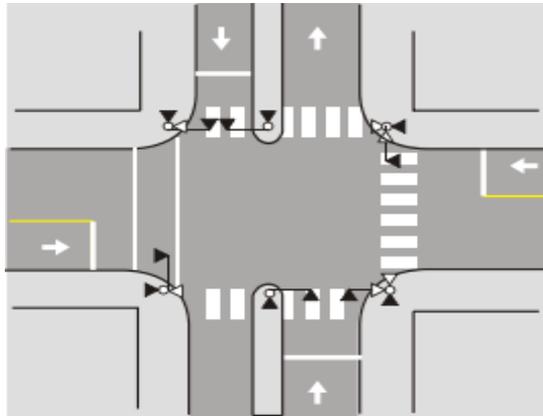


Anexo 10: Doble sentido, una con separador central

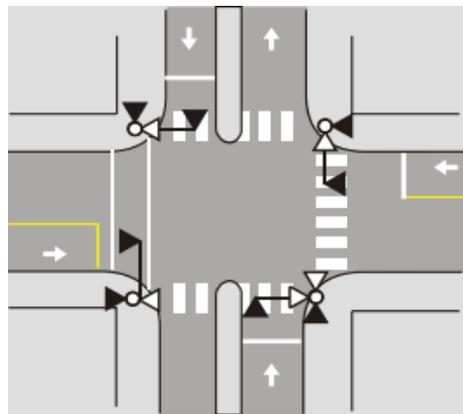
CASO A



CASO B

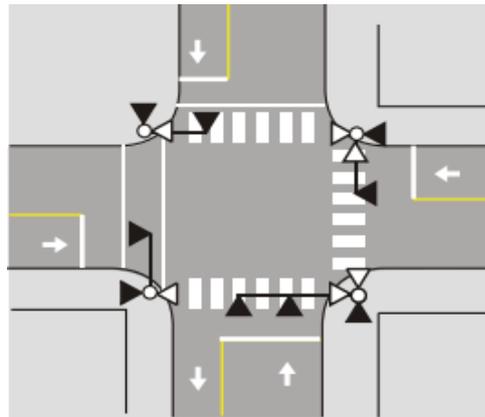


CASO C

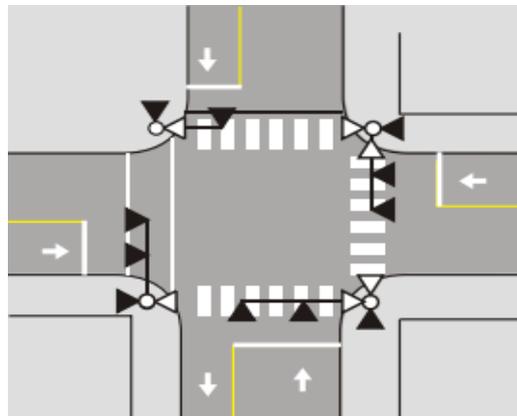


Anexo 11: Vía rápida urbana con carril en contraflujo, con calles de doble sentido

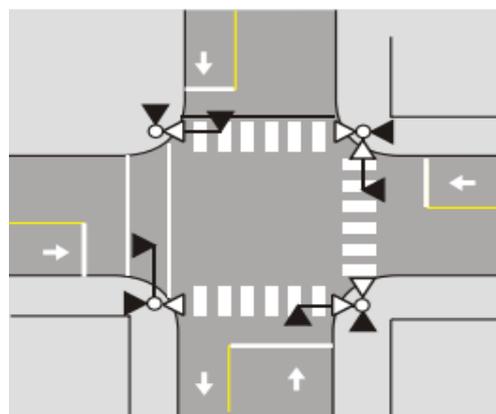
CASO A



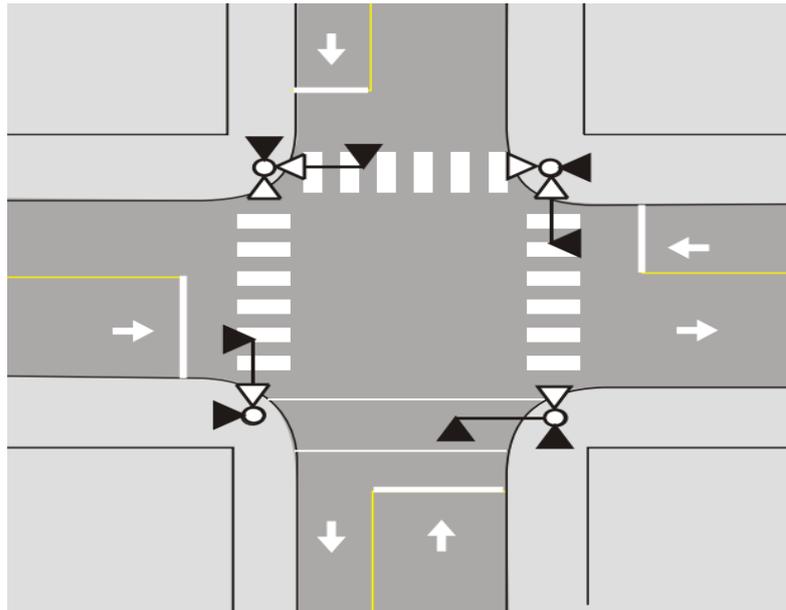
CASO B



CASO C



Anexo 12: Vías rápidas urbanas con carril en contraflujo



Anexo 13: Caras del semáforo en el lado más cercano del acceso de la intersección

