



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

PROPUESTA DE DISEÑO DE UNA CICLOVÍA INTERCONECTADA AL SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO URBANO PARA EL CASCO CENTRAL DE LA CIUDAD DE AMBATO

KATHERINE ALEJANDRA LATORRE HERNÁNDEZ

Trabajo de Titulación modalidad: Proyecto de Investigación y Desarrollo, presentado ante el Instituto de Posgrado y Educación Continua de la ESPOCH, como requisito parcial para la obtención del grado de:

MAGISTER EN TRANSPORTE Y LOGÍSTICA

Riobamba – Ecuador

Marzo 2019

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

CERTIFICACIÓN

EL TRIBUNAL DEL TRABAJO DE TITULACIÓN CERTIFICA QUE:

El Trabajo de Titulación modalidad Proyectos de Investigación y Desarrollo, denominado: “Propuesta de diseño de una ciclovía interconectada al sistema de transporte público urbano para el casco central de la ciudad de Ambato” de responsabilidad de la señorita Katherine Alejandra Latorre Hernández, ha sido minuciosamente revisado y se autoriza su presentación.

Dra. M.Sc. Patricia Chico López

PRESIDENTE

Ing. M.Sc. Rina Paola Quintana Villacis

DIRECTORA

Ing. M.Sc. Alex Heriberto Rojas Alvarado

MIEMBRO

Ing. M.Sc. Homero Eudoro Suarez Navarrete

MIEMBRO

Riobamba, Marzo 2019

DERECHOS INTELECTUALES

Yo, Katherine Alejandra Latorre Hernández, declaro que soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en el presente **Trabajo de Titulación modalidad Proyectos de Investigación y Desarrollo**, y el patrimonio intelectual generado por la misma pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

KATHERINE ALEJANDRA LATORRE HERNÁNDEZ

No. 060407756-0

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Katherine Alejandra Latorre Hernández, declaro que el presente proyecto de investigación, es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Titulación de Maestría.

KATHERINE ALEJANDRA LATORRE HERNÁNDEZ

No. 060407756-0

DEDICATORIA

El presente trabajo, fruto de la constancia y el esfuerzo, se lo dedico a Dios, por ser la guía que me ha permitido alcanzar este sueño, por regalarme la vida y sentir su mano que dirige mi camino.

Al pilar fundamental en mi vida, mi familia. A mi madre, por su amor único, su apoyo permanente, quien con su sabiduría ha sabido inculcarme los mejores valores, en especial por mantener mi entusiasmo vivo para obtener mis objetivos. A mi padre (+), quien con su ejemplo de vida supo enseñarme a luchar por mis sueños y a no rendirme pese las adversidades, recordándome que pese a la ausencia física su presencia y acompañamiento estará siempre junto a mí. A mis hermanas por siempre fortalecerme y estar a mi lado incondicionalmente.

Katherine Latorre Hernández

AGRADECIMIENTO

Expreso mi agradecimiento a Dios, por permitirme culminar una meta más en mi vida, por acompañarme en cada paso, por darme la valentía y fortaleza por luchar por mis ideales.

A mi familia, por incentivar me a ser una mejor persona cada día, en lo personal y profesional, quienes han sabido dirigirme e incentivar me para alcanzar mis sueños, a no darme por vencida y a luchar con tesón para cumplir mis sueños.

Mi profundo sentimiento de gratitud al Tribunal del Trabajo de Titulación conformado por la Ingeniera Paola Quintana, Ingeniero Alex Rojas y Economista Nicolás Collaguazo, por su valioso tiempo dedicado, por el aporte académico brindado, el apoyo incondicional, el acompañamiento continuo y el esfuerzo otorgado para que se cristalice el presente trabajo, fruto de ardua investigación.

Katherine Latorre Hernández

CONTENIDO

| | |
|--|------|
| CERTIFICACIÓN | i |
| DERECHOS INTELECTUALES..... | ii |
| DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD | iii |
| DEDICATORIA | iv |
| AGRADECIMIENTO | v |
| ÍNDICE DE TABLAS | x |
| ÍNDICE DE FIGURAS..... | xii |
| ÍNDICE DE GRÁFICAS | xiv |
| ÍNDICE DE ECUACIONES..... | xv |
| RESUMEN..... | xvi |
| ABSTRACT..... | xvii |
| INTRODUCCIÓN | 1 |
| CAPÍTULO I..... | 3 |
| 1. EL PROBLEMA..... | 3 |
| 1.1 Problema de investigación | 3 |
| 1.1.1 Planteamiento del problema..... | 3 |
| 1.1.2 Formulación del problema | 6 |
| 1.1.3 Sistematización del problema | 6 |
| 1.2 Justificación de la investigación..... | 6 |
| 1.3 Objetivos de la investigación | 8 |
| 1.3.1 Objetivo general:..... | 8 |
| 1.3.2 Objetivos específicos: | 8 |
| 1.4 Hipótesis..... | 9 |
| 1.4.1 Hipótesis general..... | 9 |
| 1.4.2 Variable independiente | 9 |
| 1.4.3 Variable independiente | 9 |
| CAPÍTULO II | 10 |

| | | |
|-----------|---|----|
| 2. | MARCO DE REFERENCIA | 10 |
| 2.1 | Antecedentes del problema | 10 |
| 2.2 | Bases teóricas..... | 15 |
| 2.2.1 | Transporte no motorizado | 15 |
| 2.1.2.1. | Desplazamiento a pie | 16 |
| 2.1.2.2. | Desplazamiento en bicicleta..... | 18 |
| 2.1.2.3. | La bicicleta como medio de transporte alternativo | 19 |
| 2.2.2 | Esquema de circulación en bicicletas..... | 21 |
| 2.1.2.4. | Uso compartido..... | 21 |
| 2.1.2.5. | Ciclovía o circulación segregada | 23 |
| 2.1.2.6. | Independiente..... | 25 |
| 2.1.2.7. | Características físicas | 26 |
| 2.1.2.8. | Diseño de ciclovías | 26 |
| 2.1.2.9. | Principios para el diseño de una ciclovía | 26 |
| 2.2.3 | Ciclovía..... | 29 |
| 2.2.4 | Señalización y demarcación..... | 29 |
| 2.1.2.10. | Señalización vertical | 29 |
| 2.1.2.11. | Señalización horizontal | 35 |
| 2.2.5 | Sistema de transporte público | 41 |
| 2.1.2.12. | Componentes físicos de los sistemas de transporte..... | 41 |
| 2.3. | Marco conceptual..... | 43 |
| | CAPÍTULO III..... | 45 |
| 3. | METODOLOGÍA | 45 |
| 3.1. | Tipo y diseño de la investigación..... | 45 |
| 3.1.1 | Investigación no experimental | 45 |
| 3.1.2 | Investigación de campo..... | 45 |
| 3.1.3 | Investigación documental y bibliográfica | 46 |
| 3.2. | Métodos de investigación..... | 46 |
| 3.2.1 | Método inductivo - deductivo | 46 |

| | | |
|------------------|--|----|
| 3.2.2 | Método analítico – sintético | 46 |
| 3.3. | Enfoque de la investigación | 46 |
| 3.4. | Alcance de la investigación..... | 47 |
| 3.5. | Población de estudio | 47 |
| 3.6. | Unidad de análisis | 47 |
| 3.7. | Selección de la muestra..... | 47 |
| 3.8. | Tamaño de la muestra | 48 |
| 3.9. | Técnica de recolección de datos primarios y secundarios..... | 49 |
| 3.10. | Instrumento de recolección de datos primarios y secundarios | 49 |
| 3.11. | Instrumentos para procesar datos primarios y secundarios..... | 50 |
| 3.12. | Validación de los instrumentos para recolección de datos primarios | 50 |
| CAPÍTULO IV..... | | 52 |
| 4. | RESULTADOS Y DISCUSIÓN..... | 52 |
| 4.1. | Análisis e interpretación de los resultados | 52 |
| 4.1.1. | Encuestas..... | 52 |
| 4.1.2. | Fichas de observación | 65 |
| 4.1.2.1. | Aforos vehiculares | 65 |
| 4.1.2.2. | Estado vial..... | 66 |
| 4.1.2.3. | Sistema municipal de estacionamiento rotativo tarifario | 66 |
| 4.1.2.4. | Puntos atractores y generadores de viaje | 67 |
| 4.1.2.5. | Transporte público | 69 |
| 4.2. | Prueba de hipótesis..... | 74 |
| CAPÍTULO V..... | | 76 |
| 5. | PROPUESTA..... | 76 |
| 5.1. | Análisis técnico y diseño de la ciclo vía | 76 |
| 5.1.1. | Zonificación | 76 |
| 5.1.2. | Matriz origen – destino | 78 |
| 5.1.3. | Líneas de deseo | 80 |
| 5.1.4. | Análisis de alternativas de ruta | 81 |

| | | |
|-----------------------|---|-----|
| 5.1.5. | Diseño de la ruta | 84 |
| 5.1.5.1. | Recorrido..... | 84 |
| 5.1.5.2. | Ancho de la ciclovía..... | 86 |
| 5.1.5.3. | Jerarquía de las vías | 94 |
| 5.1.5.4. | Velocidad de diseño | 96 |
| 5.1.5.5. | Radio de giro..... | 96 |
| 5.1.5.6. | Distancia de visibilidad..... | 97 |
| 5.1.5.7. | Intersecciones..... | 98 |
| 5.1.5.8. | Estacionamiento para las bicicletas..... | 104 |
| 5.1.5.9. | Señalización vial | 108 |
| 5.1.6. | Campañas de educación vial | 112 |
| 5.2. | Análisis de factibilidad..... | 113 |
| 5.2.1. | Demanda potencial..... | 113 |
| 5.2.2. | Rubro de implementación | 114 |
| 5.2.3. | Viabilidad técnica - validación de la ruta..... | 117 |
| 5.2.4. | Viabilidad ambiental | 120 |
| 5.2.5. | Viabilidad social | 122 |
| 5.2.6. | Viabilidad económica | 122 |
| 5.2.7. | Evaluación beneficio / costo | 124 |
| CONCLUSIONES | | 125 |
| RECOMENDACIONES | | 127 |
| BIBLIOGRAFÍA | | 129 |
| ANEXOS.. | | 135 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1-2: Estadística de accidentabilidad en Quito | 16 |
| Tabla 2-2: Estadística fallecidos abril 2017 | 17 |
| Tabla 3-2: Estadísticas accidentabilidad Cantón Ambato | 17 |
| Tabla 4-2: Desplazamientos a pie por grupos de edades | 18 |
| Tabla 5-2: Dimensiones básicas ciclo vía segregada | 24 |
| Tabla 1-3: Resumen de procesamiento de encuesta | 50 |
| Tabla 2-3: Fiabilidad encuesta - Alpha de Cronbach | 51 |
| Tabla 1-4: Estratos de edad | 52 |
| Tabla 2-4: Género de las personas encuestadas | 53 |
| Tabla 3-4: Nivel de estudio de los encuestados | 54 |
| Tabla 4-4: Medio de Transporte utilizado | 55 |
| Tabla 5-4: Zona de origen de desplazamiento | 56 |
| Tabla 6-4: Zona de destino del desplazamiento | 57 |
| Tabla 7-4: Motivo de viaje | 58 |
| Tabla 8-4: Frecuencia de tránsito en el centro de la ciudad | 59 |
| Tabla 9-4: Conducción de bicicleta | 60 |
| Tabla 10-4: Bicicleta como medio de transporte | 61 |
| Tabla 11-4: Frecuencia de uso de la bicicleta | 61 |
| Tabla 12-4: Limitaciones uso de bicicleta | 62 |
| Tabla 13-4: Uso de bicicleta como medio de transporte | 63 |
| Tabla 14-4: Implementación de ciclo vía | 64 |
| Tabla 15-4: Intensidad vías céntricas | 65 |
| Tabla 16-4: Puntos atractores y generadores de viaje | 67 |
| Tabla 17-4: Prueba de normalidad | 74 |
| Tabla 18-4: Prueba Chi Cuadrado | 75 |
| Tabla 1-5: Matriz Origen – Destino | 79 |
| Tabla 2-5: Análisis alternativas de rutas | 82 |
| Tabla 3-5: Análisis alternativas de vías | 83 |
| Tabla 4-5: Ancho actual de vías – ruta ida | 86 |
| Tabla 5-5: Ancho actual de vías - ruta retorno | 87 |
| Tabla 6-5: Jerarquía vial - ciclo vía ida | 95 |
| Tabla 7-5: Jerarquía vial - ciclo vía retorno | 95 |
| Tabla 8-5: Velocidad de diseño | 96 |
| Tabla 9-5: Radio de giro según velocidad de diseño | 97 |

| | |
|---|-----|
| Tabla 10-5: Señalización vertical..... | 108 |
| Tabla 11-5: Señalización horizontal | 110 |
| Tabla 12-5: Rubro señalización vertical | 115 |
| Tabla 13-5: Rubro señalización horizontal | 116 |
| Tabla 14-5: Rubro Estacionamiento para bicicletas..... | 117 |
| Tabla 15-5: Validación de la cicloavía | 118 |
| Tabla 16-5: Matriz de Leopold | 121 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1-2: Pirámide de Jerarquía de la Movilidad Urbana..... | 22 |
| Figura 2-2: Conexión de la ciclovía..... | 27 |
| Figura 3-2: Coherencia en el diseño de la ciclovía..... | 27 |
| Figura 4-2: Ciclovía Directa..... | 27 |
| Figura 5-2: Ciclovía Segura..... | 28 |
| Figura 6-2: Ciclovía Cómoda..... | 28 |
| Figura 7-2: Ciclovía Atractiva..... | 29 |
| Figura 8-2: Señalización vertical carril compartido..... | 30 |
| Figura 9-2: Distancia para rebasar bicicletas..... | 31 |
| Figura 10-2: Ciclovía segregada..... | 31 |
| Figura 11-2: Compartido entre peatón y ciclista..... | 32 |
| Figura 12-2: Prohibido rebasar..... | 32 |
| Figura 13-2: No bicicletas..... | 33 |
| Figura 14-2: Apertura de puertas..... | 33 |
| Figura 15-2: Ciclistas en la vía..... | 34 |
| Figura 16-2: Cruce de bicicletas al virar..... | 34 |
| Figura 17-2: Vía compartida..... | 35 |
| Figura 18-2: Estacionamiento para Bicicletas..... | 35 |
| Figura 19-2: Ciclovía independiente unidireccional..... | 36 |
| Figura 20-2: Señalización ciclovía independiente para zona de rebase..... | 37 |
| Figura 21-2: Señalización ciclovía independiente en zona de rebase prohibida..... | 37 |
| Figura 22-2: Señalización ciclovías en aproximación a intersecciones..... | 37 |
| Figura 23-2: Señalización para ciclovía (segregada) mismo sentido de la vía..... | 38 |
| Figura 24-2: Señalización para carril bicicleta en contra flujo..... | 38 |
| Figura 25-2: Demarcación carril compartido..... | 39 |
| Figura 26-2: Señalización cruce en intersección para ciclovía bidireccional..... | 40 |
| Figura 27-2: Señalización cruce en intersección para ciclovía unidireccional..... | 40 |
| Figura 28-2: Red de Transporte..... | 42 |
| Figura 1-5: Zonificación Cantón Ambato..... | 77 |
| Figura 2-5: Líneas de deseo..... | 81 |
| Figura 3-5: Ruta Ciclovía..... | 85 |
| Figura 4-5: Ancho ciclovía segregada..... | 87 |
| Figura 5-5: Avenida Colombia..... | 88 |
| Figura 6-5: Avenida De Las Américas..... | 88 |

| | |
|--|-----|
| Figura 7-5: Avenida Cevallos | 89 |
| Figura 8-5: Avenida González Suarez | 89 |
| Figura 9-5: Calle Olmedo | 90 |
| Figura 10-5: Calle Olmedo | 90 |
| Figura 11-5: Calle Quito | 91 |
| Figura 12-5: Calle Rocafuerte..... | 91 |
| Figura 13-5: Vargas Torres..... | 92 |
| Figura 14-5: Calle Cristóbal Colón..... | 92 |
| Figura 15-5: Avenida Unidad Nacional..... | 93 |
| Figura 16-5: Calle Bolívar | 93 |
| Figura 17-5: Calle Guayaquil | 94 |
| Figura 18-5: Cruce intersección unidireccional | 99 |
| Figura 19-5: Cruce intersección bidireccional | 100 |
| Figura 20-5: Sistemas Semafóricos centro de Ambato..... | 102 |
| Figura 21-5: Intersección con sistema semafórico..... | 103 |
| Figura 22-5: Giro izquierdo en intersección bidireccional | 104 |
| Figura 23-5: Estacionamiento Tipo U invertida | 105 |
| Figura 24-5: Estacionamiento bicicletas | 107 |
| Figura 25-5: Campañas de educación vial | 113 |

ÍNDICE DE GRÁFICAS

| | |
|---|----|
| Gráfica 1-4: Edad de los encuestados | 53 |
| Gráfica 2-4: Género de las personas encuestadas | 54 |
| Gráfica 3-4: Nivel de estudio de los encuestados | 55 |
| Gráfica 4-4: Medio de Transporte utilizado | 56 |
| Gráfica 5-4: Zona de origen de desplazamiento | 57 |
| Gráfica 6-4: Zona de destino del desplazamiento..... | 58 |
| Gráfica 7-4: Motivo de viaje..... | 59 |
| Gráfica 8-4: Frecuencia de tránsito en el centro de la ciudad..... | 60 |
| Gráfica 9-4: Conducción de bicicleta..... | 60 |
| Gráfica 10-4: Bicicleta como medio de transporte | 61 |
| Gráfica 11-4: Frecuencia de uso de la bicicleta | 62 |
| Gráfica 12-4: Limitaciones uso de bicicleta | 63 |
| Gráfica 13-4: Uso de bicicleta como medio de transporte..... | 64 |
| Gráfica 14-4: Implementación de ciclovía..... | 64 |

ÍNDICE DE ECUACIONES

| | |
|--|-----|
| Ecuación 1-3: Fórmula de la muestra | 48 |
| Ecuación 1-5: Radio de giro..... | 96 |
| Ecuación 2-5: Distancia de visibilidad..... | 97 |
| Ecuación 3-5: Beneficio – costo | 124 |

RESUMEN

El objetivo del presente Trabajo de Titulación fue proponer el diseño de una ciclovia interconectada al sistema de transporte público urbano para el casco central de la ciudad de Ambato, basado en las necesidades de movilidad de los usuarios viales. Por cuanto se trató de una investigación cuantitativa y cualitativa, señalando que el diseño de la investigación se centró en el tipo descriptivo, ya que se aplicó herramientas de investigación como la encuesta para la recolección de datos primarios, mismas que fueron aplicadas a 393 personas que transitaban por el centro de la Ciudad de Ambato, así como las personas que habitan y laboran en el sector señalado. Como resultado de la tabulación e interpretación de los resultados, se determinó las vías por las cuales se plantea el trazado de la ciclovia, para lo cual se estableció la velocidad de operación de la ciclovia, radio de giro, distancia de visibilidad, diseño de intersecciones, señalización vial, estacionamiento de bicicletas, entre otros factores técnicos, los cuales permiten que el Sistema de Transporte Público confluya en las calles y avenidas que conforman la ciclovia, cabe señalar que el diseño propuesto fue validado conforme normas técnicas existentes para efecto; así también es importante acotar que este proyecto propende a la intermodalidad de medios de transporte, es decir entre los buses y las bicicletas, destacando que se aborda exclusivamente el tópico del diseño de la ciclovia y el Sistema de Transporte Público. Finalmente se enfatiza que la presente investigación ha sido analizada desde el aspecto ambiental, económico y social, resultando factible y favorable su implementación.

Palabras clave: <CIENCIAS ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS>, <INGENIERÍA DEL TRANSPORTE>, <BICICLETAS>, <TRANSPORTE PÚBLICO>, <BUSES TRANSPORTE>.

ABSTRACT

The main aim of the current graduation thesis was the proposal of a bikeway design interconnected to the urban public transport system downtown Ambato city, based on the mobility needs of road users. As it was intended in a qualitative and quantitative research, pointing out that the investigative design focused on a descriptive way of the same. Since it was conducted by means of investigative tools such as a primary data collection survey, which was applied to 393 passers-by in the center of Ambato City. As well as, those who live and work in the identified area. As a result analysis of the tabulation and its interpretation of the outcomes obtained, and determined the routes through which the bicycle pathway layouts have been carried out. For this reason, it was established the speed operation of the bikeway, turning radius, sight distance, intersection design, road signs, bicycle parking spots among other technical factors, which allows that public transport system connect with the streets and avenues that make up the bike pathway. It is worth noting that the layout proposal was validated according to existing technical standards; therefore, it is important to emphasize that this project is focused on coping with means of transport intermodality, that is to say between buses and bicycles, while stressing that is exclusively addressed the bikeway and public transport system design topic. Finally, it is significant to highlight that the present research has indeed been analyzed from the eco-friendly, economic and social point of view, resulting feasible and favorable its implementation.

Key Words: <ADMINISTRATIVE AND ECONOMICAL SCIENCES>, <TRANSPORT ENGINEERING>, <BICYCLES>, <PUBLIC TRANSPORT>, <TRANSPORT BUSES>.

INTRODUCCIÓN

La movilidad en el centro de la Ciudad de Ambato se caracteriza por la incesante circulación de vehículos particulares en vías de peculiar limitación de capacidad vial, observándose altos tiempos de desplazamiento por los continuos embotellamientos que se generan sobre estas calles y avenidas, lo cual trae consigo el realce de los índices de congestión vehicular, particular que no se ve mitigado pues año tras año se palpa el crecimiento del parque automotor en la ciudad.

Es por ello que se torna sumamente primordial e importante adoptar medidas que aporten a la generación de una movilidad eficiente y sostenible en la Ciudad de Ambato, en especial de su zona céntrica, que aporte a mejorar la calidad de aire y de vida de sus habitantes.

Es así que surge el presente trabajo de investigación, cuyo fin radica en aportar a la ciudadanía ambateña y sus visitantes, una alternativa de transporte que satisfaga sus necesidades de movilización a través del diseño de una ciclovía interconectada al actual Sistema de Transporte Público que, si bien no erradicará el uso del vehículo particular pero que sí permitirá su rezago, brindando preferencia de vía a los ciclistas, reduciendo los elevados porcentajes de congestión vehicular.

El presente trabajo investigativo se encuentra estructurado por cinco capítulos, los cuales se distribuyen de la siguiente forma: En el Capítulo I se plantea, describe de forma explícita y formula el problema que es investigado, se lo sistematiza, se determinan los objetivos tanto general como específicos y se determina la hipótesis.

Mientras que en el Capítulo II se hace un enfoque al marco referencial, analizando el estado del arte con un estudio profundo de los proyectos similares al tema, así también se establece el marco teórico y el marco conceptual que son el soporte científico, basado en un análisis bibliográfico.

En cuanto al Capítulo III se determina el diseño de la investigación, haciendo mención a la Metodología aplicada, definiendo la población y muestra en estudio, así como a las técnicas e instrumentos de investigación que fueron aplicadas para recopilación de información primaria para su interpretación y análisis; además se establecen las variables en estudio, se presenta un breve análisis de los resultados tabulados, obtenidos producto de los instrumentos de investigación; por otra parte se verifica y comprueba la hipótesis planteada con anterioridad.

La propuesta es presentada en el Capítulo IV en el cual se determina el diseño de la ciclovía que se interconecta al Sistema de Transporte Público, tomando en consideración las características técnicas para efecto, además se realiza un análisis de viabilidad ambiental, económica y social del proyecto, obteniendo el análisis del beneficio – costo.

Finalmente se determina las conclusiones y recomendaciones producto de la investigación; se detalla la bibliografía empleada en el documento y se presentan los anexos del trabajo de titulación.

CAPÍTULO I

1. EL PROBLEMA

1.1 Problema de investigación

1.1.1 Planteamiento del problema

La movilidad en las diferentes ciudades desarrolladas del mundo se ha convertido en un verdadero reto al momento de planificar, considerando para efecto, aspectos esenciales como la disponibilidad de infraestructura vial, el auge del parque automovilístico, la prestación del servicio de transporte masivo, el uso desmedido del vehículo particular y recientemente ha despertado el interés de la población un nuevo esquema de movilidad, la transportación mediante bicicleta y la implementación de ciclovías para su circulación, el cual cuida y precautela el cuidado del medio ambiente incentivando la pro actividad de la población.

Ante el panorama descrito con anterioridad, es importante enfatizar en los efectos que surgen a causa de una movilidad deficiente, los cuales son palpables día a día, principalmente por los avanzados grados de congestión vial registrados, la disminución progresiva en las velocidades promedio durante las horas pico, aumento en las horas/hombre perdidas, deficiencia y baja calidad del transporte público, segregación urbana por la falta de conectividad y de transporte público, costos crecientes para la sociedad, incremento en el consumo de energía, deterioro ambiental por la creciente emisión de gases efecto invernadero, entre otros.

Reforzando lo señalado en párrafos precedentes, se contempla el incremento de los niveles de emisión de dióxido de carbono, haciendo referencia que, acorde a los últimos boletines sobre los gases de efectos invernaderos, entregados por la Organización Meteorológica Mundial, se observa un incremento en 37% de calentamiento climático y 400 partes por millón del umbral simbólico de concentración de CO₂ en la atmosfera en el año 2015, dato que persistió en el 2016 acorde a la (Organización Meteorológica Mundial, 2017).

Por otra parte, se puede observar la problemática que se concentra en las grandes ciudades del mundo entre una de ellas radica el crecimiento territorial poco ordenado, crecimiento desmedido del sector automotor, surgiendo la necesidad de transportarse largas distancias, generando que la población recurra gran parte de su tiempo para efecto, lo que conlleva a considerar los alto

costos de movilización a través del vehículo privado, del cual a más del valor monetario del vehículo se suma los costos: operacionales, de aparcamiento, peajes, etcétera; y se recalca el aporte negativo que los mismos suministran hacia el medio ambiente.

A más de ello, se considera el tiempo promedio de viaje, en vehículo particular, que un ciudadano requiere diariamente para transportarse, caso práctico en la Ciudad de México, de los cuales los últimos reportes señalan que en promedio se requiere hasta dos horas, para satisfacer las necesidades de movilización de un ciudadano común, mientras que empleando un medio de transporte rápido masivo el tiempo se reduce a 44 minutos, acorde lo establecido por el (Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo - ITDP, 2012).

Por lo cual la población opta por la circulación en medios de transporte masivos, rápidos y económicos (Transporte Público), señalando que, por ser un medio de transporte masivo, este no puede ser proporcionado puerta a puerta y comúnmente recorre ejes troncales, de donde concurre la necesidad de implementar la intermodalidad de transporte y es así que en las capitales de los principales países desarrollados se puede encontrar sistemas de transporte intermodales e incluso multimodales, en los cuales confluyen Sistemas Rápidos de Transporte en buses por sus sigla en Inglés BRT (*Bus Rapid Transit*), tren ligero rápido por sus siglas en inglés LRT (*Light Rail Transit*), Transporte Público, Transporte Comercial en taxis, bicicleta, entre otros (Zicla, 2017).

Un ejemplo de lo mencionado se encuentra en el continente europeo, en donde se conceptualizó la necesidad de implementar un medio alternativo de transporte que se conecte con los medios de transporte masivos, plasmándose este enfoque en el país de Holanda, en donde se materializó la propuesta de implementar una movilidad sostenible, erradicando su objeto en la necesidad de brindar un medio de transporte ecológico, amigable con el medio ambiente, que incluye el fomento de una mejor forma de movilidad, aportando a incrementar la calidad de vida, la cual tuvo una acogida adecuada por parte de la ciudadanía, quienes optaron por la intermodalidad de transporte para satisfacer sus deseos de movilización, sin distinción del motivo de viaje, siendo la bicicleta uno de los medios predilectos por la población (Magnet, 2017).

Mientras que, en Sudamérica se ha evidenciado similares necesidades con enfoques sociales diferentes, la necesidad por trasladarse de un lado a otro es un componente en común, sin embargo en ciertos sectores prima el factor económico, por lo cual la población decide movilizarse en medios de transporte a tracción humana como la bicicleta, cuyo costo económico es relativamente mínimo en comparación con otros medios, asignando vías para una circulación

segura, las cuales en su mayoría son compartidas con los vehículos a motor (Carrión & Erazo, 2016).

Muestra de lo señalado es la red de ciclovías incorporadas para dar vida a BikeSantiago, en la capital de Chile, país que ha insertado el sistema de bicicleta pública como un medio de transporte, conector del transporte público, cuya finalidad ha sido la reducción del dióxido de carbono emanado por el transporte motorizado y la descongestión vehicular que aqueja a las principales ciudades, a más de promover el cuidado del medio ambiente y el bienestar de los usuarios (BikeSantiago, 2018).

Sin embargo, Ecuador no se aleja de esta problemática, acorde al (Instituto Nacional de Estadística y Censos, 2010) el parque automotor va en aumento, así como el incremento de los niveles de contaminación emitidos por los medios de transporte motorizados (El Telégrafo, 2018), el acrecentamiento de tiempos de viaje y la congestión vehicular son paradigmas que se observan en el diario vivir, principalmente en las ciudades con mayor número de habitantes, tales como: Quito, Guayaquil, Cuenca, Ambato, entre otras ciudades, generando que los usuarios viales se sientan afectados, fatigados y estresados al momento de movilizarse, quienes a más de lo mencionado reducen su calidad de vida por los factores acotados.

De ahí que, siendo indudable los inconvenientes de movilidad existentes, la capital del Ecuador, el Distrito Metropolitano de Quito (DMQ), en su interés por mitigar las dificultades de transportación, brindar una nueva forma de movilización y con el fin de mejorar la calidad de vida de los ciudadanos, reduciendo la congestión vehicular, por ende tiempos de viaje, implementa una red de ciclovías para poner en marcha el sistema de bicicleta pública denominado BiciQuito cuyo propósito es brindar a los ciudadanos y visitantes una nueva alternativa de transporte, de movilización gratuita, hacia los diferentes centroides que se encuentran en el hipercentro de la ciudad, fomentando la interacción con otros medios de transporte (BiciQuito, 2017).

Ante esta visión, se analiza que en el centro de la Ciudad de Ambato, el permanente caos vehicular que se presenta diariamente, ya no exclusivamente en horas pico sino también en horas valle, a pesar de contar con sistemas semafóricos de alto nivel tecnológico, que permiten el monitoreo y programación en tiempo real de cada una de las intersecciones, se evidencia el alto grado de saturación de las vías, congestión que ha traído consigo altos índices de contaminación ambiental; por la facilidad con la que en años pasados se contaba para adquirir un vehículo particular, lo que generó el crecimiento de la industria automotora que se ha generado a nivel nacional, incrementando tiempos de desplazamiento de viajes, entre otras

situaciones particulares que en la actualidad aquejan a la movilidad de la ciudadanía ambateña y que en su momento fue mencionado en el vigente Plan Maestro de Movilidad y Transporte del Cantón Ambato elaborado por (León y Godoy Asociados, 2013).

A los argumentos señalados, se puede hacer hincapié sobre la visible necesidad de implementar un medio de transporte no motorizado (bicicletas) en el casco central de la Ciudad, mismo que deberá estar definido por un diseño técnico de ciclovías que integre otros medios de transporte, en este caso al Sistema de Transporte Público Urbano existente, ya que en este sector convergen las principales actividades comerciales de la ciudad, señalando que el diseño no se puede desarrollar en todo el Cantón a razón de las diferentes plataformas geográficas existentes.

1.1.2 Formulación del problema

La Ciudad de Ambato no dispone de una ciclovía interconectada al Sistema de Transporte Público Urbano, particular que genera una deficiente movilidad, desincentivando a la ciudadanía al uso de la bicicleta como un medio de transporte no motorizado.

1.1.3 Sistematización del problema

Con base a lo expuesto anteriormente, se considera oportuno realizar las siguientes interrogantes:

- ¿Qué demanda potencial se movilizaría a través de una ciclovía?
- ¿Dónde están ubicados los principales puntos atractores y generadores de viaje en el centro de la Ciudad de Ambato y cuáles son las líneas de deseo de viaje?
- ¿Cuáles son las actuales rutas de Transporte Público Urbano que circulan por el centro de la Ciudad de Ambato y cuáles son las paradas para ascenso y descenso de pasajeros más importantes?
- ¿Cómo determinar las alternativas de rutas de transporte en bicicleta y su diseño para una la ciclovía?

1.2 Justificación de la investigación

La implementación de ciclovías incentiva a los ciudadanos a emplear un nuevo sistema de desplazamiento (en bicicleta), los cuales están repuntando en la actualidad a nivel mundial, a razón de los alarmantes niveles de contaminación, producto de la emisión de gases provenientes especialmente de los vehículos particulares por el uso de combustible fósil (Andrade, Arteaga,

& Segura, 2016), así como del excesivo parque automotor cuyas secuelas son el colapso de vías, altos tiempos de traslados de viajes, entre otros; por lo cual confluente la necesidad de implementarlos de forma interconectada con los medios de transporte masivos, prevaleciendo el cuidado ambiental y aportando a mejorar la calidad de vida de los usuarios.

Ante este escenario actual, surge la necesidad de otorgar a la población una alternativa de desplazamiento, misma que no incurra en altos costos para el usuario y que contribuyan a generar una movilidad sustentable, por lo cual se hace enfático la necesidad de diseñar ciclovías para la circulación del transporte no motorizados en bicicleta, esperando que el impacto de la misma sea grande y que tenga acogida por parte de la ciudadanía, atenuando la transportación en los vehículos particulares, con el propósito de aportar mejoras en la ciudad, que esta sea amigable con el medio ambiente y a su vez se garantice una vida más saludable.

Si bien es cierto, el transporte está presente en las actividades del diario vivir de las personas, representando éste un componente en la actividad económica de un país. No obstante se ha convertido en uno de los mayores retos en su organización con el propósito de garantizar la prestación de los servicios, sin embargo surge complicaciones aún más profundas al enfrentar ciudades con vías abarrotadas de vehículos que generan un fuerte impacto ambiental, ante lo cual surge la necesidad imperiosa de implementar sistemas de transporte intermodales, es decir la conexión de medios de transporte masivo con transporte no motorizado, dando como resultado la mitigación del uso del vehículo particular.

La tipología de la actual investigación permite poner en práctica y desarrollar los conocimientos adquiridos, demostrando las destrezas, capacidades y habilidades que se han alcanzado a lo largo de la formación académica, permitiendo compartir los resultados de la presente investigación con profesionales en materia de transporte y logística, quienes podrán evaluarlo y aportar con mejoras en proyectos similares, así también la investigación será de interés para las autoridades del Municipio de la Ciudad de Ambato, representando un aporte significativo en su gestión.

Los estudiantes de la Maestría en Transporte y Logística son capaces de realizar investigaciones en temas de procesos logísticos y de transporte, pudiendo determinar la factibilidad de nuevos proyectos en bien de la colectividad, siendo aptos para establecer nuevas redes de transporte sean estos motorizados o no motorizado, que abarque las necesidades de movilización de la población, basado en los estudios técnicos necesarios para efecto.

Este trabajo de investigación se lo realizará en el casco central del Cantón de Ambato, provincia de Tungurahua, ya que este sector de la Ciudad es uno de los principales generadores y atractores de viaje, enfatizando permanentemente la necesidad de implementar un nuevo sistema de transporte alterno.

Es factible la realización del estudio propuesto, ya que se cuenta con el apoyo de las autoridades de la Dirección de Tránsito, Transporte y Movilidad del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipalidad de Ambato, así también se cuenta con el material bibliográfico requerido para la plasmación de la investigación, contando adicionalmente con los recursos necesarios para el levantamiento de información requerida, es decir recurso humano, económico y tiempo.

Los beneficiarios directos de este proyecto será la ciudadanía del cantón Ambato, ya que para éstos va dirigido el estudio y los beneficiarios indirectos serán la Dirección de Tránsito, Transporte y Movilidad del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipalidad de Ambato, por el aporte de proyectos de movilidad inherentes a su jurisdicción y competencias.

El trabajo de investigación es original ya que en la revisión de literatura realizada no encontraron estudios puntuales respecto al tema en la Ciudad de Ambato, sin embargo, existen estudios y evidencia científica de proyectos similares implementados en otras ciudades del mundo.

1.3 Objetivos de la investigación

A continuación, se detalla el objetivo general de la investigación, así como los objetivos específicos.

1.3.1 *Objetivo general:*

- Diseñar una ciclovía interconectada al Sistema de Transporte Público Urbano para el casco central de la Ciudad de Ambato.

1.3.2 *Objetivos específicos:*

- Identificar las actuales rutas de Transporte Público Urbano que circulan por el centro de la Ciudad de Ambato, así como sus principales paradas para ascenso y descenso de pasajeros.

- Recopilar la información primaria para la estimación de la demanda potencial que se movilizaría a través de la ciclovía, determinando puntos de atracción y generación de viajes, además del establecimiento de las principales líneas de deseo.
- Determinar las alternativas de rutas de transporte en bicicleta representativas para el diseño de la ciclovía.
- Definir el diseño de la ciclovía en base a la información recopilada, tomando en consideración la normativa técnica para efecto.

1.4 Hipótesis

A continuación, se detalla la hipótesis general de la investigación, así como también las hipótesis específicas.

1.4.1 Hipótesis general

El diseño de una ciclovía se interconecta al Sistema de Transporte Público Urbano en el casco central de la Ciudad de Ambato.

1.4.2 Variable independiente

Sistema de Transporte Público Urbano.

1.4.3 Variable dependiente

Diseño de la ciclovía.

CAPÍTULO II

2. MARCO DE REFERENCIA

Según (Pérez, 2018) el marco referencial de una investigación consiste en una compilación breve y precisa de conceptos, teorías y reglamentos que están directamente ligados con el tema y el problema de la investigación. Esta parte de la investigación permite dilucidar las ideas y las finalidades de los autores.

2.1 Antecedentes del problema

Los estudios para el diseño e implementación de ciclovías se realizaron a la par con el desarrollo y evolución de la bicicleta, usada como un medio de transporte que se originó en el año de 1791 con la invención del Celerífero que despuntó en 1817 por mejoras efectuadas por Karl Drais. Si bien, éste es un tema arcaico que tuvo sus iniciaciones en el año de 1870 cuando los primeros carriles para bicicletas fueron construidos en Holanda, haciendo que este medio de transporte despunte en la década de 1920, dando como resultado ser el medio más popular de transporte en alrededor del 75% según la (Dirección General de Transporte de Pasajeros Holanda, 1991).

Para el año de 1896 se determinan los diseños y se implementa el primer carril para bicicletas en los Estados Unidos, creado para dividir el camino peatonal de Ocean Parkway (Brooklyn). Mientras que según el Plan Maestro de la bicicleta desarrollado por la (Dirección General de Transporte de Pasajeros Holanda, 1991) en el año de 1899 se incorporó la primera ruta de bicicleta con un tramo de 1,4 km de construcción de una carretera de adoquines con dos ciclovías junto a la Brenda-Tilburg. Sirviendo de ejemplo estas instauraciones de infraestructuras exitosas como un referente para la implementación de numerosos carriles de bici separadas de la carretera las cuales fueron impulsadas por las Asociaciones de Ruta de Bicicleta.

Sin embargo, a pesar de que ha transcurrido más de un siglo de lo anteriormente señalado, se destaca el despliegue que se ha generado en Ámsterdam, Ciudad pionera en redes de ciclovías para el transporte en bicicleta, que culminó con el estudio del diseño de ciclovías solares, proyecto denominado oficialmente "*SolaRoads*", cuyo propósito consistió en crear una red de

ciclovía con calles conformadas por paneles solares capaces de producir energía eléctrica para aplicarla en diferentes usos tales como: proveer de energía a la iluminaria pública, estaciones de carga para autos eléctricos, suministrar energía eléctrica a las viviendas del sector, entre otros. El proyecto se convirtió en una realidad en octubre de 2014 implementando la primera etapa piloto que comprendía de 70 metros de vía, usando para ello la ciclovía que une Ámsterdam con los suburbios de Krommenie y Wormerveer (Martínez, 2014).

Las ciclovías solares consisten en módulos de concreto de 2,5 por 3 metros sobre los cuales se instalan las celdas solares de silicio cristalino y posteriormente una placa de vidrio templado. Ésta última se diseñó como una superficie resistente, rugosa, de tal forma que se evite se produzcan accidentes, translúcida y que pueda repeler el polvo, para maximizar la eficiencia del sistema (Ruiz, 2014).

Paralelamente, los creadores de esta iniciativa aseguran que seguirán avanzando en investigaciones para mejorar la tecnología e incrementar las rutas con similares condiciones, por lo cual proyectan una segunda fase de construcción que se extienda 100 metros más.

Mientras que en Dinamarca, tras años de haber determinado los diseños e implementado ciclovías exclusivas para el transporte en bicicletas, ya se cuenta con estadísticas puntuales proporcionadas por (Cycling Embassy of Denmark, 2015) en la cual, según estimaciones señala que el ciclismo representa el 17% de todos los viajes en Dinamarca y 4% del tráfico en kilómetros, representando el 24% de todos los viajes pendulares hogar – trabajo, 85% de todos los viajes en bicicleta recorren menos de 5 kilómetros, 70% de todos los viajes en bicicleta recorren menos de 3 kilómetros. Sólo el 2% de todos los viajes en bicicleta recorren más de 15 kilómetros. En promedio, los daneses se desplazan en bicicleta 1,5 kilómetros al día. Tanto hombres y mujeres danesas andan casi lo mismo en bicicleta. Pero las mujeres usan la bicicleta un poco más a menudo (0,5 versus 0,46 viajes por día), mientras que los hombres se movilizan en bici un poco más largo (1,80 versus 1,48 kilómetros) que las mujeres (Cycling Embassy of Denmark, 2015).

Nueve de cada diez daneses poseen una bicicleta. En el 2013, se vendieron casi 500 mil bicicletas en Dinamarca, en el 2013 se vendieron 18.100 bicicletas eléctricas, 44% de todos los niños de 10 a 16 años van en bicicleta a la escuela. Desde el 2009, Dinamarca ha invertido al menos €373 millones en proyectos de ciclismo. Información que representa la importancia que ha tomado el transporte en bicicleta (Cycling Embassy of Denmark, 2015).

Ahora bien, el país de México, entre 2000 y 2012, experimentó un crecimiento poblacional global de un 20%. En ese mismo periodo, el parque vehicular se duplicó al pasar de 15.6 a 35 millones de unidades, y la tasa de motorización pasó de 160 a 300 vehículos por cada 1,000 habitantes, acorde a datos estadísticos obtenidos del (INEGI, 2014). Dicho crecimiento superó ampliamente al de la población. Aumento generado por el incremento de distancias, bajas densidades, vialidades e incentivos económicos y culturales tendieron a aumentar el parque vehicular privado y a fomentar el uso intensivo e irracional del automóvil. Este parque atiende las necesidades de desplazamiento de personas y bienes en un entorno marcado por la falta de control y prioridades en materia de circulación. Así también destaca el comportamiento ascendente de los automóviles privados que representan cerca del 66% del parque total, observando una TMCA (Tasa Media de Crecimiento Anual) del 7.4%, entre 2000 y 2012, que supera en 5 veces la de la población nacional con 1.4% (INEGI, 2014).

El automóvil ha sido señalado como la causa número uno de los problemas de movilidad en México, por ser el principal medio de transporte en las vialidades, ya que para trasladar a 35 personas se requieren 30 autos (considerando que la tasa de ocupación promedio por auto es de 1.2 personas) que utilizan una superficie de rodamiento de 500 metros cuadrados; comparación desventajosa contra los 30 metros cuadrados que requiere un autobús urbano para trasladar el mismo número de personas, superficie similar a la requerida para el traslado de igual número de personas en bicicletas. Además, el automóvil privado es un medio de transporte excluyente que genera costos sociales, económicos y ambientales (su consumo de energía por pasajero es mayor que con otros medios de transporte) que afectan a la sociedad en su conjunto (INEGI, 2014).

Ampliando el preámbulo, la congestión vial producto de la dispersión y del protagonismo otorgado al transporte motorizado privado (el automóvil es el medio de transporte con mayor crecimiento, ocupa más espacio y traslada a menos personas). La deficiencia y baja calidad del transporte público, lo que inhibe su posicionamiento como una alternativa para la movilidad; es la flota con menor crecimiento, innovación tecnológica y sistemas de administración y operación. Y los costos crecientes para las personas, los gobiernos y el ambiente, que afectan la competitividad y disminuyen la calidad de vida en las ciudades. Son uno más de los aportes que conllevaron al desarrollo de estudios que brinden diseños de ciclovías que permitan movilizar de adecuada forma a la ciudadanía, los cuales se plasman en la ejecución del Programa (Ecobici, 2010), en ciudad de México.

En el 2010 se implementa en la Ciudad de México el proyecto denominado ECOBICI como un sistema de transporte mediante bicicletas públicas, con el objetivo de que la gente las utilice

como medio de transporte en trayectos cortos, siendo una herramienta de movilidad respetuosa del medio ambiente, que permite a las personas desplazarse con mayor rapidez de un medio de transporte público como el Metro o Metrobús a otro, además, acercarse a sus destinos finales o intermedios. Actualmente el programa cuenta con 275 cicloestaciones y más de 130 mil usuarios registrados (ONU-Hábitat, 2016).

Con el fin de que un mayor número de población acceda a este programa y sea de manera segura, se implementa el programa (BiciEntrénate, 2007) para usuarios, el cual consiste en consejos para conducir de manera más segura y responsable, dando seguridad al usuario o usuaria, lo que ayudará a la prevención de accidentes ciclistas.

Problemas similares de movilidad que se presentaron en México fueron suscitados en León – Nicaragua, ciudad que hoy en día cuenta con altos niveles en el uso de bicicleta a nivel de Latinoamérica, luego de la incorporación de medidas aplicadas en base a estudios que permitieron la implementación de ciclovías exclusivas, lo cual ha permitido además el avance en el rescate de espacios públicos, estableciendo planes estratégicos de ordenamiento territorial y la existencia de entidades consolidadas de planeación y gestión de la movilidad, siendo, estos dos últimos, elementos fundamentales para el desarrollo y ejecución de políticas de movilidad efectivas.

Aterrizando en el país, se encuentra el caso del Distrito Metropolitano de Quito, una ciudad que ha tenido que planificar su Sistema de Transporte en base a la planificación urbana tradicional de la ciudad, como referencia se señala lo mencionado por el Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (Miduvi) que señala que “el modelo de desarrollo urbano del país no ha sido sustentable y ha generado ciudades inequitativas y excluyentes, con un mercado de suelo con fuertes tendencias especulativas”. Así lo señala el informe nacional que presentó ante ONU-Hábitat en diciembre de 2015 (El Universo, 2016). Por cuanto se ha observado un modelo inequitativo de transporte que prioriza el automóvil privado, que genera graves problemas socioambientales, lo cual, en su momento, planteó la necesidad de reestructurar de forma integral las políticas de movilidad.

Ante una tendencia que muestra el crecimiento del parque vehicular en la ciudad a un ritmo del 9,2% anual, lo que corresponde a un incremento de alrededor de 50.000 autos al año (Secretaría de Movilidad, 2014). De mantenerse dicha tendencia, para el año 2025 el parque automovilístico en el Distrito Metropolitano de Quito se habrá triplicado, por lo que los niveles de saturación podrían alcanzar el 54% de la red vial (Empresa Municipal de Movilidad y Obras públicas, 2014).

Siendo así, surgen los medios de transporte masivo y adicionalmente se proyectó la puesta en marcha de un sistema de bicicletas públicas urbanas, que contará con ciclovías definidas, presentándose como una alternativa para fomentar modelos de transporte no motorizados y avanzar hacia nuevas formas de movilidad (Gartor, 2015).

Con esta visión en claro se realizan diseños de ciclovías y surge el sistema de bicicletas públicas de Quito, conocido como BiciQuito, primer servicio de bicicletas públicas implantado en Ecuador, que fue estructurado con el fin de brindar a la ciudadanía un nuevo medio de transporte gratuito dirigiéndose a fomentar una movilidad sustentable.

El sistema de bicicletas públicas BiciQuito fue inaugurado en agosto de 2012 con 425 unidades distribuidas en 25 estaciones. En la actualidad cuenta con 625 bicicletas. Teniendo en cuenta que el servicio inició con 200 viajes al día y que en 2014 el número de desplazamientos diarios fue de alrededor de 3.000 (Secretaría de Movilidad, 2014), se puede afirmar que el aumento de la demanda de uso no se ha visto acompañado por un incremento en la misma proporción de la oferta del servicio (Gartor, 2015).

BiciQuito opera todos los días del año excepto el 1 de enero, en un horario que se extiende desde las 07h00 hasta las 19h00 (BiciQuito, 2017). En cuanto a las tarifas, un aspecto que merece especial mención es que, si bien se implantó con un costo de 25 dólares anuales, a partir del 1 de noviembre de 2013 el servicio se volvió gratuito. La gratuidad del servicio se vio acompañada por un incremento considerable de los usuarios/as registrados. Así, mientras en diciembre de 2013 se contabilizaron 3.500 usuarios/as, para febrero de 2014 la cifra había aumentado a cerca de 15.000. Los últimos datos, referidos a junio de 2014, señalan 26.808 usuarios/as carnetizados (Dato abiertos de Quito, 2017). Pese a que estas cifras no necesariamente reflejan un aumento real del uso del sistema, el servicio gratuito es uno de los tres aspectos más valorados por los usuarios/as encuestados, junto con el ahorro de tiempo derivado del uso de la bicicleta y su condición de transporte ecológico.

Actualmente el servicio de BiciQuito, según fuentes de la (Agencia Pública de Noticias de Quito, 2017), es brindado por la Agencia Metropolitana de Tránsito (AMT), en virtud de que el Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, a través de la Secretaría de Movilidad, en meses atrás asumió la administración y operación temporal del Sistema de Bicicleta Pública “BiciQuito” en base a la Ordenanza No.0268 que promueve el uso del transporte no motorizado en la ciudad de forma permanente y segura.

Siendo así la Secretaría de Movilidad – Distrito Metropolitano de Quito, al ser una Institución Municipal especializada en el ámbito de la planificación y análisis estratégico referentes a la movilidad, resuelve proyectos y acciones de carácter operativo mediante sus dependencias adscritas: Empresa Pública Metropolitana de Movilidad y Obras Públicas (EPMMOP), Empresa Pública Metropolitana de Transporte de Pasajeros de Quito (EPMTPQ), Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito (EPMMQ) y la Agencia Metropolitana de Tránsito (AMT).

Conforme al antecedente expuesto, la Secretaría de Movilidad traspasa las competencias a la AMT referentes a BiciQuito, por ser la entidad que posee el equipo humano logístico y operativo idóneo tal como lo ha demostrado en la organización del Ciclopaseo Dominical, por lo cual para el presente año, la dependencia mencionada será la encargada de garantizar la prestación del servicio de transporte no motorizado, a partir del 24 de abril de 2017, en horario regular de lunes a viernes: de 07:00 a 19:00; sábados, domingos y feriados: de 08:00 a 17:00 (BiciQuito, 2017).

Por otro lado, enfocándose en Ambato, Ciudad en estudio, se indica que desde junio de 2017 se ha dado los primeros pasos para incentivar el uso de la bicicleta, a través de la realización de ciclopaseos recreativos, los cuales son desarrollados los días domingos por la mañana y los días jueves por la noche, para lo cual se escogen rutas rotativas que visitan los diferentes sectores de la Ciudad, cerrando de forma permanente las vías mientras dura el evento con la colaboración de los Agentes Civiles de Tránsito, señalando que ha tenido un enfoque recreativo y de deporte, más no como un medio de movilización, que ha tenido una participación activa de aproximadamente 2.826 usuarios en el año 2017 (León, 2018).

2.2 Bases teóricas

De acuerdo a (Arias, 2012), las bases teóricas constituyen: “Un conjunto de conceptos que constituyen un punto de vista o enfoque determinado, dirigido a explicar el problema planteado”. Es así, que a continuación se describe una serie de conceptos y datos que proporcionarían una base para la presente investigación.

2.2.1 Transporte no motorizado

Para avanzar hacia una movilidad sostenible resulta imprescindible fomentar los desplazamientos a pie y en bicicleta, ya que son los medios de transporte cuyos impactos son

más irrelevantes, al igual que su coste económico. Además, son beneficiosos para la salud física y mental de las personas que los practican (Ecologistas en acción, 2007).

2.1.2.1. Desplazamiento a pie

Acorde a (Chiriboga, 2014), moverse a pie es el medio de transporte más eficiente tras la bicicleta, para distancias inferiores a 2 km. La velocidad media de desplazamiento a pie es de aproximadamente un metro por segundo. Esto quiere decir que se tarda alrededor de unos 15 minutos para recorrer un kilómetro. En algunos casos, y en determinadas horas del día, ir a pie es, incluso, tan rápido como ir en automóvil, puesto que el aumento del número de vehículos y las congestiones reducen de forma muy importante la velocidad media de desplazamiento.

En el espacio público, los peatones y las personas con movilidad reducida, son los que tienen un mayor riesgo de accidentes, ya que se trata de un colectivo muy vulnerable ante los vehículos a motor, especialmente cuando éstos circulan a velocidades elevadas.

Según datos proporcionados por el (Observatorio de Movilidad en Quito, 2013) en el año 2012, se tuvieron 2 accidentes fatales en bicicleta de 200 en total, es decir el 1%, conforme se observa en la siguiente tabla:

Tabla 1-2: Estadística de accidentabilidad en Quito

| Vehículo | Víctimas | | |
|------------------------------------|----------|---------|-------|
| | Fatales | Heridos | Total |
| Autos | 52 | 878 | 930 |
| Motocicletas | 26 | 307 | 333 |
| Taxis | ND | ND | |
| Bicicletas | 2 | ND | 2 |
| Total Transporte Individual | 80 | 1185 | 1265 |

Fuente: (Observatorio de Movilidad en Quito, 2013)

Mientras que, según los datos estadísticos proporcionados por la (Agencia Nacional de Tránsito, 2017), señala que en mes de abril 2017 existieron 173 decesos a causa de accidentes de tránsito a nivel nacional, detalle que se describe en la tabla que a continuación se muestra:

Tabla 2-2: Estadística fallecidos abril 2017

| Tipo de vehículo | Fallecidos |
|-------------------------|-------------------|
| Automóvil | 28 |
| Bicicleta | 2 |
| Motocicleta | 54 |
| Camioneta | 24 |
| Jeep | 2 |
| Bus | 10 |
| Camión | 11 |
| Otros | 5 |
| No Identificado | 37 |
| TOTAL | 173 |

Fuente: (Agencia Nacional de Tránsito, 2017)

En cuanto a la Ciudad de Ambato, se observa en la tabla No. 3-2 la información de accidentabilidad, recopilada de la (Agencia Nacional de Tránsito, 2017), misma que se detalla a continuación:

Tabla 3-2: Estadísticas accidentabilidad Cantón Ambato

| Abril 2017 | Número |
|-------------------|---------------|
| Siniestros | 92 |
| Heridos | 68 |
| Fallecidos | 2 |

Fuente: (Agencia Nacional de Tránsito, 2017)

Por este motivo, las Autoridades de Tránsito y Movilidad en algunos países recomiendan reducir la velocidad de los automóviles en las ciudades y proteger las rutas por las que circulan los ciudadanos a pie. En el caso de los polígonos industriales, si bien ir a pie desde núcleos urbanos alejados no es viable tanto por el tiempo que esto implica como por el riesgo para la seguridad del peatón, si se mejora la red de transporte público y se acerca a los centros de trabajo, la movilidad a pie resulta una opción viable.

Además de poder cruzar la calzada con seguridad, el peatón debe poder caminar por un lugar seguro por donde, a menudo, no esté obligado a bajar de la acera para superar un obstáculo. Por este motivo, es necesario construir aceras suficientemente anchas (iguales o superiores a 2

metros) y pavimentadas con vados adaptados para personas con movilidad reducida, garantizar el alumbrado público en todas las calles, y conectar las aceras con los espacios urbanos más próximos, entre otras acciones (Ferri, 2009).

La velocidad aproximada de desplazamiento a pie (por grupos de edad) es la indicada en la tabla No. 4-2 que a continuación se muestra:

Tabla 4-2: Desplazamientos a pie por grupos de edades

| Edad | Metros / segundos |
|------------------|--------------------------|
| Menos de 15 años | 1,58 |
| 16 a 30 años | 1,57 |
| 31 a 60 años | 1,40 |
| más de 60 años | 1,16 |

Fuente: (Chiriboga, 2014)

2.1.2.2. Desplazamiento en bicicleta

La Bicicleta Pública es un sistema de alquiler o préstamo gratuito de bicicletas en los núcleos urbanos, impulsados generalmente por la administración pública (Instituto Tecnológico de Castilla y León – ITCL, 2018). Se diferencian de los servicios tradicionales de alquiler de bicicletas, más orientados al ocio o al turismo, por el hecho de prestar un servicio de movilidad práctico, rápido y pensado para el uso cotidiano. Se pueden utilizar en trayectos mono-modales entre dos puntos o como extensión de un viaje intermodal, principalmente con el transporte público.

Debido a estas características, los sistemas de bicicletas públicas se pueden considerar un modo más de transporte público, con la particularidad de brindar una oferta muy flexible para los trayectos internos de una ciudad. Desde este punto de vista, se ha entendido a estos sistemas como un transporte público individual, y así se los ha implementado. Los sistemas de bicicletas públicas pueden presentarse en formatos muy diversos: desde sistemas sencillos con personal de atención al público, hasta sistemas totalmente automatizados con tarjetas inteligentes o telefonía móvil.

2.1.2.3. *La bicicleta como medio de transporte alternativo*

Existe un problema derivado del modelo de movilidad actual. Éste se basa en el uso excesivo de los automóviles y motos, con la consiguiente congestión, contaminación, accidentes, estrés e importante pérdida de nuestra calidad de vida, por todo esto, han ido tomando cada vez más importancia las alternativas a este tipo de transporte alternativo, agrupadas en el concepto de la eco-movilidad: caminar, ir en bicicleta, usar el transporte público y añadiendo un uso racional e innovador del vehículo privado (*carsharing*, *carpooling*, etc.). La bicicleta representa un medio de transporte esencial para fomentar la movilidad sostenible y segura en las ciudades.

La bicicleta como medio de transporte para desplazarse va en aumento en algunas ciudades, por ejemplo, en España son ciclistas habituales el 4,4% de la población, mientras que en los Países Bajos esta cifra se eleva hasta el 65,8% y en Dinamarca al 50,1%. En la comunidad europea el 5% de movilización se realiza en bicicleta, en los Países Bajos el 28%, en Dinamarca 18%, Suecia 12% y Alemania 10%. Los holandeses y los daneses son los que más utilizan la bicicleta como un vehículo de transporte diario (Pucher & Buehler, 2012).

En el mundo se fabrican más de 100 millones de bicicletas anualmente, tres veces más que el número de automóviles, y únicamente en los países desarrollados como Canadá, Alemania y Holanda, así como en China, son tomadas en cuenta como medio de transporte, dándoles la misma prioridad en la planificación y el desarrollo de la infraestructura vial que a autobuses y automóviles (Rullier, 2013).

Ventajas del uso de la bicicleta:

Según la Guía de la Movilidad Ciclista - Métodos y técnicas para el fomento de la bicicleta en áreas urbanas (Probici, 2010) señala las principales ventajas respecto al uso de la bicicleta:

- **Eficacia:** Las bicicletas pueden cubrir de manera eficiente distancias de viaje de hasta 7 km, o incluso hasta 15 km con mecanismos de pedaleo asistido. Esto significa que un ciclista puede cubrir un área de 150 km² en torno a su residencia. En general, la mitad de los viajes urbanos en coche recorren menos de 5 kilómetros. Alrededor del 45% de los trayectos urbanos en España cubren distancias menores de 3 kilómetros, una distancia que se puede recorrer en bici en 10 minutos si es terreno llano. En París, hasta un 80% de los habitantes nunca viajan más de 20 km de su residencia durante una semana media. Esto significa que la bicicleta puede cubrir una parte importante de los viajes diarios en todas las ciudades.

- **Autonomía:** El uso de la bicicleta permite gran autonomía. La bicicleta está disponible a cualquier hora del día, para todo tipo de motivos y para cualquier tipo de destino. En este sentido, es tan cómoda como un automóvil y menos rígida que el transporte público.
- **Flexibilidad:** La bicicleta es un modo flexible para desplazamientos puerta a puerta. Es fácil montarse y bajarse, hacer paradas, cambiar de ruta, hacer giros en U, y ocupa muy poco espacio para aparcar.
- **Fiabilidad:** El uso de la bicicleta tiene la duración de viaje más predecible en un entorno urbano, más que los coches y el transporte público (a excepción de los sistemas de vías reservadas y separadas por completo, como el metro). Los ciclistas pueden ser más puntuales y pierden menos tiempo.
- **Relación con el transporte público:** La velocidad de la bicicleta es competitiva con la del transporte público en las distancias cortas. Hasta los 5 km, la cadena “caminar-esperar-autobús-caminar” a menudo toma más tiempo que usar la bicicleta de puerta a puerta. Para distancias más largas, el uso de la bicicleta es un conveniente alimentador para el transporte público. Alcanzar los principales nudos de la red de transporte público puede ser una situación de ganancia mutua (*win-win*) para los dos modos.
- **Eficiencia:** Las bicicletas son vehículos pequeños, ligeros, ecológicos y silenciosos. Son fáciles de montar, conducir y aparcar, así como relativamente fácil de mantener por el hecho que carecen de partes de alta tecnología. Utilizan poco espacio: un carril bici de 2 m de ancho tiene una capacidad de por lo menos 2000 ciclistas por hora, correspondiente al número de coches que pasan por una vía de circulación de 3,5 m. Con velocidades de circulación hasta los 30 km/h, las bicicletas pueden mezclarse con el tráfico motorizado, sin la necesidad de espacio extra.
- **Economía:** El uso de la bicicleta es un complemento asequible para el transporte público, mucho más que poseer un coche privado ya que su adquisición y mantenimiento supone un coste 30-40 veces inferior.
- **Accesibilidad:** La bicicleta es accesible a cualquier persona con un estado de salud normal. No es necesario ser un atleta: hombres, mujeres, niños, personas de edad avanzada pueden usarla.

Desventajas del uso de la Bicicleta:

El uso de la bicicleta tiene también inconvenientes, pero pueden controlarse. Las condiciones climáticas, fuertes pendientes, limitadas posibilidades para la carga de niños y mercancías, riesgo al robo, son los factores que impiden que muchas personas elijan moverse en bicicleta. De hecho, casos de éxito en ciudades con climas lluviosos, fríos y con pendientes pronunciadas muestran que estos no son obstáculos fundamentales. A un coste adicional razonable, distintos accesorios o bicicletas adaptadas están disponibles para mitigar los inconvenientes: cambio de velocidades, ropa impermeable, cestas, remolques, tándems, bicicletas de carga o de pedaleo asistido. Por supuesto, la provisión de aparcamientos seguros es fundamental para prevenir los robos (Probici, 2010).

2.2.2 Esquema de circulación en bicicletas

Acorde al Manual de Vialidad Ciclo – Inclusiva; Recomendaciones de diseño determinado por el (Ministerio de Vivienda y Urbanismo de Chile, 2015) señala que existen tres categorías para la movilización o circulación de las bicicletas, como medio de transporte, estas son:

2.1.2.4. Uso compartido

La vía es de circulación tanto para el vehículo a motor como para las bicicletas, sin que exista una vía delimitada para efecto, para lo cual se debe tomar las precauciones necesarias para evitar siniestros de tránsito. Para la aplicación de este esquema es importante generar una cultura vial de respeto al ciclista y peatón.

Dicho de otro modo, el espacio de circulación vehicular es de uso común para todos los modos de transporte, motorizados y no motorizados (bicicleta). Deben ser aplicadas medidas de gestión e infraestructura para que la velocidad de circulación no supere los 30 km/h y los niveles de flujo vehicular motorizado sean inferiores a 2.000 vehículos al día (Groot, 2007).

Aspectos para habilitar el uso compartido

Los parámetros que se deben tomar en cuenta para habilitar el uso compartido de la vía tanto de las bicicletas como para el vehículo a motor son las siguientes:

a) Menor velocidad, mayor seguridad

El potencial de daño para la bicicleta está directamente ligado a la energía cinética involucrada, la que es proporcional a la masa del objeto en movimiento multiplicado por su velocidad al cuadrado. Un vehículo de dos toneladas viajando a 50 kilómetros por hora tiene más de 200 veces la energía cinética de un hombre de 85 kilos en una bici de 15 viajando a 15 kilómetros por hora (Pucher & Buehler, 2012). Diversos estudios han evidenciado que el riesgo de muerte aumenta a la par con la velocidad del auto al momento del impacto (Rosén & Sander, 2011).

A mayor velocidad, mayores son las lesiones y las posibilidades de muerte para peatones y usuarios de la bicicleta. El miedo a los vehículos motorizados es un factor que hace poco atractivo su uso. Quienes han optado por usarla, emplean las veredas si la calzada no presenta las condiciones adecuadas de seguridad requerida, particular que tampoco es idóneo pues se irrespeta el derecho de vía del peatón, quien tiene la preferencia absoluta, seguido por los ciclistas, conforme lo (Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo ITDP, 2018), la Figura No.1-2 que se presenta a continuación:

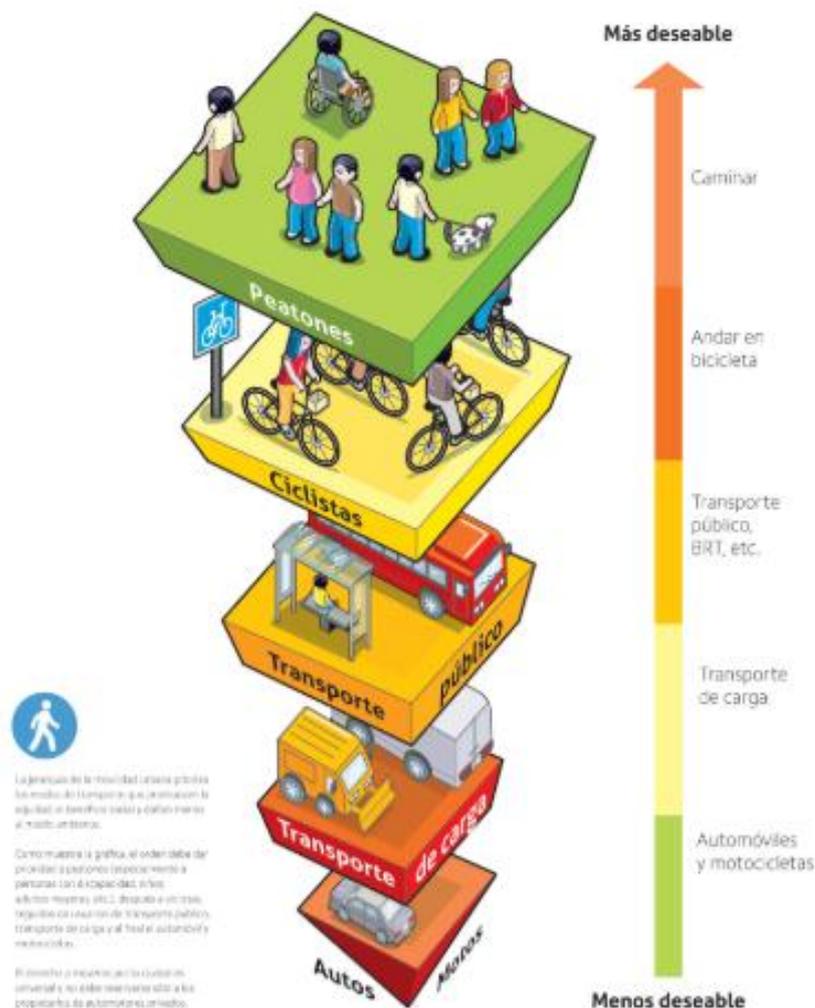


Figura 1-2: Pirámide de Jerarquía de la Movilidad Urbana
Fuente: (Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo ITDP, 2018)

b) Protección de áreas específicas al flujo motorizado de paso

Esta medida permite proteger determinadas zonas, por ejemplo, residenciales o comerciales, desincentivando o impidiendo el flujo motorizado de paso, entregando de esta forma, mediante la mezcla de medidas de gestión, señalización y algunas pequeñas intervenciones de infraestructura, condiciones más seguras para la vida urbana, peatones y usuarios de la bicicleta.

c) Visibilidad

Lo importante es ver y ser visto. Una iluminación adecuada y sobre todo el necesario despeje visual que debe haber especialmente en intersecciones son claves a la hora de brindar protección al ciclista.

d) Reglas del tránsito claras

La bicicleta es un vehículo que va a compartir no sólo la calle, sino también los elementos que permiten la operación bajo las normas de tránsito.

e) Superficie adecuada

El contacto con la superficie de desplazamiento, en el caso de las bicicletas, es una rueda de amplio radio, bajo perfil y de poco ancho, si se compara con las de los vehículos motorizados. Además, la poca amortiguación que tienen las bicicletas, transfiere al cuerpo del ciclista los efectos de la rugosidad superficial. Finalmente, la bicicleta es un vehículo que se desplaza en equilibrio inestable y, por lo tanto, es muy vulnerable a la pérdida de control.

Con estas características, una ruta compartida será cómoda y segura si su superficie está adaptada para estas condiciones. Si se entiende que toda calle debe permitir pedalear en ella, estos ajustes que se proponen deberían ser aplicados a todo proyecto de habilitación, conservación o mejoramiento de la vialidad.

2.1.2.5. Ciclovía o circulación segregada

Parte de la calzada destinada al uso exclusivo de bicicletas, separadas del flujo motorizado dado que la velocidad de circulación supera los 30km/h y/o el flujo de vehículos motorizados está sobre 2000 vehículos al día. Para velocidades entre 31 y 50 km/h, se puede segregar únicamente con pintura. Velocidades superiores a los 50 km/h, demandan utilizar segregadores físicos (delineadores), independiente del nivel de flujo motorizado. En ambos casos la separación será de 50 cm mínimo (Ministerio de Vivienda y Urbanismo de Chile, 2015).

Aspectos para el diseño de una ciclovía segregada

Al momento de diseñar un esquema de circulación segregado dentro de la vialidad urbana (es decir, una ciclovía) existen varios aspectos que requieren ser atendidos con especial atención. Estos puntos son:

a) Geometría

La primera consideración respecto del diseño geométrico de una ciclovía es el ancho de la vía segregada. Esa medida se obtiene del módulo esencial: el ciclista conduciendo su vehículo.

Una persona promedio, en una bicicleta estándar, ocupa un ancho de aproximadamente 75 centímetros entre ambos manillares. Sin embargo, al pedalear, especialmente cuando se inicia la marcha, de forma natural se produce un vaivén horizontal que en baja velocidad es del orden de 25 centímetros totales (el equilibrio se logra una vez que se ha adquirido una cierta velocidad en el desplazamiento. A menor velocidad, mayor es el vaivén (Ministerio de Vivienda y Urbanismo de Chile, 2015).

Por lo anterior, el ancho mínimo absoluto necesario para la circulación es de 1 metro por sentido. Sin embargo, ese valor mínimo absoluto no es suficiente si, además, se considera como condición de seguridad que toda ciclovía debe permitir que un ciclista sobrepase a otro, por cuanto lo recomendable es que exista un ancho de 1,5 metros, de conformidad al (Servicio ecuatoriano de Normalización, 2011).

Tabla 5-2: Dimensiones básicas ciclovía segregada

| CICLOVÍA | MÍNIMO (m) | RECOMENDADO (m) | ÓPTIMO (m) |
|----------------|------------|-----------------|------------|
| Unidireccional | 1,20 | 1,50 | 2,00 |
| Bidireccional | 2,20 | 2,50 | 3,00 |

Fuente: (Servicio Ecuatoriano de Normalización INEN, 2011).

b) Intersecciones

Las intersecciones son los tramos en donde convergen las vías, así como el flujo vehicular, peatonal y ciclístico, por cuanto su diseño es crítico pues se debe dar la mayoría de facilidades para la circulación, mitigando los potenciales riesgo. Por lo tanto, al momento de diseñar las intersecciones es recomendable tomar en cuenta lo siguiente:

- El objetivo fundamental es la seguridad.

- Se debe lograr fluidez en el cruce, a ritmos que permitan la comunicación e interacción.
- La ciclo vía tendrá la misma prioridad de paso que el eje que la contiene.
- El peatón tiene prioridad de paso y se deben reguardar sus espacios.
- Siempre considerar las posibilidades de conexión con el resto de la vialidad.
- Considerar todos los modos de transporte en la siguiente jerarquía: peatones, vehículos a energía humana, motorizados.

c) Estacionamiento para bicicletas

La provisión de mobiliario público para estacionar bicicletas es un componente importante dentro de la cadena de viaje. La misión es brindar a las personas una estructura que les permita asegurar sus bicicletas mientras desarrollan sus actividades. Una buena oferta de estacionamientos apoyará la decisión de usar la bicicleta para los actuales y potenciales usuarios. Estos dispositivos deben cumplir, al menos, con las siguientes características: Seguridad, facilidades de uso, protección del clima, ubicación adecuada.

2.1.2.6. *Independiente*

Vía cuyo trazado sirve exclusivamente a las necesidades de usuarios de la bicicleta o caminata. No contempla la circulación de vehículos motorizados. Son vías que siguen corredores verdes, parques lineales, riberas de ríos, lagos, bordes marítimos y/o brindan conexión interurbana o rural. Sus bordes tienen nulo o bajo nivel de actividad, a diferencia del centro de la ciudad. Presentan una cantidad reducida de cruces en su trazado.

Este tipo de vías está definido en trazados que sólo sirven a bicicletas. Quedan excluidos, por lo tanto, los vehículos motorizados o el transporte público. Establecen conexiones anexas a los cursos de agua, parques, etc. y se constituyen como conexiones directas entre centralidades (conexiones intercomunales) o conexiones en zonas rurales.

Es importante recalcar la diferencia entre una vía independiente y una pista exclusiva de circulación de bicicletas. La primera no forma parte de una vialidad que atiende a distintos usos y modos de transporte, como sí sucede con las pistas exclusivas para bicicletas (más allá de su nivel de segregación). La vía independiente es una vía en sí, cuyo trazado permite acortar distancias y tener menos cruces. Se caracteriza, además, por tener rutas extendidas y acoger también actividades recreativas. Las vías independientes cuentan con un sentido predominantemente bidireccional, dejando la circulación en un sólo sentido sólo en casos particulares o singularidades.

2.1.2.7. *Características físicas*

- **Función:** entregan conectividad a usuarios de la bicicleta, ya sea para fines de transporte o recreativos.
- **Ubicación y emplazamiento:** dentro y fuera de zonas urbanas. Presentan conectividad entre redes cicloviales recreativas y de transporte, permiten acortar caminos entre barrios y centralidades y cuentan con tráfico bidireccional.
- **Implementación:** velocidad de diseño de 30km/h para rutas principales y 20 km/h para red básica. El eje de la calzada debe estar demarcado. La superficie de rodado puede ser de asfalto u hormigón. Vía apartada en Copenhague. Permite conexión entre la ciudad y el aeropuerto, a través de una zona interurbana.
- **Ancho:** 2mt. mínimo en caso de que tengan muy bajos volúmenes y su uso sea exclusivo para ciclistas. Mínimo 2,5 metros cuando hay presencia de ciclomotores (bicicletas eléctricas). Se debe marcar claramente el eje de la calzada, especialmente en vías utilizadas con fines de transporte.

2.1.2.8. *Diseño de ciclovías*

Según el Manual de Vialidad Ciclo – Inclusiva; Recomendaciones de diseño elaborado por el (Ministerio de Vivienda y Urbanismo de Chile, 2015) para el diseño de ciclovías se debe considerar que la infraestructura debe ser adecuada para la circulación de bicicletas, reflexionando quién va a usarla. Debe pensarse en la persona que pedalea como el centro de toda decisión en la planificación, diseño y construcción. Y para ello, lo primero es conocer qué características son propias de este modo de transporte.

2.1.2.9. *Principios para el diseño de una ciclovía*

Hoy en día existen guías prácticas o manuales para el diseño de ciclovías, en este caso se destaca el Manual de Vialidad Ciclo – Inclusiva; Recomendaciones de diseño elaborado por el (Ministerio de Vivienda y Urbanismo de Chile, 2015), en el cual se establecen seis principios básicos que deben ser considerados al momento de diseñar una ciclovía, estos son:

- a) Conexa:** Es decir, una ruta debe permitir la vinculación entre otras rutas del sistema vial o bien unir de manera efectiva orígenes y destinos potenciales. Rutas aisladas dentro de la ciudad o sin salida no serán utilizadas. A continuación, en la Figura No. 2-2 se sintetiza lo mencionado.



Figura 2-2: Conexión de la ciclovía

Fuente: Manual de Vialidad Ciclo – Inclusiva; Recomendaciones de diseño (Ministerio de Vivienda y Urbanismo de Chile, 2015)

- b) **Coherente:** Relaciona al estado de continuidad y consistencia entre las cosas. Para que una ruta sea coherente, sus elementos más relevantes son aquellos que definen el camino con claridad. Para un mejor entendimiento en la Figura No. 3-2 se detalla lo anteriormente señalado:

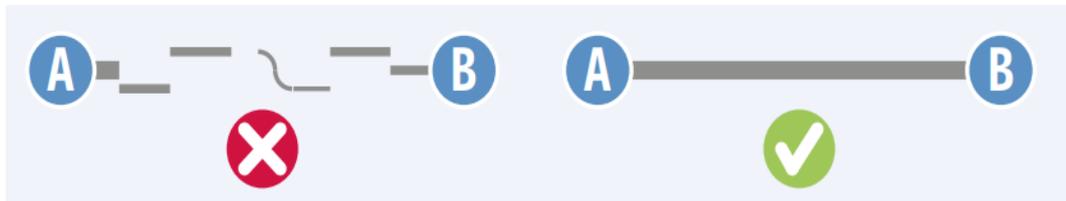


Figura 3-2: Coherencia en el diseño de la ciclovía

Fuente: Manual de Vialidad Ciclo – Inclusiva; Recomendaciones de diseño (Ministerio de Vivienda y Urbanismo de Chile, 2015)

- c) **Directa:** Todos los factores que influyen en el tiempo de viaje son parte del concepto de rutas directas; la infraestructura ciclo-inclusiva debe propiciar rutas lo más directas posibles y con pocas detenciones. Mediante la Figura No. 4-2 se detalla lo referido con anterioridad.



Figura 4-2: Ciclovía Directa

Fuente: Manual de Vialidad Ciclo – Inclusiva; Recomendaciones de diseño (Ministerio de Vivienda y Urbanismo de Chile, 2015)

- d) **Segura:** La clave está en evitar los encuentros con tránsito motorizado de alta velocidad, ya sea disminuyendo la velocidad de los vehículos con motor o creando una separación física entre estos y las bicicletas, poniendo especial atención en los cruces. Es así que de forma ilustrativa se presenta a continuación lo señalado, mediante la Figura No.5-2.

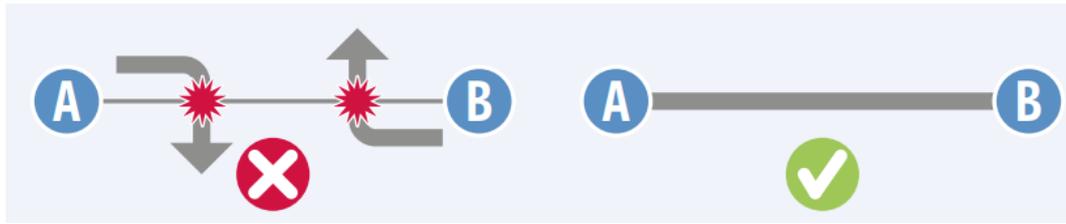


Figura 5-2: Ciclovía Segura

Fuente: Manual de Vialidad Ciclo – Inclusiva; Recomendaciones de diseño (Ministerio de Vivienda y Urbanismo de Chile, 2015)

- e) **Cómoda:** Que el viaje en bicicleta sea una experiencia placentera y cómoda ayuda a potenciar su uso. Parte de los elementos que ayudan a configurar el logro de ese objetivo tiene que ver con la provisión de pavimentos adecuados, geometría correcta, y la minimización de detenciones y posibles conflictos con otros usuarios. Una ruta que demanda niveles elevados de atención al estado de la misma y sus condiciones, aporta estrés a la experiencia de viaje. La representación de lo señalado se presenta en la Figura No. 6-2.



Figura 6-2: Ciclovía Cómoda

Fuente: Manual de Vialidad Ciclo – Inclusiva; Recomendaciones de diseño (Ministerio de Vivienda y Urbanismo de Chile, 2015)

- f) **Atractiva:** Es un aspecto cualitativo, especialmente porque cada usuario tiene perspectivas distintas en cuanto a qué elementos configuran una experiencia atractiva. Sin embargo, es posible definir que una ruta atractiva debe tener un ambiente seguro y amable en cuanto a la estética arquitectónica y a un entorno atractivo, desde los aspectos de paisaje a la oferta de puntos de acceso y actividades posibles de desarrollar. La ruta en sí, por sus características, ofrece una experiencia más completa. Si el viaje es atractivo para el usuario, disminuyen los costos percibidos y se convierte en una experiencia de mayor beneficio. Su representación se plasma en la Figura No. 7-2 que se presenta a continuación:



Figura 7-2: Ciclovía Atractiva

Fuente: Manual de Vialidad Ciclo – Inclusiva; Recomendaciones de diseño (Ministerio de Vivienda y Urbanismo de Chile, 2015)

2.2.3 Ciclovía

Conforme lo define el Reglamento a la Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial, expedido mediante Decreto Ejecutivo No. 1196 por el Econ. (Rafael Correa Delgado, Presidente de la República del Ecuador, 2012) señala la conceptualización de ciclovía y ciclovías recreativas bajo el siguiente criterio:

- “CICLOVÍA: Vía o sección de la calzada destinada al tránsito de bicicletas en forma exclusiva.”
- “CICLOVÍAS RECREATIVAS: Consiste en el cierre temporal al tráfico motorizado de ciertas calles para formar un circuito de vías libres y seguras, donde peatones y ciclistas pueden hacer deporte, pasear o participar en actividades recreativas. La Ciclovía Recreativa se lleva a cabo, al menos, un día fijo de la semana y dura alrededor de seis horas.”

2.2.4 Señalización y demarcación

En lo que respecta a la señalización horizontal y vertical para ciclovías segregadas, se señala que la misma se encuentra normada por el (Servicio Ecuatoriano de Normalización INEN, 2011) en la sección RTE INEN 004 “SEÑALIZACIÓN VIAL PARTE 6. CICLOVÍAS”, de la cual se describe a continuación la señalización, que ha criterio del investigador, es la más relevante:

2.1.2.10. Señalización vertical

Carril compartido: Esta señal ordena que el carril es de uso compartido entre los vehículos motorizados y no motorizados, por tanto, el ciclista tiene la prioridad de circulación. Cabe indicar que la velocidad máxima permitida en el carril para que pueda ser compartido es de 30

km. La señal debe ir acompañada de placa complementaria, acorde a las siguientes especificaciones, véase la Figura No.8-2.

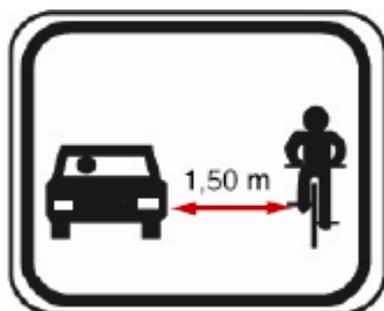
- Leyenda y orla negras.
- Símbolo blanco en fondo negro.
- Fondo blanco retroreflectivo.
- Código INEN: RC1 – 1



Figura 8-2: Señalización vertical carril compartido
Fuente: RTE INEN 004 “Señalización Vial Parte 6. Ciclovías”
(Servicio Ecuatoriano de Normalización INEN, 2011).

Distancia para rebasar bicicletas: Esta señal ordena que la distancia que debe guardar el conductor de cualquier tipo de vehículo motorizado, al rebasar un ciclista en vías compartidas (mayores a 3 metros de ancho), es de 1,5 m. La velocidad máxima permitida en este tipo de carriles es de 50 km y tanto el estudio que determine el uso de esta señal y su correspondiente señalización horizontal, como la autoridad competente deben garantizar el cumplimiento de la velocidad máxima a través del diseño de la vía y el control de velocidad respectivamente. Se recomienda que este acompañada de una placa complementaria, acorde a las siguientes especificaciones, véase la Figura No. 9-2.

- Símbolo y orla negro mate.
- Fondo blanco retroreflectivo.
- Flecha roja.
- Código INEN: RC2 – 3



*RC2 – 3

Figura 9-2: Distancia para rebasar bicicletas

Fuente: RTE INEN 004 “Señalización Vial Parte 6. Ciclovías”
(Servicio Ecuatoriano de Normalización INEN, 2011).

Ciclovía para uso exclusivo de bicicletas: Esta señal ordena que el espacio en donde se encuentra colocada es una ciclovía de uso exclusivo para bicicletas. Podrá ir acompañada con las señales complementarias, acorde a las siguientes especificaciones, véase la Figura No. 10-2.

- Leyenda y orla negras.
- Símbolo blanco en fondo negro.
- Fondo blanco retroreflectivo.
- Código INEN: RC2 – 1



*RC2 – 1

Figura 10-2: Ciclovía segregada

Fuente: RTE INEN 004 “Señalización Vial Parte 6. Ciclovías”
(Servicio Ecuatoriano de Normalización INEN, 2011).

Acera bicicleta: Señal que ordena tanto a ciclistas como a peatones el espacio por el cual deben circular. Una sección determinada de la acera correctamente delimitada para la circulación tanto de peatones como de ciclistas separados unos de otros por señalización horizontal. La señal debe mantener coherencia con el lado en el que se encuentre el espacio para peatones y ciclistas respectivamente (si el espacio destinado para la circulación de bicicletas se encuentra ubicado en el lado izquierdo, el pictograma de bicicleta en señal también debe estar al mismo lado y viceversa según corresponda). Las especificaciones técnicas son las siguientes:

- Leyenda, símbolos y orla color negro mate.
- Fondo color blanco retroreflectivo.
- Código INEN: RC2 – 6



Figura 11-2: Compartido entre peatón y ciclista
Fuente: RTE INEN 004 “Señalización Vial Parte 6. Ciclovías”
 (Servicio Ecuatoriano de Normalización INEN, 2011).

No rebasar: Señal que ordena no rebasar en dicha infraestructura ciclista. Además, puede ser utilizada para indicar prohibición de circular dos ciclistas juntos en carriles bicicleta y ciclovías en espaldones. Las especificaciones técnicas son las siguientes:

- Símbolo y orla negros.
- Fondo blanco retroreflectivo.
- Círculo rojo retroreflectivo.
- Código INEN: RC3 – 1



Figura 12-2: Prohibido rebasar
Fuente: RTE INEN 004 “Señalización Vial Parte 6. Ciclovías”
 (Servicio Ecuatoriano de Normalización INEN, 2011).

No bicicletas: Esta señal ordena la prohibición del ingreso de bicicletas en una vía o área determinada. Las especificaciones técnicas son las siguientes:

- Símbolo y orla negros.
- Fondo blanco retroreflectivo.
- Círculo rojo retroreflectivo.
- Código INEN: R3 – 6



R3-6

Figura 13-2: No bicicletas

Fuente: RTE INEN 004 “Señalización Vial Parte 6. Ciclovías”
(Servicio Ecuatoriano de Normalización INEN, 2011).

Precaución apertura de puertas: Esta señal debe utilizarse para advertir al ciclista la posible apertura de puertas de vehículos juntos a la ciclovías. Se debe utilizar en carril bicicletas con resguardos y donde existan zonas de parqueos para vehículos motorizados junto a la infraestructura para bicicletas.

- Símbolo y orla negros.
- Fondo amarillo retroreflectivo.
- Código INEN: PC1 – 3D y PC1 – 3I

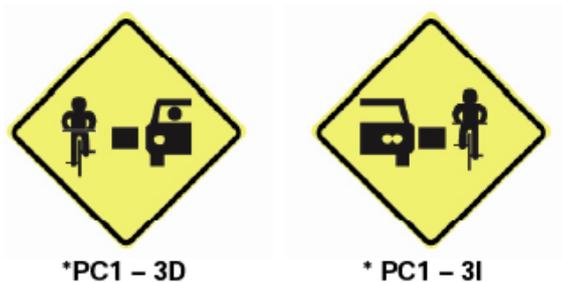


Figura 14-2: Apertura de puertas

Fuente: RTE INEN 004 “Señalización Vial Parte 6. Ciclovías”
(Servicio Ecuatoriano de Normalización INEN, 2011).

Ciclistas en la vía: Esta señal debe utilizarse para advertir la presencia de ciclistas circulando por la vía, debiendo limitarse su instalación a los lugares respecto de los cuales estudios de tránsito demuestren la existencia de un número significativo de ciclistas. Las especificaciones técnicas son las siguientes:

- Símbolo y orla negros.
- Fondo amarillo retroreflectivo.
- Código INEN: PC6 – 4



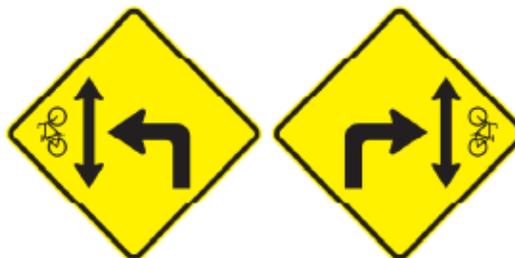
****PC6 – 4**

Figura 15-2: Ciclistas en la vía

Fuente: RTE INEN 004 “Señalización Vial Parte 6. Ciclovías”
(Servicio Ecuatoriano de Normalización INEN, 2011).

Cruce de bicicletas al virar: Esta señal debe utilizarse para advertir la aproximación a un cruce de infraestructura ciclista al girar. Se recomienda acompañar con una señal complementaria de acuerdo a las circunstancias. Las especificaciones técnicas son las siguientes:

- Símbolo y orla negros.
- Fondo amarillo retroreflectivo.
- Código INEN: PC6 – 5



****PC6 – 5I**

****PC6 – 5D**

Figura 16-2: Cruce de bicicletas al virar

Fuente: RTE INEN 004 “Señalización Vial Parte 6. Ciclovías”
(Servicio Ecuatoriano de Normalización INEN, 2011).

Vía compartida: Esta señal debe utilizarse para advertir la aproximación a un tramo de vía compartida con ciclistas. Se recomienda acompañar con una señal complementaria de acuerdo a las circunstancias.

- Símbolo y orla negros.
- Fondo amarillo retroreflectivo.
- Código INEN: P6 – 16



Figura 17-2: Vía compartida

Fuente: RTE INEN 004 “Señalización Vial Parte 6. Ciclovías” (Servicio Ecuatoriano de Normalización INEN, 2011).

Estacionamiento para Bicicletas: Debe ser instalada en el lugar donde se proporciona este tipo de servicio.

- Leyenda y orla blancas.
- Fondo color azul retroreflectivo.
- Código INEN: IC2 – 1



Figura 18-2: Estacionamiento para Bicicletas

Fuente: RTE INEN 004 “Señalización Vial Parte 6. Ciclovías” (Servicio Ecuatoriano de Normalización INEN, 2011).

2.1.2.11. Señalización horizontal

Según la Norma RTE INEN 004 “Señalización Vial Parte 6. Ciclovías” (Servicio Ecuatoriano de Normalización INEN, 2011) señala que las marcas viales deben hacerse mediante el uso de pinturas en frío u otros materiales para demarcación de pavimentos que cumplan con las

especificaciones técnicas para señalización horizontal descritas en el reglamento RTE INEN 4, Parte 2, Señalización Horizontal, en la norma NTE INEN 1042 y se podrán también utilizar productos termoplásticos preformados que cumplan la norma técnica de la FHWA para ciclovías.

La demarcación de ciclovías se dará mediante los colores blanco y amarillo, siendo opcional el color verde para situaciones específicas.

- El color blanco se empleará en líneas longitudinales para delimitar los carriles en el tránsito del mismo sentido, en líneas de borde de pavimento, flechas, símbolos, mensajes viales, en marcas transversales, línea de pare y ceda el paso.
- El color amarillo se utilizará para separar flujos de sentido contrario.
- El color verde es opcional y podrá utilizarse para la señalización de cajas de seguridad, cruces de ciclistas en intersecciones o en segmentos de ciclovía que el estudio de tráfico determine que el ciclista debe ser visibilizado en mayor medida.

Ciclovía Independiente: Ciclovía apartada de la circulación del tránsito automotor y cuyo espacio de diseño no depende de la redistribución del flujo vehicular. Normalmente son bidireccionales, aunque se pueden diseñar de manera unidireccional y pueden ser concebidas dentro del derecho de vía.

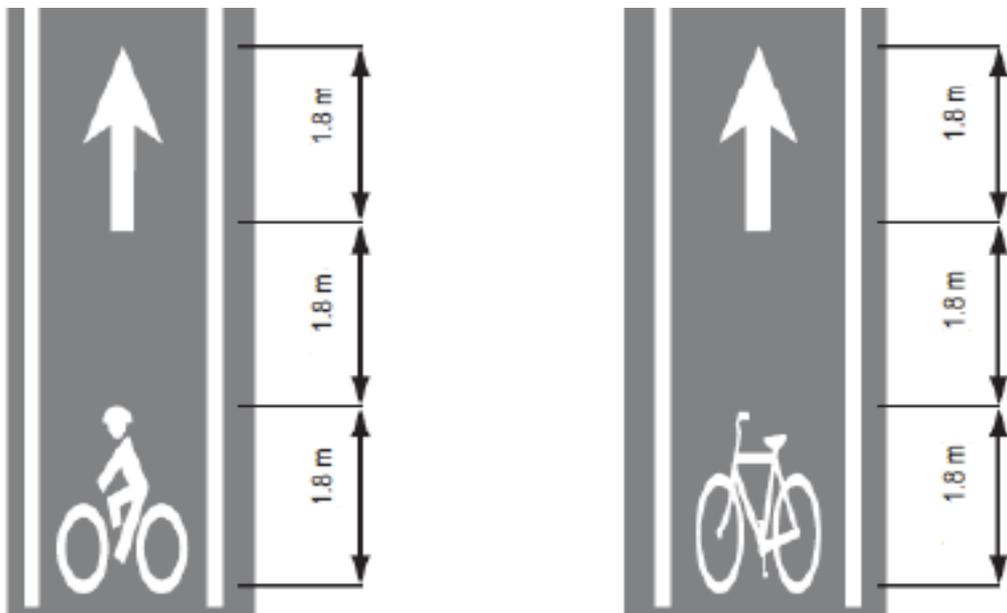


Figura 19-2: Ciclovía independiente unidireccional

Fuente: Guide for development of bicycle facilities (American Association of State Highway and Transportation Officials ASHTO, 1999).

Señalización para cicloavía independiente bidireccional: Las ciclovías independientes bidireccionales deben ser señalizadas con línea de canalización continua blanca, en ambos costados de la cicloavía y con línea entrecortada amarilla de 1 metro de longitud, con 2 metros de separación, en el centro de la infraestructura para indicar la doble dirección. En ambos casos todas las líneas deben tener un ancho mínimo de 10 milímetros y un óptimo de 150 milímetros.

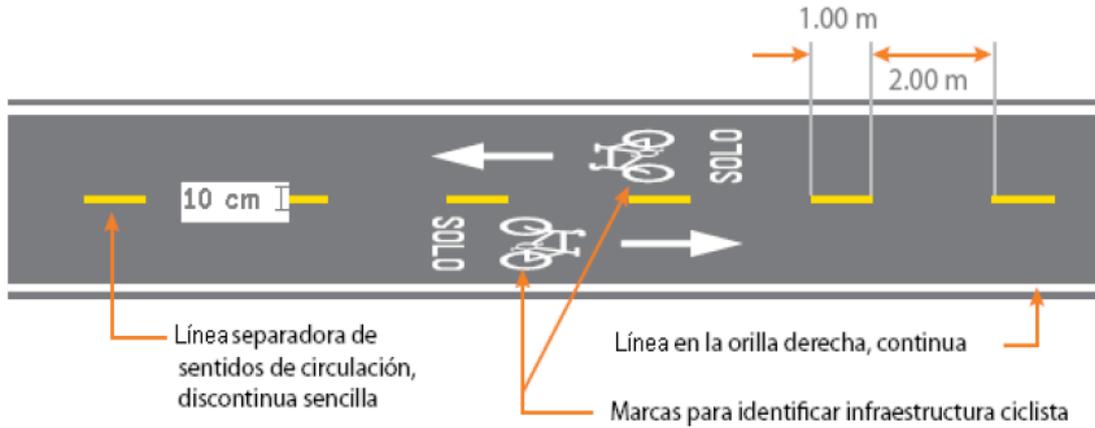


Figura 20-2: Señalización cicloavía independiente para zona de rebase
Fuente: Ciclociudades (Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo - ITDP, 2012).

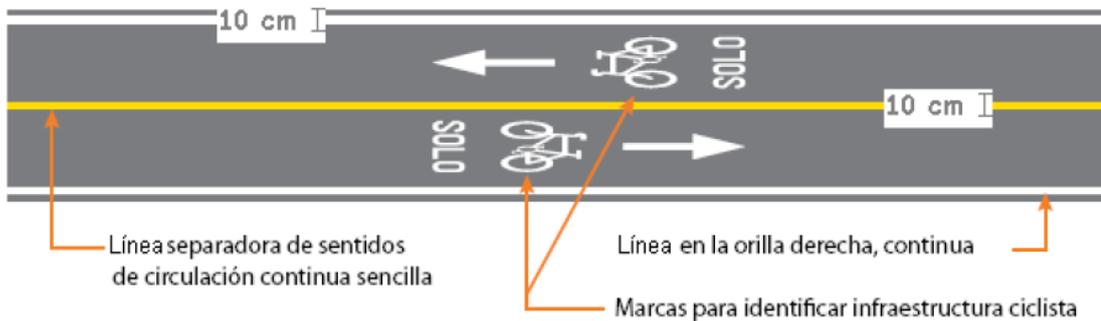


Figura 21-2: Señalización cicloavía independiente en zona de rebase prohibida
Fuente: Ciclociudades (Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo - ITDP, 2012).

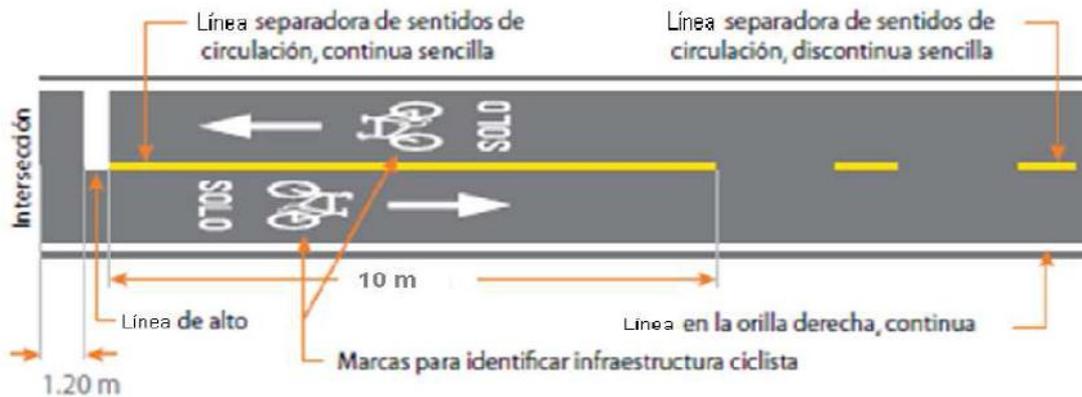


Figura 22-2: Señalización ciclovías en aproximación a intersecciones
Fuente: Ciclociudades (Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo - ITDP, 2012).

Señalización para carril bicicleta (segregada): El carril bicicleta se separará del tráfico motorizado mediante líneas de canalización. la línea que delimita el carril bici se señalará a lo largo de toda la ciclovía cuando esta sea compartida con la calzada y la dirección del flujo vehicular ciclista sea el mismo que el flujo vehicular motorizado; para lo cual se empleará un trazo continuo de color blanco, de 200 milímetros de ancho.

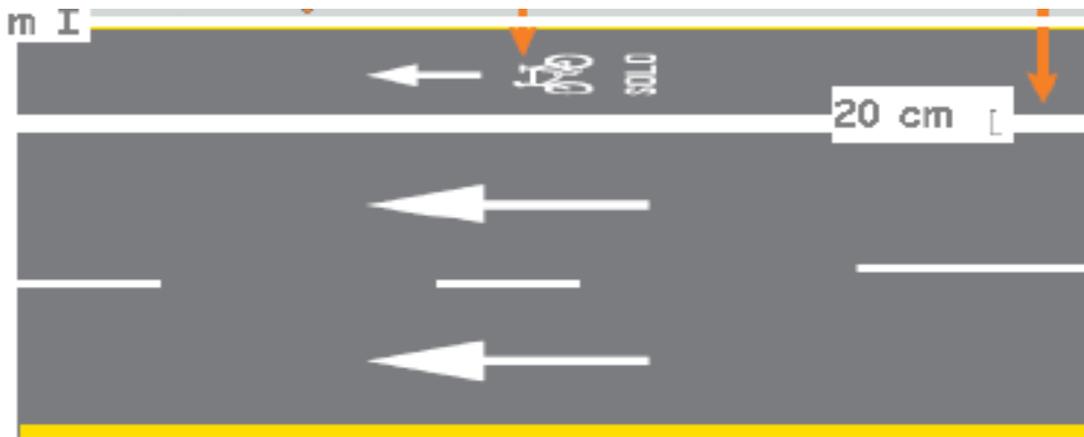


Figura 23-2: Señalización para ciclovía (segregada) mismo sentido de la vía
Fuente: Ciclociudades (Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo - ITDP, 2012).

En la Figura No. 24-2 se utiliza dos líneas amarillas para delimitar el carril bicicleta e indicar el contra flujo de la ciclovía, cada línea debe tener entre 100 milímetros y 150 milímetros. Además, se debe utilizar una línea amarilla junto a la acera que delimite el carril bici e indique la prohibición de estacionamiento para ambos modos de transporte (motorizado y no motorizado).

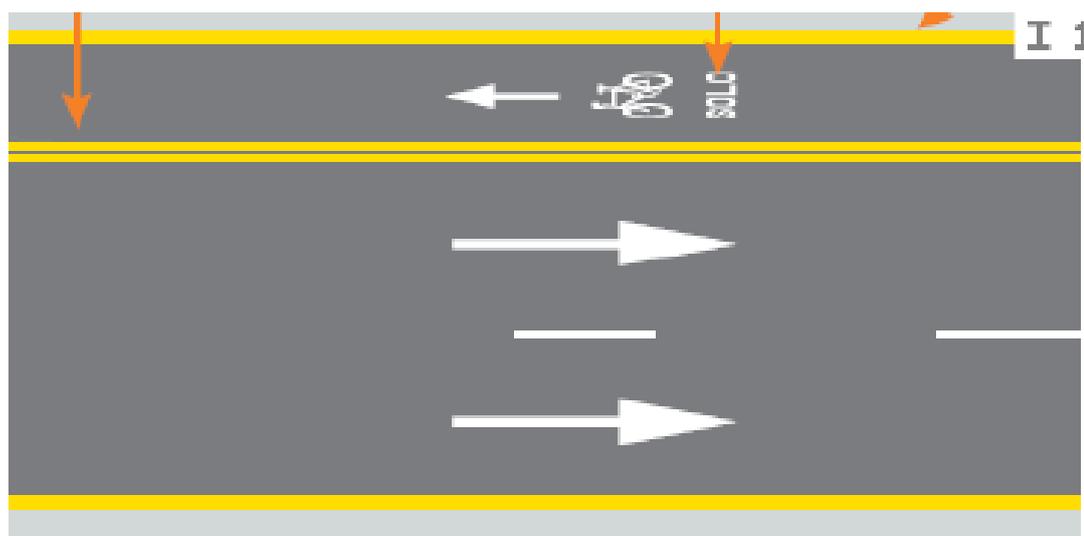


Figura 24-2: Señalización para carril bicicleta en contra flujo
Fuente: Ciclociudades (Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo - ITDP, 2012)

Para la demarcación del carril de bicicletas (segregada), se debe incorporar las marcas para identificar la infraestructura ciclistas, acompañada de la leyenda “SOLO” y flechas que indiquen la direccionalidad del carril bicicleta. A lo largo de las líneas separadoras de carriles se podrán colocar obstáculos desmontables tales como tachas o delineadores de carriles, prismas de concreto, separadas de acuerdo a las especificaciones del Reglamento RTE INEN 004 parte seis.

Carril compartido: Carril de uso compartido entre vehículos motorizados y no motorizados, generalmente adaptado con señalización vertical y horizontal para mantener una velocidad no mayor a los 30 km/h con el propósito de evitar accidentes fatales entre ambos tipos de vehículos.

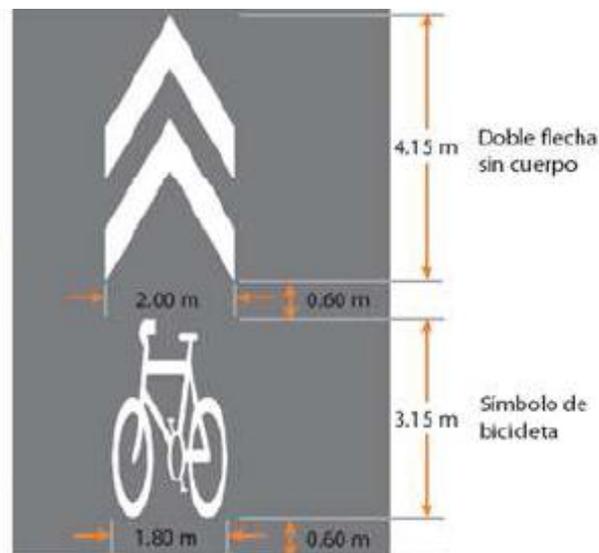


Figura 25-2: Demarcación carril compartido

Fuente: Guide for development of bicycle facilities

(American Association of State Highway and Transportation Officials ASHTO, 1999).

Señalización cruce de ciclistas en intersección para ciclovia bidireccional: La señalización consiste en dos líneas transversales discontinuas y paralelas sobre la calzada que indican el lugar por el cual deben cruzar los/as ciclistas y donde éstos tienen preferencia. Los cuadrados blancos que conforman cada línea transversal discontinua miden 500 milímetros por lado y deben ser separados también por 500 milímetros (ver Figura No. 26-2). Además, las líneas transversales discontinuas el cruce ciclista podrá ser pintado de color verde, siempre y cuando el estudio de tráfico lo determine como necesario.

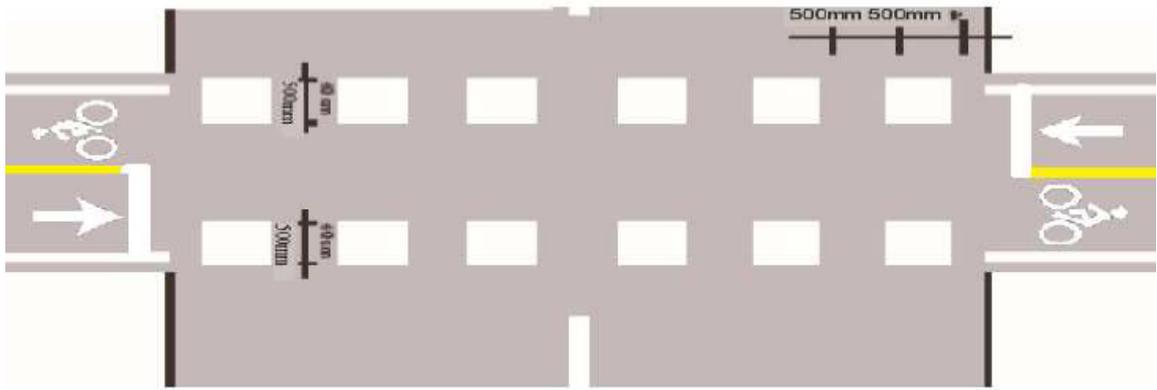


Figura 26-2: Señalización cruce en intersección para ciclovia bidireccional

Fuente: RTE INEN 004 parte 6 (Servicio Ecuatoriano de Normalización INEN, 2011).

Señalización cruce de ciclistas en intersección para ciclovia unidireccional: Para evitar que la marca vial de cruce de ciclistas sea desproporcionada en relación al espacio de circulación ciclista en vías unidireccionales, se propone elegir un grosor de 300 mm para las líneas discontinuas de los cruces ciclistas. Para compensar una posible menor visibilidad debido al grosor menor, se aplica una relación entre la longitud de la línea y los espacios de 2 a 1. Por lo tanto, una fórmula podría ser: líneas de 800 mm y los espacios de 400 m (PMCVG, 2010). El ancho mínimo de la banda de circulación debe ser de 1,00 m en caso de vías unidireccionales (PMCVG, 2010).

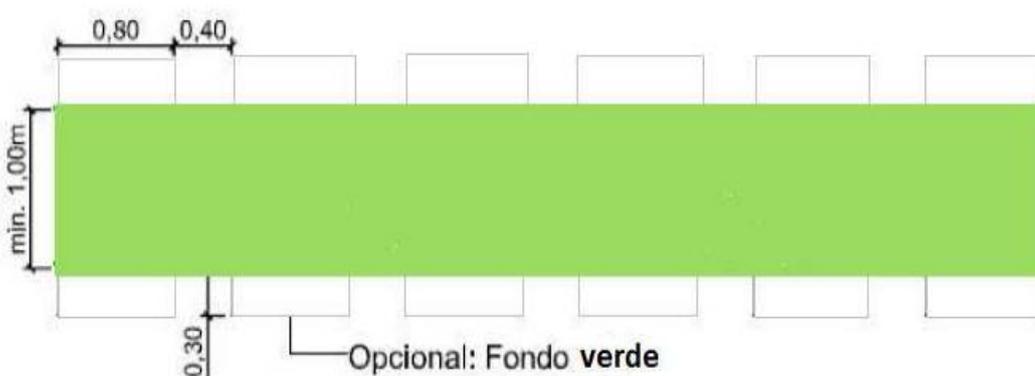


Figura 27-2: Señalización cruce en intersección para ciclovia unidireccional

Fuente: Plan de Movilidad Ciclista de Victoria Gasteiz (Ayuntamiento de Victoria Gasteiz AVG, 2010).

2.2.5 Sistema de transporte público

Para (Velasquez, 2011), un sistema de transporte es un conjunto de instalaciones fijas (redes y terminales), entidades de flujo (vehículos) y un sistema de control que permiten movilizar eficientemente personas y bienes, para satisfacer necesidades humanas de movilidad. Un sistema de transporte es un conjunto de entidades que permiten que las personas o cosas puedan moverse libre y de forma segura.

Mientras que para (Latorre, 2016) un sistema de transporte es el resultado de una planificación previa de transporte, con la finalidad de abastecer a la población de un eficaz servicio de transporte, empleando para ello las unidades necesarias para prestar el servicio, contando con frecuencias y horarios determinados, además de una o varias rutas definidas y por ende con el personal necesario para desarrollar y llevar a cabo el servicio.

Por otro lado, en la Guía de la Movilidad Ciclista - Métodos y técnicas para el fomento de la bicicleta en áreas urbanas establecido por (Probici, 2010) se establece al transporte público como una alternativa tradicional, muy eficaz para transportar grandes números de personas al mismo tiempo y al mismo destino, utilizando menos espacio, menos recursos, siendo más limpio y más económico que los vehículos privados. Muchas ciudades están convencidas de que una inversión pública considerable en su mejora es necesaria y justificada. Pero el transporte público no puede satisfacer todas las necesidades de movilidad de las personas. Rutas fijas y horarios rígidos no son adecuados para un número cada vez mayor de viajes. Las personas tienden a moverse hacia destinos más variados, de manera menos regular y para otros fines diferentes del trabajo o estudio. También tienden a compaginar modos distintos para satisfacer mejor sus necesidades. Se consolidan siempre más nuevos servicios y posibilidades: uso compartido del coche, “*car-sharing*”, transporte a demanda, taxis compartidos. Existe una clara necesidad de alternativas de transporte que sean flexibles, cómodas, limpias y asequibles para los desplazamientos dentro de las áreas urbanas.

2.1.2.12. Componentes físicos de los sistemas de transporte

Un sistema de transporte se compone principalmente de tres elementos físicos, siendo éstos (Molinero & Sánchez Arellano, 2005) :

- Vehículo: Son las unidades de transporte y normalmente su conjunto se describe como parque vehicular en el caso de autobuses, trolebuses y de equipo rodante para el caso del transporte férreo.

- Infraestructura: Está compuesta por los derechos de vía en que operan los sistemas de transporte, sus paradas y/o estaciones -ya sean éstas terminales, de transbordo o normales - los garajes, depósitos, encierros o patios, los talleres de mantenimiento y reparación, los sistemas de control – tanto de detección del vehículo como de comunicación y señalización – y los sistemas de suministro de energía.
- Red de transporte: Está compuesta por las rutas de autobuses, los ramales de los sistemas de colectivos, minibuses y las líneas de trolebús, tren ligero y metro que operan en una ciudad, para un mejor entendimiento se presenta la ilustración No.28.



Figura 28-2: Red de Transporte
Fuente: (Molinero & Sánchez Arellano, 2005).

Como elementos básicos todos los sistemas de transporte contarán con las redes de transporte, es decir las rutas por donde circulara las unidades de transporte las mismas que son un componente indispensable, así como también contará con la estructura física necesaria es decir las vías, terminales, paradas respectivas y los sistemas de comunicación o control.

Según (Burgos, 2013) señala que los elementos de un sistema de transporte son los apartados que en la actualidad nos permiten caracterizarlos tales como: infraestructuras, nodos de transporte o “hubs”, redes de transporte, balance energético y gestión de los mismos.

Definiéndose así a la infraestructura de transporte como la base utilizada por un conjunto de modos de transporte, denotando el medio en el cual las personas y bienes se desplazan de un

lugar a otro utilizando el curso del agua, del aire y de la tierra, según (Ortúzar & Willumsen, Modelling Transport, 2011).

Mientras que (Vilema, 2010), señala que la importancia del sector transporte en el Ecuador se relaciona mucho con el desarrollo de las demás actividades productivas, la demanda de servicios de transporte depende no solo de la evolución de los demandantes sino también de la capacidad con la que cuentan las empresas que ofrecen los diferentes servicios de transporte. Dentro de la economía, el sector transporte representa una porción muy considerable en el desarrollo de la misma.

Para (Burgos, 2013), una red de transporte es definida como una malla mundial de redes de transporte se define como la suma de redes a diversas escalas (Global, continental, insular, nacional, regional, local), que trasciende el marco de la contingencia de una ubicación concreta o de una movilidad particular tanto en personas como en mercancías. Dicho escenario ya fue atisbado por Olivier Dolfus en su obra Mondes Nouveaux, en la que las transformaciones que hoy se observan en el modelo mundial de los transportes ya estaba implícito en su análisis de movilidad con base en las actividades socioeconómicas, resaltando el dominio del sistema mundo ejercido desde los archipiélagos metropolitanos del hemisferio boreal.

2.3. Marco conceptual

Durante el proceso de la investigación intervienen los siguientes términos, que se detallan y definen a continuación:

- **Ciclovía:** Calzada destinada de manera permanente a la circulación de bicicletas, ubicada en el andén, el separador, o segregada de la calzada vehicular, debidamente señalizada y delimitada cuyo principal uso es la movilización.
- **Ciclovía recreativa:** Cierre temporal de calles para el transporte motorizado, y su apertura para que los ciudadanos disfruten de un espacio seguro y gratuito para la recreación y el deporte.
- **Flujo Vehicular:** Tasa o frecuencia de paso de vehículos por un punto o sección, durante un tiempo.

- **Hora pico:** (Hora punta) Aquella en que se produce mayor aglomeración en los transportes.
- **Hora valle:** Periodo de tiempo en el que se produce menor aglomeración en los transportes.
- **Líneas de deseo:** Líneas imaginarias que pasan sobre el trayecto más eficiente o más utilizado por el usuario vial, definiendo el modo de transporte.
- **Mobiliario urbano:** Conjunto de objetos e instalaciones utilizados para el servicio del ciudadano. En el caso de la ciclovía, se utilizan objetos que restrinjan o permitan la circulación de los usuarios (ej. vallas de cerramiento) e instalaciones que cumplan un servicio básico (ej. centros de hidratación).
- **Observación directa:** Técnica de investigación donde el investigador tiene un contacto directo con los elementos o caracteres en los cuales se presenta el fenómeno que se pretende investigar, y los resultados obtenidos se consideran datos estadísticos originales.
- **Puntos atractores:** Lugares que atraen viajes.
- **Puntos de fuga:** Representan los principales nodos generadores y atractores de viajes.
- **Puntos generadores:** Lugares que producen viajes.
- **Sistema de Información Geográfica (SIG):** Integración organizada de hardware, software y datos geográficos diseñado para capturar, almacenar, manipular, analizar y desplegar en todas sus formas la información geográficamente referenciada con el fin de resolver problemas complejos de planificación y gestión.
- **Sistema de Transporte Público Urbano:** Conjunto de rutas de transporte que sirven a la zona urbana de una ciudad, con frecuencias definidas y tarifas determinadas.

CAPÍTULO III

3. METODOLOGÍA

Según (Rodríguez, 2012) la Metodología de la Investigación se considera y se define como la disciplina que elabora, sistematiza y evalúa el conjunto del aparato técnico procedimental del que dispone la Ciencia, para la búsqueda de datos y la construcción del conocimiento científico. La Metodología es un conjunto de técnicas y procedimientos cuyo propósito fundamental apunta a implementar procesos de recolección, clasificación, validación de datos y experiencias provenientes de la realidad, y a partir de los cuales pueda construirse el conocimiento científico.

3.1. Tipo y diseño de la investigación

A continuación, se detalla el tipo y diseño de investigación que se aplica en el presente trabajo.

3.1.1 *Investigación no experimental*

La investigación es no experimental, por cuanto no se requirió del empleo de laboratorios, sin embargo, se contó con la participación del investigador no solo identificando las variables sino, además, analizando y evaluando las variables de la movilidad actual para la comprobación de las hipótesis planteadas de acuerdo a su causa – efecto.

3.1.2 *Investigación de campo*

Se realizó el levantamiento de la información de primera fuente, a través de la aplicación de encuestas a los transeúntes del centro de la Ciudad de Ambato, así también se aplicó la observación directa para la recolección de datos fundamentales que permitieron un adecuado análisis de la movilidad.

3.1.3 Investigación documental y bibliográfica

Se reforzó los conocimientos existentes, consiguiendo información correcta, necesaria y precisa acerca del tema que se está tratando, para lo cual se recurrió a libros y documentos especializados, enciclopedias, documentos relacionados y páginas web que contribuyeron al investigador para el fortalecimiento y progreso de conocimientos sobre el tema.

3.2. Métodos de investigación

La metodología que se utilizó en el desarrollo del trabajo de investigación se basó principalmente en:

3.2.1 Método inductivo - deductivo

Permitió ir de lo general a lo particular, este método sirvió para el estudio de diferentes componentes de la movilidad, durante el periodo de estudio, analizando cada uno de los factores que inciden en la movilidad con la finalidad de generar una visión global, que permitió la incorporación de ideas para la presentación de los resultados.

3.2.2 Método analítico – sintético

El mismo que permitió analizar información histórica respecto a estadísticas de accidentabilidad para de esta manera tener un conocimiento real de la interacción de los usuarios viales, analizando posibles causas de este fenómeno.

3.3. Enfoque de la investigación

La presente investigación tiene un enfoque cualitativo y cuantitativo, de carácter objetivo, porque se utilizó la recolección de datos estadísticos y numéricos, a través de los cuales se pueden realizar mediciones, análisis hasta poder concluir con el establecimiento del diseño para la determinación de la ciclovía interconectada al Sistema de Transporte Público Urbano.

3.4. Alcance de la investigación

El alcance de la investigación es correlacional, se determinó el grado de relación entre las variables planteadas, se aplicó con el objetivo de demostrar la relación que existe entre la variable: diseño de ciclovía y la variable: Sistema de Transporte Público Urbano. Así también se consideró explicativo por las relaciones causa y efecto, la cual permitió dar una explicación del porqué del procedimiento de las variables, en el problema específico, como es el diseño de ciclovía interconectada al Sistema de Transporte Público Urbano, por el caos continuo, en el ámbito de tránsito y transporte, que se vivencia en el centro de la Ciudad de Ambato.

3.5. Población de estudio

La población de estudio comprendió los habitantes de la Ciudad de Ambato, en especial los transeúntes que circulan por el centro de la Ciudad, con diferentes motivos de viaje, sin embargo, se señala que la misma fue clasificada por estratos, ya que se consideró que personas de la tercera edad o niños menores a 15 años no podrían emplear a la bicicleta como un medio de transporte.

Por lo cual se consideró que la población de estudio corresponde al 63,2% del total de los habitantes del Cantón Ambato, es decir de las 329.856 personas que viven en la Ciudad de Ambato, se debe estimar el 63,2% pues es el porcentaje de la población que presenta un rango de edad de 15 a 65 años, según datos estadísticos del (Instituto Nacional de Estadística y Censos, 2010), por tanto la población en estudio corresponde a 208.469 personas.

3.6. Unidad de análisis

Se consideró que la Unidad de Análisis para el estudio de referencia, fueron las personas que transita por el casco central de la Ciudad de Ambato, así como las personas que habitan y laboran en el sector señalado.

3.7. Selección de la muestra

Por ser una población infinita, ya que se trata del número de habitantes, así como el número de transeúntes que circulan por el casco central de la Ciudad se estableció que, por ser un estudio

de Transporte se considerará conveniente aplicar la metodología de muestreo establecida por (Ortúzar & Willumsen, Modelling Transport, 2011), conforme a la referencia de (Bruton, 1985).

3.8. Tamaño de la muestra

Para la determinación del tamaño de la muestra, se plantea la aplicación de la fórmula planteada por (Goode & Hatt, 2004), para poblaciones finitas, ya que ésta se ajusta al tipo de investigación, con el método de muestreo aleatorio simple, a continuación se detalla la ecuación:

Ecuación 1-3: Fórmula de la muestra

$$n = \frac{N\sigma^2 Z^2}{(N - 1)e^2 + \sigma^2 Z^2}$$

Donde:

σ = *Desviación estandar* de la población

Z = *Nivel de confianza deseado*

e = *Error muestral*

Se considera adecuado, a criterio del investigador, que el valor de la varianza sea del 0,5 en razón a que existe una probabilidad del 50% de éxito y 50% de fracaso.

Datos:

$N = 208.469$

$\sigma^2 = p * q$; donde:

$p = \text{Probabilidad de éxito} = 0,5$

$p = \text{Probabilidad de fracaso} = 0,5$

$Z = 95\% = 1,96$

$e = 5\% = 0,05$

$$n = \frac{208.469 * 0,25 * 1,96^2}{(208.469 - 1)0,05^2 + 0,25 * 1,96^2}$$

$$n = 393,45$$

La muestra que se aplicará para el presente trabajo de investigación es de 393 personas.

3.9. Técnica de recolección de datos primarios y secundarios

Las técnicas que se efectuaron para la recolección de datos primarios y secundarios se describen a continuación:

- **Encuesta:** Las encuestas constituyeron la información primaria que contribuyó a la construcción de la realidad, se aplicó tanto a los transeúntes del casco central de la Ciudad de Ambato, así como a quienes habitan y laboran en mencionado sector de la Ciudad, lo cual se efectuó mediante el manejo de un cuestionario de preguntas cerradas.
- **Entrevista:** Medio que fue utilizado para reunir hechos, opiniones e ideas a través de diálogos mantenidos con la población, autoridades y operadores de transporte que se encuentran íntimamente ligados al proyecto de estudio, involucrados con el trabajo de titulación que se planificó mediante una guía de entrevistas.
- **Observación directa:** Técnica de gran utilidad que fue empleada para la recolección de información primaria a través del uso de fichas de observación, que ayudó a detectar los hechos significativos que intervienen en la movilidad en el casco central de la Ciudad de Ambato tales como: conteos vehiculares, conteos peatonales y conteos de bicicletas.

3.10. Instrumento de recolección de datos primarios y secundarios

Los instrumentos que se utilizaron para la recolección de datos primarios y secundarios son los siguientes:

- **Cuestionario:** Los cuestionarios fueron preparados para consultar a la población que actualmente se encuentra habitando en el sector en estudio, así como a los transeúntes, obteniéndose la información necesaria para levantar el estudio Origen - Destino. Estos ítems fueron de corte cerrado, dicotómicos, y de selección múltiple. (Véase Anexo A).
- **Guía de entrevista:** Se empleó un formulario de preguntas referentes a datos actuales de los porcentajes de movilidad en los diferentes medios de transporte, así como al funcionamiento del Sistema de Transporte Público, mismo que fue aplicado a funcionarios de la Unidad de Gestión de Tránsito, Transporte y Seguridad Vial de la Director de Tránsito, Transporte y Movilidad.
- **Fichas de observación:** Se registró la descripción detallada del número de vehículos que transitan por las principales vías del casco central de la Ciudad de Ambato, así como las unidades de transporte que transitan por el centro de la Ciudad.

- **Fuentes bibliográficas:** Libros, manuales, tesis de grado, sitios web, artículos técnico-científicos, que permitieron recolectar información secundaria que ayudó en la conceptualización de las variables de estudio.

3.11. Instrumentos para procesar datos primarios y secundarios

Finalmente, ya recopilada la información a través de los instrumentos de recolección de datos primarios, se procedió a ordenar y depurar la información, así como la tabulación respectiva de la misma, la cual fue procesada en el programa estadístico *Statistical Product and Service Solutions (SPSS)* que sirvió como un instrumento para la obtención de los resultados, los cuales son analizados e interpretados en las siguientes páginas, instrumento que sirvió para la comprobación de la hipótesis. Así también se empleó el programa *ArcGis*, el cual permitió generar el diseño de la red de transporte en bicicleta.

3.12. Validación de los instrumentos para recolección de datos primarios

Se consideró importante realizar una prueba piloto de la aplicación de los cuestionarios a través de la encuesta dirigida a 39 personas, de la unidad de análisis, con la finalidad de medir el grado de confiabilidad de este instrumento, producto de ello, se procesó la información obtenida en el programa estadístico *Statistical Produce and Service Solutions (SPSS)*, en el cual se validó la información recopilada, obteniéndose lo siguiente:

La encuesta piloto se la realizó al 10% del numérico total de la muestra, es decir 39 personas encuestadas, cuya información arrojada fue validada empleando el Alpha de Cronbach, con la finalidad de determinar la confiabilidad del cuestionario aplicado.

Tabla 1-3: Resumen de procesamiento de encuesta

| | | N | % |
|---|-----------------------|----|-------|
| Casos | Válido | 39 | 100,0 |
| | Excluido ^a | 0 | 0,0 |
| | Total | 39 | 100,0 |
| a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento. | | | |

Elaborado por: Katherine Latorre Hernández, 2018

Mismo que dio como resultado el valor de 0,79 el cual refleja la confiabilidad del instrumento aplicado, pues mientras éste más se aproxime a uno quiere decir que el cuestionario es aceptable, mientras que, si se aproxima al valor de cero, quiere decir que el instrumento no es válido y que se debería replantear el cuestionario.

Tabla 2-3: Fiabilidad encuesta - Alpha de Cronbach

| Alfa de Cronbach | N de elementos |
|------------------|----------------|
| 0,794 | 5 |

Elaborado por: Katherine Latorre Hernández, 2018

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Análisis e interpretación de los resultados

A continuación, se detallan los resultados obtenidos, producto de la aplicación de las técnicas e instrumentos de investigación, mismo que han sido tabulados y revisados de forma prolija, obteniéndose lo siguiente:

4.1.1. Encuestas

La aplicación de encuestas fue realizada a la muestra en estudio, dando como resultado lo que se describe a continuación:

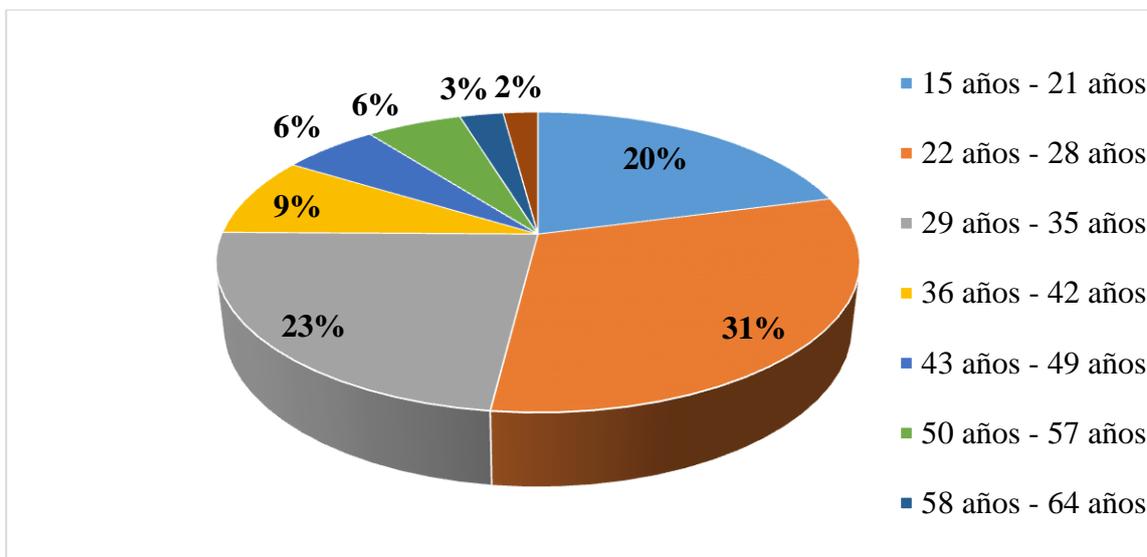
Edad de las personas encuestadas:

Tabla 1-4: Estratos de edad

| | ESTRATO | TOTAL | PORCENTAJE |
|---|---------------------|--------------|-------------------|
| 1 | 15 años - 21 años | 82 | 20% |
| 2 | 22 años - 28 años | 122 | 31% |
| 3 | 29 años - 35 años | 90 | 23% |
| 4 | 36 años - 42 años | 35 | 9% |
| 5 | 43 años - 49 años | 23 | 6% |
| 6 | 50 años - 57 años | 23 | 6% |
| 7 | 58 años - 64 años | 11 | 3% |
| 8 | 65 años en adelante | 7 | 2% |
| | TOTAL | 393 | 100% |

Fuente: Análisis base de datos

Elaborado por: Katherine Latorre Hernández, 2018



Gráfica 1-4: Edad de los encuestados

Fuente: Análisis base de datos

Elaborado por: Katherine Latorre Hernández, 2018

El 31% de las personas encuestadas se encuentra entre el rango de edad de 22 a 28 años, seguido por un 23% de encuestados que presenta edades comprendidas entre 29 a 35 años, el 20% corresponde a personas encuestadas de entre 15 a 21 años de edad, mientras que el 9% comprende edades de 36 a 42 años de edad.

Género de los encuestados:

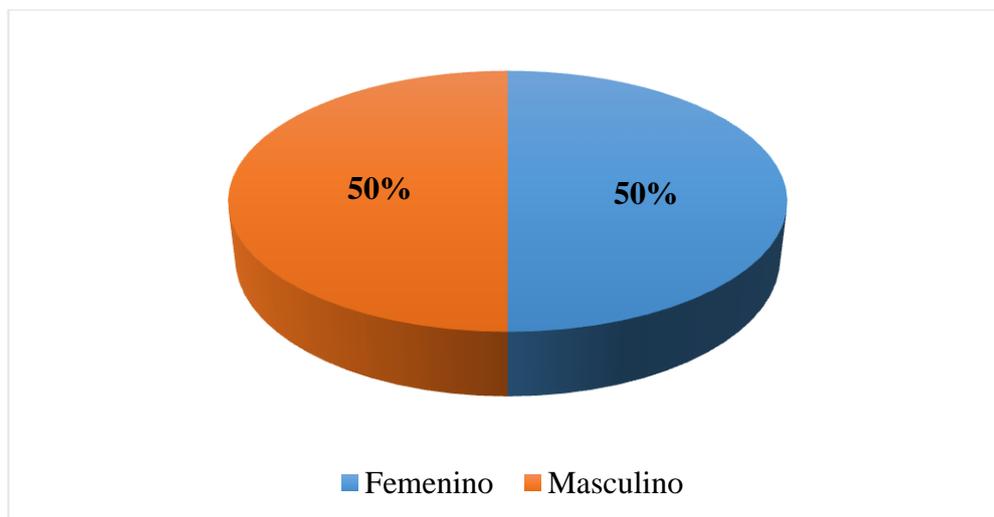
El 50% de personas encuestas fueron mujeres, mientras que el restante, es decir 50% fueron hombres.

Tabla 2-4: Género de las personas encuestadas

| GÉNERO | TOTAL | PORCENTAJE |
|---------------|--------------|-------------------|
| Femenino | 196 | 50% |
| Masculino | 197 | 50% |
| TOTAL | 393 | 100% |

Fuente: Análisis base de datos

Elaborado por: Katherine Latorre Hernández, 2018



Gráfica 2-4: Género de las personas encuestadas

Fuente: Análisis base de datos

Elaborado por: Katherine Latorre Hernández, 2018

Nivel de Estudio

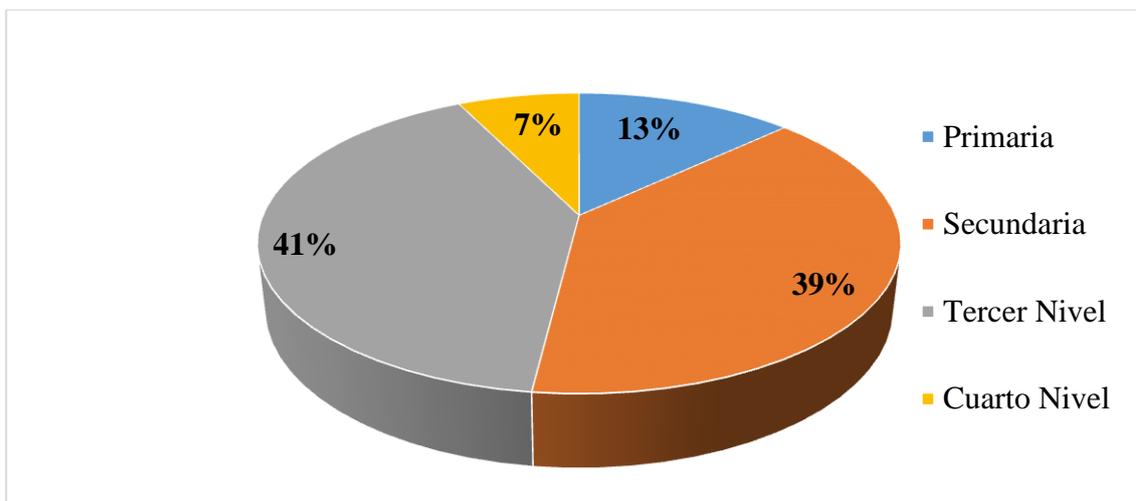
El 41% de las personas encuestadas posee título de Tercer Nivel, mientras que el 39% de las personas encuestadas realizó la secundaria, seguido por el 13% de encuestados que estudiaron hasta la primaria.

Tabla 3-4: Nivel de estudio de los encuestados

| NIVEL DE ESTUDIO | TOTAL | PORCENTAJE |
|------------------|------------|-------------|
| Primaria | 51 | 13% |
| Secundaria | 153 | 39% |
| Tercer Nivel | 161 | 41% |
| Cuarto Nivel | 28 | 7% |
| TOTAL | 393 | 100% |

Fuente: Análisis base de datos

Elaborado por: Katherine Latorre Hernández, 2018



Gráfica 3-4: Nivel de estudio de los encuestados

Fuente: Análisis base de datos

Elaborado por: Katherine Latorre Hernández, 2018

Pregunta No. 1: ¿Qué medio de transporte utilizó para llegar hasta este sector?

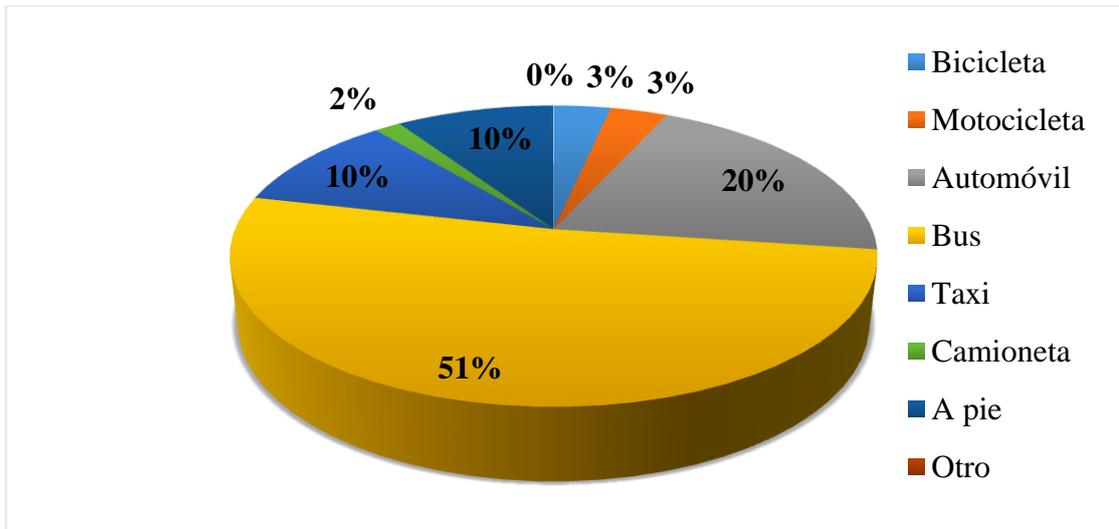
Tabla 4-4: Medio de Transporte utilizado

| MEDIO DE TRANSPORTE | TOTAL | PORCENTAJE |
|---------------------|------------|-------------|
| Bicicleta | 13 | 3% |
| Motocicleta | 13 | 3% |
| Automóvil | 80 | 20% |
| Bus | 201 | 51% |
| Taxi | 40 | 10% |
| Camioneta | 9 | 2% |
| A pie | 37 | 10% |
| Otro | 0 | 0% |
| TOTAL | 393 | 100% |

Fuente: Análisis base de datos

Elaborado por: Katherine Latorre Hernández, 2018

De las personas encuestadas, se obtuvo que el 51% se movilizó en una unidad de transporte público (bus), seguido por el 20% de personas que empleó el automóvil particular para realizar su desplazamiento, mientras que un 10% de encuestados utilizó un taxi para su movilización; conforme se expresa en la Figura No. 4-3 que se presenta a continuación:



Gráfica 4-4: Medio de Transporte utilizado

Fuente: Análisis base de datos

Elaborado por: Katherine Latorre Hernández, 2018

Pregunta No. 2: ¿De qué lugar viene (origen) y a qué lugar se dirige (destino)?

Zona de origen

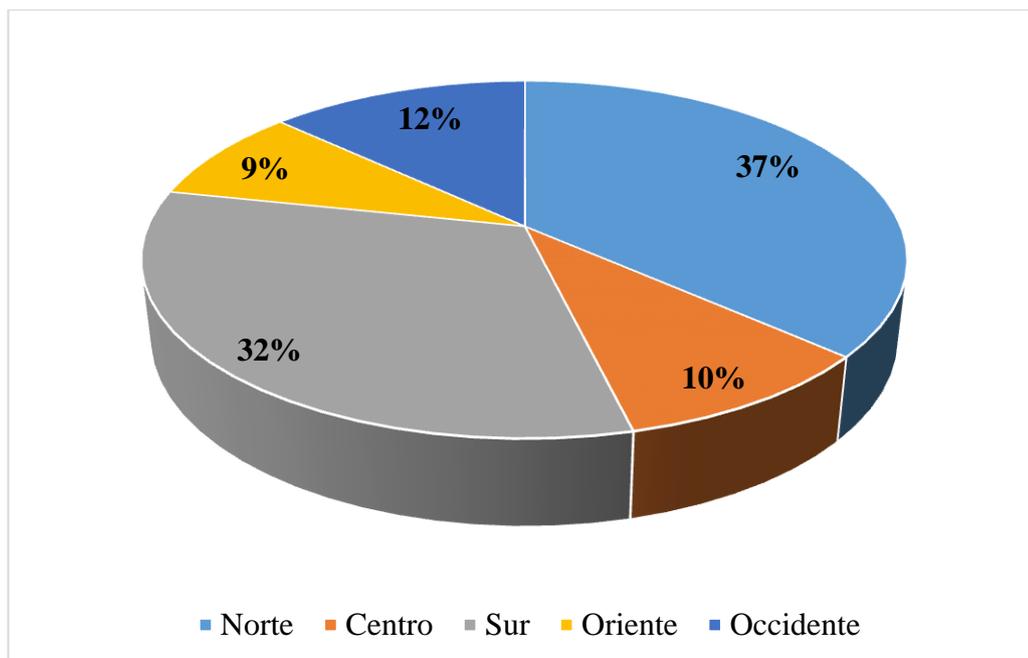
Tabla 5-4: Zona de origen de desplazamiento

| SECTOR | TOTAL | PORCENTAJE |
|--------------|------------|-------------|
| Norte | 145 | 37% |
| Centro | 38 | 10% |
| Sur | 125 | 32% |
| Oriente | 35 | 9% |
| Occidente | 50 | 12% |
| TOTAL | 393 | 100% |

Fuente: Análisis base de datos

Elaborado por: Katherine Latorre Hernández, 2018

El 37% de los encuestados proviene del norte de la ciudad, el 32% de las personas tuvo su origen de viaje en el sector sur, mientras que el 12% procede del occidente, el 10% se desplazó del centro de la ciudad y finalmente el 9% se movilizó desde el oriente de la ciudad.



Gráfica 5-4: Zona de origen de desplazamiento

Fuente: Análisis base de datos

Elaborado por: Katherine Latorre Hernández, 2018

Zona de destino

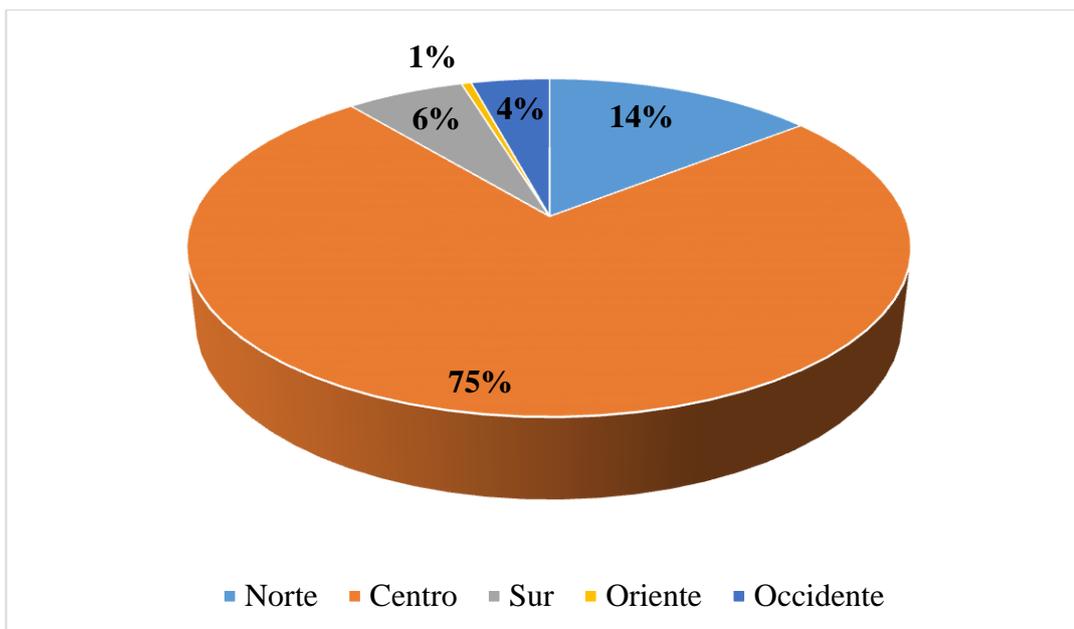
Tabla 6-4: Zona de destino del desplazamiento

| SECTOR | TOTAL | PORCENTAJE |
|--------------|------------|-------------|
| Norte | 55 | 14% |
| Centro | 295 | 75% |
| Sur | 24 | 6% |
| Oriente | 4 | 1% |
| Occidente | 15 | 4% |
| TOTAL | 393 | 100% |

Fuente: Análisis base de datos

Elaborado por: Katherine Latorre Hernández, 2018

De las personas encuestadas se obtuvo que el 75% se dirigía al centro de la ciudad de Ambato (como destino final) mientras que el 14% se movilizaba hacia el norte, seguido por el 6% que tenía como destino el sur de la ciudad.



Gráfica 6-4: Zona de destino del desplazamiento

Fuente: Análisis base de datos

Elaborado por: Katherine Latorre Hernández, 2018

Pregunta No. 3: ¿Cuál es su motivo de viaje?

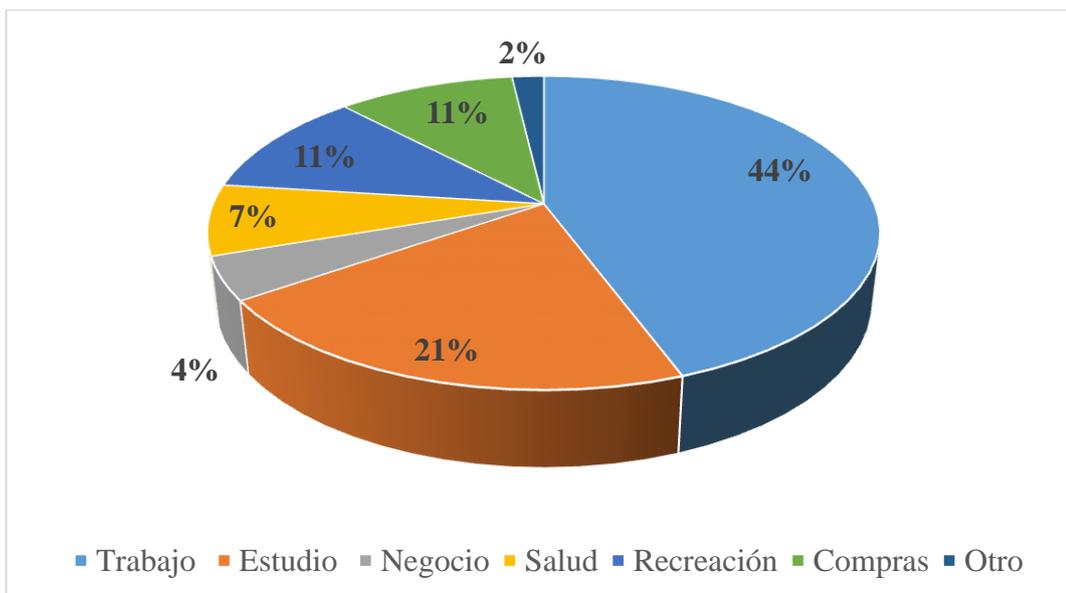
Tabla 7-4: Motivo de viaje

| MOTIVO DE VIAJE | TOTAL | PORCENTAJE |
|-----------------|------------|-------------|
| Trabajo | 175 | 44% |
| Estudio | 83 | 21% |
| Negocio | 16 | 4% |
| Salud | 28 | 7% |
| Recreación | 43 | 11% |
| Compras | 40 | 11% |
| Otro | 8 | 2% |
| TOTAL | 393 | 100% |

Fuente: Análisis base de datos

Elaborado por: Katherine Latorre Hernández, 2018

El motivo de viaje que tuvo mayor incidencia, con 44% fue por razones de trabajo, 21% por estudio, 11% por recreación, mientras que el 11% fue por compras, por otro lado, por salud fue un 7% de las personas encuestadas y finalmente un 4% por negocio.



Gráfica 7-4: Motivo de viaje

Fuente: Análisis base de datos

Elaborado por: Katherine Latorre Hernández, 2018

Pregunta No. 4: ¿Con qué frecuencia transita en el centro de Ambato?

Tabla 8-4: Frecuencia de tránsito en el centro de la ciudad

| FRECUENCIA | TOTAL | PORCENTAJE |
|----------------------|------------|-------------|
| Diariamente | 177 | 45% |
| 3 veces por semana | 63 | 16% |
| 5 veces por semana | 55 | 14% |
| 1 vez por semana | 67 | 17% |
| Solo fines de semana | 16 | 4% |
| Otro | 15 | 4% |
| TOTAL | 393 | 100% |

Fuente: Análisis base de datos

Elaborado por: Katherine Latorre Hernández, 2018

La frecuencia de tránsito o movilización hacia el centro de la ciudad se estimó en 44% de las personas encuestadas que la realizan de forma diaria, 17% la desarrolla una sola vez a la semana, 17% lo ejecuta cinco veces por semana, mientras que un 4% lo realiza solo los fines de semana o en otra frecuencia respectivamente.

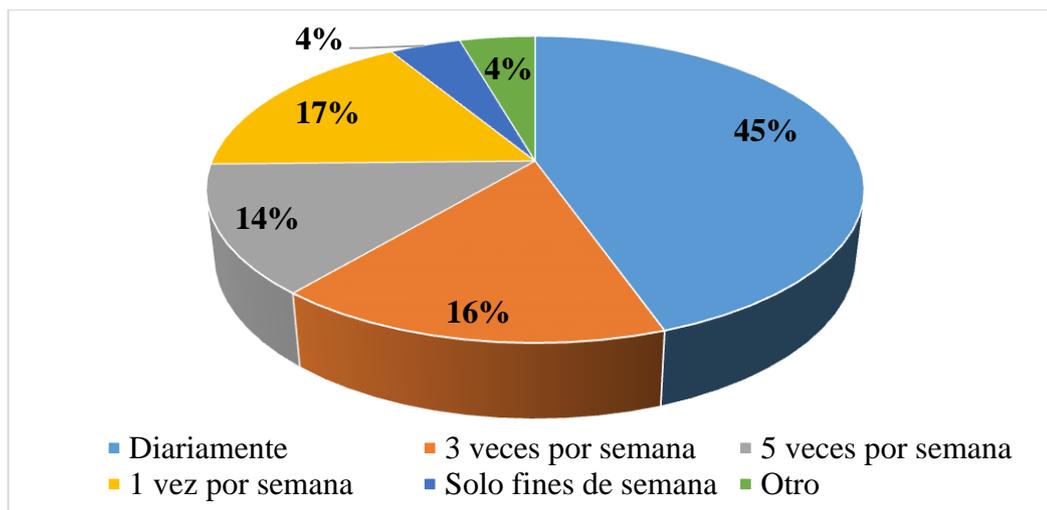


Gráfico 8-4: Frecuencia de tránsito en el centro de la ciudad

Fuente: Análisis base de datos

Elaborado por: Katherine Latorre Hernández, 2018

Pregunta No. 5: ¿Sabe conducir bicicleta?

Tabla 9-4: Conducción de bicicleta

| CONDUCE BICICLETA | TOTAL | PORCENTAJE |
|-------------------|------------|-------------|
| SI | 318 | 81% |
| NO | 75 | 19% |
| TOTAL | 393 | 100% |

Fuente: Análisis base de datos

Elaborado por: Katherine Latorre Hernández, 2018

El 81% de las personas encuestadas sabe conducir y maniobrar una bicicleta, sin embargo, un 19% no lo sabe hacer.

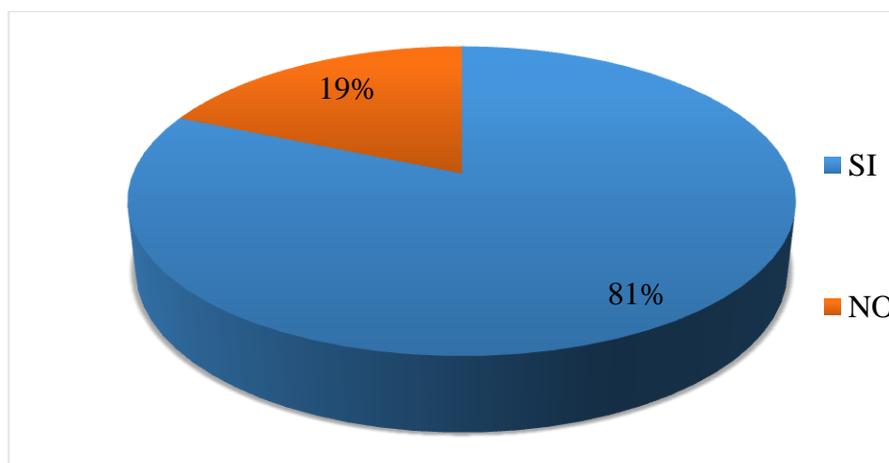


Gráfico 9-4: Conducción de bicicleta

Fuente: Análisis base de datos

Elaborado por: Katherine Latorre Hernández, 2018

Pregunta No. 6: ¿Emplea la bicicleta con un medio de transporte?

Tabla 10-4: Bicicleta como medio de transporte

| BICICLETA COMO MEDIO TRANSPORTE | TOTAL | PORCENTAJE |
|--|--------------|-------------------|
| SI | 83 | 21% |
| NO | 310 | 79% |
| TOTAL | 393 | 100% |

Fuente: Análisis base de datos

Elaborado por: Katherine Latorre Hernández, 2018

El 21% de las personas encuestadas emplean a la bicicleta como un medio de transporte, sin embargo, el 79% de los encuestados no lo hace.

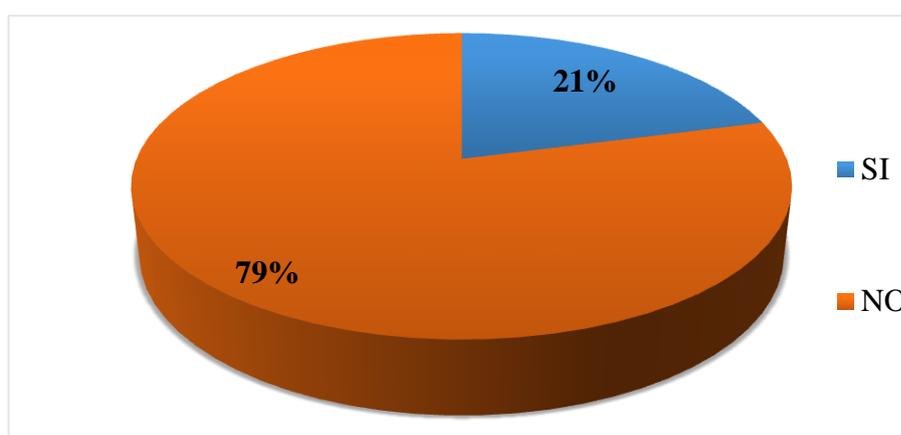


Gráfico 10-4: Bicicleta como medio de transporte

Fuente: Análisis base de datos

Elaborado por: Katherine Latorre Hernández, 2018

Pregunta No. 7: ¿Con qué frecuencia utiliza usted la bicicleta?

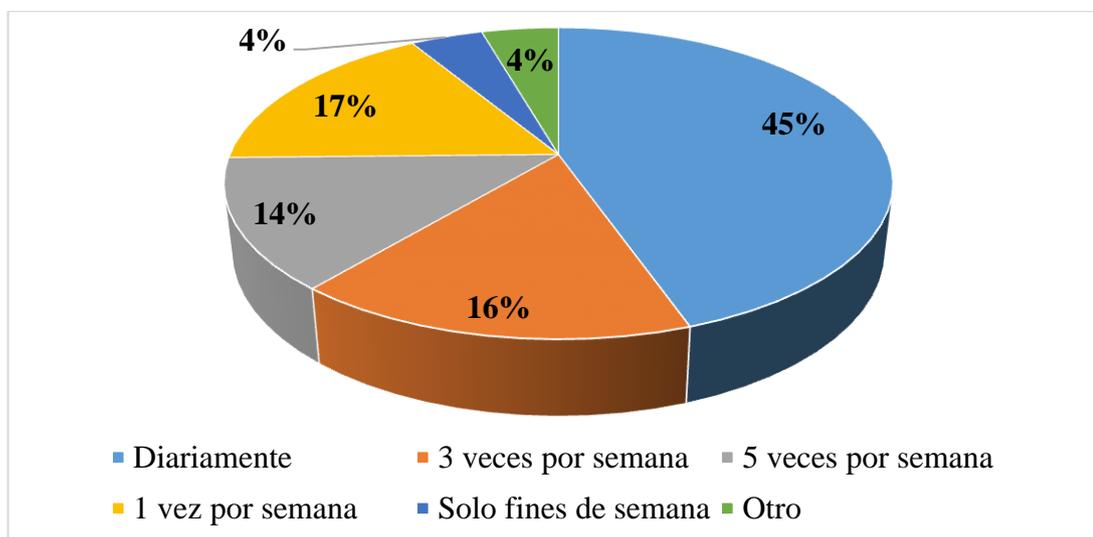
Tabla 11-4: Frecuencia de uso de la bicicleta

| FRECUENCIA | TOTAL | PORCENTAJE |
|----------------------|--------------|-------------------|
| Diariamente | 16 | 4% |
| 3 veces por semana | 20 | 5% |
| 5 veces por semana | 16 | 4% |
| 1 vez por semana | 51 | 13% |
| Solo fines de semana | 118 | 30% |
| Otro | 172 | 44% |
| TOTAL | 393 | 100% |

Fuente: Análisis base de datos

Elaborado por: Katherine Latorre Hernández, 2018

El 44% de los encuestados emplea la bicicleta poco frecuente, sea esta una vez por mes o en un lapso mayor de tiempo, el 30% la utiliza solo los fines de semana, el 13% la conduce solo una vez por semana, el 5% lo hace tres veces por semana, finalmente un 4% lo realiza diariamente y cinco veces por semana respectivamente.



Gráfica 11-4: Frecuencia de uso de la bicicleta

Fuente: Análisis base de datos

Elaborado por: Katherine Latorre Hernández, 2018

Pregunta No. 8: ¿Cuáles son sus limitaciones para emplear la bicicleta de forma continua?

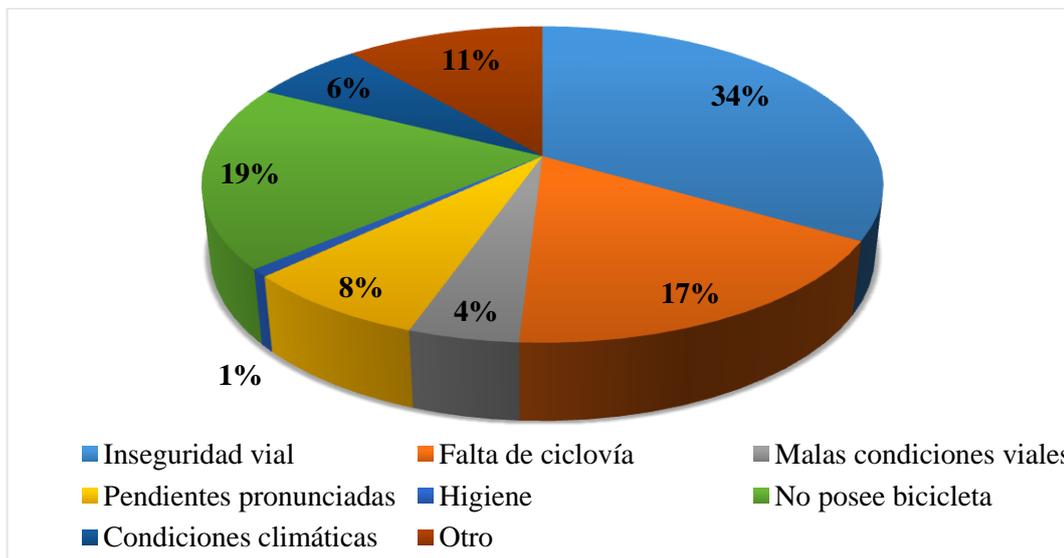
Tabla 12-4: Limitaciones uso de bicicleta

| LIMITACIONES | TOTAL | PORCENTAJE |
|--------------------------|------------|-------------|
| Inseguridad vial | 134 | 34% |
| Falta de ciclovía | 67 | 17% |
| Malas condiciones viales | 15 | 4% |
| Pendientes pronunciadas | 31 | 8% |
| Higiene | 4 | 1% |
| No posee bicicleta | 75 | 19% |
| Condiciones climáticas | 24 | 6% |
| Otro | 43 | 11% |
| TOTAL | 393 | 100% |

Fuente: Análisis base de datos

Elaborado por: Katherine Latorre Hernández, 2018

Las principales limitaciones, por las cuales no se emplea a la bicicleta como un medio de transporte son el 34% por inseguridad vial, el 19% de los encuestados por no poseer una bicicleta, mientras que el 17% lo no utiliza porque no existe una ciclovía.



Gráfica 12-4: Limitaciones uso de bicicleta

Fuente: Análisis base de datos

Elaborado por: Katherine Latorre Hernández, 2018

Pregunta No. 9: ¿De incorporarse una ciclovía emplearía la bicicleta como un medio de transporte?

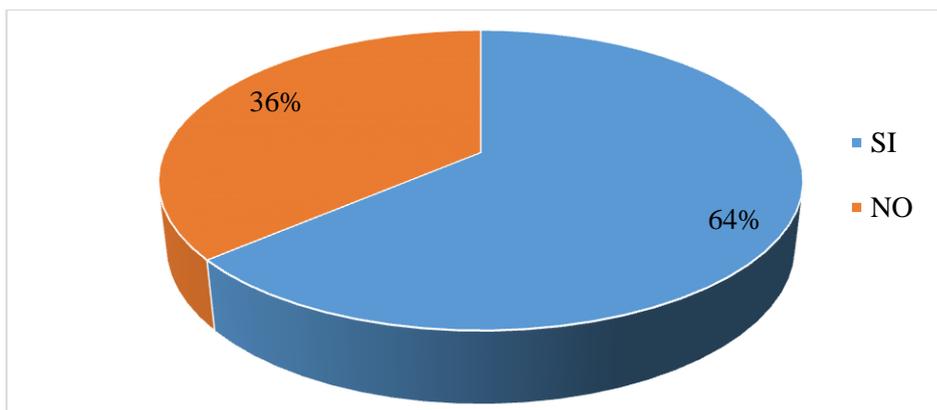
Tabla 13-4: Uso de bicicleta como medio de transporte

| EMPLEARIA LA BICICLETA COMO MEDIO TRANSPORTE | TOTAL | PORCENTAJE |
|--|------------|-------------|
| SI | 252 | 64% |
| NO | 141 | 36% |
| TOTAL | 393 | 100% |

Fuente: Análisis base de datos

Elaborado por: Katherine Latorre Hernández, 2018

El 64% de los encuestados emplearía la bicicleta como un medio de transporte, en caso de que existiera una ciclovía, pero el 36% no emplearía la ciclovía para utilizar la bicicleta como un medio de transporte.



Gráfica 13-4: Uso de bicicleta como medio de transporte

Fuente: Análisis base de datos

Elaborado por: Katherine Latorre Hernández, 2018

Pregunta No. 10: ¿Le gustaría que se implemente una ciclovía en el centro de la ciudad?

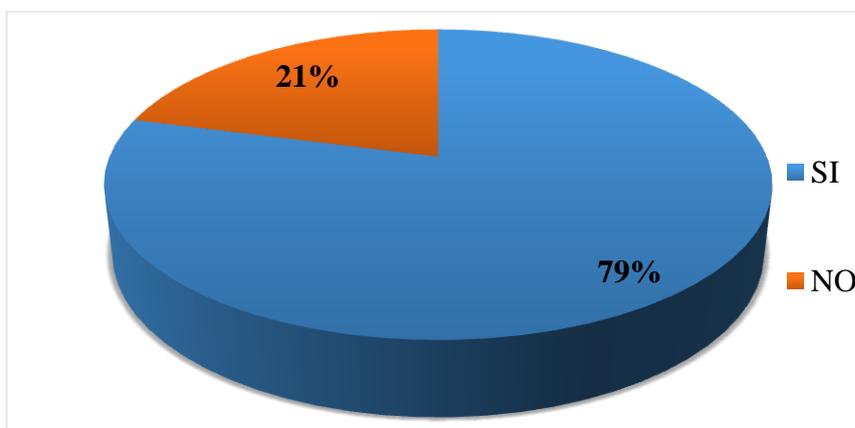
Tabla 14-4: Implementación de ciclovía

| CICLOVÍA | TOTAL | PORCENTAJE |
|--------------|------------|-------------|
| SI | 310 | 79% |
| NO | 83 | 21% |
| TOTAL | 393 | 100% |

Fuente: Análisis base de datos

Elaborado por: Katherine Latorre Hernández, 2018

Al 79% de las personas encuestadas, les gustaría que se implemente una ciclovía en el centro de la ciudad de Ambato, sin embargo, al 21% no le agradaría en razón a que mencionan que se generaría mayor congestión vehicular.



Gráfica 14-4: Implementación de ciclovía

Fuente: Análisis base de datos

Elaborado por: Katherine Latorre Hernández, 2018

4.1.2. Fichas de observación

Se aplicó la observación directa con la finalidad de estimar el flujo vehicular existente en el centro de la ciudad de Ambato, así como también para conocer el estado vial, identificar las vías que cuentan con el Sistema Municipal de Estacionamiento Rotativo Tarifario (SIMERT), determinar los principales puntos atractores y generadores de viaje, definir las principales paradas de Transporte Público Intracantonal y sus frecuencias.

4.1.2.1. Aforos vehiculares

Se empleó las fichas de observación para la medición del flujo vehicular, sobre las principales vías del casco central de la ciudad, con especial énfasis en las vías de acceso y salida de este sector, a fin de conocer el comportamiento vehicular generado, sin embargo, esta información ha sido respaldada mediante los conteos del año 2017, generado en la base de datos del Centro de Gestión de Tránsito de la Dirección de Tránsito, Transporte y Movilidad, para lo cual se empleó las cámaras de conteo TRAFICAM, obteniéndose lo siguiente:

Tabla 15-4: Intensidad vías céntricas

| UBICACIÓN CÁMARA | TPDA 2017 |
|------------------------------------|------------------|
| Acceso sur Cevallos | 14445 |
| Salida sur Cevallos | 16282 |
| Subida Francisco Flor | 6666 |
| Bajada Francisco Flor | 7112 |
| Acceso Olmedo hacia Francisco Flor | 11394 |
| Salida Olmedo desde Francisco Flor | 8786 |
| Mariano Castillo | 7845 |
| Acceso Puente Montalvo | 7687 |
| Salida Puente Montalvo | 13811 |
| Av. Cevallos sentido norte | 21422 |
| Juan Montalvo | 8516 |
| Luis A. Martínez | 12338 |
| Acceso 13 Abril | 8864 |
| Salida 13 Abril | 10309 |
| Urdaneta | 19923 |
| Lalama | 5792 |

(Continuación)

| UBICACIÓN CÁMARA | TPDA 2017 |
|-------------------------------|------------------|
| Sucre | 8107 |
| Lizardo Ruiz | 9334 |
| Acceso Espejo | 21277 |
| Salida Espejo | 8828 |
| Acceso Av. Andes | 4520 |
| Salida Av. Andes | 4248 |
| Simón Bolívar | 2711 |
| Acceso Julián Coronel | 5517 |
| Salida Julián Coronel | 6633 |
| González Suarez desde rotonda | 13106 |
| González Suarez hacia rotonda | 17184 |
| Acceso 12 Noviembre | 10240 |
| Salida 12 Noviembre | 12885 |
| Acceso Cevallos norte | 6252 |
| Salida Cevallos norte | 6270 |

Fuente: (Centro de Gestión de Tránsito - DTTM, 2018).

4.1.2.2. *Estado vial*

Se realizó un levantamiento de información en campo, a través de la aplicación de fichas de observación, respecto a las características viales de las calles y avenidas que conforman el centro de la ciudad de Ambato, entre estos parámetros se consideró el tipo de calzada, capa de rodadura, ancho de la vía y estado de la misma. Por otro lado, es importante mencionar, que estas vías se encuentran dotadas de señalización horizontal y vertical en buen estado. El detalle de las características viales se encuentra inserto en el Anexo B.

4.1.2.3. *Sistema municipal de estacionamiento rotativo tarifario*

Es importante considerar en la investigación, las vías que se encuentran dentro del Sistema Municipal de Estacionamiento Rotativo Tarifario (SIMERT), las cuales en la actualidad permiten el estacionamiento en plazas asignadas en la vía pública, cuyo uso es remunerado, siendo la tarifa de uso la siguiente:

- 0,40 centavos por una hora.
- 0,20 centavos por media hora.

Con un tiempo máximo de permanencia de dos horas en la misma plaza.

Se señala que esta información sirve de base, para el análisis de la propuesta, pues si se requiere emplear una de estas vías en las cuales se encuentra el Sistema (SIMERT), se deberá considerar para una posible reforma en la Ordenanza que determinas las vías en las cuales se encuentra el Sistema Municipal de Estacionamiento Rotativo Tarifario. La descripción de las vías y el número de plazas que se encuentran autorizadas por calle, se detalla en el Anexo C.

Existe un total de 1.261 plazas de estacionamiento, distribuido en 140 cuadras que conforman el centro de la Ciudad de Ambato, es importante señalar que, de este total, 8 plazas de estacionamiento son destinadas para las personas con discapacidad.

4.1.2.4. Puntos atractores y generadores de viaje

Mediante la aplicación de fichas de observación, se realizó un barrido de los principales puntos atractores y generadores de viaje del casco central de la Ciudad de Ambato, sin embargo, una de las características principales del Centro de Ambato es su alta concentración de la actividad comercial, es decir que a este sector convergen establecimientos comerciales, entidades financieras, instituciones educativas, dependencias públicas: Municipales y del Estado, Centros Comerciales, mercados, parques, plazas, centros culturales, entre otros. Detalle que se describe a continuación, de los principales centros atractores y generadores de viaje, en el siguiente cuadro:

Tabla 16-4: Puntos atractores y generadores de viaje

| No. | Centros generadores y atractores de viaje | Parroquia |
|-----|--|-----------|
| 1 | Terminal Terrestre de Ingahurco | La Merced |
| 2 | Centro Comercial Juan Cajas | La Merced |
| 3 | Centro Comercial Ferroviario | La Merced |
| 4 | Centro Comercial Multiplaza | La Merced |
| 5 | Parque de la Laguna | La Merced |
| 6 | Estación Central Ferrocarriles del Ecuador | La Merced |
| 7 | Asociación de Compañías y Afines de Transporte Interprovincial de Pasajeros (ACATIP) | La Merced |
| 8 | Parque La Merced | La Merced |
| 9 | Centro Comercial TIA | La Merced |

(Continuación)

| No. | Centros generadores y atractores de viaje | Parroquia |
|------------|--|------------------|
| 10 | Dirección de Tránsito, Transporte y Movilidad | La Merced |
| 11 | Estación del Cuerpo de Bomberos | La Merced |
| 12 | Iglesia La Merced | La Merced |
| 13 | Pensionado Educativo La Merced | La Merced |
| 14 | Banco del Pacífico | La Merced |
| 15 | Banco del Pichincha | La Merced |
| 16 | Banco Solidario | La Merced |
| 17 | Colegio Nacional de Ambato | La Merced |
| 18 | Plaza Colón (Mercado) | La Merced |
| 19 | Plaza Primero de Mayo (Mercado) | San Francisco |
| 20 | Clínica Ambato | San Francisco |
| 21 | Escuela Venezuela | San Francisco |
| 22 | Mercado Modelo | San Francisco |
| 23 | Centro de Capacitación Politécnica | San Francisco |
| 24 | Centro Comercial Teófilo López | San Francisco |
| 25 | Iglesia de la Medalla Milagrosa | San Francisco |
| 26 | Centro de Salud No. 1 | San Francisco |
| 27 | Servicio de Rentas Internas (SRI) | San Francisco |
| 28 | Cooperativa de Ahorro y Crédito Oscus | San Francisco |
| 29 | Centro Comercial TIA | San Francisco |
| 30 | Parque Cevallos | San Francisco |
| 31 | Banco Internacional | San Francisco |
| 32 | Parque 12 de Noviembre | San Francisco |
| 33 | Mercado Central | San Francisco |
| 34 | Banco de Pichincha | San Francisco |
| 35 | Teatro Lalama | San Francisco |
| 36 | Empresa Eléctrica Ambato | San Francisco |
| 37 | Fiscalía General del Estado | San Francisco |
| 38 | Contraloría General del Estado | San Francisco |
| 39 | Conagopare Tungurahua | San Francisco |
| 40 | Universidad Técnica de Ambato campus centro | La Matriz |
| 41 | Universidad Indoamérica campus centro | La Matriz |
| 42 | Cooperativa de la Policía Nacional | La Matriz |

(Continuación)

| No. | Centros generadores y atractores de viaje | Parroquia |
|-----|---|-----------|
| 43 | CNT | La Matriz |
| 44 | SERCOP | La Matriz |
| 45 | Cooperativa El Sagrario | La Matriz |
| 46 | Parque Montalvo | La Matriz |
| 47 | Municipio Centro | La Matriz |
| 48 | Ministerio de Transporte y Obras Públicas | La Matriz |
| 49 | Gobernación de Tungurahua | La Matriz |
| 50 | Gobierno Provincial de Tungurahua | La Matriz |
| 51 | Museo Juan Benigno Vela | La Matriz |
| 52 | Museo Provincial Casa del Portal | La Matriz |
| 53 | Mutualista Ambato | La Matriz |
| 54 | Hospital Básico Central Ambato | La Matriz |
| 55 | Unidad Educativa Luis A. Martínez | La Matriz |
| 56 | Cruz Roja de Tungurahua | La Matriz |
| 57 | Banco del Pacífico | La Matriz |
| 58 | Cámara de Comercio de Ambato | La Matriz |
| 59 | Catedral de Ambato | La Matriz |
| 60 | Dirección Provincial IESS | La Matriz |

Fuente: Información levantada en campo

Elaborado por: Katherine Latorre Hernández, 2018

4.1.2.5. *Transporte público*

El trabajo de investigación, vincula al Sistema de Transporte Público, por cuanto se ha realizado un levantamiento de información en campo, a través de la aplicación de fichas de observación, de las principales vías por las cuales circulan las unidades de transporte público, así como las líneas (rutas), y el número de frecuencias que transitan por las vías céntricas de la Ciudad de Ambato, para lo cual se detalla la siguiente información.

Líneas de transporte público

Del Transporte Público Intracantonal Urbano se encuentra autorizadas cinco Operadoras de Transporte Público de Pasajeros en Buses Urbanos, las cuales prestan su servicio en 21 líneas de transporte que recorren la periferia urbana y rural del Cantón, con una flota operativa de 397

unidades de transporte (Dirección de Tránsito, Transporte y Movilidad, 2018), las líneas se encuentran distribuidas de la siguiente forma:

Cooperativa Los Libertadores:

Flota Operativa: 65 unidades de transporte.

Líneas de transporte:

- Línea No.1: Techo Propio – Mercado América – Andiglata y viceversa.
- Línea No.2: La Florida – 4 Esquinas – Cashapamba y viceversa.
- Línea No.3: La Península – Las Orquídeas y viceversa.
- Línea No.4: Seminario Mayor – Ingahurco y viceversa.
- Línea No.5: Tangaiche – Macasto – Pondoá y viceversa.

Cooperativa Tungurahua:

Flota Operativa: 145 unidades de transporte.

Líneas de transporte:

- Línea No.6: La Libertad - Ingahurco – Miraflores y viceversa.
- Línea No.7: Mercado Mayorista – Letamendi – C. Fernández y viceversa.
- Línea No.8: Montalvo – El Recreo y viceversa.
- Línea No.9: Terminal Terrestre – Huachi Progreso – Izamba y viceversa.
- Línea No. 10: T. Terrestre – M. Mayorista – Augusto Martínez y viceversa.
- Línea No.11: Pucarumí – Cunchibamba – Tiugua y viceversa.
- Línea No.14: Ficoa – Terremoto – Totoras y viceversa.

Cooperativa Unión Ambateña:

Flota Operativa: 87 unidades de transporte.

Líneas de transporte:

- Línea No.14: Ficoa – Terremoto – Totoras y viceversa.
- Línea No.15: La Joya - El Pisque – Parque Industrial y viceversa.
- Línea No.16: Pinllo – Nuevo Ambato y viceversa.
- Línea No.17: Pícaihua – Cdla. España y viceversa
- Línea No.18: San Juan – Pisque – Barrio Amazonas y viceversa.

Cooperativa Vía Flores:

Flota Operativa: 45 unidades de transporte.

Líneas de transporte:

- Línea No.19: San Pablo – Santa Rosa – Plaza Pachano y viceversa.
- Línea No.20: Juan Benigno Vela – Ex Redondel de Izamba y viceversa.

Compañía Jerpazsol:

Flota Operativa: 55 unidades de transporte.

Líneas de transporte:

- Línea No.21: Manzana de Oro – Huachi Grande – Puerto Arturo y viceversa.
- Línea No.22: Los Ángeles – Atocha – Izamba y viceversa.

Señalando que, del total de las 21 líneas, el 100% de éstas atraviesa el centro de la ciudad, para lo cual se detalla a continuación, las vías de mayor tránsito del Sistema de Transporte Público, con el número de unidades de transporte que circulan por éstas vías (frecuencias). Véase Anexo D.

- **Av. 12 de Noviembre:** Características de vía:
 - Asfalto, vía bidireccional, 2 carriles de circulación por sentido.
 - La Avenida presenta 3.122 viajes diarios por esta vía en ambos sentidos.
 - Sentido Sur – Norte: Av. 12 de Noviembre desde la calle Juan León Mera hasta la Av. De Las Américas, presenta 1.561 viajes diarios por esta vía.
 - Sentido Norte - Sur: Av. 12 de Noviembre desde la Av. De Las Américas hasta la calle Juan León Mera, presenta 1.561 viajes diarios por esta vía.
- **Av. De Las Américas:** Características de vía:
 - Asfalto, vía bidireccional, 2 carriles de circulación por sentido, parterre central, división de carriles con delineadores viales, por esta vía circula el Transporte Público Interprovincial proveniente y en dirección al sur del país.
 - Por esta Avenida transitan 1.804 unidades de transporte en ambos sentidos.
 - En sentido Sur – Norte, la Av. De Las Américas comprende desde Av. 12 de Noviembre hasta la Av. Indoamérica, en este sentido circulan 802 buses. Sentido Norte - Sur: Av. De Las Américas desde la 12 de Noviembre hasta la Av. Indoamérica, 802 viajes diarios.
- **Calle Los Andes:** Características de vía:
 - Hormigón armado, vía bidireccional, 2 carriles de circulación por sentido.

- Sentido Sur – Norte: Calle Los Andes desde calle Carihuayrazo hasta calle Espejo.
 - Por esta vía circulan 881 buses de transporte.
- **Calle Espejo:** Características de vía:
 - Hormigón armado, vía bidireccional, 3 carriles de circulación por sentido, parterre central.
 - Sentido Sur – Norte: Calle Los Andes desde calle Carihuayrazo hasta calle Espejo.

Las calles y avenidas descritas anteriormente, representan el mayor número de viajes que realizan las unidades de transporte público (frecuencias diarias) sobre éstas, sin embargo, existen otras vías por las cuales circulan los buses, con menor frecuencia, no obstante, se considera importante mencionarlas, estas son:

- Calle Juan Benigno Vela
- Calle Maldonado
- Calle Mariano Eguez
- Av. Unidad Nacional
- Calle Ayllon

Paradas de transporte público

Las principales paradas de Transporte Público, en las cuales se observa mayor afluencia de usuarios tanto de ascenso como descenso de pasajeros, y que se encuentran en el centro de la ciudad son:

- Parada Parque 12: Av. 12 de Noviembre entre calle Juan León Mera y calle Luis A. Martínez (sentido sur – norte).
- Parada Parque 12: Av. 12 de Noviembre entre calle Juan León Mera y calle Luis A. Martínez (sentido norte – sur).
- Parada JBV: Calle Juan Benigno Vela entre calle Juan León Mera y calle Luis A. Martínez (sentido norte – sur).
- Parada Mariano Eguez: Calle Mariano Eguez entre Av. Cevallos y calle Juan Benigno Vela (sentido norte – sur).

- Parada Mercado Artesanal: Calle Espejo entre calle Juan Benigno Vela y Av. 12 de Noviembre (sentido norte – sur).
- Parada Mercado Modelo: Calle Espejo entre calle Juan Benigno Vela y Av. Cevallos (sentido sur – norte).
- Parada Mercado Modelo: Calle Juan Benigno Vela entre calle Espejo y calle Tomás Sevilla (sentido norte – sur).
- Parada de la Novia: Av. 12 de Noviembre entre calle Tomás Sevilla y calle Juan Benigno Vela (sentido sur – norte).
- Parada de la Novia: Av. 12 de Noviembre entre calle Tomás Sevilla y calle Espejo (sentido norte – sur).
- Parada Maldonado: Calle Maldonado entre calle Bolívar y calle Darquea (sentido norte – sur).
- Parada Ayllon: Calle Ayllon entre calle Bolívar y calle Rocafuerte (sentido norte – sur).
- Parada Colegio Juan Montalvo: Calle Espejo entre calle Rocafuerte y calle Cristóbal Colón (sentido sur – norte).
- Parada Unidad Nacional: Avenida Unidad Nacional entre calle Primera Imprenta y Av. Cevallos (sentido sur – norte).
- Parada La Merced: Avenida Unidad Nacional entre calle Rocafuerte y calle Cristóbal Colón (sentido sur – norte).
- Parada Teresa Flor: Av. 12 de Noviembre entre calle Cotacachi y calle 5 de Junio (sentido sur – norte).
- Parada Teresa Flor: Av. 12 de Noviembre entre calle Vargas Torres y calle 5 de Junio (sentido norte – sur).
- Parada Abdón: Av. 12 de Noviembre entre calle Abdón Calderón y Av. Unidad Nacional (sentido norte – sur).
- Parada Abdón: Av. 12 de Noviembre entre calle Abdón Calderón y Av. Unidad Nacional (sentido sur – norte).
- Parada Terminal: Av. De Las Américas entre calle Paraguay y calle Montes del Cajas (sentido sur – norte).
- Parada Terminal: Av. De Las Américas entre calle Paraguay y calle Montes del Cajas (sentido norte – sur).
- Parada Hospital: Av. Unidad Nacional entre Av. Pasteur y calle Julián Coronel (sentido sur – norte).
- Parada Hospital: Av. Unidad Nacional entre Av. Pasteur y calle García Moreno (sentido norte – sur).

- Parada parque Cevallos: Calle Joaquín Lalama entre Av. Cevallos y calle Sucre (sentido norte – sur).

4.2. Prueba de hipótesis

Con los resultados obtenidos en el numeral 4.1. Resultados, producto de la aplicación de las herramientas de investigación, se puede determinar si existe relación entre la variable independiente y la variable dependiente del presente estudio; para lo cual se realiza lo siguiente:

a) Redacción de la Hipótesis

Hipótesis Nula H_0 : El diseño de una ciclovía no se interconecta al Sistema de Transporte Público Urbano en el casco central de la Ciudad de Ambato.

Hipótesis Alternativa H_1 : El diseño de una ciclovía se interconecta al Sistema de Transporte Público Urbano en el casco central de la Ciudad de Ambato.

b) Establecer el valor de significancia

El nivel de significancia estadística equivale a la magnitud del error que se considera aceptable admitir en una investigación; para el presente trabajo de investigación, se ha considerado que el nivel de significancia máximo será del 5%, es decir:

$$\alpha = 0,05$$

Cabe señalar que se considera significativo si el p valor, que será calculado más adelante, se encuentra por debajo de este nivel.

c) Elección de la prueba estadística

Para determinar la prueba estadística que se adapta a la presente investigación, se requiere primero determinar si la distribución de los datos es normal o no, para lo cual se aplica la prueba de normalidad:

Tabla 17-4: Prueba de normalidad

| | Kolmogorov-Smirnov ^a | | | Shapiro-Wilk | | |
|------------|---------------------------------|-----|------|--------------|-----|------|
| | Estadístico | Gl | Sig. | Estadístico | gl | Sig. |
| PREGUNTA 4 | ,261 | 393 | ,000 | ,817 | 393 | ,000 |
| PREGUNTA 7 | ,269 | 393 | ,000 | ,764 | 393 | ,000 |

a. Corrección de significación de Lilliefors

Elaborado por: Katherine Latorre Hernández, 2018

Se acepta los valores obtenidos del test Kolmogorov-Smirnova, por tratarse de una muestra superior a los 50 datos, señalando que el valor de significancia obtenido no es mayor al valor de alfa ($\alpha = 0,05$), por tanto, los datos no presentan una distribución normal.

Por cuanto, acorde al diseño y tipo de investigación del presente trabajo, así como también al contar con información de tipo cualitativo y cuantitativo, obtenido de una sola muestra (estudio transversal), se considera adecuado que, se aplique la prueba estadística del test de Chi Cuadrado para la comprobación de la hipótesis.

d) Cálculo del p-valor

Tabla 18-4: Prueba Chi Cuadrado

| | Valor | Df | Significación asintótica |
|---|---------------------|----|--------------------------|
| Chi-cuadrado de Pearson | 20,028 ^a | 9 | ,018 |
| Razón de verosimilitud | 25,953 | 9 | ,002 |
| N de casos válidos | 393 | | |
| a. 0 casillas (,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es ,73. | | | |

Elaborado por: Katherine Latorre Hernández, 2018

El valor de significación obtenido con el test Chi-Cuadrado es menor al valor de alfa ($\alpha = 0,05$), por tanto, las variables: independiente y dependiente tienen relación.

Decisión:

Al obtener el valor de P-valor (0,018) con un valor inferior al porcentaje del error de alfa ($\alpha = 0,05$) se rechaza la hipótesis nula, es decir se descarta la siguiente hipótesis:

Hipótesis Nula H_0 : El diseño de una ciclovia no se interconecta al Sistema de Transporte Público Urbano en el casco central de la Ciudad de Ambato.

Por lo tanto se acepta la hipótesis alternativa. Como conclusión se tiene que el diseño de una ciclovia se interconecta al Sistema de Transporte Público Urbano en el casco central de la Ciudad de Ambato.

CAPÍTULO V

5. PROPUESTA

Posterior al análisis de los resultados obtenidos, productos de la aplicación de las técnicas e instrumentos de investigación, se detalla y presenta a continuación la propuesta de una ciclovía interconecta al Sistema de Transporte Público Intracantonal Urbano para el casco central de la Ciudad de Ambato.

5.1. Análisis técnico y diseño de la ciclovía

5.1.1. Zonificación

Para el análisis e interpretación de los datos obtenidos, es primordial generar las líneas de deseo, para efecto primero se requiere zonificar la ciudad, a fin de conocer las zonas con mayor atracción y generación de viajes, es decir las zonas Origen – Destino. Para ello se considera realizar la zonificación en base a las parroquias urbana de la ciudad, estas son:

Parroquias urbanas de Ambato:

- San Francisco
- Pishilata
- La Península
- La Merced
- La Matriz
- Huachi Loreto
- Huachi Chico
- Ficoa
- Celiano Monge
- Atocha

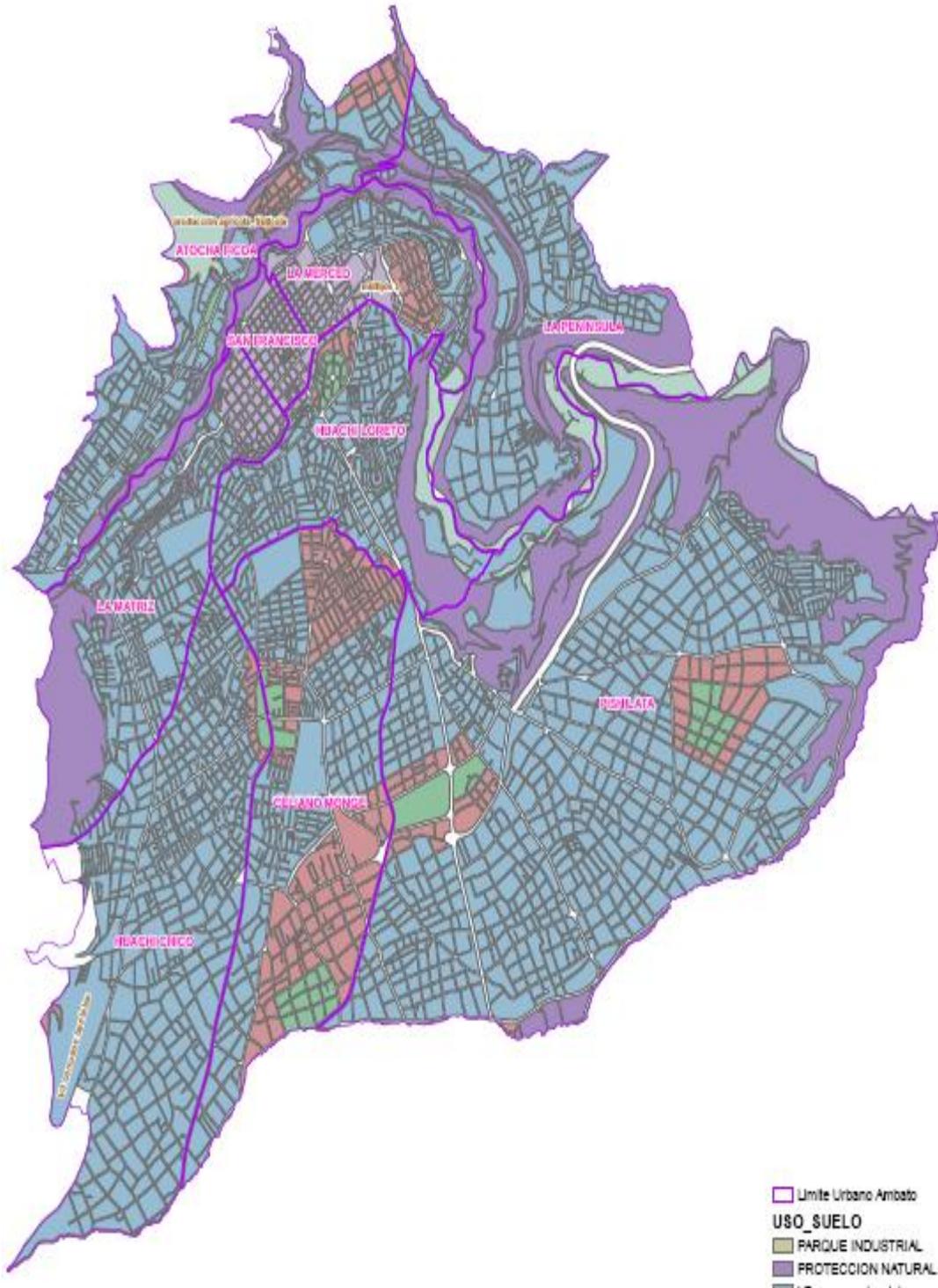


Figura 1-5: Zonificación Cantón Ambato

Fuente: (Dirección de Planificación, 2012)

Elaborado por: Katherine Latorre Hernández, 2018

5.1.2. Matriz origen – destino

En la matriz Origen – Destino se visibilizará la distribución de viajes que se generan entre las zonas (parroquias) ya definidas, en este caso se agrupan las parejas de viajes producidos entre zonas o en una misma, es decir la zona en donde se originó el viaje hacia la zona que de destino del viaje (sea esta un punto atractor o generador de viajes)

El resultado de este proceso arroja una tabla de viajes entre las diferentes zonas, conocida como matriz origen – destino o matriz O-D. La matriz muestra la cantidad de viajes desde cada uno de los orígenes "i" hasta cada uno de los destinos "j".

Acorde a la información recopilada en campo, se sintetiza en la siguiente Matriz Origen – Destino:

Tabla 1-5: Matriz Origen – Destino

| ZONA | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | TOTAL |
|-------------------------------------|---------------|----------|-----------|---------------|-----------|-----------|---------------|--------------|---------------|--------------|-----------|--------------|
| ORIGEN (i) / DESTINO (j) | | Ficoa | Pishilata | San Francisco | La Merced | La Matriz | Huachi Loreto | Huachi Chico | Celiano Monge | La Península | Atocha | |
| 1 | Ficoa | 16 | | 9 | 22 | 3 | | | | | | 50 |
| 2 | Pishilata | | 2 | 9 | 15 | 5 | | | | | | 31 |
| 3 | San Francisco | | | 5 | 2 | 1 | | | | | | 8 |
| 4 | La Merced | | | 3 | 6 | 1 | | | | | | 10 |
| 5 | La Matriz | | | 5 | 11 | 3 | | | | | | 19 |
| 6 | Huachi Loreto | | | 12 | 17 | 5 | 4 | 7 | 5 | | | 50 |
| 7 | Huachi Chico | | | 7 | 12 | 9 | 10 | 12 | 5 | | | 55 |
| 8 | Celiano Monge | | | 2 | 14 | 7 | 3 | 8 | 1 | | | 35 |
| 9 | Atocha | | | 29 | 19 | 8 | | | | 8 | 6 | 70 |
| 10 | La Península | | | 20 | 16 | 7 | | | | 6 | 4 | 53 |
| TOTAL | | 16 | 2 | 101 | 134 | 49 | 17 | 27 | 11 | 14 | 10 | 381 |

Fuente: Información levantada en campo

Elaborado por: Katherine Latorre Hernández, 2018

Conforme se observa en la tabla No. 1-5, se puede evidenciar que la mayoría de viajes se generan con dirección hacia el centro, mientras que el origen de estos viajes proviene del norte y del sur de la ciudad de Ambato.

5.1.3. *Líneas de deseo*

Las líneas de deseo representan los viajes desde su origen hasta su destino, por ende, las líneas con mayor demarcación son las que simbolizan una jerarquía de movimientos iguales o similares entre las diferentes zonas o en una misma.

Eso se sintetiza en la Figura No. 2-5, en la cual se observa que los viajes convergen al centro de la ciudad, por ende, la línea con mayor acentuación es la que recorre las tres parroquias céntricas, estas son: La Matriz, San Francisco y La Merced; es decir los viajes se generan y dirigen a estos sectores.

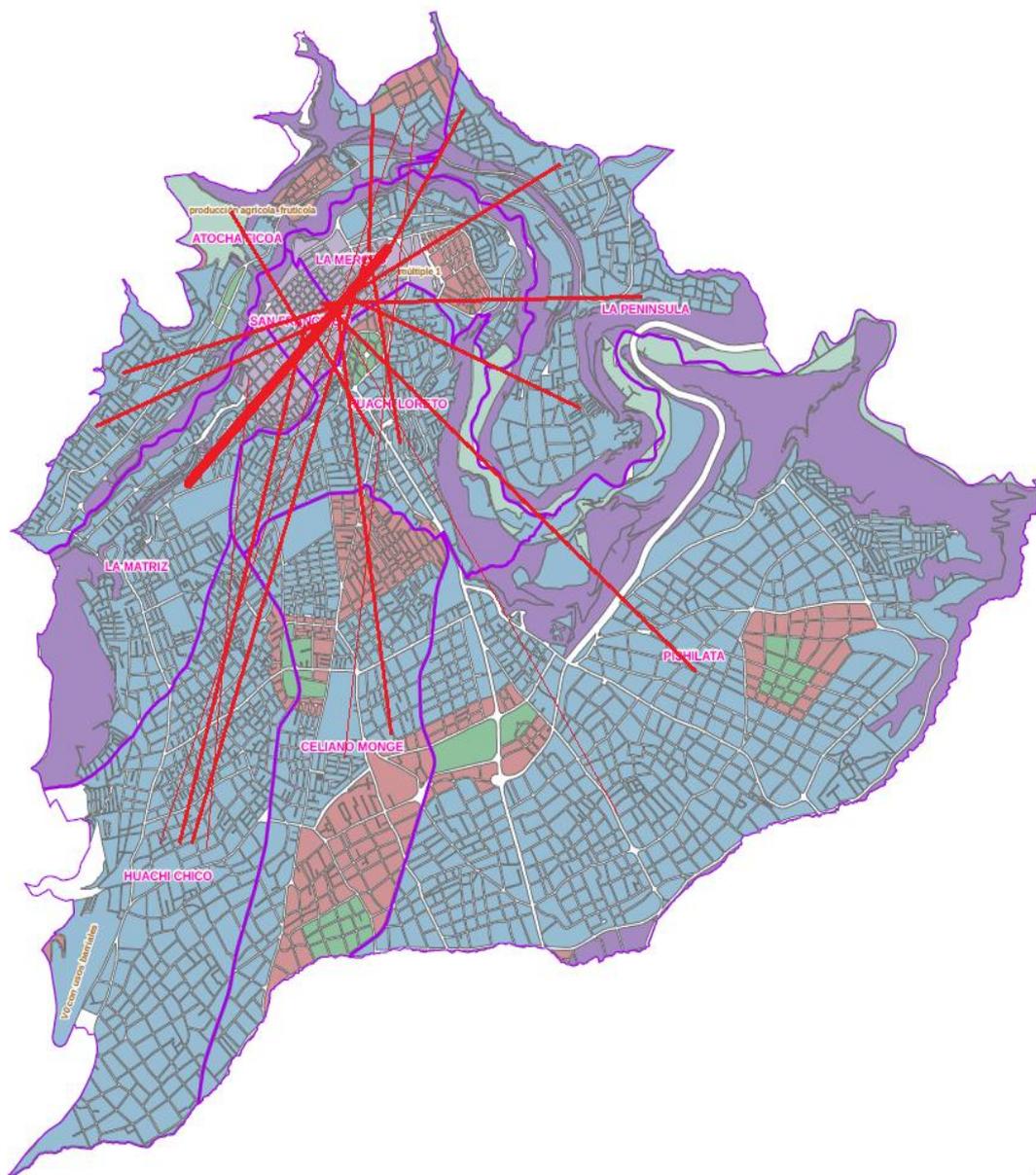


Figura 2-5: Líneas de deseo

Fuente: (Dirección de Planificación, 2012)

Elaborado por: Katherine Latorre Hernández, 2018

5.1.4. *Análisis de alternativas de ruta*

Para considerar posibles alternativas de ruta, se toma en consideración las líneas de deseo generadas, con mayor acentuación de la línea, en este caso se obtiene un extracto de las parroquias a las cuales convergen la mayoría de viajes, es decir la Parroquia: La Matriz, San Francisco y La Merced, detalle que se presenta a continuación:

Tabla 2-5: Análisis alternativas de rutas

| ZONA | | 3 | 4 | 5 | TOTAL |
|---------------------------------|---------------|---------------|-----------|-----------|--------------|
| ORIGEN (i) / DESTINO (j) | | San Francisco | La Merced | La Matriz | |
| 1 | Ficoa | 9 | 22 | 3 | 34 |
| 2 | Pishilata | 9 | 15 | 5 | 29 |
| 3 | San Francisco | 5 | 2 | 1 | 8 |
| 4 | La Merced | 3 | 6 | 1 | 10 |
| 5 | La Matriz | 5 | 11 | 3 | 19 |
| 6 | Huachi Loreto | 12 | 17 | 5 | 34 |
| 7 | Huachi Chico | 7 | 12 | 9 | 28 |
| 8 | Celiano Monge | 2 | 14 | 7 | 23 |
| 9 | Atocha | 29 | 19 | 8 | 56 |
| 10 | La Península | 20 | 16 | 7 | 43 |
| TOTAL | | 101 | 134 | 49 | 284 |

Elaborado por: Katherine Latorre Hernández, 2018

Por lo tanto, la ruta de la ciclovía debe atravesar estas tres parroquias, para lo cual se expone a continuación las vías por las cuales se conecta de forma directa con estos tres sectores, mismas que cuentan con un ancho de vía aceptable, estas son:

Tabla 3-5: Análisis alternativas de vías

| VÍA | CARACTERÍSTICA | OBSERVACIÓN |
|---------------------|--|--|
| Av. Cevallos | Vía con características óptimas, intensidad vehicular alta | Vía aceptable, pese a la alta circulación vehicular, pues el ancho de la vía facilita la implementación de una ciclovía segregada, manteniendo el número actual de carriles de circulación |
| Av. 12 de Noviembre | Vía por la cual transita el transporte público | Se descarta esta Avenida por el alto riesgo e inseguridad vial que presenta por el tránsito de 1.561 buses diario por ésta vía. |
| Calle Bolívar | Vía con características óptimas | Vía aceptable |
| Calle Rocafuerte | Vía con características óptimas | Vía aceptable |
| Calle Cuenca | Para acceder a esta vía se debe atravesar pendiente pronunciada, difíciles de vencer por un ciclista | Se descarta la calle Cuenca ya que las vías transversales de acceso a ésta presentan un peralte considerable. |
| Calle Lizardo Ruiz | Vía con pendiente pronunciada, difícil de vencer | Se descarta la calle Cuenca ya que las vías transversales de acceso a ésta presentan un peralte considerable. |

Elaborado por: Katherine Latorre Hernández, 2018

Ante el análisis descrito anteriormente, se determina que, con las siguientes calles y Avenidas, se puede formular el planteamiento de las alternativas, estas vías son:

- Av. Cevallos
- Calle Bolívar
- Calle Rocafuerte

Por lo tanto, al existir un número de vías limitadas para la circulación de los ciclistas a través de la implementación de una ciclovía, se considera el planteamiento de una sola alternativa de ruta, descartando las otras vías por las observaciones señaladas, la alternativa única se la plasma en el diseño de la ruta, en el siguiente numeral.

5.1.5. Diseño de la ruta

En base a la información recabada, tanto de la matriz O-D, como del Sistema de Transporte Público, de las características viales, entre otros factores, se ha considerado que la ciclovía debe ser implementada por las siguientes vías:

5.1.5.1. Recorrido

Ruta ida:

Distancia: 4,5 Km

- Av. Colombia
- Av. De Las Américas
- Av. Cevallos
- Calle Olmedo
- Calle Sucre
- Calle Quito
- Calle Rocafuerte
- Calle Vargas Torres
- Calle Cristóbal Colón
- Av. Unidad Nacional
- Av. De Las Américas
- Av. Colombia

Ruta retorno:

Distancia: 5 Km

- Av. Colombia
- Av. De Las Américas
- Av. González Suarez
- Calle Bolívar
- Calle Guayaquil
- Av. Cevallos
- Av. De Las Américas
- Av. Colombia



Figura 3-5: Ruta Ciclovía
Fuente: Openstreetmap - ArcGis
Elaborado por: Katherine Latorre Hernández, 2018

5.1.5.2. Ancho de la ciclovía

Una vez descrita la vía por la cual se determina la implementación de la ciclovía segregada, es importante detallar el ancho de las diferentes avenidas y calles que la conforman, así como el número de carriles que quedan disponibles para la circulación de vehículos, para lo cual es importante recordar el ancho actual de la vía y posterior a ello se definirá el ancho del carril de la ciclovía y el número de carriles, con su respectivo ancho, que se determinaran para la circulación vehicular, detalle que se presenta a continuación:

Ancho actual de la vía

El ancho actual de las vías, por las cuales se plantea que la ciclovía segregada circule, se representa en las siguientes tablas:

Ruta ida:

Tabla 4-5: Ancho actual de vías – ruta ida

| VÍA | ANCHO DE VÍA (m) |
|-----------------------|-------------------------|
| Av. Colombia | 20 |
| Av. De Las Américas | 16,4 |
| Av. Cevallos | 13 |
| Calle Olmedo | 9 |
| Calle Sucre | 7,5 |
| Calle Quito | 5,0 |
| Calle Rocafuerte | 6,7 |
| Calle Vargas Torres | 7 |
| Calle Cristóbal Colón | 5 |
| Av. Unidad Nacional | 17,8 |
| Av. De Las Américas | 16,4 |
| Av. Colombia | 20 |

Elaborado por: Katherine Latorre Hernández, 2018

Ruta retorno:

Tabla 5-5: Ancho actual de vías - ruta retorno

| VÍA | ANCHO DE VÍA (m) |
|---------------------|------------------|
| Av. Colombia | 20 |
| Av. De Las Américas | 16,4 |
| Av. González Suarez | 17,5 |
| Calle Bolívar | 6,0 |
| Calle Guayaquil | 5,8 |
| Av. Cevallos | 13 |
| Av. De Las Américas | 16,4 |
| Av. Colombia | 20 |

Elaborado por: Katherine Latorre Hernández, 2018

Ancho de ciclovía segregada

Se acoge lo establecido por el (Servicio Ecuatoriano de Normalización INEN, 2011) en la sección RTE INEN 004 “SEÑALIZACIÓN VIAL PARTE 6. CICLOVÍAS”, en donde señala que el ancho mínimo de una Ciclovía Segregada es de 1,20 metros y lo recomendable es 1,50 metros, por cuanto se aplicará el ancho recomendado en la mayoría de las vías.

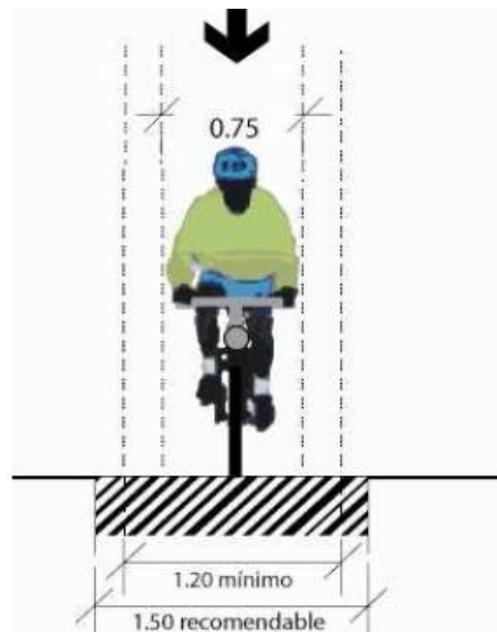


Figura 4-5: Ancho ciclovía segregada

Fuente: Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 004 “SEÑALIZACIÓN VIAL – PARTE 6. CICLOVÍAS” (Servicio Ecuatoriano de Normalización INEN, 2011)

Avenida Colombia

La Av. Colombia es bidireccional, presenta parterre central para la división de los sentidos de circulación de un metro de ancho, por cuanto se establece la determinación del carril de ciclovía segregado de ancho de 1,5 metros, en cada sentido de la vía, es decir en sentido este – oeste y oeste – este, además 2 carriles vehiculares por sentido de circulación, con un ancho de 4 metros cada uno.

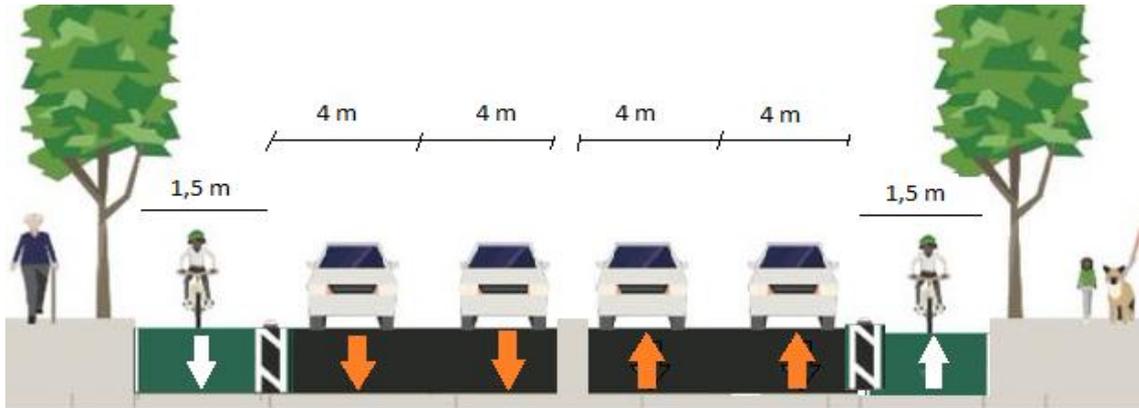


Figura 5-5: Avenida Colombia

Elaborado por: Katherine Latorre Hernández, 2018

Avenida De Las Américas

La Av. De Las Américas es bidireccional, presenta un parterre central de un 1,4 de ancho para la división de sentidos de circulación, por cuanto se establece la determinación del carril de ciclovía segregado de ancho de 1,5 metros, en cada sentido de la vía, es decir en sentido sur – norte y norte – sur, además 2 carriles vehiculares por sentido de circulación, con un ancho de 3 metros cada uno.

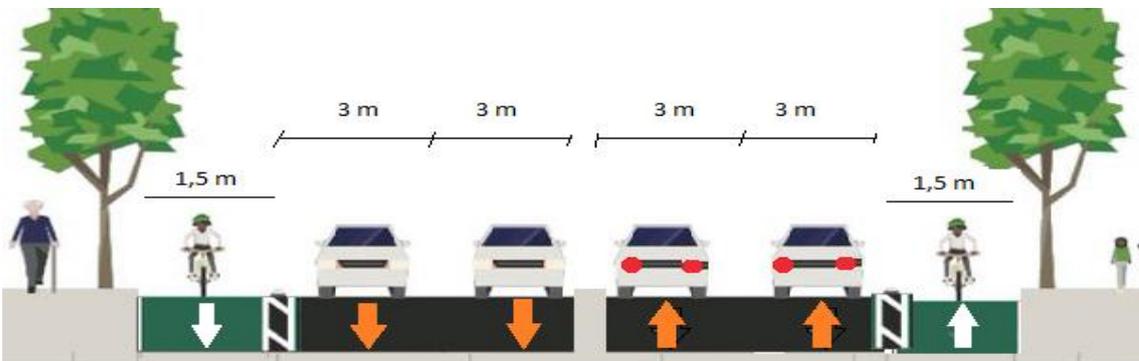


Figura 6-5: Avenida De Las Américas

Elaborado por: Katherine Latorre Hernández, 2018

Avenida Cevallos

La Av. Cevallos es bidireccional, por cuanto se establece la determinación del carril de ciclovía segregado de ancho de 1,2 metros, en cada sentido de la vía, es decir en sentido sur – norte y norte – sur, además 2 carriles vehiculares por sentido de circulación, con un ancho de 2,7 metros cada uno. El ancho de la ciclovía se ha considerado que sea el mínimo, con la finalidad de que no se reduzca un carril de circulación vehicular por cada sentido de la vía.

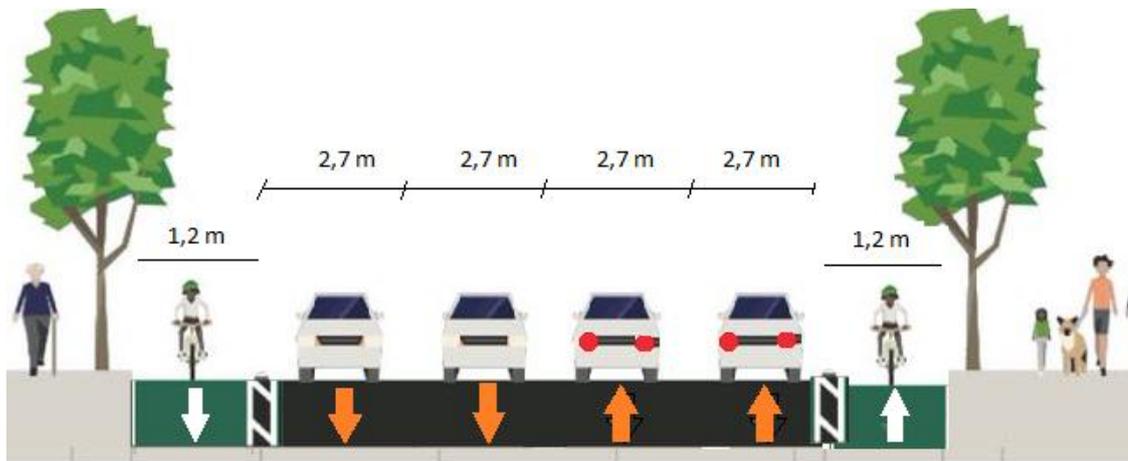


Figura 7-5: Avenida Cevallos
Elaborado por: Katherine Latorre Hernández, 2018

Avenida González Suarez

La Av. González Suarez es bidireccional, presenta un parterre central de un 1,5 de ancho para la división de sentidos de circulación, por cuanto se establece la determinación del carril de ciclovía segregado de ancho de 1,5 metros, en cada sentido de la vía, es decir en sentido sur – norte y norte – sur, además 2 carriles vehiculares por sentido de circulación, con un ancho de 3,25 metros cada uno.

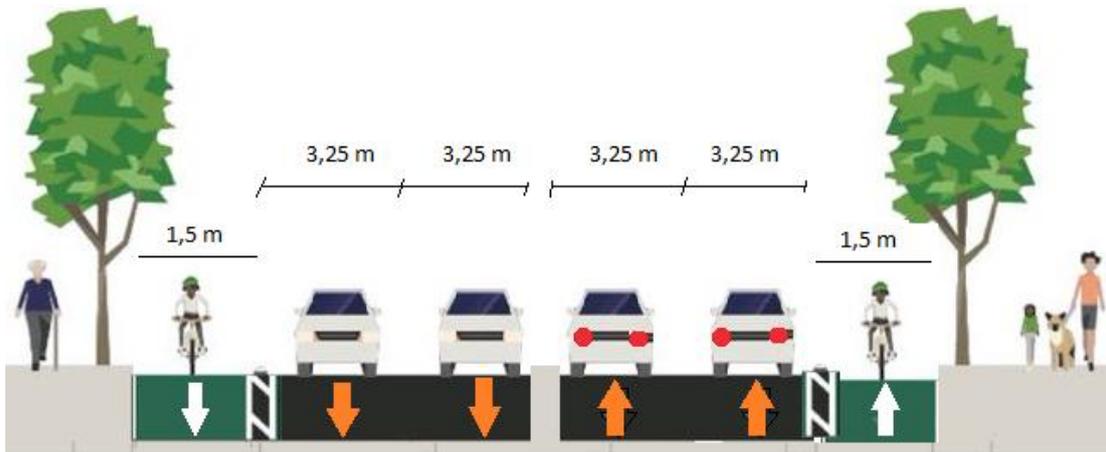


Figura 8-5: Avenida González Suarez
Elaborado por: Katherine Latorre Hernández, 2018

Calle Olmedo

La calle Olmedo es unidireccional, presenta 23 plazas de estacionamiento tarifado (SIMERT) en batería, por cuanto se establece que para la determinación del carril de ciclovía segregado de ancho de 1,5 metros, en sentido este – oeste, es necesario eliminar las plazas de estacionamiento de la calle Olmedo desde la Av. Cevallos hasta la calle Sucre, y mantener los 2 carriles vehiculares de circulación, con un ancho de 3,75 metros cada uno.

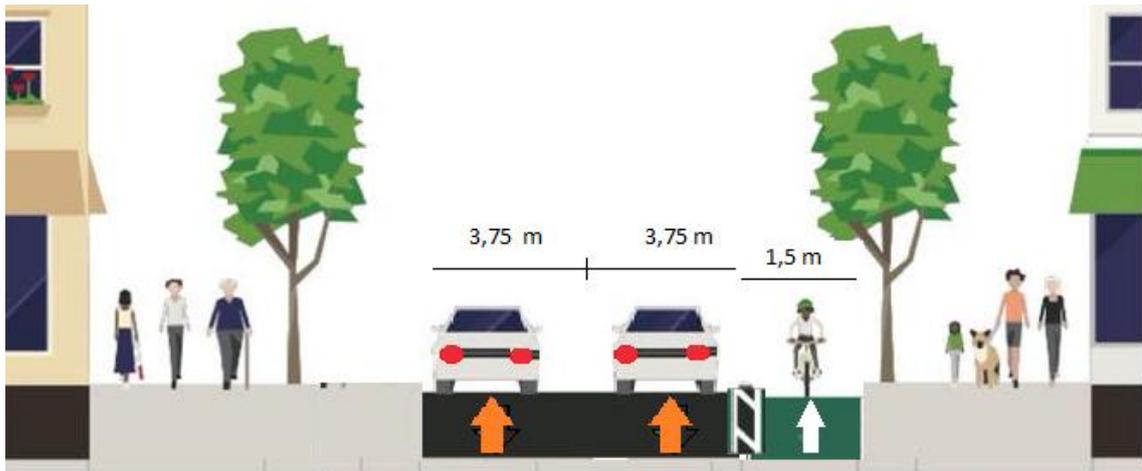


Figura 9-5: Calle Olmedo
Elaborado por: Katherine Latorre Hernández, 2018

Calle Sucre

La calle Sucre es unidireccional, presenta 14 plazas de estacionamiento tarifado (SIMERT), por cuanto se establece que para la determinación del carril de ciclovía segregado de ancho de 1,5 metros, en sentido sur – norte, es necesario eliminar las plazas de estacionamiento de la calle Sucre comprendidas entre la calle Olmedo y calle Quito, y mantener los 2 carriles vehiculares de circulación, con un ancho de 3 metros cada uno.

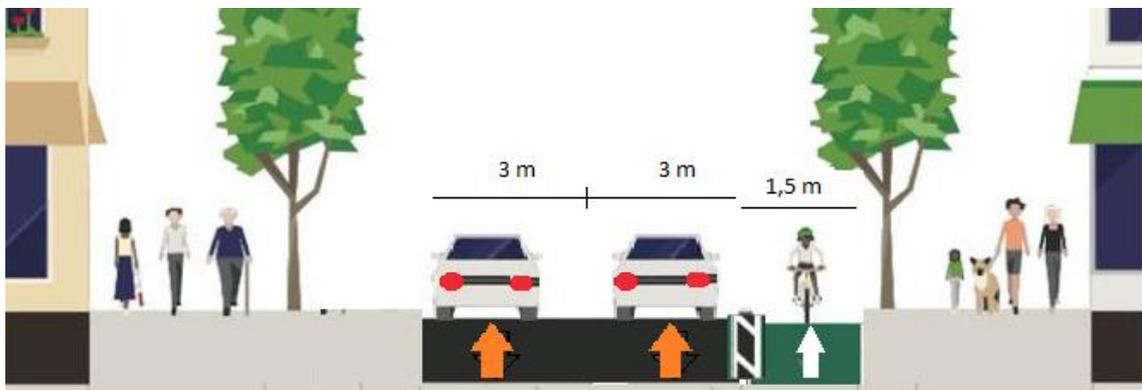


Figura 10-5: Calle Olmedo
Elaborado por: Katherine Latorre Hernández, 2018

Calle Quito

La calle Quito es unidireccional, se establece que para la determinación del carril de ciclovía segregado de ancho de 1,5 metros, en sentido este – oeste, y mantener 1 carril vehicular de circulación, con un ancho de 3,5 metros.

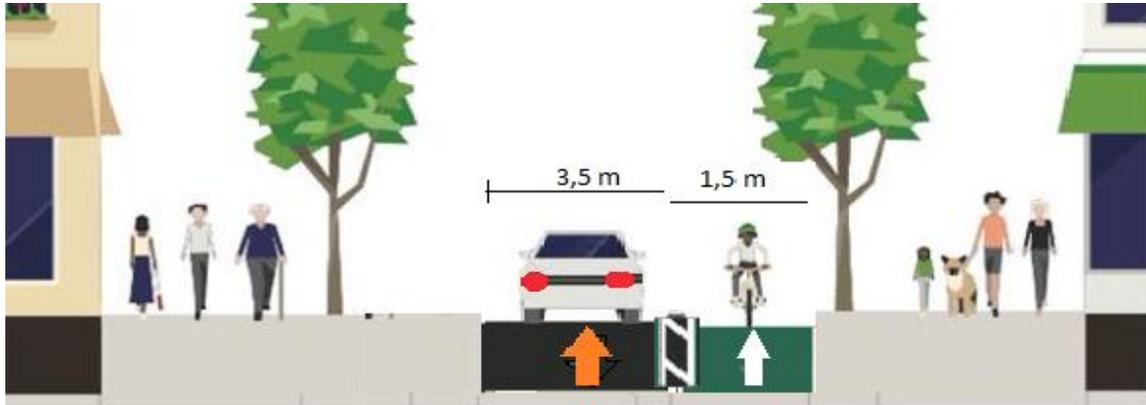


Figura 11-5: Calle Quito

Elaborado por: Katherine Latorre Hernández, 2018

Calle Rocafuerte

La calle Rocafuerte es unidireccional, presenta 116 plazas de estacionamiento tarifado (SIMERT), por cuanto se establece que para la determinación del carril de ciclovía segregado de ancho de 2,5 metros, en sentido sur – norte, es necesario eliminar las plazas de estacionamiento de la calle Rocafuerte comprendidas entre la calle Quito y calle Vargas Torres, y mantener un carril vehicular de circulación, con un ancho de 4,2 metros. Se señala que no existirá gran afectación de reducción de plazas de estacionamiento, ya que en la actualidad se encuentra en construcción el parqueadero municipal “Cuenca”.

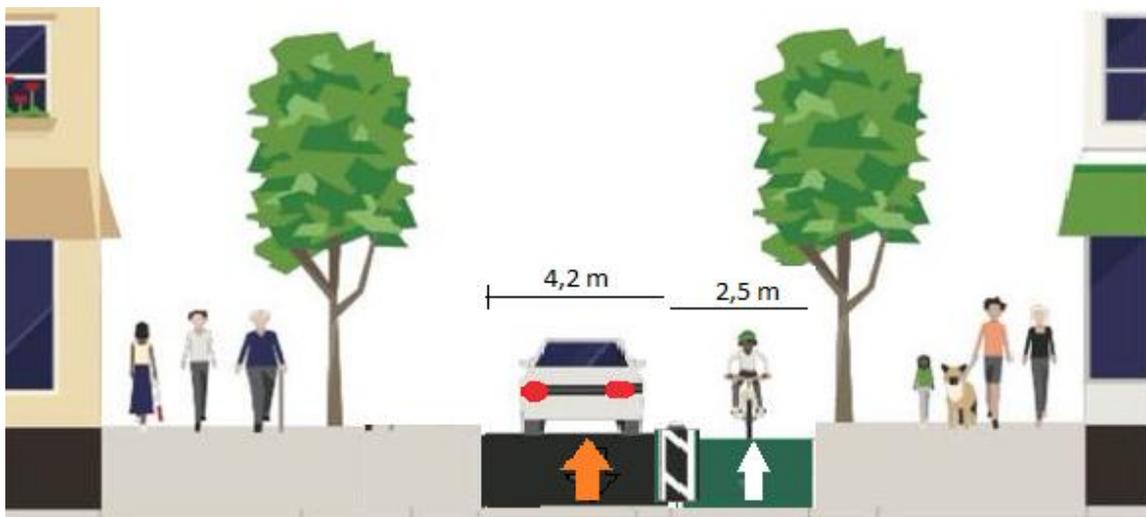


Figura 12-5: Calle Rocafuerte

Elaborado por: Katherine Latorre Hernández, 2018

Calle Vargas Torres

La calle Vargas Torres es unidireccional, se establece que para la determinación del carril de ciclovia segregado de ancho de 1,5 metros, en sentido sur – norte, y mantener los 2 carriles vehiculares de circulación, con un ancho de 2,75 metros cada uno.

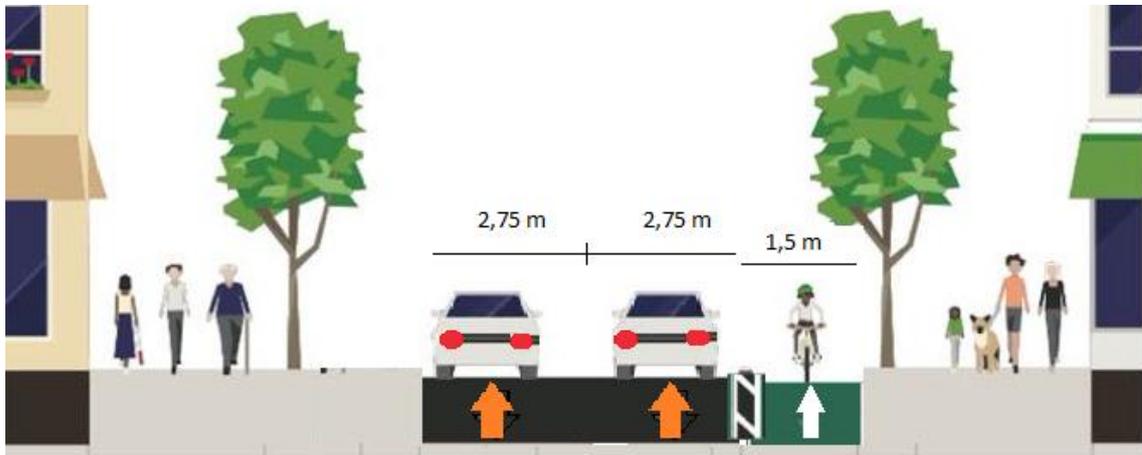


Figura 13-5: Vargas Torres
Elaborado por: Katherine Latorre Hernández, 2018

Calle Cristóbal Colón

La calle Cristóbal Colón es unidireccional, se establece que para la determinación del carril de ciclovia segregado de ancho de 1,5 metros, en sentido sur – norte, y mantener 1 carril vehicular de circulación, con un ancho de 3,5 metros.

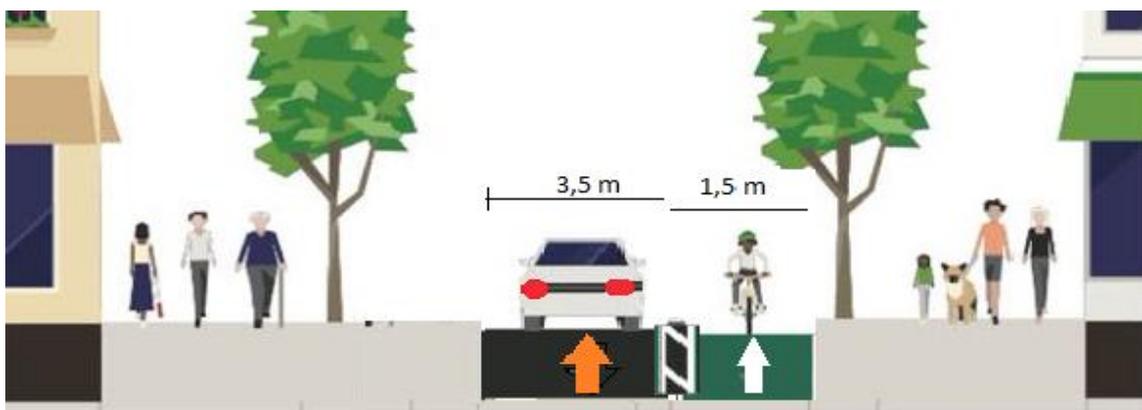


Figura 14-5: Calle Cristóbal Colón
Elaborado por: Katherine Latorre Hernández, 2018

Avenida Unidad Nacional

La Av. Unidad Nacional es bidireccional, presenta un parterre central de un 1,75 de ancho para la división de sentidos de circulación, se establece la determinación del carril de ciclovia

segregado de ancho de 1,5 metros en un solo sentido de circulación, este es este – oeste, además 2 carriles vehiculares en sentido de circulación este – oeste, con un ancho de 3,25 metros cada uno.

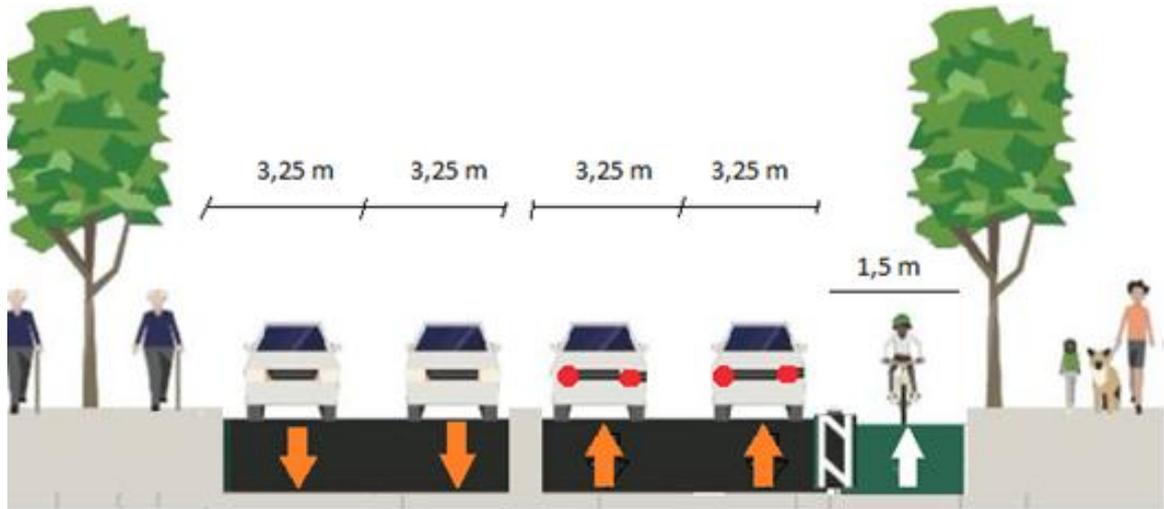


Figura 15-5: Avenida Unidad Nacional
Elaborado por: Katherine Latorre Hernández, 2018

Calle Bolívar

La calle Bolívar es unidireccional, se establece que para la determinación del carril de ciclovía segregado de ancho de 1,5 metros, en sentido norte – sur, y determinar 1 carril vehicular de circulación con un ancho de 4,5 metros. Se acota que el ancho del carril vehicular debe ser amplio ya que por esta calle transita una línea de bus (hasta la calle Mariano Eguez).

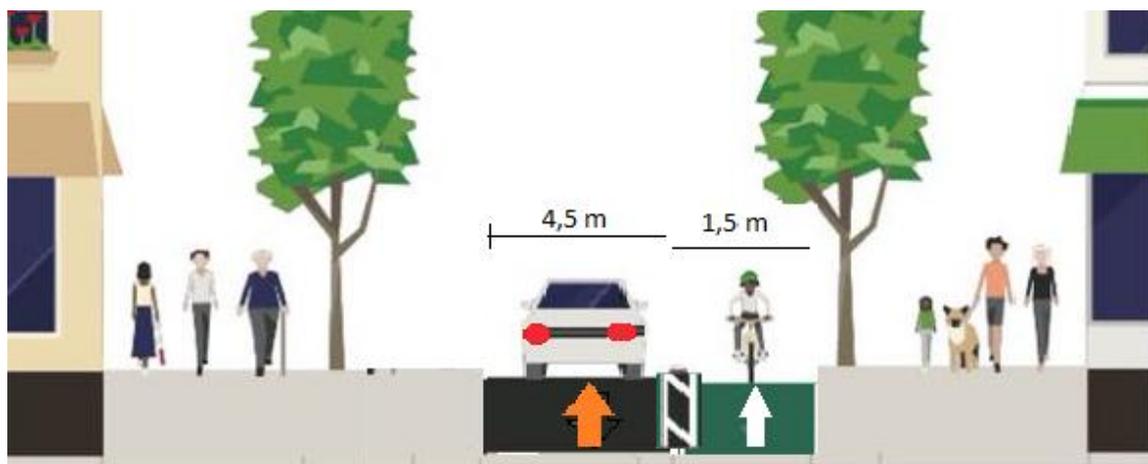


Figura 16-5: Calle Bolívar
Elaborado por: Katherine Latorre Hernández, 2018

Calle Guayaquil

La calle Guayaquil es unidireccional, se establece que para la determinación del carril de ciclovía segregado de ancho de 1,5 metros, en sentido norte – sur, y determinar 1 carril vehicular de circulación con un ancho de 4,3 metros.

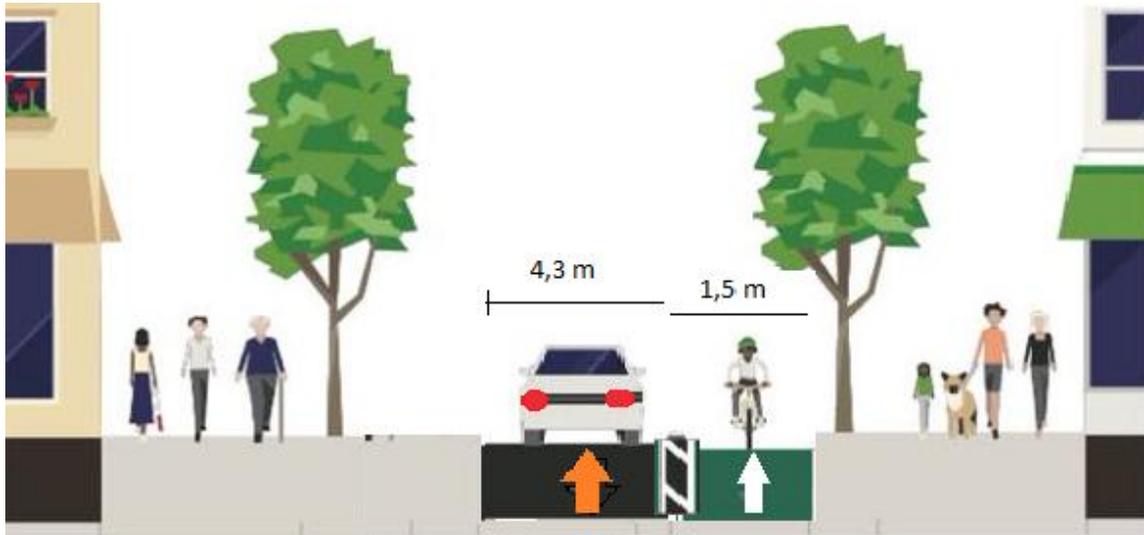


Figura 17-5: Calle Guayaquil
Elaborado por: Katherine Latorre Hernández, 2018

El ancho de las vías seleccionadas para el diseño de la ciclovía cumple con el ancho mínimo para la implementación de una ciclovía segregada, señalando además que, para efecto, se requiere de la eliminación de 153 plazas de estacionamiento de la zona SIMERT en las vías detalladas anteriormente, zonas de parqueo que serán desplazados a la edificación de estacionamiento que se encuentra en construcción en la calle Cuenca y Juan León Mera, lugar que cubrirá 190 plazas de aparcamiento.

5.1.5.3. Jerarquía de las vías

Se considera importante detallar la jerarquía de las vías que conforman la ciclovía segregada pues, al momento que el ciclista transite por una de estas calles y/o avenidas, éste deberá acogerse a la preferencia de la vía que lo domine, es decir, la jerarquía de ciclovía estará dada en base a la vía que la contiene, por cuanto la prioridad dependerá de la jerarquía vial de ésta. El detalle se presenta a continuación:

Ruta ida:**Tabla 6-5:** Jerarquía vial - ciclovía ida

| VÍA | JERARQUÍA | PRINCIPALIDAD DE VÍA |
|-----------------------|-----------|----------------------|
| Av. Colombia | Local | Principal |
| Av. De Las Américas | Colectora | Principal |
| Av. Cevallos | Arterial | Principal |
| Calle Olmedo | Local | Secundaria |
| Calle Sucre | Local | Principal |
| Calle Quito | Local | Secundaria |
| Calle Rocafuerte | Local | Principal |
| Calle Vargas Torres | Local | Secundaria |
| Calle Cristóbal Colón | Local | Secundaria |
| Av. Unidad Nacional | Colectora | Principal |
| Av. De Las Américas | Colectora | Principal |
| Av. Colombia | Local | Principal |

Elaborado por: Katherine Latorre Hernández, 2018

Ruta retorno:**Tabla 7-5:** Jerarquía vial - ciclovía retorno

| VÍA | JERARQUÍA | PRINCIPALIDAD DE VÍA |
|---------------------|-----------|----------------------|
| Av. Colombia | Local | Principal |
| Av. De Las Américas | Colectora | Principal |
| Av. González Suarez | Colectora | Principal |
| Calle Bolívar | Local | Principal |
| Calle Guayaquil | Local | Secundaria |
| Av. Cevallos | Arterial | Principal |
| Av. De Las Américas | Colectora | Principal |
| Av. Colombia | Local | Principal |

Elaborado por: Katherine Latorre Hernández, 2018

5.1.5.4. Velocidad de diseño

La velocidad de diseño depende de la pendiente y de la longitud de las avenidas y calles que forman la ciclovía, en este caso al tener una pendiente máxima del 2% en las vías descritas con anterioridad (relativamente planas), así como longitudes de vía que oscilan entre 60 metros y que no superan los 150 metros, se considera que la velocidad de diseño es de 35 Km/h, esto según el Manual de diseño de ciclorutas elaborado por la (Alcaldía Mayor de Santa Fe de Bogota, 2012), ya que, según la tabla No. 8-5, señala lo siguiente:

Tabla 8-5: Velocidad de diseño

| PENDIENTE % | LONGITUD (M) 25 | LONGITUD (M) 75 | + 150 |
|-------------|-----------------|-----------------|---------|
| | a 75 | a 150 | |
| 2 a 5 | 35 km/h | 40 km/h | 45 km/h |
| 6 a 8 | 40 km/h | 50 km/h | 55 km/h |
| + 9 | 45 km/h | 55 km/h | 60 km/h |

Fuente: Manual de diseño de ciclorutas – (Alcaldía Mayor de Santa Fe de Bogota, 2012)

5.1.5.5. Radio de giro

El radio mínimo en una curva horizontal está en función de la velocidad de diseño, el peralte y la fricción entre la bicicleta y la superficie de rodamiento. El diseño de ruta de una ciclovía debe procurar que en los giros no se tenga que reducir la velocidad, lo cual afecta la sensación de comodidad y seguridad. El radio de giro, es calculado para el trayecto del recorrido en el cual debe realizar rotaciones para interconectarse con la ruta, así como también para los desvíos que puedan existir; para lo cual se considera la siguiente ecuación, según la Guía de diseño y evaluación de Ciclovías para Costa Rica (Acuña, Hernández, Jimenez, Zamora, & Loría, 2016), esta es:

Ecuación 1-5: Radio de giro

$$r = \frac{V^2}{127(e + f)}$$

Donde:

r = Radio de giro o curvatura (m)

V = Velocidad de diseño (35 km/h)

e = Peralte (2%)

f = Coeficiente de fricción (0,263)*

$$r = \frac{(35 \text{ km/h})^2}{127 (2\% + 0,263)}$$

$$r = 34,08 \text{ metros}$$

El radio de giro es de 34, 08 metros, considerando la velocidad de diseño de 35 kilómetros por hora.

*Nota: El coeficiente de ficción varía desde 0,3 a 24 km/h hasta 0,22 a 48 km/h para superficies pavimentadas, acorde al Manual de diseño de ciclorutas – (Alcaldía Mayor de Santa Fe de Bogota, 2012).

Tabla 9-5: Radio de giro según velocidad de diseño

| VELOCIDAD (Km/h) | COEFICIENTE DE FICCIÓN (f) | RADIO DE GIRO (m) |
|------------------|----------------------------|-------------------|
| 30 | 0,280 | 23,5 |
| 35 | 0,263 | 34,0 |
| 40 | 0,247 | 47,0 |
| 50 | 0,213 | 84,5 |
| 60 | 0,180 | 142,0 |

Fuente: Manual de diseño de ciclorutas – (Alcaldía Mayor de Santa Fe de Bogota, 2012) – Guía de diseño y evaluación de Ciclovías para Costa Rica (Acuña, Hernández, Jimenez, Zamora, & Loría, 2016)

5.1.5.6. Distancia de visibilidad

En el diseño de la ruta, es importante considerar la distancia de visibilidad que requiere el ciclista, pues es un parámetro fundamental de seguridad, para detenerse al detectar un obstáculo, en otras palabras, el valor que se calcule, determinará la distancia mínima con la cual debe frenar un ciclista, por cuanto ésta es conocida como distancia de frenado, la cual se calcula en función de la velocidad de diseño, pendiente y coeficiente de fricción, con la siguiente formula, según Manual de diseño de ciclorutas – (Alcaldía Mayor de Santa Fe de Bogota, 2012):

Ecuación 2-5: Distancia de visibilidad

$$S = \frac{V^2}{255 (e + f)} + 0,69 V$$

Donde:

$S =$ Distancia de visibilidad o frenado (m)

$V =$ Velocidad de diseño (35 km/h)

$e =$ Peralte (2%)

$f =$ Coeficiente de fricción (0,263)

$$S = \frac{(35 \text{ km/h})^2}{255 (2\% + 0,263)} + 0,69 (35 \text{ km/h})$$

$$S = 41,12 \text{ metros}$$

La distancia de visibilidad hacia un obstáculo es de 41,12 metros, considerando una velocidad de diseño de 35 kilómetros por hora.

5.1.5.7. Intersecciones

En el diseño de la ciclovía, una de las partes más complejas resulta el diseño de las intersecciones, pues es en esta zona en donde el ciclista comparte vía con otros medios de transporte: público (buses), vehículo privado, taxis, peatones, entre otros. Lugar en donde incrementa los riesgos e inseguridad vial por posibles siniestros de tránsito, considerando que, en caso de que exista uno, el ciclista es el que corre con peor suerte.

Para proporcionar mayor seguridad dentro de las intersecciones, se recomienda que exista una señalización vial adecuada según la “*Urban Bikeway Design Guide*” elaborada por NACTO (National Association of City Transportation Officials, 2018), para lo cual se ejemplifica a continuación la demarcación horizontal en las intersecciones, para los diferentes cruces.

Cruce intersección unidireccional:

Si bien, en las intersecciones unidireccionales se considera que el viraje que pueden realizar los vehículos será en un solo sentido sea este hacia la derecha o izquierda, no obstante, es importante reforzar la seguridad para la circulación del ciclista, las calles por las que presentan intersecciones unidireccionales son: calle Olmedo, calle Guayaquil, calle Quito, calle Rocafuerte, calle Vargas Torres, calle Cristóbal Colón y calle Bolívar.

Señalización:

- Demarcación de color blanco: Línea blanca discontinua que delimita la ciclovía segregada del carril de los automotores, sin embargo, al ser una intersección permite el viraje de los vehículos, recordando que la preferencia de vía tiene el ciclista.

- Demarcación de color verde: Resalto de la vía por la cual transita los ciclistas, permitiendo el viraje de vehículos.

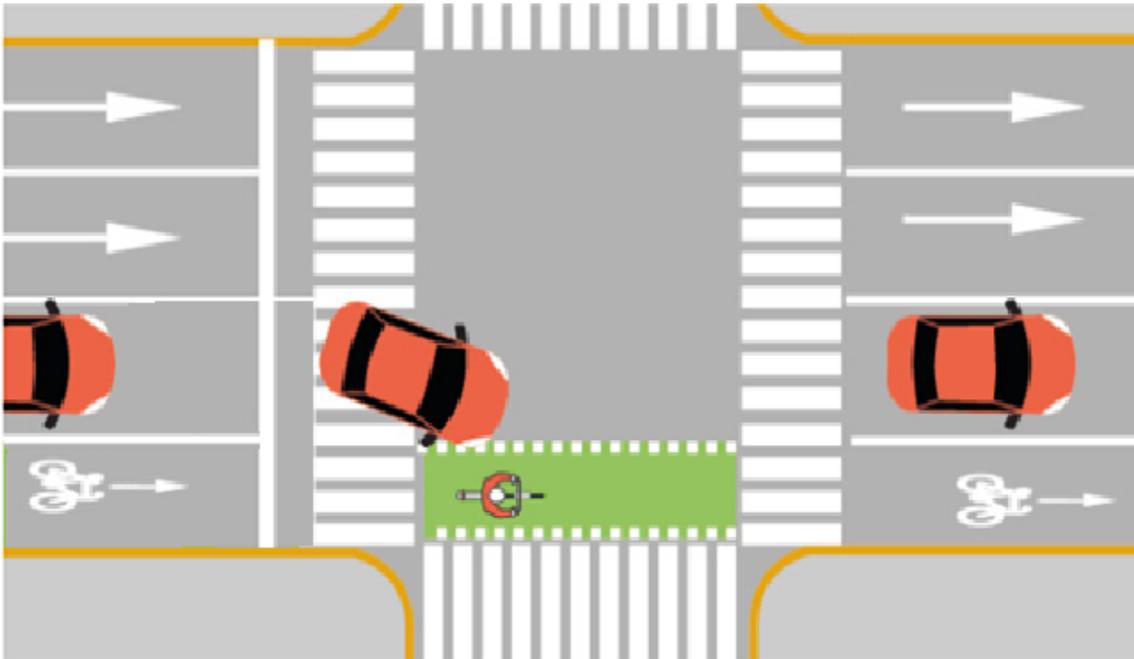


Figura 18-5: Cruce intersección unidireccional

Fuente: Urban Bikeway Design Guide - (National Association of City Transportation Officials, 2018).

Cruce intersección bidireccional:

En las intersecciones bidireccionales se considera que el viraje que pueden realizar los vehículos será en dos sentidos: derecha e izquierda, por cuanto es importante reforzar la seguridad para la circulación del ciclista, quienes tienen derecho primordial de circulación. Las vías por las que se presentan intersecciones bidireccionales son: Av. Cevallos, Av. De Las Américas, Av. Colombia, Av. Unidad Nacional y Av. González Suarez.

Señalización:

- Las marcas de pavimento con símbolo de ciclista o ciclista con casco pueden usarse para aumentar la visibilidad dentro de las intersecciones. La ubicación debe considerar un símbolo rotado que se enfrenta al tránsito cruzado en el medio del carril para bicicletas.
- Demarcación de color verde: Se emplea para aumentar la visibilidad dentro de las intersecciones.
- Se puede combinar los dos tipos de demarcación o seleccionar uno de ellos para la intersección completa.



Figura 19-5: Cruce intersección bidireccional

Fuente: Urban Bikeway Design Guide - (National Association of City Transportation Officials, 2018).

Cruce intersección con sistema semafórico:

En las intersecciones que se cuenta con sistemas semafóricos, se recomienda que se implemente la “*Bike Box*”, que es un área designada en la cabecera de un carril de circulación en una intersección semaforizada que brinda a los ciclistas una forma segura y visible de adelantarse al tránsito de colas durante la fase de señal roja en un sistema semafórico, con la finalidad de permitirle realizar un viraje izquierdo sobre la intersección.

Las intersecciones semafóricas existentes en el diseño de la ciclovía segregada son:

Av. Cevallos (14 intersecciones semafóricas), detalle:

- Av. Cevallos y calle Guayaquil
- Av. Cevallos y calle Quito
- Av. Cevallos y calle Castillo
- Av. Cevallos y calle Montalvo
- Av. Cevallos y calle Juan León Mera
- Av. Cevallos y calle Luis A. Martínez
- Av. Cevallos y calle Lalama

- Av. Cevallos y calle Espejo
- Av. Cevallos y calle Mariano Eguez
- Av. Cevallos y calle Tomas Sevilla
- Av. Cevallos y calle Maldonado
- Av. Cevallos y calle Ayllon
- Av. Cevallos y Av. Unidad Nacional
- Av. Cevallos y calle Abdón Calderón
- Av. 12 de Noviembre y calle Castillo
- Av. 12 de Noviembre y calle Montalvo
- Av. 12 de Noviembre y calle Juan León Mera
- Av. 12 de Noviembre y calle Maldonado
- Av. 12 de Noviembre y calle Espejo
- Av. 12 de Noviembre y calle Ayllon
- Av. 12 de Noviembre y calle Vargas Torres
- Av. 12 de Noviembre y Av. Unidad Nacional

Calle Simón Bolívar (7 intersecciones semaforicas), detalle:

- Calle Simón Bolívar y calle Castillo
- Calle Simón Bolívar y calle Montalvo
- Calle Simón Bolívar y calle Juan León Mera
- Calle Simón Bolívar y calle Luis A. Martínez
- Calle Simón Bolívar y calle Lalama
- Calle Simón Bolívar y calle Espejo
- Calle Simón Bolívar y calle Tomas Sevilla
- Calle Simón Bolívar y calle Maldonado
- Calle Simón Bolívar y calle Ayllon
- Calle Simón Bolívar y calle Vargas Torres

Calle Rocafuerte (una intersección semaforica), detalle:

- Calle Rocafuerte y calle Luis A. Martínez

Av. González Suarez (una intersección semaforica), detalle:

- Av. González Suarez y Av. Unidad Nacional

Av. De Las Américas (una intersección semaforica), detalle:

- Av. De Las Américas y Av. Cevallos

Av. Colombia (una intersección semafórica), detalle:

- Av. Colombia y calle Chile

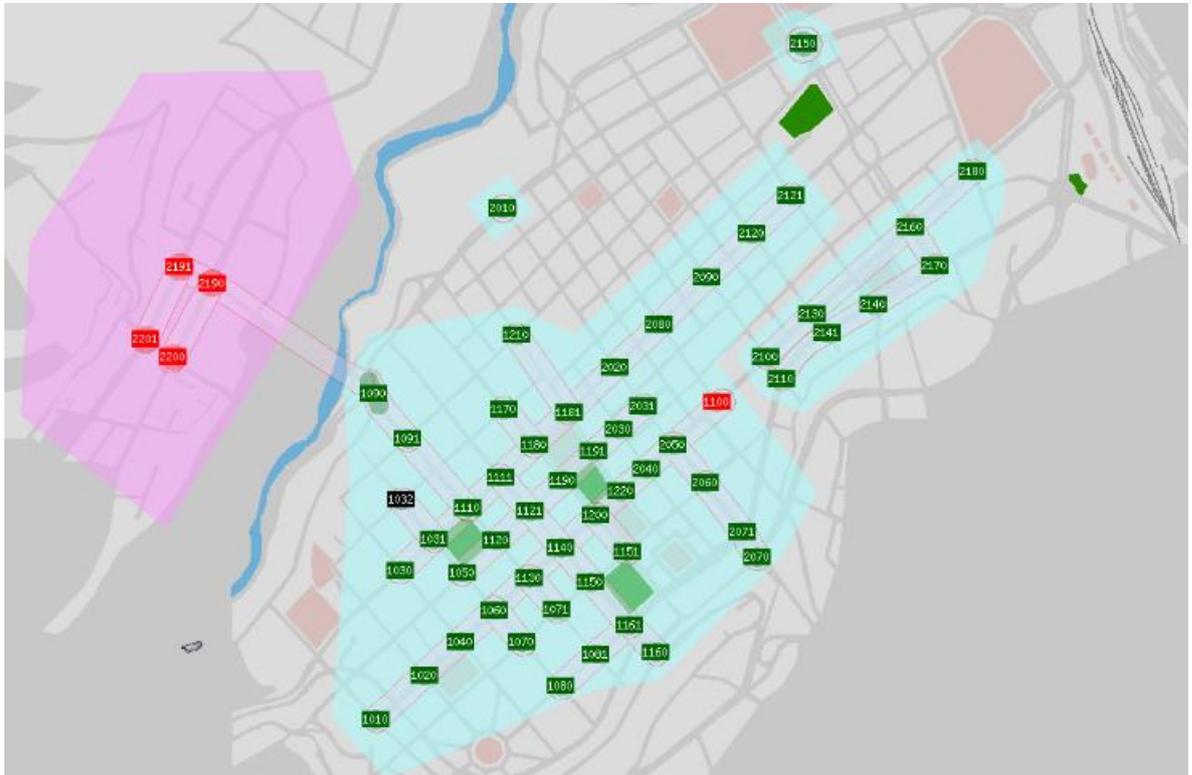


Figura 20-5: Sistemas Semafóricos centro de Ambato

Fuente: Sistema Adimot - (Dirección de Tránsito, Transporte y Movilidad, 2018)

Se señala que no se considera la adquisición de semáforos exclusivos para bicicletas, pues la circulación de las bicicletas estará dentro del ciclo semafórico normal, en este caso se sujetará a la vía que contenga a la ciclovía.

Señalización:

- Demarcación de color verde para el “Bike Box”: Mismo que se ubicará en la parte frontal sobre todo el carril de circulación vehicular, antes de ingresar a la intersección, conforme se observa en la siguiente ilustración, dando prioridad a los ciclistas en los cruces con sistemas semafóricos.



Figura 21-5: Intersección con sistema semafórico

Fuente: Urban Bikeway Design Guide - (National Association of City Transportation Officials, 2018).

Giro izquierdo en intersección bidireccional:

En el diseño de la ciclovía, para la continuidad de la misma, se contempla la ejecución de giros sobre intersecciones bidireccionales con el fin de que se conecte la vía con otras calles, para lo cual se plantea implementar la “*Turn Bos*” que son espacios seguros que ofrecen a los ciclistas una forma segura de girar a la izquierda en las intersecciones bidireccionales, con la finalidad de enlazar la ciclovía.

Las intersecciones que requieren la implementación de “*Turn Bos*” son:

- Av. Cevallos y calle Olmedo
- Av. De Las Américas y Av. Cevallos

Señalización:

- Demarcación de color verde para el “*Turn Box*”: Mismo que se ubica sobre la intersección, en el costado derecho de ésta, en la parte frontal del carril de circulación lateral, dando prioridad a los ciclistas para realizar giros izquierdos.



Figura 22-5: Giro izquierdo en intersección bidireccional

Fuente: Urban Bikeway Design Guide - (National Association of City Transportation Officials, 2018).

5.1.5.8. Estacionamiento para las bicicletas

Es de suma importancia que se implemente estacionamientos para bicicletas en los principales puntos atractores y generadores de viaje, con la finalidad de que el usuario de la ciclovía interconectada al Sistema de Transporte Público tengan plazas de estacionamiento para su medio de transporte, los cuales deben ser seguros, cómodos y que se encuentren ubicados estratégicamente, satisfaciendo las necesidades de los destinos de viaje.

Por lo tanto, se determina, en base a los puntos atractores y generadores de viaje, que se implemente los sitios de estacionamiento en los siguientes lugares, que son:

- Av. Colombia y calle Chile, sentido sur – norte (Punto de fuga: Campus de Ingahurco de la Universidad Técnica de Ambato, Terminal Terrestre Interprovincial, Centro Comercial Juan Cajas, Centro Comercial Ferroviario, Centro Comercial Multiplaza,).
- Av. Unidad Nacional entre calle Rocafuerte y calle Cristóbal Colón, sentido sur – norte (Punto de fuga: Hospital Central Regional, Colegio Nacional Ambato, Cuerpo de Bomberos, Dirección de Tránsito, Transporte y Movilidad, Complejo La Merced, Iglesia La Merced, Centro Comercial Tía, entre otros).

- Av. Cevallos entre calle Vargas Torres y calle 5 de Junio (Punto de Fuga: Entidades bancarias, Escuela Teresa Flor, Centros comerciales de venta al por menor de artículos de higiene, Centrales de abastos de productos de primera necesidad, entre otros).
- Calle Bolívar entre calle Maldonado y calle Darquea, sentido norte – sur, (Punto de Fuga: Mercado Colón, Plaza Primera de Mayo, Iglesia de la Medalla Milagrosa, Casa de la Cultura de Ambato, restaurantes tradicionales de la ciudad, entre otros).
- Av. Cevallos y calle Espejo (Punto de fuga: Parque Cevallos, Mercado Modelo, Mercado Artesanal, Centro Comercial Teófilo López, Centro de Capacitación Politécnica, Empresa Eléctrica, entidades bancarias, entre otros).
- Av. Cevallos y calle Juan León Mera, sentido norte – sur (Punto de fuga: Parque 12 de Noviembre, Colegio Santo Domingo, Cooperativas de Ahorro y Crédito, Centros Comerciales de venta al por menor y mayor, Mercado Central, entidades bancarias, entre otros)
- Calle Bolívar y Montalvo, sentido norte – sur (Punto de fuga: Municipio Central, Gobernación, Ministerio de Transporte y Obras Públicas, Gobierno Provincial de Tungurahua, Servicio de Rentas Internas, oficinas administrativas del IESS, Parque Montalvo, Escuela Pedro Fermín Cevallos, oficinas administrativas SERCOP, entidades bancarias, entre otras instituciones).

Se determina que los estacionamientos sean de tipo U invertida, por cuanto no se requiere de un amplio espacio para su implementación, además su costo es más económico; con un espacio para 10 bicicletas, considerando la demanda actual existente.



Figura 23-5: Estacionamiento Tipo U invertida
Fuente: (Buenos Aires Ciudad, 2018)

A más de la ubicación de estacionamientos descritas, se recuerda que el Reglamento a la Ley de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial, en su artículo 105 señala lo siguiente:

“Art. 105.- Los GADs deberán exigir en proyectos de edificaciones y áreas de acceso público, zonas exteriores destinadas para circulación y parqueo de bicicletas, dando la correspondiente facilidad a las personas que utilizan este tipo de transportación en viajes pendulares.”

Por cuanto, la Dirección de Gestión Territorial del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipalidad de Ambato, previo a la aprobación de planos arquitectónicos de edificios, centros comerciales, instituciones públicas y privadas, deberá exigir la implementación de estacionamientos para bicicletas.

A continuación, se presenta el plano de la ubicación de los estacionamientos de bicicletas, implementados sobre la ciclovía e interconectados al Sistema de Transporte Público Intracantonal Urbano.



Figura 24-5: Estacionamiento bicicletas

Fuente: Openstreetmap - ArcGis

Elaborado por: Katherine Latorre Hernández, 2018

5.1.5.9. Señalización vial

Para velar por la seguridad vial de los ciclistas, es sumamente importante incorporar en el diseño de la ciclovía, la señalización horizontal y vertical que debe acompañarla, señalando que el objetivo es proporcionar mayores facilidades para los usuarios, sin caer en el exceso de señales que generen obstrucción visual, a continuación, se detalla las señales que deben ser implementadas:

Señalización vertical

La señalización vertical debe ser implementada conforme las especificaciones técnicas insertar en el Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 004 “SEÑALIZACIÓN VIAL - PARTE 6. CICLOVÍAS”, así como en el Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 004-1:2011 “SEÑALIZACIÓN VIAL – PARTE. SEÑALIZACION VERTICAL (Servicio Ecuatoriano de Normalización INEN, 2011), las señales principales que se deben implementar son:

Tabla 10-5: Señalización vertical

| SEÑAL VERTICAL | GRÁFICA | CÓDIGO | ESPECIFICACIÓN |
|---|---|---------|--|
| Ciclovía para uso exclusivo de bicicletas |  | RC2 – 1 | Espacio exclusivo para la circulación de bicicletas. |
| No rebasar |  | RC3 – 1 | Señal que ordena no rebasar en dicha infraestructura ciclista. |

(Continuación)

| SEÑAL VERTICAL | GRÁFICA | CÓDIGO | ESPECIFICACIÓN |
|---|--|---------------|---|
| No motocicletas y similares |  A square sign with a white background and a black border. It features a black silhouette of a motorcycle in the center, which is crossed out by a red circle with a diagonal slash from the top-left to the bottom-right. | R3 – 2 | Prohíbe el ingreso de motocicletas, tricimotos, cuadrones, etc. en una cicloavía. |
| No peatones |  A square sign with a white background and a black border. It features a black silhouette of a pedestrian in the center, which is crossed out by a red circle with a diagonal slash from the top-left to the bottom-right. | R3 – 10 | Esta señal ordena la prohibición del ingreso de peatones en la cicloavía. |
| Cruce de bicicletas al virar (giro izquierdo) |  A yellow diamond-shaped sign with a black border. It contains a black silhouette of a bicycle on the left side. To the right of the bicycle, there is a vertical double-headed arrow pointing up and down, and a black arrow pointing to the left, indicating a left turn. | PC6 – 5I | Esta señal debe utilizarse para advertir la aproximación a un cruce de infraestructura ciclista al girar. |
| Cruce de bicicletas al virar (giro derecho) |  A yellow diamond-shaped sign with a black border. It contains a black silhouette of a bicycle on the right side. To the left of the bicycle, there is a vertical double-headed arrow pointing up and down, and a black arrow pointing to the right, indicating a right turn. | PC6 – 5D | Esta señal debe utilizarse para advertir la aproximación a un cruce de infraestructura ciclista al girar. |
| Placa complementaria |  A yellow rectangular sign with a black border. It contains the text "CRUCE DE CICLISTAS" in black, bold, uppercase letters. | PC2 – 4 | Cruce de ciclistas |

(Continuación)

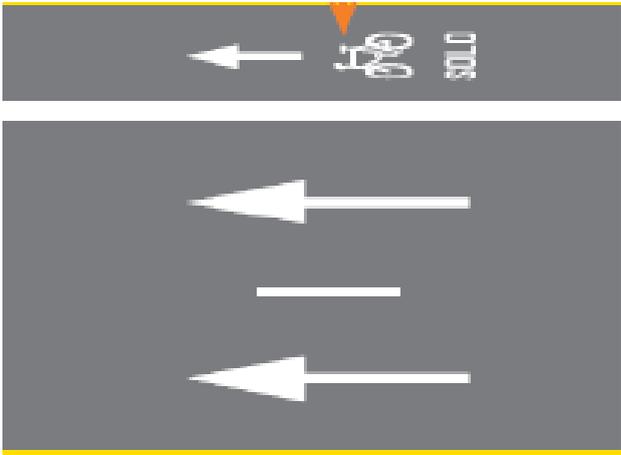
| SEÑAL VERTICAL | GRÁFICA | CÓDIGO | ESPECIFICACIÓN |
|---------------------------------|---|---------|---|
| Estacionamiento para Bicicletas |  | IC2 – 1 | Indica los lugares donde se puede aparcar bicicletas. |

Elaborado por: Katherine Latorre Hernández, 2018

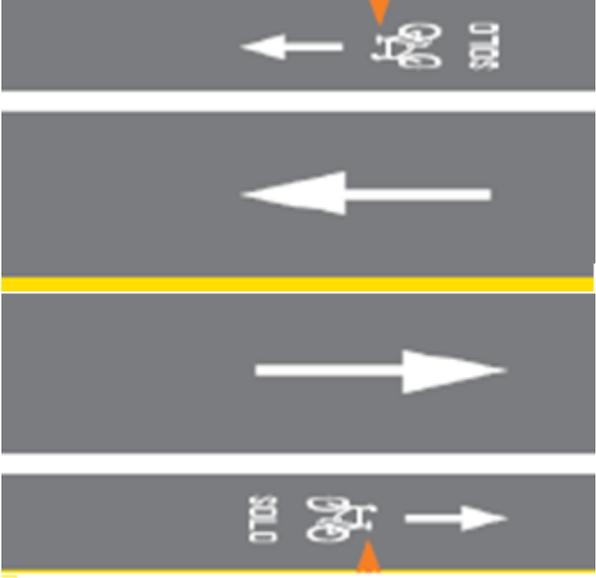
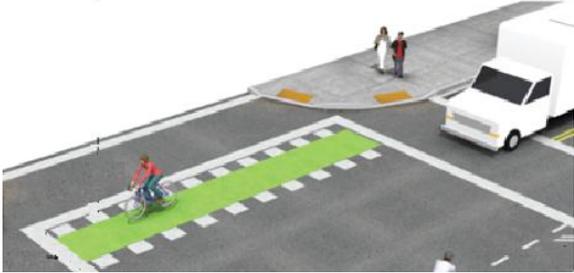
Señalización horizontal

La señalización horizontal debe ser implementada conforme las especificaciones técnicas insertar en el Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 004 “SEÑALIZACIÓN VIAL - PARTE 6. CICLOVÍAS”, así como en el Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 004-2:2011 “SEÑALIZACIÓN VIAL – PARTE. SEÑALIZACION HORIZONTAL (Servicio Ecuatoriano de Normalización INEN, 2011), la demarcación fundamental que se debe implementar es:

Tabla 11-5: Señalización horizontal

| SEÑAL HORIZONTAL | GRÁFICA | ESPECIFICACIÓN |
|-------------------------------------|--|--|
| Ciclovia segregada (unidireccional) |  | Espacio exclusivo para la circulación de bicicletas (unidireccional), separado del carril vehicular. |

(Continuación)

| SEÑAL HORIZONTAL | GRÁFICA | ESPECIFICACIÓN |
|------------------------------------|--|---|
| Ciclovía segregada (bidireccional) |  | Espacio exclusivo para la circulación de bicicletas (bidireccional), separado del carril vehicular. |
| Intersecciones |  | Resalto de señalización en intersecciones mediante demarcación verde y blanca. |
| Bike Box |  | Zona segura para que los ciclistas puedan realizar giros izquierdos en intersecciones semaforicas. |

(Continuación)

| SEÑAL HORIZONTAL | GRÁFICA | ESPECIFICACIÓN |
|-----------------------------|--|--|
| Turn Box |  | Bahía segura para giros izquierdos en intersecciones |
| Delineadores |  | Delimita el carril de circulación de los ciclistas, dificultando el ingreso vehicular. |

Elaborado por: Katherine Latorre Hernández, 2018

5.1.6. Campañas de educación vial

Se considera importante que, el momento previo y posterior a la implementación de la ciclovía, se concientice a todos los actores viales: peatones, ciclistas, conductores de vehículos particulares, taxis, buses, entre otros; respecto a las normas de seguridad para la movilización en bicicletas, recalcando el derecho de vía que tienen estos usuarios sobre la calzada, con énfasis en los beneficios que trae consigo el desarrollo de la movilidad sostenible, a fin de generar una cultura vial y la convivencia entre los diferentes medios de transporte existentes.

Para lo cual se plantea el desarrollo de socializaciones y campañas educativas dirigidas a los actores viales a través de los personajes lúdicos del Área de Educación Vial de la Dirección de Tránsito, Transporte y Movilidad del Municipio de Ambato, quienes serán los encargados de concientizar a la ciudadanía sobre el respeto vial.



Figura 25-5: Campañas de educación vial
Fuente: (Dirección de Tránsito, Transporte y Movilidad, 2018)

5.2. Análisis de factibilidad

Para analizar la factibilidad del diseño de ruta de ciclovía, interconectado al Servicio de Transporte Público, se toma en consideración la demanda potencial, la validación de ruta, así como el rubro de implementación, detalle que se presenta en los siguientes numerales:

5.2.1. *Demanda potencial*

Se considera que la demanda potencial, que emplearía la bicicleta como medio de transporte, corresponde al análisis de información recopilada en campo a través de la aplicación de encuestas, detalle inserto en el numeral 4.1 de Resultados, es decir el 81% de la población de estudio, los cuales saben conducir bicicleta (información recopilada aplicando las herramientas de investigación), de este segmento se desprende el 64% de la población que estaría dispuesto a emplear la bicicleta como medio de transporte en caso de existir una ciclovía, finalmente de esta fracción de la población se considera y toma como referencia el 8,7% que resulta del promedio de los quintiles de uso de bicicleta en Montevideo – Uruguay (Instituto Nacional de Estadística Montevideo - Uruguay, 2007), arrojando como resultado la demanda potencial de usuarios de la ciclovía, es decir:

- Población de estudio: 208.469 personas.
- 81% de la población de estudio que sabe conducir una bicicleta: 168.859 personas.
- 64% de la población de estudio que usaría la bicicleta como medio de transporte: 108.069 personas.

- 8,7% promedio quintil uso de la bicicleta: 9.402 personas.

Por lo tanto, la demanda potencial de usuarios de la ciclovía corresponde a 9.402 personas. Cabe destacar que, en la actualidad existe una demanda activa del 3% de la población de estudio, que emplea la bicicleta como medio de transporte.

Por otra parte, se señala que se con el fin de incentivar el uso de la bicicleta, se realizan los denominados Ciclopaseos que organiza la Dirección de Tránsito, Transporte y Movilidad, misma que tiene una acogida de 120 participantes por actividad, sin embargo, esta actividad se la desarrolla como un medio recreativo, pero se considera importante como una plataforma para incentiva a la bicicleta como medio de transporte.

5.2.2. Rubro de implementación

Para la implementación del diseño de la ciclovía segregada, se requiere la incorporación de señalización vial, que determine la vía destinada para la circulación de los ciclistas, por lo tanto, se requiere de la demarcación de señalización horizontal y de la colocación de señalización vertical; así como también de la implementación de estacionamientos para el aparcamiento de bicicletas, determinándose que se requiere de \$ 63.519,36 para efecto, detalle que se describe en los siguientes ítems, especificándose el tipo de señalización y estacionamiento, la cantidad y el rubro que se requiere.

Se señala que, en el rubro de la implementación, no se toma en consideración el costo de la bicicleta, en razón a que la misma corre por cuenta del usuario, es decir, es éste quien invierte en la adquisición de este medio de transporte, acotando que el objeto del presente trabajo de investigación corresponde a una ciclovía interconectada al Sistema de Transporte Público, mas no a un Sistema de Bicicleta Pública.

Señalización vertical

Para determinar el rubro que se requiere para la señalización vertical, se considera el valor unitario de las placas de señalización, así como del tubo galvanizado metálico inoxidable de 3 metros de alto por 3 milímetros de ancho, el costo incluye mano de obra para la instalación, como también de materiales como cemento.

Se requiere de un presupuesto de \$ 17.025,00 que corresponde a la implementación de la señalización vertical requerida, detalle que se presenta a continuación:

Tabla 12-5: Rubro señalización vertical

| SEÑAL VERTICAL | CÓDIGO | CANTIDAD | UBICACIÓN | VALOR UNITARIO | TOTAL |
|---|----------|----------|---|----------------|---------------------|
| Ciclovía para uso exclusivo de bicicletas | RC2 – 1 | 69 | Una señal en cada cuadra que conforma la ciclovía | \$ 70,00 | \$ 4.830,00 |
| No rebasar | RC3 – 1 | 22 | Cada cuadra del trayecto de la calle Bolívar y de la calle Quito | \$ 70,00 | \$ 1.540,00 |
| No motocicletas y similares | R3 – 2 | 35 | 1 señal cada dos cuadras de ruta de la ciclovía | \$ 70,00 | \$ 2.450,00 |
| No peatones | R3 – 10 | 35 | 1 señal cada dos cuadras de ruta de la ciclovía | \$ 70,00 | \$ 2.450,00 |
| Cruce de bicicletas al virar (giro izquierdo) | PC6 – 5I | 23 | En las vías de la ciclovía, previo a las intersecciones, donde es permitido girar hacia la izquierda (Av. Cevallos, Av. De Las Américas, Av. González Suarez) | \$ 80,00 | \$ 1.840,00 |
| Cruce de bicicletas al virar (giro derecho) | PC6 – 5D | 20 | En las vías de la ciclovía, previo a las intersecciones, donde es permitido girar hacia la derecha (Av. Cevallos, Av. De Las Américas, Av. González Suarez). | \$ 80,00 | \$ 1.600,00 |
| Placa complementaria “Cruce de Ciclistas” | PC2 – 4 | 43 | En las vías de la ciclovía, previo a las intersecciones, donde es permitido girar hacia la derecha y/o izquierda (Av. Cevallos, Av. De Las Américas, Av. González Suarez) | \$ 40,00 | \$ 1.720,00 |
| Estacionamiento para Bicicletas | IC2 – 1 | 7 | Detalle inserto en el numeral 4.2.2.8 Estacionamiento de Bicicletas | \$ 85,00 | \$ 595,00 |
| TOTAL SEÑALIZACIÓN VERTICAL | | | | | \$ 17.025,00 |

Elaborado por: Katherine Latorre Hernández, 2018

Señalización horizontal

Para determinar el rubro que se requiere para la demarcación horizontal, se considera que el valor unitario del metro cuadrado de señalización horizontal, indiferente del color de pintura, es de \$3,30 incluido: material (pintura de alto tráfico), maquinaria, mano de obra y otros costos implícitos; mientras que el valor unitario de los delineadores es de \$10,00 incluido mano de obra, pega de sujeción y pernos.

Se requiere de un presupuesto de \$ 38.094,36 que corresponde a la implementación de la señalización vertical requerida, detalle que se presenta a continuación:

Tabla 13-5: Rubro señalización horizontal

| SEÑAL HORIZONTAL | CANTIDAD | UBICACIÓN | TOTAL |
|--|---|---|--------------------|
| Ciclovia segregada (unidireccional) | 345 m2 de pintura blanca | Calle Bolívar, calle Guayaquil, calle Quito, calle Rocafuerte, calle Olmedo, calle Colón, calle Vargas Torres. | \$ 1138,50 |
| Ciclovia segregada (bidireccional) | 630 m2 de pintura blanca | Avenida Cevallos, Av. Colombia, Av. González Suarez, Av. De Las Américas | \$ 2079,00 |
| Intersecciones | 69 m2 de pintura blanca 1035 m2 de pintura verde | En todas las intersecciones del trazado de la ciclovia | \$ 3643,20 |
| Bike Box | 0,1 m2 de pintura blanca 10 m2 de pintura verde | En las intersecciones semaforicos que requieren que los ciclistas realicen giros para conectarse con la ciclovia – en la Av. Cevallos, Av. Colombia y Av. De Las Américas | \$ 33,33 |
| Turn Box | 0,1 m2 de pintura blanca 10 m2 de pintura verde | Giros de ciclista en la Av. Cevallos, Av. Colombia y Av. De Las Américas | \$ 33,33 |
| Delineadores | 3.167 delineadores | Trazado ciclovia | \$31.167,00 |
| TOTAL RUBRO SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL | | | \$38.094,36 |

Elaborado por: Katherine Latorre Hernández, 2018

Estacionamiento para bicicletas

Para determinar el rubro que se requiere para la implementación de los estacionamientos tipo U invertida, se considera el valor unitario de una estación conformada por 10 tubos galvanizados metálicos inoxidables de 1,5 metros de alto por 5 milímetros de ancho (con espacio de 10 plazas de aparcamiento), el costo incluye mano de obra para la instalación, como también de materiales para su incorporación en la acera como el cemento.

Se requiere de un presupuesto de \$ 8.400,00 que corresponde a la implementación de las estaciones requerida para el parqueo de bicicletas, detalle que se presenta a continuación:

Tabla 14-5: Rubro Estacionamiento para bicicletas

| ESTACIONAMIENTOS | CANTIDAD | UBICACIÓN | VALOR UNITARIO | TOTAL |
|-------------------------------|-----------------|---------------------------------|-----------------------|--------------|
| Tipo U invertida | 7 | Descrita en el numeral 4.2.2.8. | \$1200,00 | \$ 8.400,00 |
| TOTAL RUBRO ESTACIONES | | | | \$8.400,00 |

Elaborado por: Katherine Latorre Hernández, 2018

5.2.3. Viabilidad técnica - validación de la ruta

Para validar el diseño de la ruta propuesta, se considera realizar una ponderación, en base a los factores recomendados en el Manual integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas (Instituto de Políticas para el Transporte y Desarrollo - ITDP; Interface for Cycling Expertise, 2018), es decir en base a los Requisitos para una infraestructura ciclo-incluyente, los cuales han sido considerado en base a los siguientes parámetros, que a continuación se describen, cabe señalar que la evaluación se la realizara empleando la escala de Likert, de 1 a 3, en donde:

- 3 = Cumple en su totalidad con los parámetros
- 2 = Cumple con los parámetros básicos (Regular)
- 1 = No cumple

Tabla 15-5: Validación de la ciclovía

| REQUISITO | DETALLE | CANTIDAD EXISTENTE (% - Unidad) | CALIFICACIÓN | OBSERVACIÓN |
|------------------|--|--|---------------------|--|
| Coherencia | Jerarquía vial | 100% | 3 | Jerarquía vial dentro del PDOT |
| | Señalización horizontal (básica) | 100% | 3 | Señalización vial |
| | Señalización vertical (básica) | | 3 | |
| | Capa de rodadura | 90% | 3 | De asfalto y adoquín, en buenas condiciones |
| | Conexión de la ruta hacia puntos atractores y generadores de viaje | 68% | 2 | Se conecta a importantes centros atractores y generadores de viaje |
| | Conexión entre paradas de transporte del centro de la ciudad | 92% | 3 | Las paradas se conectan a una cuadra de distancia con el trazado de la ruta |
| Rutas directas | Curvas cerradas en el diseño de la ruta | 0% | 3 | Es recomendable que no exista curvas cerradas, que impidan la visibilidad |
| | El trazado es lo más recto y directo | 100% | 3 | La ruta es directa |
| | Pendiente máxima | 2% | 3 | |
| | Comercio informal en la vía | 30% | 2 | El día lunes (día de feria) hay presencia de comercio informal sobre la Av. Cevallos |
| | Restricción de circulación de Transporte Pesado | 0% | 3 | Existe un horario específico para la circulación del Transporte Pesado en el casco central de Ambato, este es de 22:00 a 05:00 |
| Seguridad | Velocidad de circulación promedio | 50% | 2 | 50 Km/h velocidad en vías del casco central |
| | Velocidad en zonas educativas | | 3 | 20 Km/h velocidad en zonas escolares |
| | Existencia de Sistemas Semafóricos | 53% | 3 | 53 intersecciones semafóricas reguladas |

(Continuación)

| REQUISITO | DETALLE | CANTIDAD EXISTENTE (% - Unidad) | CALIFICACIÓN | OBSERVACIÓN |
|------------------|--|--|---------------------|---|
| Seguridad | Mantenimiento vial | 100% | 3 | Continuo mantenimiento vial, acorde a programación de la Dirección de Obras Públicas del GADMA |
| Comodidad | Restricción de estacionamiento en las vías del diseño de la ruta | 75% | 2 | La calle Rocafuerte tiene implementado el SIMERT |
| | Superficie lisa | 100% | 3 | El asfalto y adoquín se encuentran en buenas condiciones |
| | Acumulación de agua en la calzada | 0% | 3 | Canales de desfogue de agua lluvia |
| Rutas atractivas | Calidad ambiental | 0% | 1 | Emisión de dióxido de carbono por elevada circulación de vehículos |
| | Seguridad urbana | | 2 | Vías controladas por Policía Nacional y Policía Municipal |
| | Centro histórico | | 3 | Ruta acompañada de lugares icónicos de la ciudad |
| | Zona de vigilancia | 100% | 3 | Centro de la ciudad monitoreado por cámaras de seguridad ECU911 - Centro de Gestión de Tránsito |
| SUMATORIA | | | 59 | |

Elaborado por: Katherine Latorre Hernández, 2018

Análisis de validación

- Número de parámetros valorados: 22 ítems
- Valor mínimo de calificación aceptable: 2 puntos
- Mínimo de la puntuación total: 44 puntos
- Máximo de la puntuación total: 66 puntos
- Sumatoria final obtenida: 59 puntos
- Porcentaje de validación final obtenido: 89%

Es factible el diseño de la ruta propuesto, pues se cumple con el 89% de los parámetros establecidos en el Manual integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas.

5.2.4. Viabilidad ambiental

Se debe considerar en el presente trabajo de investigación, el nivel de impacto ambiental que se genera por la implementación del proyecto; para medir y evaluar dicho nivel, se considera fundamental la aplicación de la Matriz de Leopold, la cual determina y define el grado de impacto del proyecto:

Tabla 16-5: Matriz de Leopold

| | | | ACCIONES | | | |
|------------------------------------|---------------------------|--|---|-------------|--|-------------|
| | | | Modificación del terreno | | Cambios en el tránsito | |
| | | | Implementación de un carril para circulación exclusiva de bicicletas (ciclovía segregada) | | Incentivo al uso del transporte público y de la bicicleta como medio de transporte | |
| FACTORES AMBIENTALES | COMPONENTE | PARÁMETRO | EVALUACIÓN | | | |
| | | | MAGNITUD | IMPORTANCIA | MAGNITUD | IMPORTANCIA |
| Características físicas y químicas | Aire | Contaminación ambiental | 10 | 10 | 7 | 7 |
| | | Contaminación auditiva | 10 | 10 | 7 | 7 |
| | | Contaminación visual | 5 | 5 | 1 | 1 |
| | Tierra | Topografía accidentada | -1 | 1 | 1 | 1 |
| | | Pendientes difíciles de vencer para ciclistas | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Condiciones Biológicas | Flora | Arboles | 10 | 7 | 5 | 5 |
| | | Arbustos | 10 | 7 | 5 | 5 |
| | | Plantas decorativas | 10 | 7 | 5 | 5 |
| | Fauna | Aves | 10 | 7 | 5 | 5 |
| | | Insectos | 10 | 7 | 5 | 5 |
| Factores Culturales | Interés estético y humano | Parques | 10 | 7 | 5 | 5 |
| | | Monumentos | 10 | 7 | 5 | 5 |
| | | Centro histórico | 10 | 5 | 5 | 5 |
| Socioeconómico | Salud | Calidad de vida | 10 | 10 | 10 | 10 |
| | Social | Desarrollo urbano | 7 | 5 | 10 | 10 |
| | Económico | Ingresos economía local | 5 | 5 | 10 | 10 |
| Movilidad | Vehículos | Alta circulación vehicular | 5 | 10 | 5 | 10 |
| | Buses | Importante número de usuarios | 10 | 10 | 5 | 10 |
| | Transporte no motorizado | No existe preferencia de vía para este medio de transporte | 10 | 10 | 5 | 10 |
| TOTAL | | | 152 | 131 | 104 | 117 |

Elaborado por: Katherine Latorre Hernández, 2018

Como resultado de la sumatoria de la magnitud en la matriz de Leopold, se obtiene el valor de +256, mismo que representa el impacto positivo del proyecto hacia el medio ambiente, mientras que en la sumatoria de la importancia se obtiene el valor de 248, considerándose que el valor mínimo de la importancia es de 38 y máximo de 380, por cuanto la importancia corresponde al 65,2%.

Es importante señalar que la disminución de la circulación de un vehículo privado, cuyo usuario migre hacia un medio de transporte masivo y/o no motorizado, apoyará favorablemente a la reducción de dióxido de carbono y de los gases de efecto invernadero que afectan al medio ambiente.

5.2.5. Viabilidad social

El impacto social que el proyecto genera, será directamente a los usuarios de la ciclovía, ayudando a mantenerse activos, mejorando su salud y calidad de vida: por otra parte, el proyecto aportará de forma indirecta a los transeúntes que circulan por el centro de la ciudad, pues existirá menor cantidad de gases de dióxido de carbono emanados por los vehículos particulares. Así también a los comerciantes de la ciudad, ya que este medio de transporte no motorizado permitirá generar mayores ventas de insumos de hidratación, así también los locales y comerciales serán más visibles y más visitados por los usuarios.

A más de lo señalado, el proyecto brinda oportunidades de movilización a los grupos prioritarios enmarcados en la pirámide de jerarquización vial, es decir a los ciclistas, particular que favorece e incentiva a una movilidad más segura, amigable con el medio ambiente y activa.

5.2.6. Viabilidad económica

La inversión para la implementación del presente proyecto corresponde al valor de \$63.519,36 la cual le corresponde al sector público realizarlo, por considerarse que la planificación, regulación y control del Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial es competencia del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipalidad de Ambato, por cuanto, el proyecto promueve alternativas de transporte y de movilización, por lo tanto, le compete a ésta entidad realizar la inversión.

En otro aspecto, se considera el ahorro económico que generaría el uso de la ciclovía interconectada al Sistema de Transporte Público, basado en cálculos de Katherine Latorre

Hernández, 2018, es de \$ 73.499,96, en donde existiría un ahorro para quienes se movilizan en vehículo privado o en transporte comercial, ahorro que se refleja por los siguientes parámetros:

Vehículo privado: El ahorro que representaría para quienes se movilizan en un vehículo privado se establece en la sumatorio de los siguientes parámetros, por kilómetro recorrido:

- Combustible: \$0,06 extra por kilómetro
- Plaza de estacionamiento: \$0,40 hora o fracción
- Costos fijos (matrícula, seguro SPPAT): \$0,43 (al día)
- Costos variables (mantenimiento preventivo y correctivo del vehículo): 0,15 centavos por kilómetro.
- Cuota pago vehículo: 17,50 diario, considerando un vehículo económico de \$18.000

Es decir, el usuario ahorraría \$18,54 considerando un desplazamiento corto de un kilómetro, adicionalmente, cada kilómetro que se agregue en el viaje representaría el valor de 0,21 centavos.

Si del 20% de la población de estudio, que se moviliza en vehículo privado, el 8,7% de éstos decide emplear la bicicleta como medio de transporte producto de la implementación de una ciclovía, dejando a un lado el vehículo, se tendría que 3.627 potenciales usuarios ahorrarían un total de 67.244,58 por un recorrido de un kilómetro, considerándose que, el recorrido mínimo que se realiza es de 2,5 kilómetros, es decir, el ahorro total es de \$69.148,76.

Transporte comercial en taxi: La tarifa mínima diurna que se cancela por el servicio de transporte comercial en taxi es de \$1,20, mientras que en la noche se cancela la tarifa de \$1,30, considerando que la tarifa mínima en taxi corresponde a un recorrido de máximo 2 kilómetros, añadiéndose 0,31 centavos por kilómetro adicional y 0,07 centavos por minuto de espera; por consiguiente, el valor de ahorro para quienes se movilizan en taxi correspondería al viaje de ida y de retorno, es decir \$2,40.

Entonces, si del 10% de la población de estudio, que se moviliza en la actualidad en transporte comercial en taxi, el 8,7% de éstos decide emplear la ciclovía para moverse en bicicleta se tendría que 1.813 potenciales usuarios ahorrarían un total de \$4.351,20, por un recorrido de 2,5 kilómetros.

Transporte Público: No se considera el valor de los 0,30 centavos que se cancelan por el servicio de Transporte Público Intracantonal Urbano, puesto que el diseño de la ciclovía se interconecta con éste Sistema de Transporte, promoviendo la intermodalidad.

5.2.7. *Evaluación beneficio / costo*

Al ser un proyecto de inversión pública, es importante determinar si la inversión beneficia a la ciudadanía ambateña versus el costo de la implementación del proyecto, en donde el resultado de la relación beneficio costo (B/C) debe arrojar un valor mayor a 1, para que el proyecto sea factible e indique que los beneficiarios supera los costos; si B/C es igual a uno se considera que los beneficiarios son igual a los costes, mientras que si es menor a uno el proyecto no es viable pues el costo supera a los beneficiarios por cuanto no se lo debería considerar, entonces:

Ecuación 3-5: Beneficio – costo

$$\frac{B}{C} = \frac{\text{Beneficio}}{\text{Costos}}$$

Donde:

Beneficio: \$ 73.499,96

Costos de implementación: \$63.519,36

$$\frac{B}{C} = \frac{\$73.499,96}{\$63.519,36}$$

$$B/C = 1,16$$

Por lo tanto, el proyecto es viable ya que el beneficio supero al costo de la implementación de la ciclovía interconectada al Sistema de Transporte Público Intracantonal Urbano.

CONCLUSIONES

- En la actualidad, el centro de la ciudad de Ambato no cuenta con infraestructura que brinde y dote de las facilidades y seguridad a los ciclistas para que se movilicen por estas vías, a más de ello se observa que se da preferencia exclusivamente a la circulación de los vehículos privados, olvidando al Sistema de Transporte Público, ciclistas y peatones. Por cuanto, es importante que exista una alternativa de movilidad mediante medios de transporte no motorizados, en este caso a través de la bicicleta.
- El diseño de la ciclo vía interconectada al Sistema de Transporte Público en el centro de la ciudad de Ambato, contiene las vías por las cuales se implementaría la ciclo vía, las cuales son conexas a las principales paradas de transporte público y a los puntos atractores y generadores de viajes, considerándose además el diseño en intersecciones, ancho de vía, radio de giro, velocidad operacional, distancia de visibilidad, estacionamiento para bicicletas y la señalización vial que debe implementarse; por cuanto es factible de realizar, ya que el trazado de la ciclo vía cumple con los parámetros de diseño establecidos en el Manual integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas desarrolladas por el (Instituto de Políticas para el Transporte y Desarrollo - ITDP; Interface for Cycling Expertise, 2018), así también éste satisface las necesidades de movilización de los potenciales usuarios y esencialmente se encuentra conectada al Servicio de Transporte Público, motivando a la intermodalidad de transporte.
- Una vez vertido los aspectos técnicos, sociales, ambientales y económicos; así como también corroborado que la variable dependiente tiene relación con la variable independiente, se concluye que es factible la implementación de la ciclo vía interconectada al Sistema de Transporte Público, acotando que el beneficio de la utilización de ésta, aportará de forma significativa a la calidad de vida de los usuarios, como también contribuye a la mitigación de Gases de Efecto Invernadero.
- Para la incorporación de la ciclo vía, se debe restringir y eliminar plazas de estacionamiento de vehículos particulares de la zona SIMERT, para asignar ese espacio usado por éstos a la libre y segura circulación de ciclistas, particular que se prevé como el inicio al incentivo del uso de medios de transporte no motorizados y desincentiva el uso del vehículo particular a través de la eliminación de preferencias como la dotación de plazas de estacionamiento, recordando que la vía está diseñada para la circulación

continúa de los usuarios viales, más no para que los automotores se estacionen y se pierda la capacidad y nivel de servicio de una vía.

- En la actualidad, existen 21 rutas de transporte público urbano que transitan por las vías del casco central de la ciudad de Ambato, generando un total de 1.561 frecuencias diarias (buses) que en su mayoría recorren la Av. 12 de Noviembre; pudiéndose identificar que el 51% de la población de estudio se desplaza empleando este medio de transporte, considerándose una demanda importante, sin embargo de ello se determinó que existe una preferencia exclusivamente para la circulación de los vehículos privados, olvidando al Sistema de Transporte Público, sin dar facilidades para su rápida circulación.
- Mediante la aplicación de las herramientas de investigación, se pudo definir los principales puntos atractores y generadores de viaje del centro de la ciudad de Ambato, las principales paradas de transporte público, además se determinó las principales líneas de deseo y se estipuló la demanda potencial que emplearía la ciclovía como medio de transporte; la información descrita con anterioridad sirvió de base para determinar las alternativas de ruta de la ciclovía interconecta al Sistema de Transporte Público Urbano.
- Se estableció una sola alternativa de ruta para el diseño de la ciclovía interconectada al Sistema de Transporte Público, misma que fue válida en el diseño definitivo, en virtud de que se descartó varias vías por su característica vial compleja, respecto a pendientes difíciles de vencer por un ciclista, recordando que en la actualidad el centro de la ciudad de Ambato no cuenta con infraestructura vial que brinde y dote de las facilidades y seguridad a los ciclistas para que se movilicen por estas vías, por cuanto se seleccionó y definió las avenidas y calles que si cumplen con estas condiciones.

RECOMENDACIONES

- Se considere la importancia en materia de movilidad que tiene el Sistema de Transporte Público, a fin de que se analice la factibilidad para la creación de un carril exclusivo para su circulación, reestructurando rutas y frecuencias, cuyo objetivo principal sea reducir los tiempos de desplazamiento de los usuarios, brindando un servicio adecuado para la ciudadanía, promoviendo su uso e incrementando la demanda de usuarios.
- Se realice un análisis del funcionamiento del Sistema Municipal de Estacionamiento Rotativo Tarifado, pues si bien el objetivo de su implementación no es el recaudo económico, sino la rotación de vehículos y la disminución de éstos en las vías, mas sin embargo esto no ha sido palpable, por cuanto se recomienda se realice un estudio para la construcción de parqueaderos de borde en la periferia del casco central y la disminución de plazas SIMERT, a fin de evitar que éstos ingresen al casco central de forma desmedida e innecesaria; incorporar una política de estacionamientos reasignando el espacio que ocupan actualmente los automóviles.
- La ruta establecida en el diseño definitivo de la ciclovía interconectada al Sistema de Transporte Público Urbano, al ser realizada mediante criterios técnicos, debe reforzarse con la aplicación de una Ordenanza, que permita apoyar e incentivar al transporte en bicicleta, promoviendo su uso y brindando seguridades.
- Se debe incorporar campañas de educación vial dirigidas hacia todos los actores viales: peatones, ciclistas, conductores de automóviles, taxis, buses, entre otros; con la finalidad de fomentar la cultura vial y el respeto a los usuarios de la vía, conforme la pirámide de jerarquización de la movilidad urbana, concientizando el derecho de vía con el cual cuentan los peatones y ciclistas. Por otro lado, se incentive el uso de medios de transporte no motorizados, como la bicicleta y la caminata, brindando las facilidades para efecto, en este caso adoptando la infraestructura ya existente y asignando espacios para el peatón y ciclista, para que de esta manera se pueda fomentar su circulación.
- Mantener actualizada la información primaria, creando una base de datos que contenga información de los principales desplazamientos que realizan los ciudadanos ambateños, con el propósito de conocer si sus necesidades de movilidad son satisfechas a través del diseño de la ciclovía, así también mantener una fuente de datos de la demanda activa que emplea la ciclovía y enfocarse en incrementar la demanda potencial mediante el

incentivo del uso de medios de transporte no motorizados, como la bicicleta y la caminata.

- En base a la información estadística y datos primarios actualizados, se analice, de forma periódica, nuevas alternativas de rutas para la ciclo vía, las cuales cubran de manera adecuada y de forma eficiente los traslados que realizan cotidianamente los habitantes, además, definir la factibilidad para que se considere extender el diseño de la ciclo vía actual hacia otras parroquias urbanas de la ciudad; recordando que el comportamiento y los deseos de viaje de los ciudadanos cambian de forma constante. Así también, conforme la demanda potencial del momento, se analice la factibilidad de incorporar un sistema de bicicleta pública.

BIBLIOGRAFÍA

- Acuña, R., Hernández, H., Jimenez, D., Zamora, J., & Loría, L. (2016). *Universidad de Costa Rica*. Obtenido de <http://www.lanamme.ucr.ac.cr/sitio-nuevo/images/banners%20frontpage/Gu%C3%ADa%20de%20dise%C3%B1o%20y%20evaluaci%C3%B3n.pdf>
- Agencia Nacional de Tránsito. (17 de 05 de 2017). *ANT*. Recuperado el 17 de 05 de 2017, de <http://www.ant.gob.ec/index.php/descargable/file/4088-fallecidos-abril-2017>
- Agencia Pública de Noticias de Quito. (11 de 04 de 2017). Agencia Metropolitana de Tránsito asume competencias de BiciQuito. *Agencia Pública de Noticias de Quito*, pág. Portada › Movilidad › Agencia Metropolitana de Tránsito asume competencias de BiciQuito. Recuperado el 27 de 04 de 2017, de http://prensa.quito.gob.ec/index.php?module=Noticias&func=news_user_view&id=25282&umt=Agencia%20Metropolitana%20de%20Tr%E1nsito%20asume%20competencias%20de%20BiciQuito
- Alcaldía Mayor de Santa Fe de Bogota. (2012). *Manual de diseño de ciclorutas*. Obtenido de <http://www.lanamme.ucr.ac.cr/sitio-nuevo/images/banners%20frontpage/Gu%C3%ADa%20de%20dise%C3%B1o%20y%20evaluaci%C3%B3n.pdf>
- Allen Monge, J. (2011). *Planificación del Transporte*. Costa Rica: Pitra.
- American Association of State Highway and Transportation Officials ASHTO. (1999). *Guide for development of bicycle facilities*. Estados Unidos.
- Andrade, H., Arteaga, C., & Segura, M. (28 de Junio de 2016). Emisión de gases de efecto invernadero por uso de combustibles fósiles en Ibagué. *Emisión de gases de efecto invernadero por uso de combustibles fósiles en Ibagué, Tolima (Colombia)*. Ibagué, Colombia: Corpoica Cienc Tecnol Agropecuaria.
- Arias, F. (2012). *El Proyecto de Investigación: Introducción a la investigación científica*. Caracas: Episteme C.A.
- Ayuntamiento de Victoria Gasteiz AVG. (2010). *Plan de Movilidad Ciclista de Victoria Gasteiz*. España.
- Bank, W. (s.f.). *Ppiaf.org*. Obtenido de http://www.ppiaf.org/sites/ppiaf.org/files/documents/4_Diseño_de_Servicios.pdf
- Barceló, M., & Rullier Pérez, G. (24 de Febrero de 2006). *Monografías*. Obtenido de <https://www.monografias.com/trabajos31/uso-bicicleta/uso-bicicleta.shtml>

- BiciEntrénate. (Mayo de 2007). *Muevete en Bici*. Obtenido de http://data.sedema.cdmx.gob.mx/mueveteenbici/index.php?option=com_content&view=article&id=70&Itemid=75
- BiciQuito. (21 de 08 de 2017). *BiciQuito*. Recuperado el 27 de 04 de 2017, de <http://www.biciquito.gob.ec/>
- BikeSantiago. (12 de 04 de 2018). *Sistema Intercomunal de Bicicletas Públicas de la capital de Chile*. Obtenido de <http://www.bikesantiago.cl/>
- Blanco Ramírez, J. (2012). "BICICLETA Y CIUDAD". "BICICLETA Y CIUDAD" *INTEGRACIÓN DE LA BICI EN LA MOVILIDAD URBANA*. Córdoba, Sevilla, España. Obtenido de <http://www.sevilla.org/sevillaenbici/contenidos/5-documentacion/asociaciones/bicicleta%20y%20ciudad,%20integraci%C3%B3n%20de%20la%20bici%20en%20la%20movilidad%20urbana.pdf>
- Bruton, M. (1985). *Introduction to transportation planning*.
- Buenos Aires Ciudad. (21 de agosto de 2018). *Buenos Aires Ciudad*. Obtenido de <http://www.buenosaires.gob.ar/ecobici/red-cicloviarias/estacionamiento>
- Burgos, F. J. (2013). Redes de transporte, articulación territorial y desarrollo regional. *Revista de Estudios Andaluces N° 30*, 27-47.
- Carrión, F., & Erazo, J. (2016). *El derecho a la ciudad en América Latina - Visión desde la política*. México: CLACSO.
- Ceder, A., & Wilson, N. (1986). *Bus Network Design*. Estados Unidos.
- Centro de Gestión de Tránsito - DTTM. (12 de 06 de 2018). Conteos vehiculares. (K. Latorre, Entrevistador) Ambato.
- Chiriboga, J. (02 de 2014). *Repositorio Pontificia Universidad Católica del Ecuador*. Obtenido de "METODOLOGÍA DE ESTUDIO DE PREFERENCIAS DECLARADAS Y REVELADAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE BICICLETA PÚBLICA EN UNA CIUDAD" (: <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/9200>
- Cycling Embassy of Denmark. (2015). *Cycling Embassy of Denmark*. Recuperado el 26 de 04 de 2017, de <http://www.cycling-embassy.dk/bienvenido-a-la-embajada-del-ciclismo-en-dinamarca/>
- Dato abiertos de Quito. (2017). *Dato abiertos de Quito*. Recuperado el 27 de 04 de 2017, de http://gobiernoabierto.quito.gob.ec/?page_id=1669
- Definicionabc. (2007). *Definicionabc*. Obtenido de <http://www.definicionabc.com/general/ruta.php>
- Dirección de Tránsito, Transporte y Movilidad. (2018). *Contratos de Operación de Operadoras de Transporte Público Intracantonal Urbano*. Ambato.

- Dirección General de transporte de pasajeros. (marzo de 09 de 1991). Obtenido de "El bicicleta holandesa Master Plan de 1999" (PDF). Het Ma: https://copro.com.ar/Historia_de_infraestructura_ciclista.html
- Dirección General de Transporte de Pasajeros Holanda. (09 de marzo de 1991). *Plan Maestro de Bicicletas Holanda - Her Masterplan Fiets*. Obtenido de https://copro.com.ar/Historia_de_infraestructura_ciclista.html
- Ecobici. (03 de Junio de 2010). *Ecobici*. Obtenido de <https://www.ecobici.cdmx.gob.mx/>
- Ecologistas en acción. (16 de Noviembre de 2007). *Ecologistas en acción*. Obtenido de Medios de transporte no motorizados: <https://www.ecologistasenaccion.org/?p=9848>
- El Telégrafo. (02 de Agosto de 2018). *El Telégrafo*. Obtenido de <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/sociedad/6/transporte-motorizado-contaminacion-ambiental-ecuador>
- El Universo. (16 de Octubre de 2016). *El Universo*. Obtenido de <https://www.eluniverso.com/noticias/2016/10/16/nota/5855803/ciudades-pais-han-crecido-planificacion>
- Empresa Municipal de Movilidad y Obras públicas. (2014). *Plan maestro de movilidad para el Distrito Metropolitano de Quito: 2009-2025*. Distrito Metropolitano de Quito: DMQ.
- Ferrando, H. (2002). *Coexistencia en las ciudades para fomentar el uso de la bicicleta*. Obtenido de <http://www.ciclismourbano.org/articulos/index.html>.
- Ferri, M. (2009). *Glosario de Movilidad Sostenible*. Obtenido de http://www.istas.ccoo.es/descargas/2_ESP.pdf
- Garber, N., & Hoel, L. (2005). *Ingeniería de Tránsito y carreteras*. España: Paraninfo.
- Gartor, M. (2015). El sistema de bicicletas públicas BiciQuito como alternativa de movilidad sustentable: aportes y limitaciones. *Letras Verdes*, 249-263.
- Gómez, A. A. (1999). La planeación del transporte: una nueva propuesta con énfasis en la operación y el mantenimiento. *Revista de Ingeniería Universidad de los Andes*, 28-37.
- Goode, W., & Hatt, P. (2004). *Métodos de investigación social*. México: Trillas.
- Groot, R. (2007). *Design manual for bicycle traffic*. Netherlands: Ede CROW.
- Gutiérrez, A. (2012). ¿Qué es la movilidad? *Bitácora21*, 61 - 74.
- Instituto de Políticas para el Transporte y Desarrollo - ITDP; Interface for Cycling Expertise. (01 de 11 de 2018). *Manual integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas*. Obtenido de <http://ciclociudades.mx/manual-ciclociudades/>
- Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo - ITDP. (2012). Transformando la Movilidad Urbana en México. *Transformando la Movilidad Urbana en México - Hacia ciudades accesibles con menor uso del automóvil, Primera edición*. Cuauhtémoc, D.F, México: Grupo Fogra, S.A. de C.V. . Obtenido de <http://mexico.itdp.org/wp-content/uploads/Transformando-la-movilidad-urbana-en-Mexico2.pdf>.

- Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo ITDP. (2018). *Pirámide de Jerarquía de la Movilidad Urbana*. Obtenido de <http://mexico.itdp.org/wp-content/uploads/jerarquia1.jpg>
- Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2010). *INEC*. Obtenido de Ecuador en cifras: <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/descargas/Manu-lateral/Resultados-provinciales/tungurahua.pdf>
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos INEC. (2016). *Anuario de Estadísticas de Transporte*. Obtenido de www.ecuadorencifras.gob.ec
- Instituto Tecnológico de Castilla y León – ITCL. (03 de Junio de 2018). *ITCL*. Obtenido de SERVICIOS DE BICICLETA PÚBLICA: <https://itcl.es/servicios-movilidad-sostenible/servicios-de-bicicleta-publica-sbp/>
- Kerlinger, F., & Lee, H. (2001). *Investigación del comportamiento: métodos de investigación en ciencias sociales*. México: McGraw-Hill/Interamericana Editores. SA Cultura Española-Norussis, MJ (2006) *SPSS Modelos avanzados*, 15.
- Latorre, K. (2016). *Epoch*. Obtenido de <http://dspace.epoch.edu.ec/handle/123456789/5012>
- Lavado Yarasca, J. (2011). *Slideshare*. Obtenido de <http://es.slideshare.net/juliocesarlavadoyarasca/planificacion-de-transporte-trans-cad-24064391>
- León y Godoy Asociados. (2013). *Plan Maestro de Movilidad y Transporte del Cantón Ambato*. Ambato: Hidroplaner.
- León, F. (21 de 07 de 2018). Funcionario Dirección de Tránsito, Transporte y Movilidad. (K. Latorre, Entrevistador)
- López, R. (03 de Noviembre de 2010). Rutas y redes de transporte. Lima, Perú.
- Magnet. (19 de 04 de 2017). *Magnet*. Recuperado el 10 de 12 de 2017, de <https://magnet.xataka.com/un-mundo-fascinante/el-paraiso-de-los-ciclistas-se-llama-holanda-asi-lo-han-conseguido>
- Manheim, M. (1984). *Fundamentals of Transportation Systems Analysis*. The Mit Press.
- Martínez, C. (10 de 12 de 2014). *ArchDaily*. Recuperado el 21 de 08 de 2017, de <https://www.archdaily.com.br/br/758754/holanda-inaugura-a-primeira-cicloviasolar-do-mundo-que-gera-energia-para-a-cidade>
- Mauttone, A., Cancela, H., & Urquhart, M. (2007). *Diseño y optimización de rutas y frecuencias en el transporte colectivo urbano, modelos y algoritmos*. Montevideo. Obtenido de <http://www.fing.edu.uy/inco/pedeciba/bibliote/reptec/TR0708.pdf>
- Meyer, M., & Miller, E. (2001). *Urban Transportation Planning*. New Jersey: State Univ.
- Ministerio de Vivienda y Urbanismo de Chile. (2015). *Vialidad Ciclo - Inclusiva Recomendaciones de diseño* (Vol. Versión 1). Santiago de Chile, Chile: Espacios Públicos Urbanos. Obtenido de http://www.minvu.cl/opensite_20150512124450.aspx

- Moliner, Á. M., & Sánchez Arellano, L. I. (2005). *Transporte público: Planeación, diseño, operación y administración*. Toluca, México: Consejo General.
- National Association of City Transportation Officials. (21 de Agosto de 2018). *NACTO*. Obtenido de <https://nacto.org/publication/urban-bikeway-design-guide/>
- Observatorio de Movilidad en Quito. (2013). Obtenido de <http://omsc.quito.gob.ec/index.php/biblioteca-virtual/documentos.html>
- ONU-Hábitat. (2016). *Reporte Nacional de Movilidad Urbana en México 2014-2015*. México: Grupo Mexicano de Parlamentarios para el Hábitat.
- Organización Meteorológica Mundial. (30 de 10 de 2017). *Organización Meteorológica Mundial*. Recuperado el 27 de 12 de 2017, de <https://public.wmo.int/es/media/comunicados-de-prensa/el-aumento-de-la-concentraci%C3%B3n-de-gases-de-efecto-invernadero-alcanza-un>
- Ortúzar, J. d., & Willumsen, L. (2001). *Modelos de Demanda de Transporte*. Chichester: John Wiley & Sons.
- Ortúzar, J. d., & Willumsen, L. (2011). *Modelling Transport*. En L. W. Juan de Dios Ortúzar, *Modelling Transport* (págs. 2-6). Reino Unido: John Wiley & Sons.
- Pacheco, M. (04 de Mayo de 2015). El corredor Calderón-Elejido será gratuito hasta el 5 de Mayo. *EL COMERCIO*, págs. <http://www.elcomercio.com/actualidad/transporte-calderon-ejido-quito.html>.
- Pérez, M. (08 de Enero de 2018). *Lifeder*. Obtenido de <https://www.lifeder.com/marco-referencial-de-investigacion/>
- Pita Fernández, S., & Pértegas Díaz, S. (2002). *Investigación cuantitativa y cualitativa. Cad Aten Primaria*, 9, 76-8.
- Pro bici. (2010). *Métodos y técnicas para el fomento de la bicicleta en áreas urbanas*. Madrid: TRANSyT.
- Pucher, J., & Buehler, R. (2012). *City Cycling*. Cambridge: MIT Press.
- Rafael Correa Delgado, Presidente de la República del Ecuador. (11 de junio de 2012). Reglamento a la Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial. Quito, Palacio Nacional, Pichincha, Ecuador: Decreto Ejecutivo No.1196.
- Rodríguez, M. (07 de Marzo de 2012). *METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN*. Obtenido de <https://metodologiasdelainvestigacion.wordpress.com/2012/03/07/introduccion-general-a-la-metodologia-de-la-investigacion/>
- Rosén, E., & Sander, U. (Mayo de 2011). Pedestrian fatality risk as a function of car impact speed. Inglaterra.
- Ruiz, N. (17 de 11 de 2014). *El Desconcierto*. Recuperado el 26 de 04 de 2017, de <http://www.eldesconcierto.cl/2014/11/17/holanda-anos-luz-acaban-de-inaugurar-ciclovias-hechas-de-paneles-solares/>

- Rullier, G. (2013). Recuperado el 28 de 04 de 2017, de Estudio del uso de la bicicleta como medio de transporte entre los jóvenes estudiantes de psicología.: <http://www.monografias.com/trabajos31/uso-bicicleta/uso-bicicleta.shtml>
- Secretaría de Movilidad. (2014). *DIAGNÓSTICO DE LA MOVILIDAD EN EL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO PARA EL PLAN METROPOLITANO DE DESARROLLO TERRITORIAL (PMOT)*. Distrito Metropolitano de Quito: DMQ.
- Servicio ecuatoriano de Normalización. (2011). Reglamento RTE INEN 004: SEÑALIZACIÓN VIAL. Ecuador, Pichincha, Quito: MTOP.
- Servicio Ecuatoriano de Normalización INEN. (2011). Reglamento RTE INEN 004: SEÑALIZACIÓN VIAL. Quito, Pichincha, Ecuador: MTOP.
- Servicio Ecuatoriano de Normalización INEN. (26 de Julio de 2011). *Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 004 "SEÑALIZACIÓN VIAL - PARTE 6. CICLOVÍAS"*. Obtenido de www.inen.gob.ec
- Velasquez, D. (13 de julio de 2011). *Blogspot*. Obtenido de <http://velasquezdavid9004.blogspot.com/2011/07/sistemas-de-transporte-y-comunicaciones.html>
- Vilema, F. (2010). *Infraestructura de Transporte y Comercio*. Ecuador: Grupo de investigación y Docencia Económica (GRIDE).
- Zicla. (25 de Octubre de 2017). *Zicla Blog*. Obtenido de <https://www.zicla.com/blog/la-intermodalidad-del-transporte-ciudades/>

ANEXOS

ANEXO A: ENCUESTA

ENCUESTA O-D

No. Formulario

Objetivo: Conocer su relación con la bicicleta, a fin de recopilar información para desarrollar el Trabajo de Titulación de la Maestría en Transporte y Logística

Instrucciones:

Por favor seleccione una de las opciones que más se acerquen a su forma de pensar según la pregunta, **puede marcar más de una opción:**

Datos del participante:

Edad: _____ Sexo: Femenino Masculino

Nivel de estudio:

Primaria Secundaria Tercer Nivel Cuarto Nivel

1. ¿Qué medio de transporte utilizó para llegar hasta este sector?

| | | | |
|-------------|--------------------------|-----------|--------------------------|
| Bicicleta | <input type="checkbox"/> | Taxi | <input type="checkbox"/> |
| Motocicleta | <input type="checkbox"/> | Camioneta | <input type="checkbox"/> |
| Automóvil | <input type="checkbox"/> | A pie | <input type="checkbox"/> |
| Bus | <input type="checkbox"/> | Otro | <input type="checkbox"/> |

2. ¿De qué lugar viene (origen) y a qué lugar se dirige (destino)?

| | | | |
|--------------|----------------------|---------------|----------------------|
| Origen: | <input type="text"/> | Destino: | <input type="text"/> |
| Zona origen: | <input type="text"/> | Zona destino: | <input type="text"/> |

3. ¿Cuál es su motivo de viaje?

| | | | |
|---------|--------------------------|------------|--------------------------|
| Trabajo | <input type="checkbox"/> | Salud | <input type="checkbox"/> |
| Estudio | <input type="checkbox"/> | Recreación | <input type="checkbox"/> |
| Negocio | <input type="checkbox"/> | Compras | <input type="checkbox"/> |
| | <input type="checkbox"/> | Otro | <input type="checkbox"/> |

4. ¿Con qué frecuencia transita en el centro de Ambato?

| | | | |
|--------------------|--------------------------|----------------------|--------------------------|
| Diariamente | <input type="checkbox"/> | 1 vez por semana | <input type="checkbox"/> |
| 3 veces por semana | <input type="checkbox"/> | Solo fines de semana | <input type="checkbox"/> |
| 5 veces por semana | <input type="checkbox"/> | Otro | <input type="checkbox"/> |

5. ¿Sabe conducir bicicleta?

| | | | |
|----|--------------------------|----|--------------------------|
| Si | <input type="checkbox"/> | No | <input type="checkbox"/> |
|----|--------------------------|----|--------------------------|

6. ¿Emplea la bicicleta con un medio de transporte?

| | | | |
|----|--------------------------|----|--------------------------|
| Si | <input type="checkbox"/> | No | <input type="checkbox"/> |
|----|--------------------------|----|--------------------------|

7. ¿Con qué frecuencia utiliza usted la bicicleta?

| | | | |
|--------------------|--------------------------|----------------------|--------------------------|
| Diariamente | <input type="checkbox"/> | 1 vez por semana | <input type="checkbox"/> |
| 3 veces por semana | <input type="checkbox"/> | Solo fines de semana | <input type="checkbox"/> |
| 5 veces por semana | <input type="checkbox"/> | Otro | <input type="checkbox"/> |

8. ¿Cuáles son sus limitaciones para emplear la bicicleta de forma continua?

| | | | |
|--------------------------|--------------------------|------------------------|--------------------------|
| Inseguridad vial | <input type="checkbox"/> | Higiene | <input type="checkbox"/> |
| Falta de ciclovia | <input type="checkbox"/> | No posee bicicleta | <input type="checkbox"/> |
| Malas condiciones viales | <input type="checkbox"/> | Condiciones climáticas | <input type="checkbox"/> |
| Pendientes pronunciadas | <input type="checkbox"/> | Otro | <input type="checkbox"/> |

9. ¿De incorporarse una ciclovia emplearía la bicicleta como un medio de transporte?

| | | | |
|----|--------------------------|----|--------------------------|
| Si | <input type="checkbox"/> | No | <input type="checkbox"/> |
|----|--------------------------|----|--------------------------|

10. ¿le gustaría que se implemente una ciclovia en el centro de la ciudad?

| | | | |
|----|--------------------------|----|--------------------------|
| Si | <input type="checkbox"/> | No | <input type="checkbox"/> |
|----|--------------------------|----|--------------------------|

ANEXO B: ESTADO VIAL

Estado vial

| NO. | NOMBRE | TIPO CALZADA | CAPA DE RODADURA | ANCHO DE VÍA | ESTADO VIAL |
|------------|----------------------|---------------------|-------------------------|---------------------|--------------------|
| 1 | Puente Juan Montalvo | Calle | Asfalto | 6 | Bueno |
| 2 | Joaquín de Olmedo | Calle | Asfalto | 6 | Bueno |
| 3 | Pasaje Garcés | Calle | Asfalto | 2,6 | Regular |
| 4 | Pedro Moncayo | Calle | Asfalto | 4 | Muy Bueno |
| 5 | Luis Portero | Calle | Asfalto | 4,5 | Muy Bueno |
| 6 | Joaquín Riera | Calle | Asfalto | 5 | Muy Bueno |
| 7 | Cristóbal Colón | Calle | Asfalto - Empedrado | 5 | Muy Bueno |
| 8 | José María Urbina | Calle | Asfalto | 5,3 | Bueno |
| 9 | Joaquín Lalama | Calle | Asfalto | 5,4 | Muy Bueno |
| 10 | Cuenca | Calle | Asfalto | 5,5 | Muy Bueno |
| 11 | Miguel Suárez | Calle | Asfalto | 5,6 | Muy Bueno |
| 12 | Mariano Eguez | Calle | Asfalto | 5,6 | Bueno |
| 13 | Guayaquil | Calle | Asfalto | 5,8 | Muy Bueno |
| 14 | Mariano Castillo | Calle | Asfalto | 6 | Muy Bueno |
| 15 | Manuel Vásconez | Calle | Asfalto | 6 | Muy Bueno |
| 16 | Puerto Rico | Calle | Asfalto | 6 | Muy Bueno |
| 17 | Simón Bolívar | Calle | Asfalto | 6 | Muy Bueno |
| 18 | Luis A. Martínez | Calle | Asfalto | 6 | Muy Bueno |
| 19 | Vicente Solano | Calle | Asfalto | 6 | Muy Bueno |
| 20 | Eloy Alfaro | Calle | Asfalto | 6 | Bueno |
| 21 | Juan León Mera | Puente Desnivel | Asfalto | 6,2 | Muy Bueno |
| 22 | Mariano Altamirano | Calle | Asfalto | 6,3 | Muy Bueno |
| 23 | Quito | Calle | Asfalto | 5,0 | Muy Bueno |
| 24 | García Moreno | Calle | Asfalto | 6,4 | Muy Bueno |
| 25 | Francisco De Araujo | Calle | Asfalto | 6,5 | Muy Bueno |
| 26 | Viteri Lafronte | Calle | Asfalto | 6,5 | Muy Bueno |
| 27 | Eugenio Espejo | Calle | Asfalto | 6,5 | Bueno |

(Continuación)

| NO. | NOMBRE | TIPO CALZADA | CAPA DE RODADURA | ANCHO DE VÍA | ESTADO VIAL |
|------------|-----------------------|---------------------|-------------------------|---------------------|--------------------|
| 28 | Pedro Carbo | Calle | Asfalto | 6,5 | Muy Bueno |
| 29 | Estados Unidos | Calle | Asfalto | 6,6 | Muy Bueno |
| 30 | Vicente Rocafuerte | Calle | Asfalto | 6,7 | Muy Bueno |
| 31 | Obispo Iturralde | Calle | Asfalto | 6,7 | Muy Bueno |
| 32 | Manuel De Quiroga | Calle | Asfalto | 6,8 | Muy Bueno |
| 33 | Manuela Cañizares | Calle | Asfalto | 6,8 | Muy Bueno |
| 34 | Juan León Mera | Calle | Asfalto | 7 | Bueno |
| 35 | Joaquín Ayllón | Calle | Asfalto - Empedrado | 7 | Bueno |
| 36 | Juan Montalvo | Calle | Asfalto | 7 | Muy Bueno |
| 37 | Juan Benigno Vela | Calle | Asfalto | 7 | Muy Bueno |
| 38 | Vargas Torres | Calle | Asfalto | 7 | Bueno |
| 39 | Av. Doce De Noviembre | Avenida | Asfalto | 7 | Muy Bueno |
| 40 | Cinco De Junio | Calle | Asfalto - Empedrado | 7 | Bueno |
| 41 | La Delicia | Calle | Asfalto | 7,2 | Muy Bueno |
| 42 | Vicente Maldonado | Calle | Asfalto | 7,3 | Bueno |
| 43 | Primera Imprenta | Calle | Asfalto | 7,5 | Muy Bueno |
| 44 | Antonio José De Sucre | Calle | Asfalto | 7,54 | Muy Bueno |
| 45 | Pérez De Anda | Calle | Asfalto | 7,6 | Muy Bueno |
| 46 | José Mejía | Calle | Asfalto | 7,6 | Muy Bueno |
| 47 | Abdón Calderón | Calle | Asfalto | 8 | Muy Bueno |
| 48 | Argentina | Calle | Asfalto | 8 | Muy Bueno |
| 49 | Francisco Flor | Calle | Asfalto | 8 | Bueno |
| 50 | Constantino Fernández | Calle | Asfalto | 8 | Muy Bueno |
| 51 | Venezuela | Calle | Asfalto | 8,1 | Muy Bueno |
| 52 | Uruguay | Calle | Asfalto | 8,1 | Muy Bueno |
| 53 | Bernardo Darquea | Calle | Asfalto | 8,5 | Muy Bueno |
| 54 | Chile | Calle | Hormigón | 8,7 | Muy Bueno |
| 55 | Bolivia | Calle | Asfalto | 8,7 | Muy Bueno |

(Continuación)

| NO. | NOMBRE | TIPO CALZADA | CAPA DE RODADURA | ANCHO DE VÍA | ESTADO VIAL |
|------------|---------------------------|---------------------|-------------------------|---------------------|--------------------|
| 56 | Brasil | Calle | Asfalto | 9 | Muy Bueno |
| 57 | Trece De Abril | Calle | Hormigón | 9 | Bueno |
| 58 | Joaquín De Olmedo | Calle | Asfalto | 9 | Muy Bueno |
| 59 | Tomás Sevilla | Calle | Asfalto | 10 | Muy Bueno |
| 60 | Lizardo Ruiz | Calle | Asfalto | 10 | Muy Bueno |
| 61 | Av. Pedro Fermín Cevallos | Avenida | Asfalto | 12 | Muy Bueno |
| 62 | Av. Pedro Fermín Cevallos | Avenida | Asfalto | 13 | Muy Bueno |
| 63 | Av. Las Américas | Avenida | Asfalto | 16,3 | Muy Bueno |
| 64 | Av. Las Américas | Avenida | Hormigón | 16,4 | Muy Bueno |
| 65 | Av. González Suárez | Avenida | Asfalto | 16,8 | Muy Bueno |
| 66 | Av. González Suárez | Avenida | Asfalto | 17,5 | Muy Bueno |
| 67 | Av. Unidad Nacional | Avenida | Empedrado | 17,8 | Bueno |
| 68 | Paraguay | Avenida | Asfalto | 19,5 | Bueno |
| 69 | Av. Colombia | Avenida | Asfalto | 20 | Muy Bueno |
| 70 | Av. González Suárez | Avenida | Asfalto | 22 | Muy Bueno |

Fuente: (Dirección de Planificación, 2012)

Elaborado por: Katherine Latorre Hernández, 2018

ANEXO C: ZONAS SIMERT

Zonas SIMERT

| No. | CALLES | PLAZAS REGULARES | PLAZA USO EXCLUSIVO |
|------------|--|-----------------------------|--------------------------------|
| 1 | Quito entre Cuenca y Rocafuerte | 5 | |
| 2 | Cuenca entre Montalvo y Castillo | 6 | |
| 3 | Martínez entre Rocafuerte y Cuenca | 14 | |
| 4 | Mera entre Cuenca y Rocafuerte | 5 | |
| 5 | Montalvo entre Rocafuerte y Cuenca | 5 | |
| 6 | Castillo entre Cuenca y Rocafuerte | 6 | |
| 7 | Rocafuerte entre Quito y Guayaquil | 14 | |
| 8 | Castillo entre Rocafuerte y Bolívar | 8 | 1 |
| 9 | Rocafuerte entre Quito y Castillo | 12 | |
| 10 | Montalvo entre Bolívar y Rocafuerte | 11 | |
| 11 | Rocafuerte entre Castillo y Montalvo | 12 | |
| 12 | Rocafuerte entre Montalvo y Mera | 12 | |
| 13 | Rocafuerte entre Mera y Martínez | 13 | |
| 14 | Rocafuerte entre Mariano Eguez y Espejo | 8 | |
| 15 | Rocafuerte entre Ayllon y Vargas Torres | 14 | |
| 16 | Vargas Torres entre Bolívar y Rocafuerte | 7 | |
| 17 | Rocafuerte entre Manuela Cañizares y Ayllon | 8 | |
| 18 | Ayllon entre Rocafuerte y Bolívar | 5 | |
| 19 | Rocafuerte entre Maldonado y Manuela Cañizares | 8 | |
| 20 | Manuela Cañizares entre Bolívar y Rocafuerte | 8 | |
| 21 | Maldonado entre Rocafuerte y Bolívar | 8 | |
| 22 | Rocafuerte entre Fernández y Maldonado | 8 | |
| 23 | Fernández entre Bolívar y Rocafuerte | 8 | |
| 24 | Rocafuerte entre Tomas Sevilla y Fernández | 7 | |
| 25 | Tomas Sevilla entre Rocafuerte y Bolívar | 8 | |
| 26 | Eloy Alfaro entre Bolívar y Rocafuerte | 6 | |
| 27 | Rocafuerte entre Eloy Alfaro y Tomas Sevilla | 7 | |
| 28 | Rocafuerte entre Espejo y Eloy Alfaro | 8 | |
| 29 | Bolívar entre Guayaquil y Francisco Flor | 13 | |

(Continuación)

| No. | CALLES | PLAZAS REGULARES | PLAZA USO EXCLUSIVO |
|------------|--|-----------------------------|--------------------------------|
| 30 | Pasaje Granadas y Olmedo | 7 | 1 |
| 31 | Bolívar entre Quito y Guayaquil | 12 | 1 |
| 32 | Bolívar entre Castillo y Quito | 9 | |
| 33 | Lalama entre Bolívar y Sucre | 10 | |
| 34 | Eloy Alfaro entre Darquea y Bolívar | 7 | |
| 35 | Tomas Sevilla entre Bolívar y Darquea | 8 | |
| 36 | Fernández entre Darquea y Bolívar | 9 | |
| 37 | Maldonado entre Bolívar y Darquea | 6 | |
| 38 | Manuela Cañizares entre Darquea y Bolívar | 7 | |
| 39 | Ayllon entre Bolívar y Darquea | 7 | |
| 40 | Vargas Torres entre Darquea y Bolívar | 8 | |
| 41 | Ayllon entre Darquea y Primera Imprenta | 7 | |
| 42 | Darquea entre Ayllon y Vargas Torres | 14 | |
| 43 | Primera Imprenta entre Vargas Torres y Ayllon | 15 | |
| 44 | Vargas Torres entre Primera Imprenta y Darquea | 6 | |
| 45 | Darquea entre Manuela Cañizares y Ayllon | 6 | |
| 46 | Manuela Cañizares entre Primera Imprenta y Darquea | 3 | |
| 47 | Primera Imprenta entre Ayllon y Manuela Cañizares | 7 | |
| 48 | Darquea entre Maldonado y Manuela Cañizares | 6 | |
| 49 | Primera Imprenta entre Manuela Cañizares y Maldonado | 1 | |
| 50 | Darquea entre Tomas Sevilla y Maldonado | 16 | |
| 51 | Maldonado entre Darquea y Primera Imprenta | 4 | |
| 52 | Primera Imprenta entre Maldonado y Tomas Sevilla | 16 | |
| 53 | Darquea entre Eloy Alfaro y Tomas Sevilla | 6 | |
| 54 | Primera Imprenta entre Tomas Sevilla y Eloy Alfaro | 7 | |
| 55 | Tomas Sevilla entre Darquea y Primera Imprenta | 8 | |
| 56 | Darquea entre Espejo y Eloy Alfaro | 7 | |
| 57 | Eloy Alfaro entre Sucre y Darquea | 3 | |
| 58 | Darquea entre Mariano Eguez y Espejo | 8 | |
| 59 | Primera Imprenta entre Espejo y Mariano Eguez | 9 | |
| 60 | Sucre entre Mariano Eguez y Espejo | 9 | |
| 61 | Eloy Alfaro entre Primera Imprenta y Sucre | 3 | |

(Continuación)

| No. | CALLES | PLAZAS REGULARES | PLAZA USO EXCLUSIVO |
|------------|--|-----------------------------|--------------------------------|
| 62 | Primera Imprenta entre Eloy Alfaro y Espejo | 9 | |
| 63 | Sucre entre Espejo y Eloy Alfaro | 9 | |
| 64 | Ayllon entre Primera Imprenta y Cevallos | 4 | |
| 65 | Vargas Torres entre Cevallos y Primera Imprenta | 4 | |
| 66 | Manuela Cañizares entre Cevallos y Primera Imprenta | 9 | |
| 67 | Maldonado entre Primera Imprenta y Cevallos | 8 | |
| 68 | Tomas Sevilla entre Primera y Cevallos | 6 | |
| 69 | Eloy Alfaro entre Cevallos y Primera Imprenta | 6 | |
| 70 | Sucre entre Lalama y Mariano Eguez | 8 | |
| 71 | Montalvo entre Cevallos y Sucre | 16 | |
| 72 | Castillo entre Sucre y Cevallos | 6 | 2 |
| 73 | Sucre entre Quito y Castillo | 5 | |
| 74 | Quito entre Cevallos y Sucre | 10 | |
| 75 | Sucre entre José Rodo y Quito | 7 | |
| 76 | Sucre entre Guayaquil y José Rodo | 6 | 1 |
| 77 | Guayaquil entre Sucre y Cevallos | 12 | |
| 78 | Sucre entre Francisco Flor y Guayaquil | 7 | |
| 79 | Francisco Flor entre Sucre y Cevallos | 9 | |
| 80 | Olmedo entre Cevallos y Sucre | 23 | |
| 81 | Olmedo entre Juan Benigno Vela y Cevallos | 2 | |
| 82 | Olmedo entre Juan Benigno Vela y Cevallos | 9 | |
| 83 | Guayaquil entre Cevallos y Juan Benigno Vela | 10 | |
| 84 | Juan Benigno Vela entre Guayaquil y Quito | 15 | |
| 85 | Castillo entre Cevallos y Juan Benigno Vela | 11 | |
| 86 | Juan Benigno Vela entre Quito y Castillo | 11 | |
| 87 | Quito entre Juan Benigno Vela y Cevallos | 11 | |
| 88 | Juan Benigno Vela entre Castillo y Montalvo | 10 | |
| 89 | Juan Benigno Vela entre Montalvo y Mera | 10 | |
| 90 | Montalvo entre Juan Benigno Vela y Cevallos | 10 | 1 |
| 91 | Lalama entre Cevallos y Juan Benigno Vela | 17 | |
| 92 | Pasaje Pucas y 12 de Noviembre | 4 | |
| 93 | Mariano Eguez entre Juan Benigno Vela y Joaquín Hervas | 6 | |

(Continuación)

| No. | CALLES | PLAZAS REGULARES | PLAZA USO EXCLUSIVO |
|------------|---|-----------------------------|--------------------------------|
| 94 | Joaquín Hervas y Martínez | 3 | |
| 95 | Martínez entre Joaquín Hervas y Juan Benigno Vela | 7 | |
| 96 | Mariano Eguez entre Joaquín Hervas y 12 de Noviembre | 7 | |
| 97 | Montalvo entre 12 de Noviembre y Juan Benigno Vela | 18 | |
| 98 | Marieta de Veintimilla (Mercado Central) | 16 | |
| 99 | Marieta de Veintimilla entre Marieta de Veintimilla y Marieta de Veintimilla | 15 | |
| 100 | Marieta de Veintimilla entre Marieta de Veintimilla y 12 de Noviembre | 17 | |
| 101 | Castillo entre Juan Benigno Vela y 12 de Noviembre | 14 | |
| 102 | Martínez entre 12 de Noviembre y Joaquín Hervas | 7 | |
| 103 | Quito entre 12 de Noviembre y Juan Benigno Vela | 11 | |
| 104 | Guayaquil entre Juan Benigno Vela y redondel Urbina | 10 | |
| 105 | Olmedo entre Salinas y Juan Benigno Vela | 2 | |
| 106 | Salinas entre redondel Urbina y Olmedo | 11 | |
| 107 | Olmedo entre Salinas y Mejía | 12 | |
| 108 | Lequerica entre Olmedo y redondel Urbina | 2 | |
| 109 | Olmedo entre Lequerica y Quiroga | 5 | |
| 110 | Olmedo entre Quiroga y Viteri Lafronte | 5 | |
| 111 | Montufar entre redondel Urbina y Olmedo | 11 | |
| 112 | Olmedo entre Viteri Lafronte y Montufar | 11 | |
| 113 | Olmedo entre Montufar y Quito | 1 | |
| 114 | 12 de Noviembre entre Quito y redondel Urbina | 7 | |
| 115 | Solano entre redondel Urbina y Quito | 13 | |
| 116 | Olmedo entre Quito y Pasaje Garcés | 6 | |
| 117 | Quito entre Olmedo y 12 de Noviembre | 11 | |
| 118 | Castillo entre 12 de Noviembre y Olmedo | 14 | |
| 119 | Olmedo entre Pasaje Garcés y Castillo | 3 | |
| 120 | Olmedo entre Castillo y Montalvo | 13 | |
| 121 | Montalvo entre Olmedo y 12 de Noviembre | 9 | |
| 122 | Olmedo entre Montalvo y Mera | 13 | |
| 123 | Montalvo entre 13 de Abril y Olmedo | 3 | |

(Continuación)

| | | | |
|-----|---|----|---|
| 124 | Lequerica entre Francisco Flor y Olmedo | 4 | |
| 125 | Cinco de Junio entre Darquea y Bolívar | 6 | |
| 126 | Darquea entre Vargas Torres y Cinco de Junio | 11 | |
| 127 | Primera Imprenta entre Cinco de Junio y Vargas Torres | 11 | |
| 128 | Cinco de Junio Entre Primera Imprenta y Darquea | 9 | |
| 129 | Darquea entre Cinco de Junio y Unidad Nacional | 6 | |
| 130 | Primera Imprenta entre Unidad Nacional y Cinco de Junio | 5 | |
| 131 | Cinco de Junio entre Cevallos y Primera Imprenta | 6 | 1 |
| 132 | Ayllon y 12 de Noviembre | 6 | |
| 133 | Darquea entre Unidad Nacional y Abdón Calderón | 18 | |
| 134 | Primera Imprenta entre Abdón Calderón y Unidad Nacional | 23 | |
| 135 | Filomentor Cuesta entre Primera Imprenta y Cevallos | 8 | |
| 136 | Abdón Calderón entre 12 de Noviembre y Cevallos | 12 | |
| 137 | Juan Cajas entre redondel de Cumandá y Abdón Calderón | 22 | |
| 138 | Francisco Flor entre Juan Benigno Vela y Lequerica | 16 | |
| 139 | Francisco Flor entre Cevallos y Juan Benigno | 7 | |
| 140 | Hipólito Vega entre Mera y Martínez | 11 | |

Fuente: (Dirección de Tránsito, 2016)

Elaborado por: Katherine Latorre Hernández, 2018

ANEXO D: FRECUENCIAS TRANSPORTE PÚBLICO POR VÍA

Frecuencias Av. 12 de Noviembre sentido sur – norte

| OPERADORAS | LÍNEAS DE TRANSPORTE | TOTAL VIAJES TP |
|------------------|--|-----------------|
| Los Libertadores | Línea No. 02: La Florida – 4 Esquinas – Cashapamba y viceversa | 161 |
| | Línea No. 03: Península – Las Orquídeas y viceversa | 99 |
| | Línea No. 04: Seminario Mayor – Ingahurco y viceversa | 99 |
| | Línea No. 05: Tangaiche – Shuyurco –Macasto – Pondoá y viceversa | 47 |
| Tungurahua | Línea No. 08: Montalvo – El Recreo | 134 |
| | Línea No. 09: Terminal Terrestre – Huachi El Progreso – Izamba – Quillan | 179 |
| | Línea No. 12: La Libertad – Ingahurco - Miraflores y viceversa | 92 |
| Unión Ambateña | Línea No. 15: La Joya – El Pisque – Parque Industrial y viceversa | 115 |
| | Línea No. 17: Picaihua – Cdla. España y viceversa | 118 |
| | Línea No. 18: San Juan- Pisque – Barrio Amazonas y viceversa | 71 |
| Vía Flores | Línea No. 20: Juan B. Vela – Ex Redondel Izamba y viceversa | 247 |
| Jerpazsol | Línea No. 21: Manzana de Oro – H. Grande – Puerto Arturo y viceversa | 199 |
| TOTAL | | 1561 |

Fuente: (Dirección de Tránsito, Transporte y Movilidad, 2018)

Elaborado por: Katherine Latorre Hernández, 2018

Frecuencias Av. 12 de Noviembre sentido norte – sur

| OPERADORAS | LÍNEAS DE TRANSPORTE | TOTAL VIAJES TP |
|------------------|--|-----------------|
| Los Libertadores | Línea No. 02: La Florida – 4 Esquinas – Cashapamba y viceversa | 161 |
| | Línea No. 03: Península – Las Orquídeas y viceversa | 99 |
| | Línea No. 04: Seminario Mayor – Ingahurco y viceversa | 99 |
| | Línea No. 05: Tangaiche – Shuyurco –Macasto – Pondoá y viceversa | 47 |
| Tungurahua | Línea No. 08: Montalvo – El Recreo | 134 |
| | Línea No. 09: Terminal Terrestre – Huachi El Progreso – Izamba – Quillan | 179 |
| | Línea No. 12: La Libertad – Ingahurco - Miraflores y viceversa | 92 |
| Unión Ambateña | Línea No. 15: La Joya – El Pisque – Parque Industrial y viceversa | 115 |
| | Línea No. 17: Picaihua – Cdla. España y viceversa | 118 |
| | Línea No. 18: San Juan- Pisque – Barrio Amazonas y viceversa | 71 |
| Vía Flores | Línea No. 20: Juan B. Vela – Ex Redondel Izamba y viceversa | 247 |
| Jerpazsol | Línea No. 21: Manzana de Oro – H. Grande – Puerto Arturo y viceversa | 199 |
| TOTAL | | 1561 |

Fuente: (Dirección de Tránsito, Transporte y Movilidad, 2018)

Elaborado por: Katherine Latorre Hernández, 2018

Frecuencias Av. De Las Américas sentido sur – norte

| OPERADORAS | LÍNEAS DE TRANSPORTE | TOTAL VIAJES TP |
|----------------------------|--|------------------------|
| SENTIDO SUR – NORTE | | |
| Los Libertadores | Línea No. 03: Península – Las Orquídeas y viceversa | 99 |
| | Línea No. 04: Seminario Mayor – Ingahurco y viceversa | 99 |
| Tungurahua | Línea No. 08: Montalvo – El Recreo | 134 |
| | Línea No. 09: Terminal Terrestre – Huachi El Progreso – Izamba – Quillan | 179 |
| | Línea No. 12: La Libertad – Ingahurco - Miraflores y viceversa | 92 |
| Jerpazsol | Línea No. 21: Manzana de Oro – H. Grande – Puerto Arturo y viceversa | 199 |
| TOTAL | | 802 |

Fuente: (Dirección de Tránsito, Transporte y Movilidad, 2018)

Elaborado por: Katherine Latorre Hernández, 2018

Frecuencias Av. De Las Américas sentido norte – sur

| OPERADORAS | LÍNEAS DE TRANSPORTE | TOTAL VIAJES TP |
|----------------------------|--|------------------------|
| SENTIDO NORTE - SUR | | |
| Los Libertadores | Línea No. 03: Península – Las Orquídeas y viceversa | 99 |
| | Línea No. 04: Seminario Mayor – Ingahurco y viceversa | 99 |
| Tungurahua | Línea No. 08: Montalvo – El Recreo | 134 |
| | Línea No. 09: Terminal Terrestre – Huachi El Progreso – Izamba – Quillan | 179 |
| | Línea No. 12: La Libertad – Ingahurco - Miraflores y viceversa | 92 |
| Jerpazsol | Línea No. 21: Manzana de Oro – H. Grande – Puerto Arturo y viceversa | 199 |
| TOTAL | | 802 |

Fuente: (Dirección de Tránsito, Transporte y Movilidad, 2018)

Elaborado por: Katherine Latorre Hernández, 2018

Frecuencias calle Los Andes

| OPERADORAS | LÍNEAS DE TRANSPORTE | TOTAL VIAJES TP |
|-----------------------------|---|------------------------|
| Los Libertadores | Línea No. 01: Techa Propio – Mercado América – Andíglata | 83 |
| | Línea No. 05: Tangaiche – Shuyurco –Macasto – Pondoá y viceversa | 47 |
| Tungurahua | Línea No. 10: Terminal Terrestre – Barrio Solís – Atahualpa y viceversa | 179 |
| | Línea No. 11: Pucarumí – Cunchibamba – Tiugua y viceversa | 68 |
| Tungurahua y Unión Ambateña | Línea No. 14: Ficoa – Terremoto – Totoras y viceversa | 200 |
| Unión Ambateña | Línea No. 15: La Joya – El Pisque – Parque Industrial y viceversa | 115 |
| | Línea No. 17: Picaihua – Cdla. España y viceversa | 118 |
| | Línea No. 18: San Juan- Pisque – Barrio Amazonas y viceversa | 71 |
| TOTAL | | 881 |

Fuente: (Dirección de Tránsito, Transporte y Movilidad, 2018)

Elaborado por: Katherine Latorre Hernández, 2018

Frecuencias Calle Los Andes

| OPERADORAS | LÍNEAS DE TRANSPORTE | TOTAL VIAJES TP |
|-----------------------------|---|------------------------|
| Los Libertadores | Línea No. 01: Techa Propio – Mercado América – Andíglata | 83 |
| | Línea No. 05: Tangaiche – Shuyurco –Macasto – Pondoá y viceversa | 47 |
| Tungurahua | Línea No. 10: Terminal Terrestre – Barrio Solís – Atahualpa y viceversa | 179 |
| | Línea No. 11: Pucarumí – Cunchibamba – Tiugua y viceversa | 68 |
| Tungurahua y Unión Ambateña | Línea No. 14: Ficoa – Terremoto – Totoras y viceversa | 200 |
| Unión Ambateña | Línea No. 15: La Joya – El Pisque – Parque Industrial y viceversa | 115 |
| | Línea No. 17: Picaihua – Cdla. España y viceversa | 118 |
| | Línea No. 18: San Juan- Pisque – Barrio Amazonas y viceversa | 71 |
| TOTAL | | 881 |

Fuente: (Dirección de Tránsito, Transporte y Movilidad, 2018)

Elaborado por: Katherine Latorre Hernández, 2018