



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA TIERRA Y LA  
CONSTRUCCION**

**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**TESIS PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL**

**AUTOR: JUAN FERNANDO, MESIAS QUINTEROS**

**TEMA: ANALISIS DE LA IMPLANTACION DE LAS CICLOVIAS Y EL  
SISTEMA BICIQ, EN LA MOVILIDAD DE QUITO.**

**DIRECTOR: ING. ROMERO FLORES, PATRICIO**

**CODIRECTOR: ING. CARRION ESTUPIÑAN, EDUARDO**

**SANGOLQUÍ, MARZO 2015**

## **CERTIFICACION**

Certifico que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por el Señor. JUAN FERNANDO MESIAS QUINTEROS, como requerimiento parcial a la obtención del título de INGENIERO CIVIL.

Marzo de 2015

---

ING. PATRICIO ROMERO F.

---

ING. EDUARDO CARRION E.

## **DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD**

JUAN FERNANDO MESIAS QUINTEROS

### **DECLARO QUE:**

El Proyecto de grado denominado “**ANÁLISIS DE LA IMPLANTACION DE LAS CICLOVIAS Y EL SISTEMA BICIQ, EN LA MOVILIDAD DE QUITO**” ha sido desarrollado con base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros, conforme las citas que constan al pie de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía.

Consecuentemente éste trabajo es de mi autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico del proyecto de grado en mención.

Sangolquí, Marzo de 2015

---

JUAN FERNANDO MESIAS QUINTEROS

## AUTORIZACIÓN

Yo, JUAN FERNANDO MESIAS QUINTEROS, autorizo la publicación de la tesis: **“ANALISIS DE LA IMPLANTACION DE LAS CICLOVIAS Y EL SISTEMA BICIQ, EN LA MOVILIDAD DE QUITO”**, la cual es de mi propia autoría y responsabilidad.

Sangolquí, Marzo de 2015

---

JUAN FERNANDO MESIAS QUINTEROS

## **DEDICATORIA**

A ti mi DIOS que me diste la vida y la salud para poder culminar mis estudios y darles la satisfacción a mis abuelitos, madre, hermana y hermano.

A mi prestigiosa Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE y a todos los docentes que me brindaron sus conocimientos para poder contar con una importante y sólida formación.

Con mucho amor y cariño para mi abuelito que puede estar con vida para poder compartir esta alegría conmigo y al mismo tiempo compartir con mi madre este triunfo por el cual luchó y dio todo para concretarlo con la terminación de mis estudios.

A mis dos hermanos Rafael y Camilita que fueron mi apoyo fundamental para transmitirme siempre su alegría y sobre todo sus muestras de cariño para no desmayar fuerzas en los momentos más difíciles.

A mi Merceditas que desde el cielo me brinda sus bendiciones para poder continuar mi vida profesional sin olvidar su gran amor que me supo demostrar.

Finalmente, a toda mi familia y amigos que formaron parte de mi vida para que este logro se haya podido concluir con éxito y que ahora pueda servirles cuando me necesiten.

**JUAN FERNANDO MESIAS QUINTEROS**

## **AGRADECIMIENTO**

A DIOS, por darme salud y vida para poder alcanzar este objetivo tan importante para mi futuro.

Mi total agradecimiento a la Universidad de la Fuerzas Armadas ESPE y a mis profesores que me brindaron sus conocimientos y soporte para salir adelante en mi vida profesional.

A mi madre, por todo su esfuerzo para poder darme los estudios y así alcanzar las metas propuestas y ayuda familiar para seguir adelante.

A mis hermanos Rafael y Camilita, por todo su apoyo y cariño durante esta etapa universitaria, vuestro amor hace que cada día me sienta feliz y respaldado por saber que cuento con ustedes ante cualquier circunstancia.

A mis abuelitos, que con su amor y ternura me he sentido apoyado para que hoy puedan celebrar este logro junto a mí.

Un agradecimiento muy especial a los Ingenieros Patricio Romero Flores y Eduardo Carrión Estupiñán, quienes me dieron su importante tiempo para guiar la elaboración de mi tesis de grado y poder obtener mi título de ingeniero civil y al mismo tiempo me supieron brindar su amistad más allá de saber que son mis profesores y mentores.

Y no puedo dejar de mencionar a toda mi familia y amigos que fueron parte de esta etapa en la cual puede compartir momentos inolvidables.

**JUAN FERNANDO MESIAS QUINTEROS**

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>CAPÍTULO 1 .....</b>	<b>1</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 OBJETIVOS.....</b>	<b>3</b>
<b>1.2 ALCANCES .....</b>	<b>4</b>
<b>CAPÍTULO 2 .....</b>	<b>5</b>
<b>ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO.....</b>	<b>5</b>
<b>2.1 DESCRIPCIÓN Y ÁMBITO DE APLICACIÓN .....</b>	<b>5</b>
2.1.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA Y POLÍTICA .....	5
2.1.2. VARIACIÓN DE LA DENSIDAD .....	7
2.1.3. ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS .....	8
2.1.4. LA CONDICIÓN DE LA CAPITAL.....	10
<b>2.2. ANTECEDENTES Y DATOS EN LA CIUDAD DE QUITO .....</b>	<b>11</b>
2.2.1. POBLACIÓN EN EL DMQ.....	11
2.2.2. PARQUE AUTOMOTRIZ DEL DMQ.....	12
2.2.3. SISTEMA DE TRANSPORTE BICIQUITO .....	13
<b>CAPÍTULO 3 .....</b>	<b>17</b>
<b>MOVILIDAD EN LA CIUDAD DE QUITO .....</b>	<b>17</b>
<b>3.1. TRANSPORTE.....</b>	<b>17</b>
3.1.1. TRANSPORTE PÚBLICO.....	18
3.1.2. TRANSPORTE COMERCIAL .....	22
3.1.3. TRANSPORTE PRIVADO .....	24

3.1.4. TRANSPORTE NO MOTORIZADO .....	26
<b>3.2. TRANSPORTE NO MOTORIZADO.....</b>	<b>28</b>
3.2.1. MOVILIDAD PEATONAL .....	29
3.2.2. MOVILIDAD EN BICICLETAS .....	30
<b>CAPÍTULO 4 .....</b>	<b>35</b>
<b>ACOGIDA DEL SISTEMA DE TRANSPORTE NO MOTORIZADO .....</b>	<b>35</b>
<b>4.1. ENCUESTAS DEL SERVICIO BICQUITO.....</b>	<b>35</b>
4.1.1. TABULACIÓN DE RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS .....	42
4.1.2. REGISTRO DE PERSONAS DEL USO DEL SISTEMA .....	45
<b>4.2. ENCUESTAS DEL USO DE LA CICLOVIA .....</b>	<b>48</b>
4.2.1. TABULACIÓN DE RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS .....	48
4.2.1.1. POR MOVILIDAD.....	51
4.2.1.2. POR DEPORTE O RECREACIÓN.....	51
<b>4.3. ESTUDIO DEL SISTEMA .....</b>	<b>52</b>
4.3.1. ANÁLISIS DEL ESTUDIO (UNIVERSITY OF CAMBRIDGE).....	53
4.3.2. ANÁLISIS DE DESEMPEÑO DEL SISTEMA .....	55
<b>4.4. ANALISIS COMPARATIVOS.....</b>	<b>57</b>
<b>CAPÍTULO 5 .....</b>	<b>61</b>
<b>ANÁLISIS DEL IMPACTO DEL SISTEMA DE CICLOVIAS .....</b>	<b>61</b>
<b>5.1. ANÁLISIS DEL TRAZADO GEOMÉTRICO DE CICLOVIAS .....</b>	<b>61</b>
5.1.1. PARÁMETROS DE DISEÑO .....	61
5.1.2. NORMATIVAS.....	85
5.1.3. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE NORMATIVAS .....	87



<b>5.2. ANÁLISIS DEL SISTEMA DE CICLOVIAS.....</b>	<b>90</b>
5.2.1. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA CICLOVÍA .....	92
<b>5.3. ALTERNATIVAS .....</b>	<b>94</b>
5.3.1. ALTERNATIVAS DEL TRAZADO DE CICLOVÍAS .....	95
5.3.2. ALTERNATIVAS DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE BICICLETAS.....	95
5.3.3. ESTRATEGIA INSTITUCIONAL PARA USO DE LA BICICLETA EN LA CIUDAD DE QUITO SEA SEGURA.....	97
5.3.4. ANÁLISIS DE COSTOS DEL SISTEMA BICIQUITO .....	99
<b>CAPÍTULO 6 .....</b>	<b>110</b>
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>110</b>
<b>6.1. CONCLUSIONES .....</b>	<b>110</b>
<b>6.2. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>111</b>
<b>6.3. BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>113</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Congestión vehicular Av. Panamericana Norte.....	2
<b>Figura 2:</b> Motociclistas, Av. NNUU y 10 de Agosto.....	3
<b>Figura 3:</b> Localización del DMQ en la provincia y el país. ....	6
<b>Figura 4:</b> Administraciones zonales y delegaciones .....	6
<b>Figura 5:</b> Evolución de la densidad poblacional en el DMQ por Zonas. ....	8
<b>Figura 6:</b> Concentración de equipamientos, servicios y empresas en el DMQ....	9
<b>Figura 7:</b> PIB nominal de Quito y Guayaquil .....	10
<b>Figura 8:</b> Tráfico de Quito Av. NNUU y 10 de Agosto.....	12
<b>Figura 9:</b> Estación BICIQUITO (Estación Colegio Militar).....	13
<b>Figura 10:</b> Estaciones y Rutas de la BICIQUITO .....	15
<b>Figura 11:</b> Estructura del Sistema de Transporte .....	17
<b>Figura 12:</b> Número de viajes en transporte público hacia el Hipercentro .....	19
<b>Figura 13:</b> Trolebús Estación Norte la “Y” .....	20
<b>Figura 14:</b> Ecovia, Av 6 de Diciembre y Patria .....	21
<b>Figura 15:</b> Metro, estación la Ofelia. ....	21
<b>Figura 16:</b> Transporte comercial en Quito .....	23
<b>Figura 17:</b> Vehículos en Quito .....	24
<b>Figura 18:</b> Transporte no motorizado en Quito.....	27
<b>Figura 19:</b> Movilidad peatonal, (Parque La Carolina) .....	29
<b>Figura 20:</b> Movilidad peatonal, (Parque La Carolina) .....	30
<b>Figura 21:</b> Logotipo de CICLÓPOLIS.....	30
<b>Figura 22:</b> Movilidad en bicicleta .....	31
<b>Figura 23:</b> Resultado de la atención por parte de los empleados .....	43
<b>Figura 24:</b> Resultados del estado de las bicicletas .....	44
<b>Figura 25:</b> Resultados de estaciones suficientes o no .....	44
<b>Figura 26:</b> Resultados de hombres y mujeres en el sistema.....	47
<b>Figura 27:</b> Hombre y mujer al uso de la bicicleta. ....	47
<b>Figura 28:</b> Resultados de edades que hacen uso del sistema BICIQUITO. ....	48
<b>Figura 29:</b> Resultados de la frecuencia de uso. ....	49

<b>Figura 30:</b> Resultados de las razones de uso.....	49
<b>Figura 31:</b> Resultados de propósito de viaje. ....	52
<b>Figura 32:</b> Resultados de medios de transporte de no existir BICIQUITO. ....	52
<b>Figura 33:</b> Resultados de importancia en BICIQUITO.....	55
<b>Figura 34:</b> Carnet antiguo y nuevo del sistema BICIQUITO. ....	57
<b>Figura 35:</b> Crecimiento de usuarios en el sistema BICIQUITO. ....	58
<b>Figura 36:</b> Propósito de viaje en los usuarios (2013 vs 2014). ....	58
<b>Figura 37:</b> Frecuencia de uso del sistema BICIQUITO (2013 vs 2014).....	59
<b>Figura 38:</b> Medio de transporte utilizado de no existir BICIQUITO (2013 vs 2014). ....	59
<b>Figura 39:</b> Razones por las que se usa la ciclovía (2013 vs 2014).....	60
<b>Figura 40:</b> Dimensiones promedio de una bicicleta.....	62
<b>Figura 41:</b> Espacio de operación del ciclista.....	63
<b>Figura 42:</b> Ancho de ciclovía unidireccional .....	63
<b>Figura 43:</b> Ancho de ciclovía bidireccional – sardinel menor a 0.10 m .....	64
<b>Figura 44:</b> Ancho de ciclovía bidireccional – sardinel mayor a 0.10 m. ....	65
<b>Figura 45:</b> Ancho de ciclovía bidireccional – con obstáculos laterales (árboles) .....	65
<b>Figura 46:</b> Ancho de ciclovía bidireccional – con obstáculos laterales (túnel)..	66
<b>Figura 47:</b> Ancho de ciclovía bidireccional – con obstáculos laterales .....	66
<b>Figura 48:</b> Movimientos típicos en una intersección. ....	68
<b>Figura 49:</b> Ciclovía en cruce con vía de un solo sentido.....	69
<b>Figura 50:</b> Ciclovía en cruce con vía de un doble sentido .....	70
<b>Figura 51:</b> Ciclovía detrás del paradero de transporte publico .....	70
<b>Figura 52:</b> Giro a la izquierda - En ciclovía en cruce con vía de un solo sentido .....	71
<b>Figura 53:</b> Giro a la izquierda - En ciclovía en cruce con vía de doble sentido.	71
<b>Figura 54:</b> Giro a la derecha - En ciclovía en cruce con vía de un solo sentido	72
<b>Figura 55:</b> Giro a la derecha – En ciclovía en cruce con vía de un doble sentido .....	72
<b>Figura 56:</b> Giro a la derecha con atajo .....	73

<b>Figura 57:</b> Ciclovía en rotonda.....	73
<b>Figura 58:</b> Ciclovía en rotonda – ingreso de vehículos.....	74
<b>Figura 59:</b> Ciclovía en rotonda – salida de vehículos .....	74
<b>Figura 60:</b> Ciclovía en rotonda.....	75
<b>Figura 61:</b> Tipos de perfil del resalto .....	77
<b>Figura 62:</b> Señales reguladoras .....	78
<b>Figura 63:</b> Señales preventivas.....	78
<b>Figura 64:</b> Señales informativas.....	79
<b>Figura 65:</b> Señal horizontal – cruce de intersección. ....	79
<b>Figura 66:</b> Separación carril motorizado y ciclovía. ....	80
<b>Figura 67:</b> Acceso permitido desde otros carriles. ....	80
<b>Figura 68:</b> Línea de pare en ciclovía .....	81
<b>Figura 69:</b> Marcas en el pavimento - Bicicleta .....	81
<b>Figura 70:</b> Dimensiones de las marcas en el pavimento – Bicicleta / marca en pavimento solo bici .....	82
<b>Figura 71:</b> Estacionamiento en vertical.....	84
<b>Figura 72:</b> Estacionamiento oblicuo.....	84
<b>Figura 73:</b> Estacionamiento universal.....	85
<b>Figura 74:</b> Normas a utilizar para el diseño de ciclovías según la NEVI-12 .....	86
<b>Figura 75:</b> Anchos de carriles según la NEVI-12 .....	87
<b>Figura 76:</b> Hitos delimitantes de ciclovía.....	88
<b>Figura 77:</b> Resultados de la seguridad en la ciclovía. ....	90
<b>Figura 78:</b> Anchos de ciclovía.....	91
<b>Figura 79:</b> Carriles compartidos.....	91
<b>Figura 80:</b> Resultados de seguridad adicional en la ciclovía. ....	93
<b>Figura 81:</b> Postes delimitantes. ....	93
<b>Figura 82:</b> Bordillo.....	94
<b>Figura 83:</b> Hitos de plástico. ....	94
<b>Figura 84:</b> Resultados de protección adicional al ciclista. ....	96
<b>Figura 85:</b> Resultado de los usuarios que disponen bicicleta propia. ....	97
<b>Figura 86:</b> Parqueadero de bicicletas. ....	98

<b>Figura 87:</b> Publicidad para el incentivo al uso de la bicicleta en Quito. ....	99
<b>Figura 88:</b> Tarifa de taxi, CCI - Av. Patria .....	105
<b>Figura 89:</b> Pendientes excesivas, calle Rumipamba y Av. América.....	112

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Velocidad de Diseño en Función de la Pendiente .....	67
--	----

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1:</b> Indicadores de población del DMQ 2001 - 2010.....	11
<b>Cuadro 2:</b> Frecuencia de uso de los usuarios según cada estación .....	37
<b>Cuadro 3:</b> Resultados de la entrega de bicicletas en las estaciones. ....	42
<b>Cuadro 4:</b> Resultados de estaciones solicitadas por los encuestados .....	45
<b>Cuadro 5:</b> Resultados de eficiencia y rapidez de inscripciones .....	46
<b>Cuadro 6:</b> Análisis comparativo de norma INEN vs peruana-colombiana.....	89
<b>Cuadro 7:</b> Datos anuales y mensuales de la bicicleta y un vehículo familiar ..	101
<b>Cuadro 8:</b> Gastos de mantenimiento del vehículo .....	102
<b>Cuadro 9:</b> Gastos administrativos del vehículo .....	103
<b>Cuadro 10:</b> Flujo de fondos (supuesto 1).....	103
<b>Cuadro 11:</b> Utilidad bruta y neta (supuesto 1).....	104
<b>Cuadro 12:</b> Costos, tiempo y distancia (supuesto 2).....	105
<b>Cuadro 13:</b> Tiempo vs Dinero.....	105
<b>Cuadro 14:</b> Flujo de fondos (supuesto 2).....	106
<b>Cuadro 15:</b> Distancia vs Dinero .....	107
<b>Cuadro 16:</b> Flujo de fondos (uso del automóvil). ....	107
<b>Cuadro 17:</b> Utilidad bruta y neta (uso del automóvil). ....	108
<b>Cuadro 18:</b> Resultados de los usuarios que combinan el medio de transporte con BICIQUITO .....	112

## RESUMEN

En la presente investigación se buscó analizar el estado actual del sistema de transporte no motorizado BICIQUITO, cuyos estudios y antecedentes nos indicarán cuáles son las debilidades y fortalezas que se tiene en el Distrito Metropolitano de Quito (DMQ) para poder controlar el tráfico. Este sistema de transporte se introdujo después de tener antecedentes que preocupan a las autoridades municipales competentes como es: el aumento del tráfico y el crecimiento acelerado del parque automotriz. A medida que transcurre el tiempo, el objetivo más importante es incentivar a los ciudadanos al uso de la bicicleta como medio de transporte, eso contribuirá a bajar los índices de CO<sub>2</sub> en el ambiente y al mejoramiento de la movilidad de los ciudadanos de la capital. A través de este sistema debidamente probado, se analizará la factibilidad de implementarlo en otras ciudades del país que ya tengan o se encuentren en vías de tener esta problemática, con lo cual se contribuirá a la mejora del medio ambiente y al perfeccionamiento de la movilidad. Cabe indicar que se dispone de cifras alarmantes de accidentes de tránsito que impactan en el peatón, por lo que también se sugiere por medio de esta tesis, ir insistiendo en la aplicación de la educación vial a partir de escuelas y colegios, de modo que se genere una cultura vial desde las bases.

### **PALABRAS CLAVE**

TRÁFICO

NO MOTORIZADO

TRANSPORTE

PARQUE AUTOMOTRIZ

MEDIO AMBIENTE

PEATÓN

## **ABSTRACT**

The present study aimed to analyze the current condition of the transport system non motorize BICIQUITO, whose records will tell us what are the strengths and weaknesses of this system in the Metropolitan District of Quito (MDQ) to control the traffic. This transport system was introduced after a history of concern of the municipal authorities as: increased of traffic and the rapid growth of cars in the city. As time passes, the most important objective is to encourage citizens to use bicycles as a mode of transport that contribute to lower rates of CO<sub>2</sub> in the environment and improving the mobility of citizens of the capital. Through this system properly tested, the feasibility of implementing it in other cities that already have or are in the process of having this problem, which will contribute to the improvement of the environment and improvement of mobility will be analyzed. It should be noted that you have alarming numbers of traffic accidents that impact the pedestrians, so it is also suggested by this research, going to insist on the implementation of road safety education from schools and colleges, so that generate a vial culture from the basis.

### **KEYWORDS**

TRAFFIC

NO MOTORIZED TRANSPORTATION

AUTOMOTIVE PARK

ENVIRONMENT

PEDESTRIANS

## CAPÍTULO 1

### INTRODUCCIÓN

El acelerado crecimiento demográfico, la falta de planificación del área urbana y rural, la limitada previsión de las obras viales de infraestructura, el escaso respeto al derecho vial, entre otras, han ocasionado que el cantón Quito enfrente una gran problemática con respecto al tráfico vehicular.

De acuerdo a los datos entregados por la Agencia Nacional de Tránsito (Agencia Nacional de Tránsito), durante el año 2013 fueron registrados 457.520 vehículos en la revisión vehicular, más los vehículos flotantes (son aquellos que vienen de otras provincias por un tiempo corto a la ciudad), que son aproximadamente 50 mil vehículos, dando un total de 507.520 mil vehículos en la Capital. A esto hay que añadir como dato importante, que la tasa de crecimiento del parque automotor es del 10% anual (Carrión, Fernando - Académico de la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO)) y conociendo que tenemos una población de 2,5 millones de habitantes, incluyendo los Valles aledaños al Cantón Quito, de la misma manera existen personas que no viven en forma estable en la ciudad y eso hace que se llegue aproximadamente a 3 millones de habitantes.

En base a lo expuesto en el párrafo anterior, en la Gerencia de Planificación de Movilidad a cargo del Ing. Jaime López, plantean una explicación breve entre el número de vehículos y la población existente en la actualidad, la cual aportará al punto de partida del sistema propuesto BICQUITO. La relación consiste en: dividir 457.520 mil vehículos para los 2,5 millones de habitantes, lo cual nos da una media de 18%. Este resultado nos quiere decir que solo el 18% de la población de la ciudad de Quito tiene vehículo privado, el resto de la población debe transportarse en medios como: transporte público, taxi, transporte escolar, transporte de trabajo, etc., por lo que de acuerdo a los datos entregados por el **INEC** (Instituto Nacional De



Estadísticas y Censos) se puede llegar con error de hasta el  $\pm 2\%$ , esto es, máximo se llegaría al 20% y mínimo al 16% de personas que tienen vehículo.



**Figura 1:** Congestión vehicular Av. Panamericana Norte

Con estos datos se vuelve insostenible el crecimiento del parque automotor y se torna muy costoso realizar un nuevo trazado geométrico de las vías en la ciudad de Quito, por eso es que se recomienda realizar inversiones en el mejoramiento del transporte público y al mismo tiempo incentivar el uso de vehículos no motorizados como son las bicicletas, para lograr el descongestionamiento en la ciudad.

Otro de los puntos que generalmente no se toma en cuenta es el uso de la motocicleta en las ciudades, este medio de transporte es de mucha utilidad a causa del tráfico existente en las grandes ciudades, es por eso que en el DMQ se tienen registradas 26 mil motocicletas con una tasa de crecimiento del 7.6% anual según los datos entregados por la Agencia Nacional de Tránsito (ANT) (Agencia Nacional de Tránsito), afectando al desempeño del tráfico y es causa de problemas relacionados

con la seguridad vial y ciudadana por su mal uso de este medio de movilización, así como por la deficiente calidad de los motores que contaminan el ambiente con polución y ruido.



**Figura 2:** Motociclistas, Av. NNUU y 10 de Agosto.

El DMQ no dispone de regulaciones específicas para el uso de las motocicletas, solo se aplica lo establecido en de la Ley de Tránsito y sus reglamentos vigentes.

## 1.1 OBJETIVOS

- Desarrollar una investigación del impacto de la implantación de ciclovías en la movilidad de Quito.
- Determinar si la implantación de las ciclovías son aplicadas con alguna planificación y normativa.
- Determinar el uso de las ciclo vías y las bicicletas del sistema BICIQUITO.
- Realizar un benchmarking con sistemas de ciclovías en otras ciudades donde se cuente con sistemas funcionales de este tipo.

- Proponer mecanismos para desmotivar el uso del vehículo privado por uno no motorizado.

## 1.2 ALCANCES

- Plantear a los ciudadanos de Quito que el uso de las ciclovías es una alternativa válida para descongestionar el tráfico en la ciudad, en especial para recorridos menores a 5 Km.
- Definir una estrategia para que el uso de la bicicleta en la ciudad de Quito sea segura para los peatones.
- Originar una conciencia ecológica y saludable al ciudadano de todas las edades y estratos sociales, por medio del uso constante del sistema BICIQUITO.
- Analizar el impacto surtido en otras ciudades del mundo, donde se aplica la utilización de las ciclovías, en comparación con el sistema vigente en Quito, examinando especificaciones técnicas y normativas.
- Plan de contingencia para el usuario en caso de percances en general.

## CAPÍTULO 2

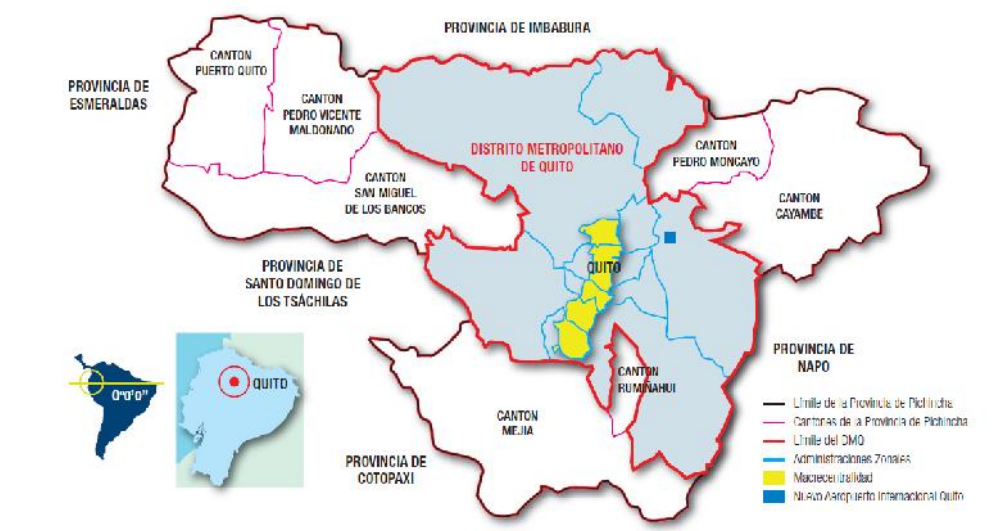
### ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO

#### 2.1 DESCRIPCIÓN Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

En esta sección se va a presentar una síntesis de las principales características del entorno físico, social y económico del Distrito Metropolitano de Quito (DMQ). También se puede citar como parte importante en la historia y política del país a la ciudad de Quito con el carácter de referente nacional y regional. Se busca, en definitiva, trazar de manera breve los aspectos sustanciales del entorno para comprender de mejor manera tanto la situación de la movilidad, ahora en el año 2015, como el enfoque y naturaleza de las propuestas que se concretarán a lo largo de este proyecto.

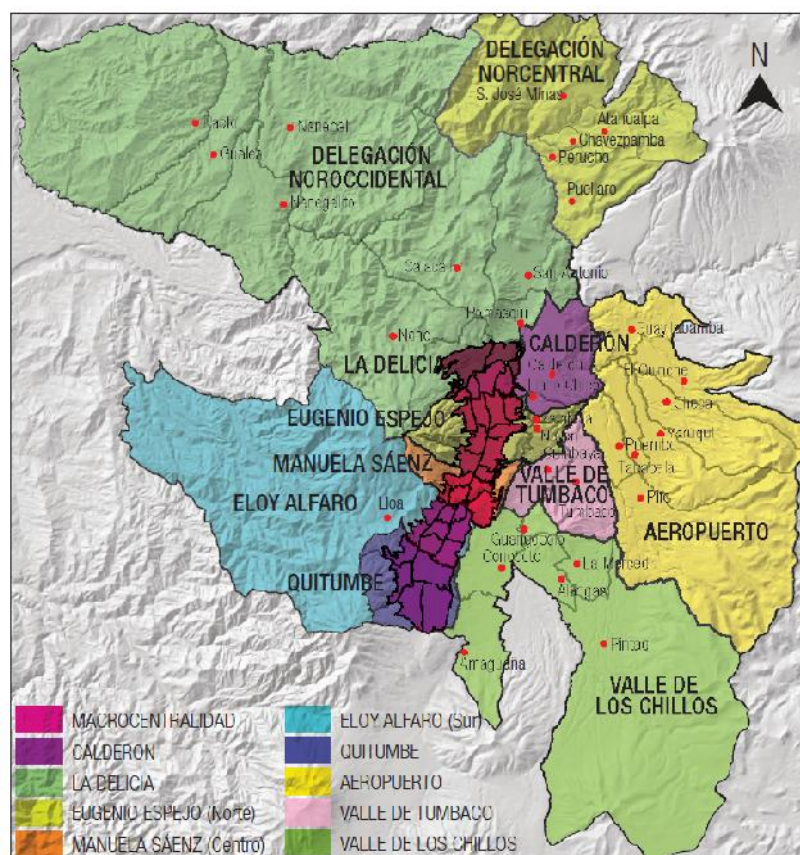
##### 2.1.1 Ubicación geográfica y política

El DMQ es la capital de la República del Ecuador que forma parte de la provincia de Pichincha. Cuenta con una superficie de 423.000 has., de las cuales, 18.860 has., corresponden a la macro centralidad o ciudad de Quito, que se ubica sobre una meseta a 2.850 msnm (Plan Maestro de Movilidad de Quito). En la Figura 3 se muestra la ubicación de la ciudad de Quito dentro de la Provincia de Pichincha y la relaciona con las circunscripciones vecinas. También se muestra su ubicación en el mapa del Ecuador por ser la capital de nuestro país. Políticamente el territorio del DMQ, está dividido en 64 parroquias, que están agrupadas en 9 Administraciones Zonales y 2 Delegaciones, como se observa en la Figura 4. El DMQ está dividido en Administraciones Zonales cuyas funciones son el descentralizar los organismos institucionales, así como también mejorar el sistema de gestión participativa. Cada una es dirigida por un administrador zonal designado por el Alcalde Metropolitano el cual es responsable de ejecutar las competencias de la urbe en su sector.



**Figura 3:** Localización del DMQ en la provincia y el país.

**Fuente:** Municipio del Distrito Metropolitano de Quito - 2013



**Figura 4:** Administraciones zonales y delegaciones

**Fuente:** Municipio del Distrito Metropolitano de Quito - 2013



La macro centralidad de Quito, acoge a la mayor parte de la población del DMQ; sin embargo es necesario señalar que en los últimos 25 años, se han venido dando importantes procesos de urbanización principalmente en los valles orientales de Los Chillos y Tumbaco - Cumbayá; hacia el norte, se registran procesos similares en Carapungo - Calderón y Pomasqui - San Antonio, debido al crecimiento poblacional y al mismo tiempo por la migración de otras provincias y ciudades hacia la capital.

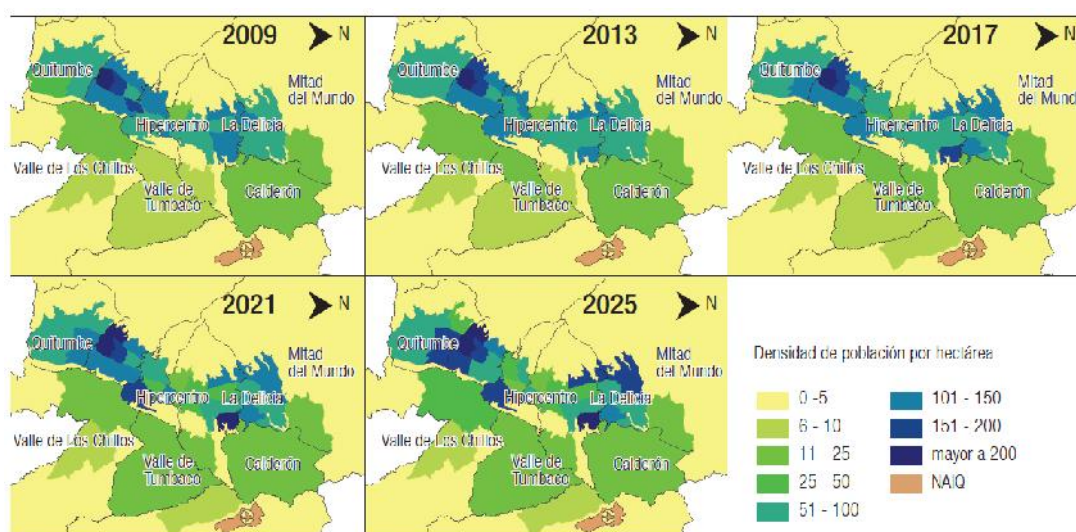
Como datos demográficos se tiene que el área suburbana, se verifica una tasa creciente de 0,71 a 4,68 (Territorial, 2013) que se debe, entre otros factores, a la implantación de las actividades de agro exportación, que son las parroquias orientales, a los movimientos migratorios de la macro centralidad debido al menor costo del suelo hacia zonas como Calderón - San Antonio y al atractivo de mejores condiciones ambientales que se dan en los valles de Los Chillos, Cumbayá - Tumbaco.

En la actualidad se tiene una tasa de crecimiento anual del 2,18%, según el censo del 2010 por el INEC, el DMQ tiene 2'139.191 habitantes, de los cuales, 1'534.017 habitantes ocupan la macrocentralidad de la ciudad de Quito, con una densidad bruta de 81 hab/ha.; y 605.174 habitantes, el resto del territorio metropolitano con una densidad bruta de penas el 1.4 hab/ha.

### **2.1.2. Variación de la densidad**

En la Figura 5, se observa la proyección estimada de la densidad poblacional en el DMQ, considerando la tasa de crecimiento anual de la población y también tomando en cuenta el uso del suelo de acuerdo con el Plan General de Desarrollo Territorial -PGDT-. Esta proyección permite identificar que al año 2025 la densificación de los valles orientales se incrementará notoriamente, en especial en la zonas cercanas al Nuevo Aeropuerto de Quito, NAIQ, mientras que en la zona central de la ciudad de Quito se verifica un decrecimiento de la densidad, lo que significa que existirá una migración de la población hacia los valles.

Es importante mencionar que la migración hacia los valles es por el costo para adquirir una casa o implantar fabricas para negocios, esto hace que la ciudad siga expandiéndose hacia el norte y sur pero también se debe a que en los extremos de la ciudad y en los valles, se está construyendo vías de acceso con comodidad y proyección para el futuro, cosa que no sucede en el Hipercentro, y es por eso que se está tomando cartas en el asunto para solucionar los problemas de tráfico y dar mejor comodidad de movilidad en la zona central de Quito.



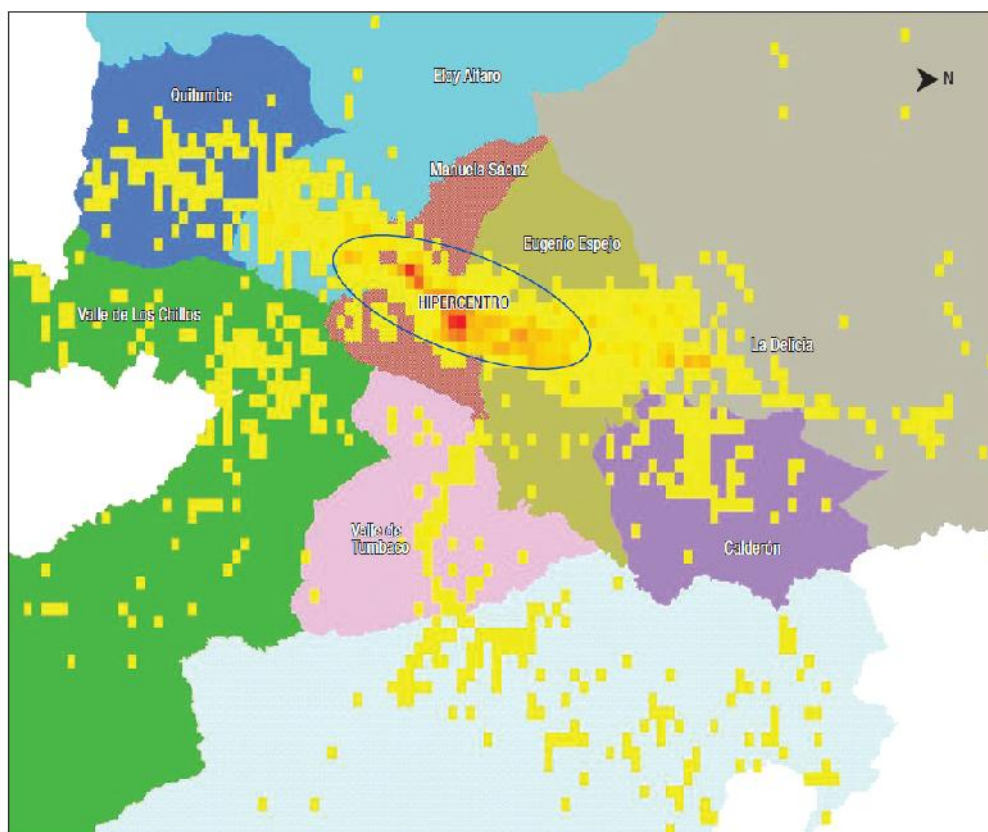
**Figura 5:** Evolución de la densidad poblacional en el DMQ por Zonas.

**Fuente:** Municipio del Distrito Metropolitano de Quito / Censo INEC 2010

### 2.1.3. ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS

Como se señaló en líneas anteriores, la macro centralidad de Quito acoge al 72% de la población pero además de eso se encuentra en su territorio una alta concentración de equipamientos urbanos, servicios públicos, comerciales, financieros, educativos y de profesiones liberales. Dentro de la ciudad de Quito se ubica una zona llamada Hipercentro, donde los índices de concentración de la población son muy elevados ya que es una zona de alta actividad económica porque acoge a las oficinas de las grandes empresas. Esta zona es mucho más activa que las otras zonas que existe en el DMQ y por esta razón los viajes que se realiza al

Hipercentro son elevados y es ahí donde existe más congestión vehicular. En la Figura 6 se puede observar las diferentes zonas con la concentración de equipamientos, servicios y empresas.

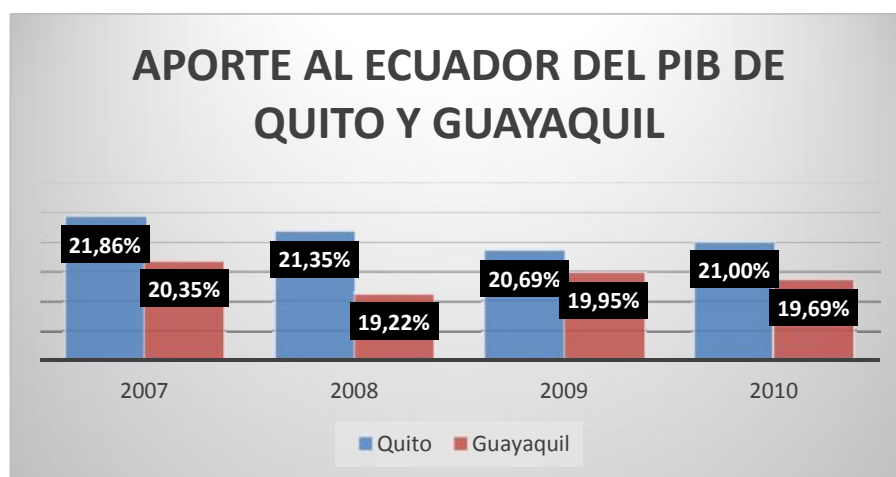


**Figura 6:** Concentración de equipamientos, servicios y empresas en el DMQ  
**Fuente:** SRI 2010

También se tiene que mencionar que la economía de la ciudad de Quito es muy importante para el país, esto se debe a que se tiene ingresos importantes como el turismo y la concentración de las grandes empresas dentro del DMQ. En la Figura 7 se puede observar el Producto Interno Bruto (PIB) del Ecuador y al mismo tiempo vamos a ver el aporte que tiene Quito y Guayaquil, que son las ciudades con mayor aporte al país. Los datos obtenidos por parte del Banco Central del Ecuador, son datos del 2010, ya que se encuentran en proceso de tabulación hasta el año presente. Es importante decir que Quito tiene una ligera ventaja en el aporte del PIB del Ecuador ante Guayaquil siendo puerto principal y con una economía alta, por eso



Quito hasta el 2010 aportó con el 21,00% mientras que Guayaquil lo hizo con el 19,69%.



**Figura 7:** PIB nominal de Quito y Guayaquil  
**Fuente:** Banco Central del Ecuador

#### 2.1.4. LA CONDICIÓN DE LA CAPITAL

Quito y en este caso toda su jurisdicción distrital, constituyen el centro de la nacionalidad ecuatoriana no sólo por la significación histórica que condujo a la creación y consolidación de la Patria, sino por el rol funcional que desempeña en el entorno nacional. La condición de capitalidad, que no debe entenderse de ninguna manera como el centralismo absorbente y perjudicial, confiere a la ciudad, un carácter de referente político, administrativo y económico para la comunidad nacional e internacional. Los acontecimientos que se dan en su territorio, afectan de manera directa no sólo a su población que equivale a casi el 20 % de los habitantes de la nación, sino de modo indirecto a pobladores de otras circunscripciones y a una amplia gama de sectores económicos. Por tanto los problemas que se viven en Quito, son problemas de todos los que habitan en el país. Así, los de la movilidad distrital son también del resto del Ecuador. La responsabilidad que debe asumirse para resolverlos, no debe limitarse al Gobierno Distrital sino extenderse al provincial y muy especialmente, al Gobierno Nacional. Los convenios y acuerdos que se logren

con otros niveles de gobierno, van a permitir no sólo concretar los proyectos del DMQ, sino conferirles la debida sostenibilidad.

## 2.2. ANTECEDENTES Y DATOS EN LA CIUDAD DE QUITO

En este ítem se va analizar cuáles son las cifras que tiene la ciudad de Quito en el ámbito de la movilidad y la cantidad de personas, para poder determinar si está satisfaciendo el sistema de transporte en el DMQ y cuáles son las posibles soluciones. Para esto se ha tenido que realizar entrevistas a las autoridades correspondientes para poder tener cifras exactas e importas para este estudio.

### 2.2.1. POBLACIÓN EN EL DMQ

El crecimiento poblacional del Distrito se ha visto matizado por factores y características propias de un proceso de evolución demográfica que se sintetiza a continuación:

Desde 1950, la población del Distrito se ha incrementado de 209.399 habitantes a 2'239.191 en el año 2010 (INEC, 2010). Este crecimiento tiene matices en el área urbana y el área rural. Como resultado de un acelerado crecimiento urbano, la población de éstas áreas se multiplicó por casi ocho veces mientras que la rural se cuadruplicó. Los procesos de migración interna tienen un importante aporte en el desigual crecimiento de éstas áreas.

INDICADOR	Total Distrito		Quito Urbano		Quito Rural	
	2010	2001	2010	2001	2010	2001
Censo						
Población	2.239.191	1.842.201	1.619.146	1.411.595	620.045	430.606
Hombres	1.088.811	893.716	783.616	675.576	305.195	218.140
Mujeres	1.150.380	948.458	835.530	725.128	314.850	223.357
Población proyectada al 2022	2.787.040		1.914.410		646.666	
Tasa de crecimiento % 2001-2010	2,2	2,6	1,5	2,2	4,1	4,8

**Cuadro 1:** Indicadores de población del DMQ 2001 - 2010

**Fuente:** Censo 2010 INEC

### 2.2.2. PARQUE AUTOMOTRIZ DEL DMQ

El crecimiento del parque automotor de Quito bordearía el 11% anual. Actualmente en la ciudad circulan más de 457.520 autos privados (Carrión, Fernando - Académico de la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO)) La opinión de la ciudadanía sobre el tema es diversa, pues, a pesar de las medidas adoptadas por el Cabildo, aún persisten las largas filas de autos en las vías principales de la capital y se tiene circulando 460 mil vehículos en el 2014. Es que algunos ciudadanos optaron por comprarse un segundo vehículo, cuya placa no coincida con la medida restrictiva denominada Pico y Placa de su primer vehículo. Dos concesionarias del norte de la ciudad afirmaron que sus clientes, antes de elegir un auto, lo primero que observan es la placa para prever qué día tendrán Pico y Placa y de esta manera no dejar de tener auto durante toda la semana



**Figura 8:** Tráfico de Quito Av. NNUU y 10 de Agosto

Entre los años 2008 y 2013, el parque automotor creció alrededor del 37%, pasando de 335.764 a 460.000 vehículos aproximadamente (Agencia Nacional de Tránsito). Su presencia en las vías es el factor de mayor incidencia en el incremento de las congestiones de tráfico, siendo cada vez más

severas durante los períodos pico del día, de manera especial en las intersecciones del Hipercentro y en la confluencia de los accesos viales a la ciudad de Quito. Estos problemas se evidencian en la red vial principal del Valle de Los Chillos, Tumbaco y Cumbayá, en donde la tenencia en propiedad de vehículos es más alta que la tasa promedio de 187 vehículos /1000 habitantes.

### 2.2.3. SISTEMA DE TRANSPORTE BICIQUITO

BICIQUITO fue inaugurado bajo la denominación de BICIQUITO en julio de 2012 por la administración municipal de Augusto Barrera, como parte de su plan de reducir la dependencia de los capitalinos a los automotores de combustión.

El sistema consta actualmente de 425 bicicletas, que se encuentran repartidos en 25 estaciones ubicadas en partes del centro-norte y Centro Histórico de la urbe. La utilización de las bicicletas solo puede realizarse en la red de ciclo rutas creada por la Municipalidad en alrededor de 22 kilómetros (km) ([www.biciq.gob.ec](http://www.biciq.gob.ec), s.f.).



**Figura 9:** Estación BICIQUITO (Estación Colegio Militar)







**Figura 10:** Estaciones y Rutas de la BICIQUITO  
 Fuente: [www.biciq.gob.ec](http://www.biciq.gob.ec)

Al inicio del proyecto, los usuarios debían pagar \$25 anuales para acceder al servicio. Pero a partir de octubre del 2013, la utilización de las bicicletas es gratuita. Esta medida habría influido en el incremento de personas inscritas, que pasaron de alrededor de 9 mil a más de 21 mil, según los registros de la administración. (www.biciq.gob.ec, s.f.)

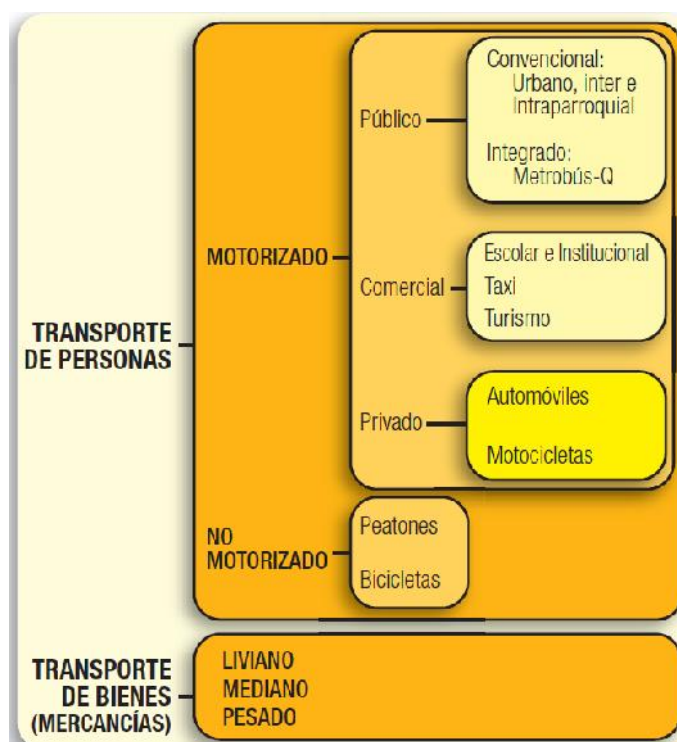
En la actualidad, se realizan 667.957 mil viajes diarios en la ciudad mediante el uso de estos vehículos (El COMERCIO, 2015). Entre los planes dejados en carpeta por la pasada Alcaldía está la extensión del sistema hasta el sector de Quitumbe, en el sur de la ciudad. Se prevé que 30 nuevas estaciones de BICIQUITO se construyan con este objetivo. Adicionalmente, el número de unidades no motorizadas se duplicaría con el fin de atender la demanda. La administración de BICIQUITO habla sobre un plan de manejo sobre el mantenimiento y bicicletas en operación, las cuales el 25% se encuentran en mantenimiento con un costo de aproximadamente 45 USD anuales por cada unidad. También se tiene que mencionar que tienen un plan de contingencia ya que en caso de accidente o de algún percance, se puede comunicar al 1800-MOVILIDAD donde será asistido de inmediato.

## CAPÍTULO 3

### MOVILIDAD EN LA CIUDAD DE QUITO

#### 3.1. TRANSPORTE

El transporte es el principal componente de la movilidad del DMQ, comprende los medios que se utilizan para el desplazamiento de personas y mercancías en modos motorizados y no motorizados, los primeros se constituyen en el elemento básico de movilización ya que su uso se ha generalizado debido a las condiciones físicas de la ciudad y a las largas distancias que deben recorrerse; mientras que los modos no motorizados cubren los desplazamientos menores especialmente utilizando la caminata y la bicicleta que básicamente es utilizada para fines recreativos. El sistema de transporte está estructurado de la siguiente forma:



**Figura 11:** Estructura del Sistema de Transporte  
**Fuente:** Plan Maestro de Movilidad 2009 - 2025



- **TRANSPORTE DE PERSONAS**

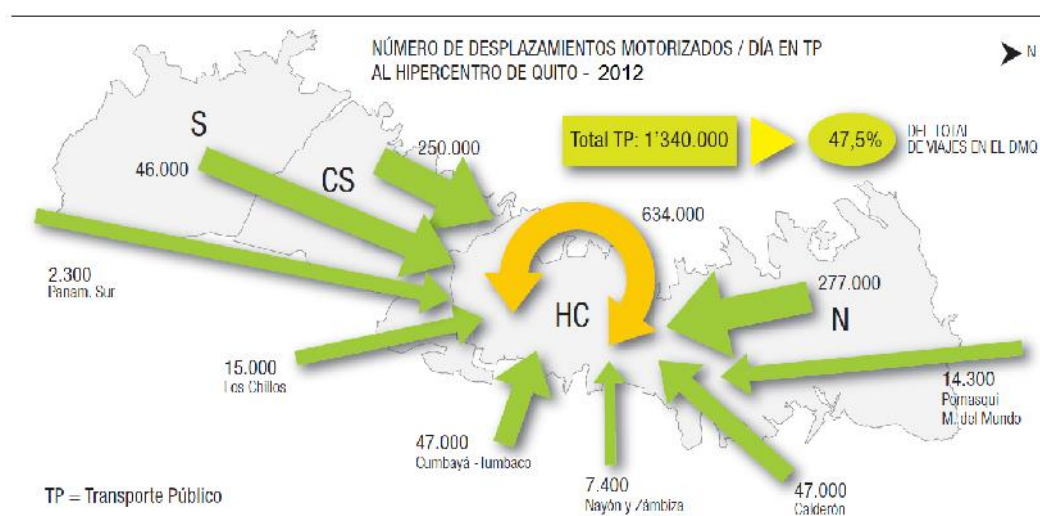
- **MOTORIZADO**

La movilización de las personas se produce mediante el uso de distintas formas o modos de transporte que pueden o no estructurarse como sistemas y que constituyen la partición modal. Cuando esos modos están interrelacionados o son complementarios, es decir conforman un sistema, se puede hablar de una partición intermodal. La partición modal de los viajes motorizados es un índice que muestra de manera general la distribución de la movilidad en el transporte público (TP) y el transporte privado (TPr), los mismos que cubren el 96% de los vehículos motorizados del DMQ. El total de viajes que se producen diariamente en el DMQ es de 4'271.565, donde en TPr se tiene 833.279 y en TP 2'230584. Los viajes en transporte público están disminuyendo en una proporción promedio del 1,44% anual, e inversamente los viajes en transporte privado crecen en esa misma proporción de mantenerse las actuales condiciones (Dirección de Movilidad de Quito).

### **3.1.1. TRANSPORTE PÚBLICO**

En la actualidad el transporte público tiene una oferta en la cual está organizada en dos sistemas: el convencional urbano que además involucra al interparroquial y al intraparroquial, cuya calidad de servicio está en déficit. Del otro lado tenemos el sistema de transporte público integrado del Metrobus – Q, que por el momento continúan en su proceso de implementación, conformado por corredores de transporte público urbano y regional, cuya principal característica es operar con servicios tronco alimentadores, que cuentan con una administración y operación centralizada que está reemplazando paulatinamente a los servicios convencionales. Este sistema no está completo y su operación aún no llega a los niveles de eficiencia esperada, lo que afecta negativamente a la movilidad de los ciudadanos que utilizan permanentemente este servicio.

Los viajes en transporte público per cápita en el DMQ registran una tendencia de crecimiento sostenido, la cual se concentra mayormente en el Hipercentro de Quito, que incluye el Centro Histórico, al que confluyen o parten cerca del 50% de los viajes que se realizan en transporte público en el DMQ. Se señala además que el 64% proviene de fuera y el 36% se dan dentro de los límites del Hipercentro, esto se debe a la alta concentración de actividades, equipamientos urbanos, servicios y principalmente de las fuentes de trabajo que genera esta zona de la ciudad.



**Figura 12:** Número de viajes en transporte público hacia el Hipercentro  
**Fuente:** Plan Maestro de Movilidad 2009 - 2025

Por el momento, el transporte público continúa siendo el principal modo motorizado de desplazamientos para los habitantes del DMQ. Del total de viajes de personas que se realizan en el Distrito, se estima que cerca de 2'230.584 millones utilizan el transporte público colectivo; 398.474 viajes corresponden al transporte escolar e institucional; en vehículo propio son 833.279 viajes; y por último en taxi existe 141.271 (El COMERCIO, 2015).

El servicio de transporte público convencional en el Distrito es brindado por 95 compañías y cooperativas, que con el 86% de la flota movilizan diariamente al 76% de usuarios, mientras que el sistema integrado Metrobús-Q - actualmente conformado por los corredores: Central (Trolebús), Nor Oriental (Ecovía) y

Central Norte (Metro)- con el 14% de la flota, moviliza el 24% restante; esto se debe a que dicho sistema dispone de unidades articuladas con capacidad para 160 pasajeros, operando en carriles segregados y de uso exclusivo; los buses del sistema convencional tienen una capacidad promedio de 65 pasajeros y operan en carriles de tráfico mixto (Distrito Metropolitano de Transporte).

El transporte público convencional urbano cuenta con 131 rutas, atendidas por 41 operadoras y una flota de 2.034 buses, en tanto que los servicios convencionales interparroquiales operan en 70 rutas con 27 operadoras y una flota de 414 unidades.

- **Corredores del Sistema de Transporte Metrobus – Q**

Corredor Central (Trolebús): El eje central del sistema Metrobús-Q, dispone de 47 paradas en la ruta troncal y 4 paradas de integración ubicadas en la “Y”, El Recreo, Morán Valverde y Quitumbe; cuenta con 113 trolebuses articulados, cubre 15 rutas alimentadoras con 102 buses convencionales.



**Figura 13:** Trolebús Estación Norte la “Y”

Corredor Nororiental (Ecovía): El corredor habilitado a partir del año 2001, ocupa una ruta troncal de 10 Km. que une el sector de la Marín con la estación Río Coca; cuenta con una flota de 42 buses articulados y 39 buses alimentadores; al

momento se encuentra operando el 45% de los servicios alimentadores definidos en el proyecto.



**Figura 14:** Ecovia, Av 6 de Diciembre y Patria

Corredor Central Norte (Metro): Entró en funcionamiento en el año 2005, con la ruta troncal sobre las Avdas. América, La Prensa y Diego Vásquez de Cepeda, cuenta con una flota de 74 buses articulados y 136 alimentadores; actualmente se encuentran en operación únicamente el 50% de los servicios contemplados en el proyecto.



**Figura 15:** Metro, estación la Ofelia.

- **Calidad de Servicio**

A pesar de que la cobertura territorial del servicio alcanza un elevado porcentaje de territorio, su calidad presenta deficiencias que se caracterizan por irregularidades en el cumplimiento de horarios, innecesarias e inadecuadas transferencias y otros aspectos más. El transporte público es prestado a la población en inadecuadas condiciones de confort, debido al exceso de pasajeros en las unidades durante los períodos pico respecto de la capacidad máxima de las unidades. En contraste, la flota de buses tiene una edad promedio de 6,6 años lo que la convierte en una de las más nuevas en Latinoamérica. El tiempo de viaje de los usuarios del transporte público se incrementa innecesariamente por cuanto hay un bajo promedio de velocidad: en el sistema convencional es de aproximadamente 12 km/h, y en el sistema Metrobús-Q es de 35.8 km/h.

### **3.1.2. TRANSPORTE COMERCIAL**

El transporte comercial está conformado por los servicios de transporte escolar, e institucional, servicios de taxis y servicios de turismo. En el transporte escolar e institucional existen 44 operadoras con una flota de 2.720 unidades, las mismas que cubren una demanda diaria promedio de 398.474 viajes (El COMERCIO, 2015), sin embargo en las actuales condiciones las unidades de servicio no alcanza a cubrir la demanda existente ya que se ha podido detectar que un 12% del total de viajes se realiza en unidades no adecuadas ni autorizadas para prestar el servicio. La presencia del exagerado número de vehículos para el servicio de transporte escolar se produce por una serie de factores, entre los cuales podemos mencionar: el mal servicio de transporte público, la falta de desarrollo de centralidades que cuenten con equipamientos educacionales cercanos a los sitios de residencia de los estudiantes, la inequidad en la calidad educativa o la falta de cumplimiento de las disposiciones ministeriales.





**Figura 16:** Transporte comercial en Quito

El servicio de taxis es ofertado por 214 operadoras con 8.766 unidades legalizadas en la municipalidad, que movilizan diariamente 650.000 personas; a esta flota se suma una cantidad de taxis no legalizados, equivalente en número al 50% de la flota autorizada; si bien este número de taxis es percibido como exagerado, se inscribe dentro de la proporción aceptada en el ámbito latinoamericano, un taxi para cada 200 personas, (Plan Maestro de Movilidad de Quito); en tanto la naturaleza de este servicio aún depende de la discrecionalidad de sus conductores, es frecuente observar una atención irregular en determinados sectores de la ciudad; en tanto el servicio público de transporte desaparece o es muy irregular sobre todo en horas de la noche, se incentiva la presencia de los taxis no legalizados que reemplazan el servicio de los buses.

El servicio de transporte de turismo cuyo control y registro fue asumido por la municipalidad a partir del 2008, cuenta con 242 unidades pertenecientes a 30 operadores, que prestan el servicio tanto al interior del DMQ como a diversos sectores del país; sin embargo la operación de este servicio no tiene una mayor incidencia en la movilidad, salvo en los sectores cercanos a los sitios de atracción turística, donde la escasez o inexistencia de sitios de estacionamiento especiales para las unidades de transporte turístico provoca conflictos en el tráfico, como es el caso específico del Centro Histórico. Debe reconocerse que

el Distrito ha experimentado un fuerte crecimiento de afluencia de turistas, convirtiéndose este en un potencial eje de desarrollo económico, por lo que es conveniente atender de manera adecuada sus requerimientos.

### 3.1.3. TRANSPORTE PRIVADO

Debido a las posibilidades que brinda el vehículo privado tanto por su confort como en la versatilidad para efectuar los desplazamientos que el usuario desee, este modo de transporte ha alcanzado la preferencia de un sector de la población, se tiene un registro de 457.520 vehículos en el DMQ y sigue aumentando, incentivada por las debilidades del servicio del transporte público, por las facilidades para adquirirlos, por el bajo costo de los combustibles y por el estatus que otorga a sus propietarios.



**Figura 17:** Vehículos en Quito

En un sector cada vez más amplio de la población, el adquirir un vehículo propio se ha convertido una meta personal y familiar. Es innegable el crecimiento desproporcionado de vehículos que se incorporan al parque automotor con las consecuencias negativas para la situación de la movilidad en el Distrito. Este es el tipo de transporte que predomina en la red vial del DMQ, registra una ocupación aproximada de 1,5 personas por vehículo, relación que corresponde a la tercera parte de su capacidad disponible (cinco personas promedio, incluyendo el conductor). Este índice es totalmente ineficiente en cuanto a la ocupación de la vialidad, pues en promedio le corresponde a cada persona transportada un equivalente de 13 m<sup>2</sup> de vía, doce veces más que a una persona movilizada en transporte público.

Hoy en día la facilidad que se tiene para adquirir un vehículo nuevo o usado es mucho más fácil que antes, es por eso que las personas que quieren adquirir un vehículo están más inclinados por uno nuevo que uno usado. Las casas comerciales le ayudan con crédito directo de hasta 60 meses plazo para poder cancelar y con una entrada inicial del 25% del costo del vehículo a comprar. De la misma manera hoy en día los patios de autos usados han optado por este sistema para llamar la atención de las personas que desean un vehículo, ya que el negocio de la compra y venta de autos usados decayó cuando las facilidades de sacarse un auto nuevo eran mejores. La publicidad hoy en día es mucho mayor en los medios de comunicación, y esto hace que la gente se motive por remodelar su auto usado o adquirir recién uno nuevo. Otro de los factores que les llevó a pensar en una publicidad mejor y estrategia de marketing bien planteada, es cuando el gobierno impuso el impuesto verde y el alza de aranceles de importación, pero eso no fue motivo para que el crecimiento del parque automotor baje.

- **VIAJES EN TRANSPORTE PRIVADO**

El número de viajes en transporte privado crece a razón de 10,8% anual, es casi la misma cifra que la tasa de crecimiento del parque automotriz, lo que implica que en los próximos 16 años van existir aproximadamente el 60% del total de viajes en vehículos privados.

El número de viajes que se realiza en la ciudad de Quito se concentra más en la Zona del Hipercentro en el cual se produce alrededor de 700.000 viajes por día, de ese número de viajes el 64% provienen de fuera de la zona y el 36% son viajes dentro del perímetro del Hipercentro, a lo que se puede concluir que es un zona de alta concurrencia por parte de los ciudadanos, ya sea por motivos de trabajo, estudios o trámites personales (Dirección de Movilidad de Quito).

En el año 2012 según las encuestas para el sistema BICQUITO se obtuvo valores bastantes sorprendes sobre la velocidad de viaje durante las horas pico, donde la velocidad promedio de circulación de los vehículos individuales en las



vías externas al Hipercentro de Quito (norte y sur) fue de 27,7 km/h, mientras que dentro de él, no superó los 17,9 km/h; la situación es más grave en el Centro Histórico, donde la velocidad es de 14,1 km/h. Recuérdese que la velocidad del transporte público es de 6,5 Km/h en esta misma zona. Todo esto da un promedio general de 19,9 km/h, en tanto que la velocidad promedio de circulación deseada debería ser de 35 km/h. En algunas vías perimetrales, como la Av. Simón Bolívar o la Autopista General Rumiñahui, se registran velocidades promedio de 62,4 km/h, que se inscriben dentro de los rangos esperados para este tipo de vías; la situación es muy diferente para los tramos de ingreso a Quito en donde la velocidad promedio de circulación alcanza los 32,9 km/h.

Otro de los puntos que generalmente no se toma en cuenta es el uso de la motocicleta en las ciudades, este medio de transporte es de mucha utilidad a causa del tráfico existente en las grandes ciudades, es por eso que en el DMQ se tienen registradas, 26 mil motocicletas con una tasa de crecimiento del 7,6% anual según los datos entregados por la Agencia Nacional de Tránsito (ANT) en el año 2013, afectando al desempeño del tráfico y es causa de problemas relacionados con la seguridad vial y ciudadana por su mal uso de este medio de movilización, así como por la deficiente calidad de los motores que contaminan el ambiente con polución y ruido. El DMQ no dispone de regulaciones específicas para el uso de las motocicletas, solo se aplica lo establecido en de la Ley de Tránsito y sus reglamentos vigentes.

#### **3.1.4. TRANSPORTE NO MOTORIZADO**

La ciudad de Quito está pensada y desarrollada en su mayor parte bajo las condiciones que nos presta los vehículos motorizados. A pesar de la importancia y necesidad de proteger el medio ambiente, de controlar el consumo energético indiscriminado y de salvaguardar el espacio público urbano, los desplazamientos a pie o en bicicleta no han merecido el tratamiento e importancia que les corresponde para poder alcanzar el volumen de demanda esperado.



**Figura 18:** Transporte no motorizado en Quito

El modelo de desarrollo urbano expansivo de Quito no favorece el desarrollo del sistema de transporte no motorizados porque la distancia de viaje son cada vez más extensas; otros factores limitantes son las condiciones topográficas que se constituyen en obstáculos, a veces insalvables, tanto para ciclistas como peatones y la carencia de una cultura de respeto a peatones y ciclistas por parte de la ciudadanía.

Los estudios realizados por el Municipio de Quito nos muestra que los viajes no motorizados a pie y en bicicleta representan aproximadamente el 15% del total de desplazamientos que se realizan en el DMQ, proporción que tiende a disminuir como consecuencia de las grandes distancias que se establecen entre las zonas urbanas, el déficit de infraestructura y el poco valor y estatus asignado por la población. A partir del año 2003, con la finalidad de promover el uso de la bicicleta en la ciudad de Quito, se realizan ciclo - paseos quincenales con un promedio de 30.000 participantes por evento. Esta iniciativa ha motivado el desarrollo de una red de ciclo vías permanentes que garanticen e incentiven la realización de viajes con propósitos distintos a los recreativos.

La red de ciclo vías - denominada Proyecto Ciclo-Q - se encuentra en una etapa inicial, y cuenta con una longitud total 46 km habilitados, de los cuales 11 km, corresponden al eje Troncal Longitudinal Urbano, 20 km a la ruta Chaquiñán en el Valle de Cumbayá-Tumbaco y los restantes están localizadas en algunos parques de la ciudad de Quito, en espera de que en el futuro serán interconectados a la red urbana de ciclo vías.

En cuanto a la infraestructura para desplazamientos peatonales, hay muy pocos desarrollos; las zonas peatonales del Centro Histórico no son respetadas por los conductores de vehículos motorizados, haciendo difícil su ocupación por las personas. El uso de las aceras se complica en muchos sectores de la ciudad por su mal estado o porque son ocupadas con diversos usos, dificultando la circulación de los peatones.

En cuanto a las personas con movilidad reducida, pese a que existe una normativa sobre accesibilidad, no es aplicada en el diseño urbano ni arquitectónico. Esta situación se complica al no existir por parte de la ciudadanía en general y de los conductores de vehículos en especial, una conciencia de respeto a las áreas destinadas a peatones, ni de acatamiento a las normas de transporte vigentes.

### **3.2. TRANSPORTE NO MOTORIZADO**

Como se mencionó anteriormente el sistema de transporte no motorizado se lo puede definir como aquellos desplazamientos donde está implicada la fuerza del hombre y no necesariamente se está usando un motor. En realidad es una clasificación a primera instancia para los peatones y ciclistas. Por supuesto cualquier variedad de llantas o pedales sin motor se incluyen en esta categoría: monociclo, patines, patinetas, patín del diablo, etc. Es así como esta categoría de movilidad es tan discutida pero al mismo tiempo es aquella que puede ayudar al medio ambiente y por su puesto a la movilidad de los ciudadanos sin realizar más congestionamiento en las calles.

### 3.2.1. MOVILIDAD PEATONAL

El peatón es la persona que transita a pie por espacios públicos. En espacios cerrados no tiene sentido usar este término por ser todos peatones. Así, a los usuarios de la bicicleta se les conoce como ciclistas, a los usuarios de automóviles motoristas y así sucesivamente. Dentro de los modos de transporte es el más importante porque hace parte de cualquier viaje, permitiendo el acceso a los estacionamientos y a los lugares de destino, independiente de si un trayecto se hizo en algún otro modo (taxi, bicicleta, automóvil, bus, metro, etc.). Los peatones, dentro de los modos de transporte es además el más versátil. Estos pueden moverse libremente sobre las superficies. A diferencia del transporte férreo, por ejemplo, que requiere una infraestructura muy compleja para operar, los peatones requieren apenas una superficie afirmada para poder transitar. Pueden además transitar por espacios muy angostos. Los espacios para su circulación dentro de las calles en las ciudades es la acera (conocida en otros países como banqueta, vereda o andén). También existen zonas destinadas al tráfico de peatones que no están ligadas a carreteras. Si están en zonas silvestres o montañosas, suelen llamarse senderos y en algunos de estos los peatones comparten la vía con ciclistas y jinetes. Algunas calles son denominadas peatonales y están reservadas para uso exclusivamente pedestre. Son más frecuentes en zonas comerciales o turísticas.



**Figura 19:** Movilidad peatonal, (Parque La Carolina)

Siendo casi todos los espacios aptos para la circulación de peatones, muchas ciudades se concentraron en proveer infraestructura para los automóviles, dejando angostas franjas sin construir a ambos lados para los peatones. Estas, sin embargo, deben también dar espacio para los usuarios de sillas de ruedas manuales, eléctricas o scooters eléctricos para personas con diversidad funcional física o con dificultades de movilidad.

### 3.2.2. MOVILIDAD EN BICICLETAS

Se busca que las personas utilicen medios de transporte alternativo y dejen los vehículos en casa. Se trata de una iniciativa de *Bici acción* para fomentar entre estudiantes de colegios y universidades de la capital el uso de la bicicleta, con el propósito de fomentar el ejercicio, la descongestión del tráfico y la disminución de la contaminación.



**Figura 20:** Movilidad peatonal, (Parque La Carolina)



**Figura 21:** Logotipo de CICLÓPOLIS

El proyecto inició en la administración de Augusto Barrera, quien anunció que los vehículos municipales tienen prohibido circular y recomendó utilizar el transporte público o las bicicletas. *Bici acción* y *Ciclópolis* tiene establecidas las distintas rutas por donde deberán circular quienes se adhieran a esta iniciativa, según indicó Mario Muñoz, director de la fundación.

La bicicleta es el medio de transporte personal preferido por muchas personas. 800 millones de bicicletas son utilizadas diariamente en el mundo, la mayoría son bicicletas domésticas y de paseo, denominadas genéricamente bicicleta urbana o *City-bike*. Son dedicadas a todo tipo de usos cotidianos, especialmente cuando se trata de recorrer numerosos trayectos cortos, ya que se pueden recorrer cuatro veces más rápidos que a pie. Destaca en la comodidad de acuerdo al peso o materiales, con asiento y manubrio cómodos, sistemas de transmisión integrados en el propio buje, o de un solo cambio, guardabarros, además de contar generalmente con una o más canastillas para el transporte de objetos. También es común que tengan accesorios urbanos como timbre, candado, luces y retro reflectores.



**Figura 22:** Movilidad en bicicleta

También se debe señalar que el uso de la bicicleta ayuda en muchos aspectos para la salud del ser humano, es por eso que los médicos hoy en día recomiendan el uso de la bicicleta como medio de transporte para alcanzar índices de salud óptima y a continuación vamos a ver algunos beneficios.

- **Músculos**: Durante el pedaleo están implicados los músculos de las piernas; en el equilibrio abdomen, lumbares y espalda; y al sostener el manillar, hombros y brazos. Estos trenes musculares son ejercitados con la actividad ciclista.
- **Sistema esquelético**: El uso de la bicicleta tiene un efecto positivo sobre la densidad ósea y la fuerza debido a la tensión que el cuerpo aplica en el pedaleo y conducción del velocípedo. El movimiento cíclico de las piernas estimula los músculos de la espalda baja, donde las hernias discales son más probables de ocurrir. De esta forma la columna vertebral se refuerza y asegura contra tensiones externas. En particular, el ciclismo puede estimular los músculos pequeños de las vértebras que son difíciles de afectar a través de otro ejercicio. Esto puede ayudar a reducir la probabilidad de los dolores de espalda y otros problemas.
- **Protección de articulaciones**: El ciclismo es especialmente bueno en la protección y la alimentación de cartílagos ya que el apoyo de la bicicleta redonda en que las fuerzas que actúan como consecuencia de peso corporal se reducen drásticamente. El movimiento circular de la bicicleta ayuda al transporte de la energía metabólica a los cartílagos, reduciendo la probabilidad de la artrosis.
- **Estrés**: El ciclismo tiene un efecto relajante considerable debido a su movimiento uniforme, cíclico que estabiliza las funciones físicas y emocionales del cuerpo. Esto contrarresta la ansiedad, la depresión y otros problemas psicológicos. El ejercicio también controla el equilibrio hormonal.
- **Oxigenación**: La respiración es a menudo afectada por la adiposidad y la falta de ejercicio. Entre otras cosas, la actividad física regular y moderada fortalece los músculos respiratorios, lo que conduce a una mejor ventilación de los pulmones y por lo tanto tiene un efecto positivo en el intercambio de oxígeno.
- **Corazón**: El ciclismo es ideal para entrenar el corazón y hacerlo más fuerte y menos propenso a enfermedades cardíacas. Al usar bicicleta todos los factores de

riesgo que conducen a un ataque al corazón se reducen y al hacerlo regularmente se minimiza el riesgo de ataque cardiaco en más de un 50%.

- **Obesidad**: El ciclismo es ideal para enfrentar los problemas de obesidad pues un 70% del peso del cuerpo recae sobre el sillín, permitiendo así a las personas que de otra manera no podrían moverse fácilmente hacer ejercicio para mejorar su forma física y estimular el metabolismo de las grasas. A su vez, el uso de la bicicleta contribuye a la reducción de peso por la quema de energía.
- **Colesterol**: El ciclismo puede entrenar al organismo a utilizar las reservas de grasa favoreciendo el equilibrio en el nivel del colesterol. El ejercicio regular durante la juventud es un factor de prevención contra el exceso de peso en los adultos.
- **Presión arterial**: El ciclismo moderado puede prevenir, o al menos reducir, la presión arterial alta y así ayudar a evitar un accidente cerebrovascular o daño a los órganos. La presión arterial se reduce a menor frecuencia cardiaca, que es el resultado del ejercicio regular aeróbico.
- **Cáncer**: Se ha demostrado que la actividad física regular reduce el riesgo de los cánceres de colon, mama, próstata y páncreas, y, posiblemente, de pulmón y cáncer de endometrio.
- **Resistencia**: El ciclismo es especialmente bueno para los ejercicios aeróbicos ya que la tensión en el cuerpo es menor que en otros deportes de resistencia. Aumentar la capacidad de resistencia reduce el cansancio y la fatiga, esto promueve una sensación de bienestar.
- **Belleza**: La belleza y el atractivo están muy ligados a la forma del cuerpo y condición. El ciclismo pueden influir positivamente en ellos mediante el control del peso corporal y la forma muscular. La piel también se beneficia de los procesos metabólicos que son estimulados. Además, el ciclismo afecta sensación física que influye en la percepción de los otros.
- **Entrenamiento físico**: Además del ejercicio moderado regular, el cuerpo se beneficia de una mayor actividad exigente de vez en cuando, lo que mejora el estado físico y proporciona una mayor distracción de los problemas cotidianos. El ciclismo puede proporcionar una actividad más intensa simplemente de pedaleando más rápido o más fuerte.



- **Calidad de vida:** La actividad física tiene un efecto directo sobre el bienestar y la salud. El ciclismo tiene numerosas ventajas que pueden influir directamente en la calidad de vida, ya que aporta beneficios tanto física como emocionalmente. El ejercicio regular, tomada como una parte integral de la vida diaria, es necesario para mejorar permanentemente la calidad de vida.
- **Los beneficios secundarios:** Más ciclismo, especialmente como alternativa a los viajes en automóvil, traería beneficios sustanciales para la salud de la sociedad en su conjunto, debido a la mejor calidad del aire, reducción de ruido y peligro, y una mayor independencia para los niños.

Sumado a los beneficios a la salud mencionados arriba, es necesario señalar que cualquier actividad física se debe realizar bajo supervisión médica y, en el caso del ciclismo, acudir con un experto para elegir el tamaño correcto de su bicicleta y ajustarla a su antropometría para evitar posibles lesiones y/o accidentes.

## CAPÍTULO 4

### ACOGIDA DEL SISTEMA DE TRANSPORTE NO MOTORIZADO

#### 4.1. ENCUESTAS DEL SERVICIO BICIQUITO

Realizar una encuesta, consiste en determinar cuál es el universo a encuestar, es decir, las personas a las cuales se va extraer la información requerida, por ejemplo, se necesita recabar información del público objetivo, de los clientes, de los consumidores en general, de trabajadores, etc.

Para saber el número de encuestas que se va a realizar, lo usual es hacer uso de la fórmula de la muestra, la cual permite obtener un número representativo del grupo de personas que se requiere estudiar.

En resumen, la fórmula de la muestra es la siguiente:

$$n = (Z^2pqN) / (Ne^2 + Z^2pq)$$

Donde:

**n:** muestra: es el número representativo del grupo de personas que queremos estudiar (población) y, por tanto, el número de encuestas que debemos realizar, o el número de personas que debemos encuestar.

**N:** población: es el grupo de personas que vamos a estudiar, las cuales podrían estar conformadas, por ejemplo, por nuestro público objetivo.

**z:** nivel de confianza: mide la confiabilidad de los resultados. Lo usual es utilizar un nivel de confianza de 95% (1.96) o de 90% (1.65). Mientras mayor sea el nivel de confianza, mayor confiabilidad tendrán los resultados, pero, por otro lado, mayor será el número de la muestra, es decir, mayores encuestas tendremos que realizar.

**e:** grado de error: mide el porcentaje de error que puede haber en los resultados. Lo usual es utilizar un grado de error de 5% o de 10%. Mientras menor margen de error, mayor validez tendrán los resultados, pero, por otro lado, mayor será el número de la muestra, es decir, mayores encuestas tendremos que realizar.

**p:** probabilidad de ocurrencia: probabilidad de que ocurra el evento. Lo usual es utilizar una probabilidad de ocurrencia del 50%.

**q:** probabilidad de no ocurrencia: probabilidad de que no ocurra el evento. Lo usual es utilizar una probabilidad de no ocurrencia del 50%. La suma de “p” más “q” siempre debe dar 100%.

$$n = (Z^2pqN) / (Ne^2 + Z^2pq)$$

- Nivel de confianza (Z) = 1.96
- Grado de error (e) = 0.05
- Universo (N) = 27320
- Probabilidad de ocurrencia (P) = 0.5
- Probabilidad de no ocurrencia (Q) = 0.5

**n = 378 Encuestas**

Una vez que se tiene el número de encuestas a realizar, se ha planteado un banco de preguntas y la cantidad de encuestas a realizar en cada estación, en la cual se obtendrá resultados para analizar la actualidad del sistema BICIQUITO y la movilidad de la ciudad. También es importante mencionar que en las oficinas de BICIQUITO, se facilitó la información de la concurrencia del usuario en las respectivas estaciones del circuito, por lo que se puede obtener la cantidad de encuestas a realizarse por estación ya que existen estaciones en las que tiene una alta concurrencia de los usuarios y otras que no.

A continuación se muestra el nombre de las estaciones y la cantidad de preguntas a realizar según su concurrencia:

	<b>ESTACIÓN</b>	<b># DE ENCUESTAS</b>	<b>%</b>
<b>1</b>	Santo Domingo	9	2,29
<b>2</b>	Plaza Grande	20	5,34
<b>3</b>	Alameda	10	2,67
<b>4</b>	Asamblea Nacional	7	1,91
<b>5</b>	IESS	14	3,82
<b>6</b>	El Ejido	20	5,34
<b>7</b>	Universidad Central	14	3,82
<b>8</b>	Santa Clara	7	1,91
<b>9</b>	Seminario Mayor	20	5,34
<b>10</b>	Santa Teresita	25	6,49
<b>11</b>	Universidad Católica	25	6,49
<b>12</b>	Administración La Mariscal	5	1,15
<b>13</b>	San Gabriel	12	3,05
<b>14</b>	Plaza de las Américas	16	4,20
<b>15</b>	La "Y"	6	1,53
<b>16</b>	Colegio Militar	26	6,87
<b>17</b>	Ministerio de Agricultura	13	3,44
<b>18</b>	Las Cámaras	4	1,15
<b>19</b>	Cruz del Papa	16	4,20
<b>20</b>	N.N.U.U.	27	7,25
<b>21</b>	Administración Zonal Norte	19	4,96
<b>22</b>	Plaza de Toros	9	2,29
<b>23</b>	FLACSO	14	3,82
<b>24</b>	Portugal	26	6,87
<b>25</b>	Estadio Olímpico	14	3,82
	<b>TOTAL</b>	<b>378</b>	<b>100%</b>

**Cuadro 2:** Frecuencia de uso de los usuarios según cada estación

Como se pudo observar en la figura anterior, existen estaciones en la cual su concurrencia por parte de los usuarios es alta y esto se debe a su localización en puntos estratégicos donde acoge algún centro educativo, de trabajo, de recreación, etc. Es por eso que posteriormente se va analizar más a fondo la opinión de los

usuarios a través de las encuestas, como se muestra a continuación el siguiente banco de preguntas para evaluar el sistema BICIQUITO.

### ENCUESTA

FECHA: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ HORA: \_\_\_\_:\_\_\_\_

#### DATOS INICIALES:

Nombre del Encuestador: \_\_\_\_\_

Lugar de la encuesta: \_\_\_\_\_

SEXO: MASCULINO ( ) FEMENINO ( )

EDAD: \_\_\_\_\_ AÑOS

1. ¿Cuál es el propósito de su viaje en la CICLOVÍA?  
(Por favor seleccione una sola opción)

<b>Trabajo</b>	
<b>Educación</b>	
<b>Recreación</b>	
<b>Mandados / Negocios</b>	
<b>Compras</b>	
<b>Otros</b>	

2. ¿Usted combina este recorrido de la CICLOVÍA con otro modo de transporte?

<b>SI</b>	
<b>NO</b>	

- a. Si es sí, ¿con qué otro modo de transporte?  
(Por favor seleccione solo una opción)

<b>Trolebús/ Metrobus / Ecovia</b>	
<b>Convencional / Alimentador de bus</b>	
<b>Taxi</b>	
<b>Otros</b>	

3. ¿Usted dispone de su propia bicicleta?

<b>SI</b>	
<b>NO</b>	

4. Si su respuesta es sí, ¿qué le motiva el uso del sistema BICIQUITO?

-----

5. ¿Qué medio de transporte utilizaría de no existir el sistema BICIQUITO?

<b>Trolebús/ Metrobus / Ecovia</b>	
<b>Convencional / Alimentador de bus</b>	
<b>Taxi</b>	
<b>Auto privado</b>	
<b>Motocicleta</b>	
<b>A pie</b>	
<b>No realiza este recorrido</b>	
<b>Otros</b>	

6. ¿Usted dispone de su propio auto o motocicleta?

<b>NO</b>		
<b>SI</b>	<b>Auto</b>	
	<b>Motocicleta</b>	

7. ¿El sistema BICIQUITO cuenta con suficientes estaciones o paradas?

<b>SI</b>	
<b>NO</b>	

8. ¿Sugiere alguna estación en un sitio específico?

-----

9. ¿Con qué frecuencia usted viaja con la BICIQUITO?

<b>Diariamente (5 días a la semana)</b>	
<b>Frecuentemente (2-4 días a la semana)</b>	
<b>Regularmente (1 día a la semana)</b>	
<b>Ocasionalmente</b>	

10. ¿Cuáles son las principales razones por las que usted utiliza la CICLOVÍA?

*(Usted puede seleccionar más de tres opciones)*

<b>Conveniencia / practicidad</b>	
<b>Velocidad</b>	
<b>Economía</b>	
<b>Es una buena manera de ejercitarse</b>	
<b>Es respetuoso con el medio ambiente</b>	
<b>Para evitar el robo de su propia bicileta</b>	
<b>Es más placentero que utilizar transporte público</b>	
<b>Otras razones</b>	

11. ¿Usted está conforme o se siente seguro con el trazado de CICLOVIA que existe en la ciudad?

<b>SI</b>	
<b>NO</b>	

12. ¿En su opinión, qué añadiría en la CICLOVIA para sentirse seguro?

*(Usted puede seleccionar solo una opción)*

<b>Postes delimitadores</b>	
<b>Bordillo</b>	
<b>Hitos de concreto</b>	

13. ¿Adicional a las protecciones, le gustaría que le entreguen casco y chaleco reflectivo?

<b>SI</b>	
<b>NO</b>	

14. ¿Qué importancia usted piensa que tienen los siguientes aspectos para obstaculizar el sistema BICIQUITO?

	<b>Muy Importante</b>	<b>Algo Importante</b>	<b>No Importante</b>
<b>Peligro de tráfico</b>			
<b>Falta de ciclovias</b>			
<b>Falta de cultura</b>			
<b>Distancias largas</b>			
<b>Pendientes empinadas</b>			
<b>Clima infortunado</b>			
<b>Mucho ejercicio físico</b>			
<b>Falta de cobertura BiciQ</b>			
<b>Poco tiempo de viaje (45min)</b>			
<b>Tiempo de servicio de 7 a 19 H</b>			
<b>Dificultad de registrarse</b>			
<b>Bajo mantenimiento en bicis</b>			

15. ¿Es fácil y rápido inscribirse en el servicio BICIQUITO?

<b>SI</b>	
<b>NO</b>	

16. En las estaciones, ¿es rápida la entrega de la bicicleta?

<b>SI</b>	
<b>NO</b>	

17. ¿A su juicio cómo califica el estado de las bicicletas del sistema BICIQUITO?

<b>Muy Satisfactorio</b>	
<b>Satisfactorio</b>	
<b>Poco Satisfactorio</b>	



18. ¿Cómo calificaría usted la atención de las personas en las estaciones?

<b>Muy Amable</b>	
<b>Amable</b>	
<b>Poco Amable</b>	

Una vez que se conoce las preguntas y la cantidad de personas a encuestar se puede realizar las encuestas a los usuarios del sistema BICIQUITO para posteriormente analizar los resultados (las encuestas realizadas están en anexos).

#### 4.1.1. TABULACIÓN DE RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS

Es importante aclarar que las encuestas fueron realizadas en horas pico como son: de 07:00h – 10:00h y en la tarde de 15:00h – 16:00h de lunes a viernes; debido a que son las horas de más movimientos en las estaciones y gracias a la información entregada por parte del gerente administrativo de BICIQUITO se pudo establecer estos dos horarios para realizar las encuestas en las estaciones.

Dentro de la encuesta existen preguntas que van direccionadas hacia el servicio que presta el sistema BICIQUITO, es por eso que en los siguientes cuadros vamos a observar la opinión de los usuarios para poder analizar el servicio y la atención que brinda BICIQUITO.

La figura siguiente está relacionado a la pregunta de que si es rápida la entrega de la bicicleta en cada una de las estaciones.

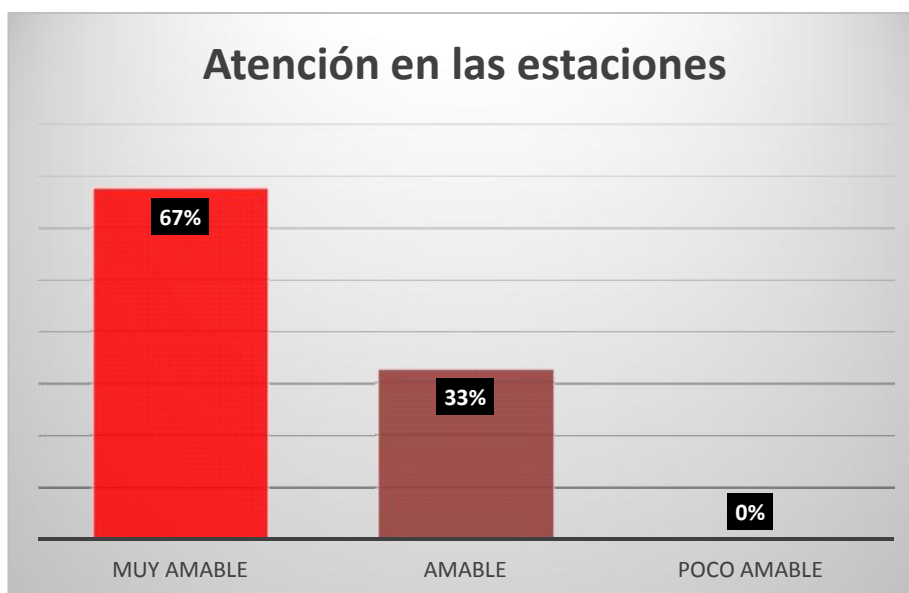
<b>UNIVERSO</b>	378
<b>SI</b>	378
<b>NO</b>	0

**Cuadro 3:** Resultados de la entrega de bicicletas en las estaciones.

Como se puede ver el 100% de las encuestas dio como resultado que el servicio en cada estación es de manera rápida y eficiente para el usuario. Esto se debe a que

partir de la administración del Alcalde Mauricio Rodas, se invirtió en carnets con códigos de barra y en cada estación los empleados cuentan con máquinas lectoras de barras para registrar la bicicleta y al usuario que lo requiere. Anteriormente en cada estación se registraba en hojas donde el empleado de la estación debía llenar los datos del usuario manualmente antes de que se use la bicicleta.

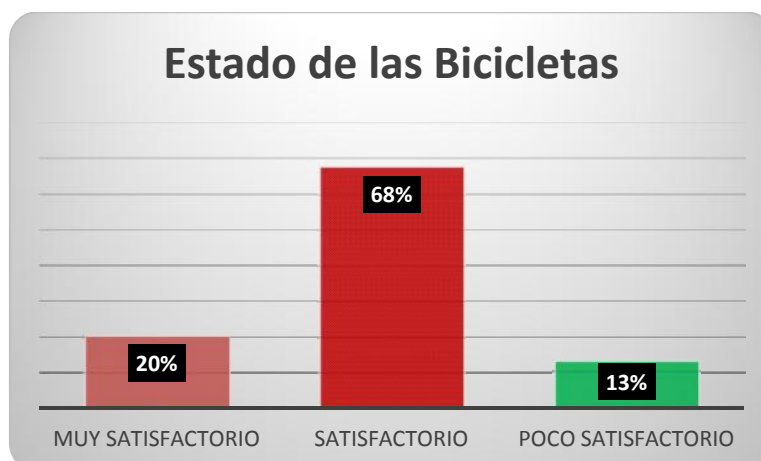
A continuación se exponen los resultados de la atención de las personas en cada estación, tomando en cuenta que se ha planteado tres opciones para que el usuario pueda calificar la atención del encargado de la estación:



**Figura 23:** Resultado de la atención por parte de los empleados

Se puede ver claramente en el gráfico de barras que el usuario se encuentra conforme con la atención en las estaciones por parte de los encargados y esto también está relacionado con el punto de vista antes mencionado, que es la rapidez y eficiencia del sistema en cada una de las estaciones.

Otro punto importante es conocer qué opinan los usuarios del estado de las bicicletas que están al servicio de todos los carnetizados.



**Figura 24:** Resultados del estado de las bicicletas

Se puede observar que la opinión mayoritaria de los usuarios es que el estado de las bicicletas es satisfactorio, pero al mismo tiempo apreciamos índices que nos alertan en el sentido de que no se puede descuidar el mantenimiento preventivo por seguridad del usuario y confortabilidad al manejar las bicicletas BICIQUITO.

Dentro de las preguntas se dio espacio a la opinión y sugerencias sobre los lugares donde se encuentran las estaciones y al mismo tiempo se preguntó si existían las paradas suficientes. A continuación se puede observar un pastel que determina la cantidad de personas que están conformes con la ubicación y cantidad de paradas existentes.



**Figura 25:** Resultados de estaciones suficientes o no

El 73% de los usuarios encuestados dijeron que SI tiene las paradas suficientes y un 27% dijeron que NO. Esto nos quiere decir que la mayoría de los usuarios están conformes con el trazado y paradas sugeridas por el sistema BICIQUITO. Cabe recalcar que dentro del proceso de encuestas se sugirió también que se amplíe el trazado de ciclovías para el Norte y Sur de la ciudad.

Como otro punto de análisis podemos comentar que de las 378 encuestas, 147 personas estuvieron conformes con las paradas y decidieron no añadir ninguna estación en específico. Por otro lado, las sugerencias más votadas son las de La Marín, UDLA Granados, UDLA Colón y CCI. Cabe recalcar que existieron más sugerencias pero las indicadas en la figura son las más sugeridas por los usuarios:

LUGARES SOLICITADOS	VOTOS
Ninguno	147
La Marín	10
UDLA Granados	9
UDLA Colón	8
CCI	7
San Francisco	6
La Gasca	6
Hotel Quito	6
CNE	6
10 de Agosto y NNUU	6
El Jardín	6
Hospital de IESS	5
Las Casas	5

**Cuadro 4:** Resultados de estaciones solicitadas por los encuestados

#### 4.1.2. Registro de personas del uso del sistema

En este punto se va analizar cómo es el registro de los usuarios y el proceso para acceder al sistema BICIQUITO. El procedimiento es rápido y sencillo, para carnetizarse y encontrarse habilitado para hacer uso de las bicicletas. Los documentos a presentar son:

- Copia de cédula de identidad papeleta de votación.
- Copia de un recibo de agua, luz o teléfono.
- Registrarse en la página web con los datos personales. (www.biciquito.gob.ec)
- Llenar un contrato en las oficinas BICIQUITO

Estos documentos se los puede entregar en la agencia que está ubicada en la Ulloa y Mariana de Jesús. Para hacer uso del servicio BICIQUITO no tiene costo alguno y se entrega de inmediato el carnet con foto y código de barras para poder disponer de una bicicleta en cualquier estación.

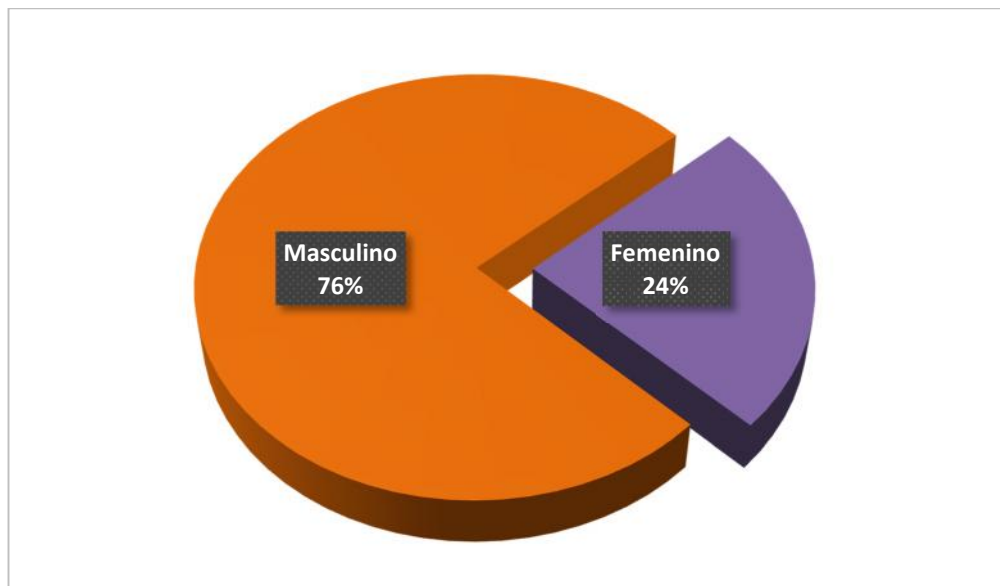
Dentro de las encuestas se les preguntó a los usuarios si el proceso de inscripción era fácil y rápido para hacer uso de las bicicletas y estos fueron los resultados;

<b>UNIVERSO</b>	378
<b>SI</b>	378
<b>NO</b>	0

**Cuadro 5:** Resultados de eficiencia y rapidez de inscripciones

El 100% de los encuestados dieron su opinión de satisfacción y conformidad con la rapidez que se tiene en el proceso de registro para hacer uso del sistema de bicicletas, esto también da una buena pauta para que la gente se motive a usar y siga creciendo esta cultura de movilidad no motorizada en la capital.

Dentro del registro de personas, se puede evidenciar que el sistema BICIQUITO está conformado en su mayoría por hombres y esto se puede evidenciar en el siguiente pastel estadístico donde está representada la cantidad de hombres y mujeres que participan en el sistema:



**Figura 26:** Resultados de hombres y mujeres en el sistema.

Estos resultados indican que los hombres tienen facilidad de conducir una bicicleta por su forma de vestir ya que las mujeres al tener uniformes con falda y zapatos con tacos hacen que se vuelva difícil manejar una bicicleta, pero sin embargo se espera que cada día aumenten más. A continuación observamos unas fotografías donde se puede comparar los dos sexos al usar una bicicleta:

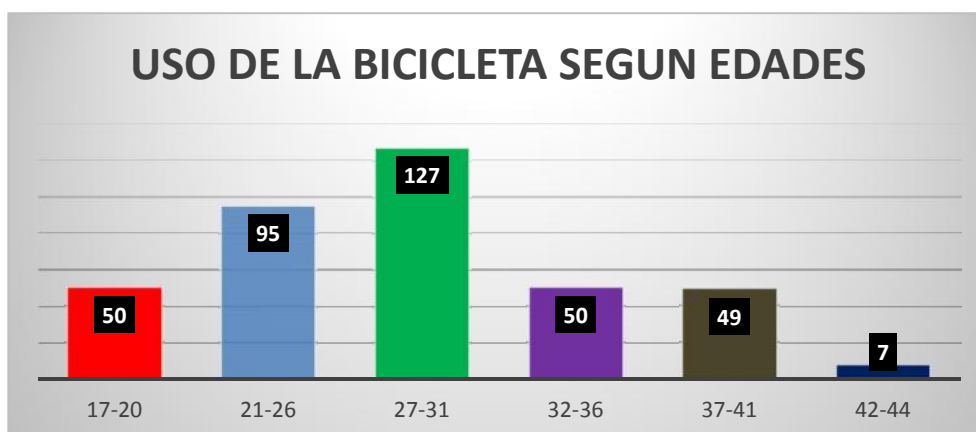


**Figura 27:** Hombre y mujer al uso de la bicicleta.

Es importante observar la vestimenta de ambos sexos para poder aclarar el panorama del porque se tiene más hombres que mujeres en el sistema BICIQUITO.

Otro punto que se relaciona con lo antes mencionado, es la edad de los usuarios que están haciendo uso del sistema y para esto hemos desarrollado una figura en la

cual se puede observar el rango de edades que se pudo obtener a través de las encuestas realizadas.



**Figura 28:** Resultados de edades que hacen uso del sistema BICIQUITO.

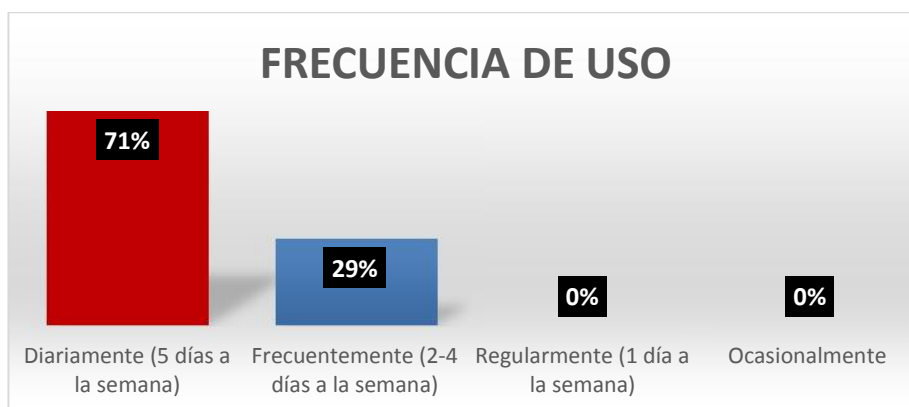
Como se puede observar en la figura, el rango de edad con más frecuencia que tiene el sistema es de 27-31 y también el de 21-26 años, por lo que se puede concluir que estas etapas de edad, se aprovecha esta alternativa de transporte.

## 4.2. ENCUESTAS DEL USO DE LA CICLOVIA

En este tema se va poder apreciar, algunos aspectos de importancia en la cual se pudo obtener una información real y de comprobación para saber si el sistema de bicicleta pública está siendo usado con el objetivo principal, que es por la movilidad de la ciudad para que exista una disminución de los tiempos de viaje, al mismo tiempo tener un descongestionamiento del tránsito y bajar los índices de polución.

### 4.2.1. Tabulación de resultados de las encuestas

En la figura que se muestra a continuación, se puede evidenciar que la frecuencia de uso de las bicicletas es diario, esto quiere decir que la mayoría de los usuarios se está movilizandando cada vez más en bicicleta y lo hace diariamente para sus actividades cotidianas.



**Figura 29:** Resultados de la frecuencia de uso.

Dentro del levantamiento de información se consultó por las principales razones de uso en la ciclovía, donde se analizaron aspectos como: conveniencia de uso, economía, velocidad de traslado, es bueno para realizar ejercicio, respetuoso con el medio ambiente, para evitar el robo de la propia bicicleta y más placentero que usar el transporte público. Esta pregunta es planteada de tal forma que se pueda conocer el verdadero uso de la ciclovía, para posteriormente reforzar dicha opinión con el mejoramiento las bicicletas y el trazado de la ciclovía en la ciudad de Quito. Los resultados son los siguientes:



**Figura 30:** Resultados de las razones de uso.



En la figura anterior es importante mencionar a qué nos referimos en cada ítem para analizar mejor los resultados.

**Conveniencia / Practicidad:** Esto está direccionado si el usuario lo toma como una manera práctica y conveniente de movilizarse antes de usar el vehículo privado u otro medio de transporte.

**Velocidad:** Nos referimos al tiempo invertido para trasladarse de un lugar a otro, sobre todo en horas pico, que se tiene con el uso de la bicicleta respecto a los motorizados.

**Economía:** Hace referencia al tema de ahorro de dinero al usar una bicicleta con relación a los gastos que implica usar un vehículo privado o pagar las tarifas de parqueadero y transporte público.

**Es bueno ejercitarse:** Esto hace referencia que más allá de movilizarse es recomendable realizar ejercicio para mantener una salud óptima.

**Respetuoso con el ambiente:** Aquí se refiere si el usuario toma en cuenta el aporte hacia el medio ambiente cuando usa la bicicleta como medio de transporte.

**Para evitar el robo:** En este punto se refiere al robo de la bicicleta propia del usuario y es por eso que hace uso de este sistema de bicicletas públicas.

**Mejor que transporte público:** Aquí se hace referencia que el usar una bicicleta es más placentero que movilizarse en transporte público.

Como se puede distinguir en la figura anterior, las principales razones son por velocidad, economía y más placentero que el transporte público. Esto lo podemos interpretar como que al conducir una bicicleta por la ciudad nos ahorra tiempo y dinero, ya que el tráfico vehicular es cada vez más intolerable, donde los tiempos de congestión son cada vez más prolongados.

También se pueden apreciar los otros resultados que no están muy atrás de los antes ya mencionados, como por ejemplo: el ejercitarse, era uno de los aspectos que el usuario mencionaba cuando era encuestado, ya que además de movilizarse se hace actividad física para tener buena salud.

En general, estas experiencias de los usuarios (satisfactorias y no satisfactorias), se van transmitiendo y motivando a otras personas para unirse cada vez más al grupo de los no motorizados.

#### **4.2.1.1. Por movilidad**

En este punto se puede observar que la ciclovía en su gran mayoría es utilizada por movilidad, ya sea para cuestión de trabajo 67% o educación 29%, así lo indica la figura 31.

Estos resultados nos dan entender que la ciclovía está funcionando para que los ciudadanos se movilicen de acuerdo a sus necesidades diarias, ya sea para evitar la congestión vehicular o por evitar el uso del vehículo privado, aspectos que contribuyen al medio ambiente, a la salud del usuario y a disminuir el tráfico.

#### **4.2.1.2. Por deporte o recreación**

En la siguiente figura se puede observar que la ciclovía y al mismo tiempo las bicicletas del servicio BICIQUITO, no son usadas por temas de ejercicio o recreación a excepción de los sábados y domingos. En las estaciones donde se da un ligero uso para recreación, son en las estaciones N.N.U.U. y Estadio Olímpico. Tomando en cuenta que existe un parque llamado, La Carolina, donde se da este tipo de actividades como la distracción y ejercicio físico a través de las bicicletas, pero con esto se puede ratificar que el servicio BICIQUITO es usado para la movilidad de los ciudadanos.

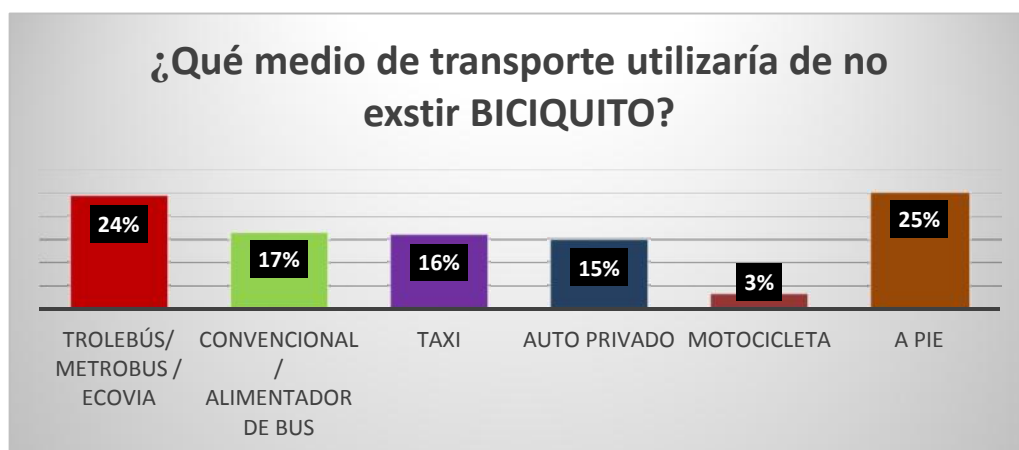


**Figura 31:** Resultados de propósito de viaje.

### 4.3. ESTUDIO DEL SISTEMA

Durante este proyecto de tesis de grado se ha podido observar ciertas inconsistencias en el sistema, pero a medida que pasa el tiempo la administración BICIQUITO junto con la Dirección de Movilidad de Quito, van realizando los ajustes respectivos de acuerdo a las necesidades de los usuarios, escuchando y tomando en cuenta la opinión de la ciudadanía.

Como parte del estudio se quiso conocer qué medio de transporte se utilizaría de no existir el sistema BICIQUITO y estos fueron los resultados que se encontraron luego de realizar las encuestas.



**Figura 32:** Resultados de medios de transporte de no existir BICIQUITO.

Como se puede observar en la figura, la tendencia de los usuarios es por el movilizarse a pie junto con el transporte público ya que en la encuesta el usuario podía escoger más de una opción, es por esto que la gente siempre prefería combinar el medio de transporte público con el ir a pie.

Mediante las encuestas realizadas se pudo recabar información para poder detectar cómo está funcionando el sistema y si está teniendo la acogida esperada por parte de la ciudadanía; se evidencia que cada día va creciendo el número de usuarios, es por eso que los ejecutivos de BICIQUITO se han visto en la necesidad de adquirir más bicicletas para tener a disposición las cantidades que en la actualidad el sistema demanda. Al comprobar que está funcionando cada día mejor el sistema de bicicletas públicas, se ha planteado una ampliación de la ruta y estaciones hacia el Sur de la urbe.

#### **4.3.1. Análisis del estudio (University of Cambridge)**

En este punto puede analizar el estudio que fue realizado por el alumno, Samuel Nel-lo Deakin (Tesis de Grado de la Universidad de Cambridge, 2013), el cual hizo una tesis de grado para evaluar el sistema de bicicletas públicas que se implementó en la ciudad de Quito y a continuación podremos observar un resumen de su tesis que fue elaborada en noviembre del 2013, para posteriormente realizar un análisis comparativo con el sistema en la actualidad.

Está a la luz de todos estos hallazgos en el sistema BICIQUITO que ha tenido un "éxito moderado". Aunque no exento de defectos o problemas, el esquema ha funcionado bastante bien durante su primer año de servicio (año 2012 - 2013). Lejos de ser un fracaso, el considerable número de usuarios del programa nos muestra que ha sido un éxito en sus objetivos generales. Dado el gran número de dificultades que implica la implementación de un sistema de bicicletas públicas en el contexto de Quito, una ciudad que difícilmente puede ser definida como amiga de la bicicleta, la

decisión del gobierno local para implementar este esquema puede ser visto como audaz.

Como el Secretario de Movilidad de Quito sostuvo durante una entrevista, luego de 40 años de políticas modernistas en favor del vehículo privado no es una tarea fácil implementar este sistema. Afortunadamente, la evidencia muestra que el modelo está cambiando en la dirección correcta. Este proceso de cambio no es sencillo como lo sostuvo el consultor de transporte local, Ecuador todavía está aprendiendo y como un niño, tiene que caer un par de veces antes de que sea capaz de caminar. Si este cambio de mentalidad llega a tiempo para contrarrestar la tendencia hacia el aumento de la propiedad de automóviles en Quito, no habrá respuesta. La experiencia de la mayoría de los países occidentales parece desmentir esta posibilidad y sugieren que solo es posible aprender de la manera difícil. Sin embargo, el desarrollo de países como Ecuador en que todavía se puede aprender de nuestros errores en lugar de repetir, sí aplica.

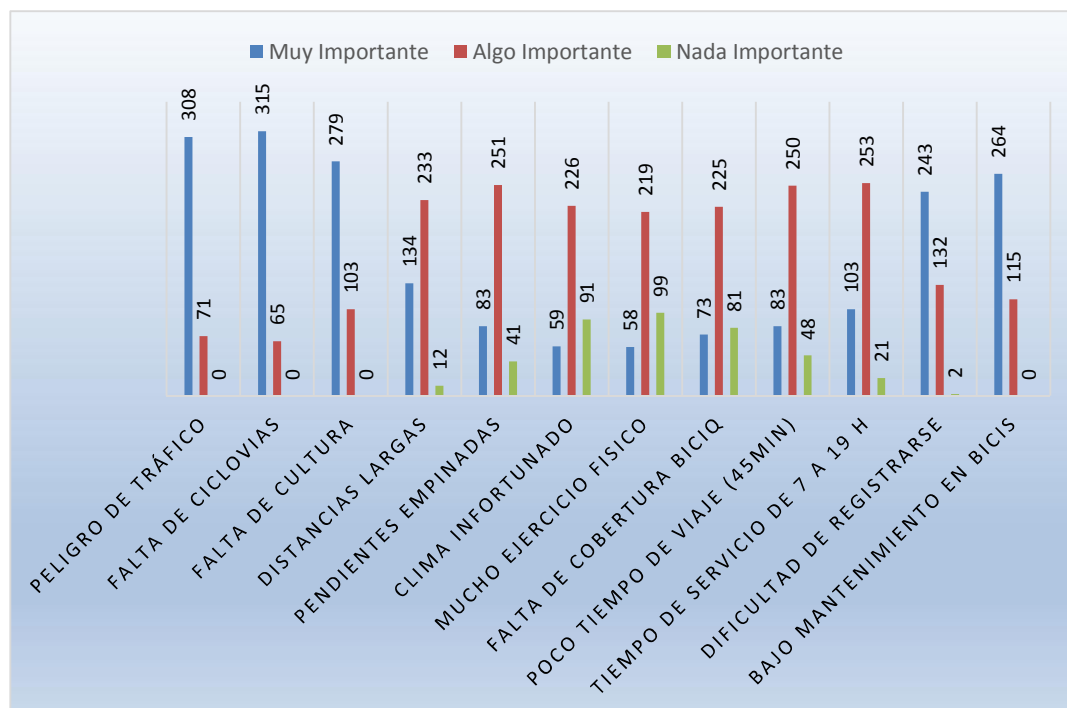
Por otro lado, en el sistema se pudo detectar que la entrega de las bicicletas en las estaciones es lenta ya que se tiene que llenar una hoja con los datos del usuario para poder dar uso de este medio de transporte, cosa que el futuro se puede mejorar dicho aspecto para tener una mejor atención y rapidez en el sistema.

Otra de las barreras importantes incluye la falta de integración con el transporte público y mala planificación de carriles para bicicletas. En retrospectiva y como varios de los entrevistados sugirieron, estos problemas evidencian que el plan ha sido estructurado de manera ‘apresurada’, sin responder a una estrategia integral de transporte. La dificultad del proceso de registro, la sostenibilidad financiera a largo plazo del régimen y el tamaño excesivo de las bicicletas proporcionan ejemplos de esta falta de planificación y de una cuidadosa reflexión previa al proceso de implementación.

### 4.3.2. Análisis de desempeño del sistema

Si bien es cierto el sistema como tal está funcionando con plenitud, pero existen ciertos sectores donde es criticado debido a la topografía de nuestra ciudad que se vuelve una limitante para los usuarios y los ejecutivos de BICIQUITO, pues se ha transformado en un tema político más que técnico, lo que origina que se busquen otras alternativas. Como se mencionó anteriormente, el sistema se ha venido optimizando, debido a que se van haciendo correcciones sobre la marcha para poder mejorar y agilizar la adquisición de la bicicleta e inscripciones por medio del usuario y esto se puede comprobar con los cuadros estadísticos ya presentados, que son la opinión de los beneficiarios que se encuentran conformes con el servicio y atención por parte de la entidad municipal.

En las encuestas se tabuló unas preguntas donde los usuarios pueden escoger el nivel de importancia a los diferentes aspectos que se consultaron, a continuación se presenta una figura donde se aprecia la opinión de los usuarios:



**Figura 33:** Resultados de importancia en BICIQUITO.

Previo al análisis de la figura anterior es importante definir cada uno de los puntos que fueron consultados a los usuarios de BICIQUITO.

**Peligro de tráfico:** En este punto se quiere conocer si el peligro del tráfico afecta al ciclista y que lo califique con el nivel de importancia.

**Falta de ciclovías:** Aquí se quiere saber si el usuario está conforme con las ciclovías existentes en la ciudad.

**Falta de cultura:** Esto nos hace referencia al nivel de cultura de manejo que se tiene en la ciudad, tanto para el conductor motorizado como para el ciclista.

**Distancias largas:** Este ítem nos quiere decir, si las distancias entre estaciones de bicicletas influyen en el usuario y así calificar el nivel de importancia.

**Pendientes empinadas:** Esto está direccionado para que el usuario califique el nivel de importancia si en el trazado de la ciclovía existe pendientes pronunciadas.

**Clima infortunado:** Aquí se quiere saber el nivel de influencia que tiene el clima de Quito en los usuarios de BICIQUITO para hacer uso o no del sistema.

**Mucho ejercicio físico:** Aquí hace referencia qué nivel de importancia le da el usuario al hecho de hacer ejercicio más allá de movilizarse.

**Falta de cobertura BICIQUITO:** Aquí se desea saber si el usuario está conforme con la cobertura del sistema BICIQUITO y cuál es su nivel de importancia.

**Poco tiempo de viaje (45 min):** Esto se refiere a que el usuario dé su nivel de importancia con respecto al tiempo de uso que tiene para dejar la bicicleta en la próxima estación.

**Tiempo de servicio 7:00h a 19:00h:** En este punto se quiere saber qué nivel de importancia le da el usuario al horario establecido por el sistema BICIQUITO.

**Dificultad de registrarse:** Es preciso saber qué nivel de importancia le da el usuario al proceso de registrarse en las oficinas de BICIQUITO para hacer uso del sistema.

**Bajo mantenimiento en bicis:** En este ítem se desea saber cómo da su nivel de importancia con respecto al mantenimiento y confort de las bicicletas.

Una vez que se ha podido definir de mejor manera cada ítem de la figura, se puede proceder analizar los resultados. Como se puede apreciar la importancia que le da la gente a los aspectos como: peligro de tráfico, falta de ciclovías, falta de cultura, dificultad de registrarse y bajo mantenimiento en bicis; son aspectos que los usuarios han calificado como muy importante, debido que son puntos de seguridad, respeto y eficiencia que solicita la gente. Por otro lado se puede observar que los demás ítems no dejan de ser importantes para el usuario ya que son aspectos que transcurren en el día a día dentro del sistema BICIQUITO y por este motivo se desea que sigan considerando cada uno de estos ítems como importantes para mejorar el sistema y ayudar a la movilidad de la ciudad.

#### 4.4. ANALISIS COMPARATIVOS

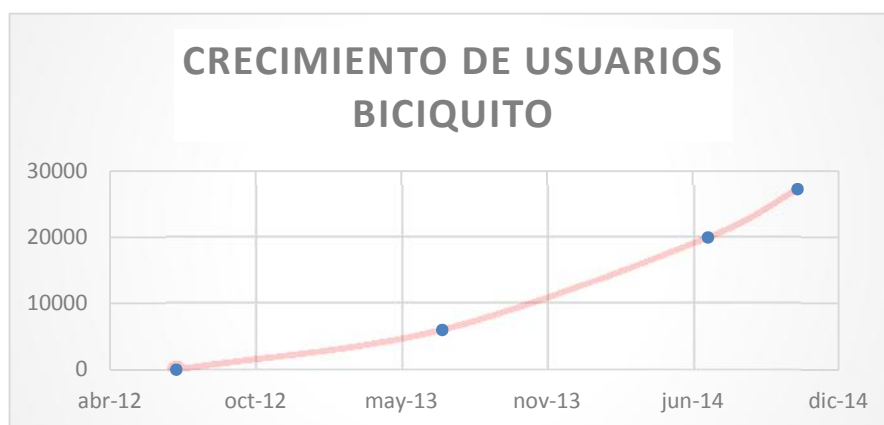
Una vez analizado la tesis de grado de la Universidad de Cambridge en el año 2013 (a un año de iniciado el sistema BICIQUITO) y el desempeño actual del sistema, se puede observar si existe o no mejoramientos. Desde que arrancó el sistema de bicicletas públicas se ha venido mejorando y se puede evidenciar con la conformidad de los usuarios a través de las encuestas. Si bien es cierto el trazado y la ubicación de las estaciones no ha cambiado desde que se inició, por lo contrario el sistema para registrarse y la atención en las estaciones son más rápidas ya que se ha implementado carnets con códigos de barra para que así el usuario use la bicicleta de una manera más rápida por lo que anteriormente el usuario era registrado en hojas donde se llenaba sus datos previo al uso de la bicicleta.



**Figura 34:** Carnet antiguo y nuevo del sistema BICIQUITO.



Otro aspecto muy importante es la gratuidad del servicio para los usuarios ya que al inicio tenía un costo de 25 USD anuales, lo cual hizo que exista un poco de limitación para el incremento de usuarios y a raíz de ese cambio el incremento de los usuarios ha venido creciendo notablemente como muestra la siguiente figura.



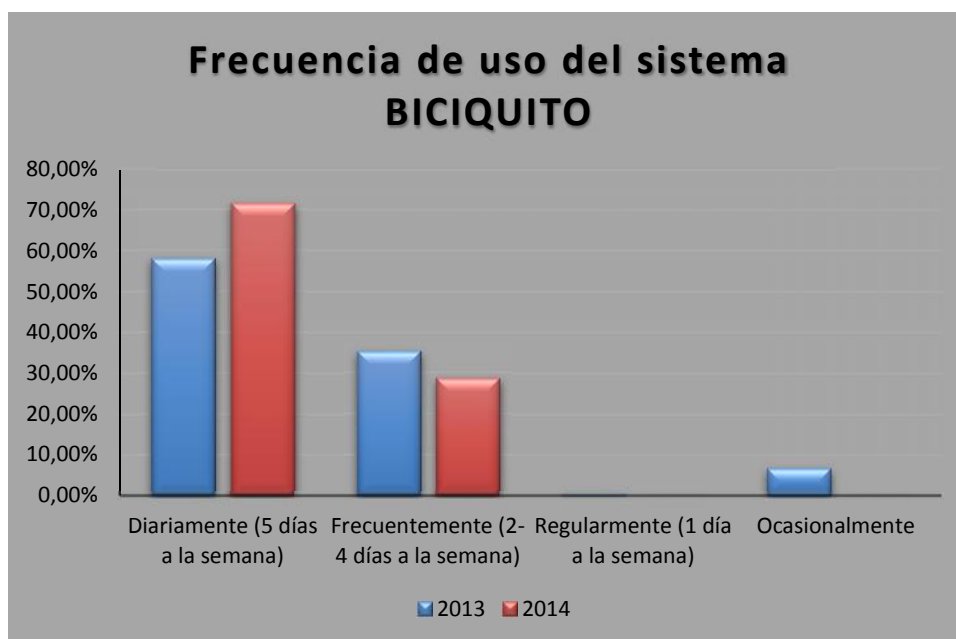
**Figura 35:** Crecimiento de usuarios en el sistema BICIQUITO.

Como se puede observar el incremento de los usuarios va creciendo y al mismo tiempo rompe las expectativas de las autoridades, razón por la cual se está pensando en ampliar el trazado del sistema al sur de la urbe.

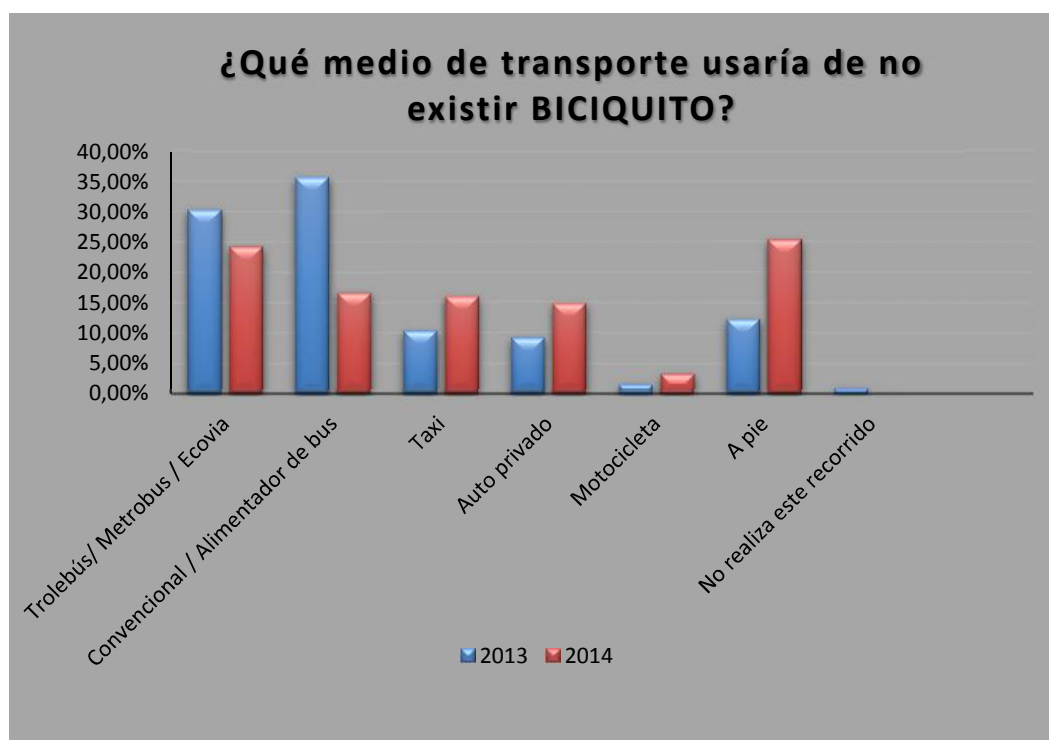
Además de las observaciones antes mencionadas, se presenta a continuación un análisis comparativo de los resultados de las encuestas con las preguntas en común del año 2013 versus las del 2014, en la cual se podrá observar los cambios que ha existido en el sistema.



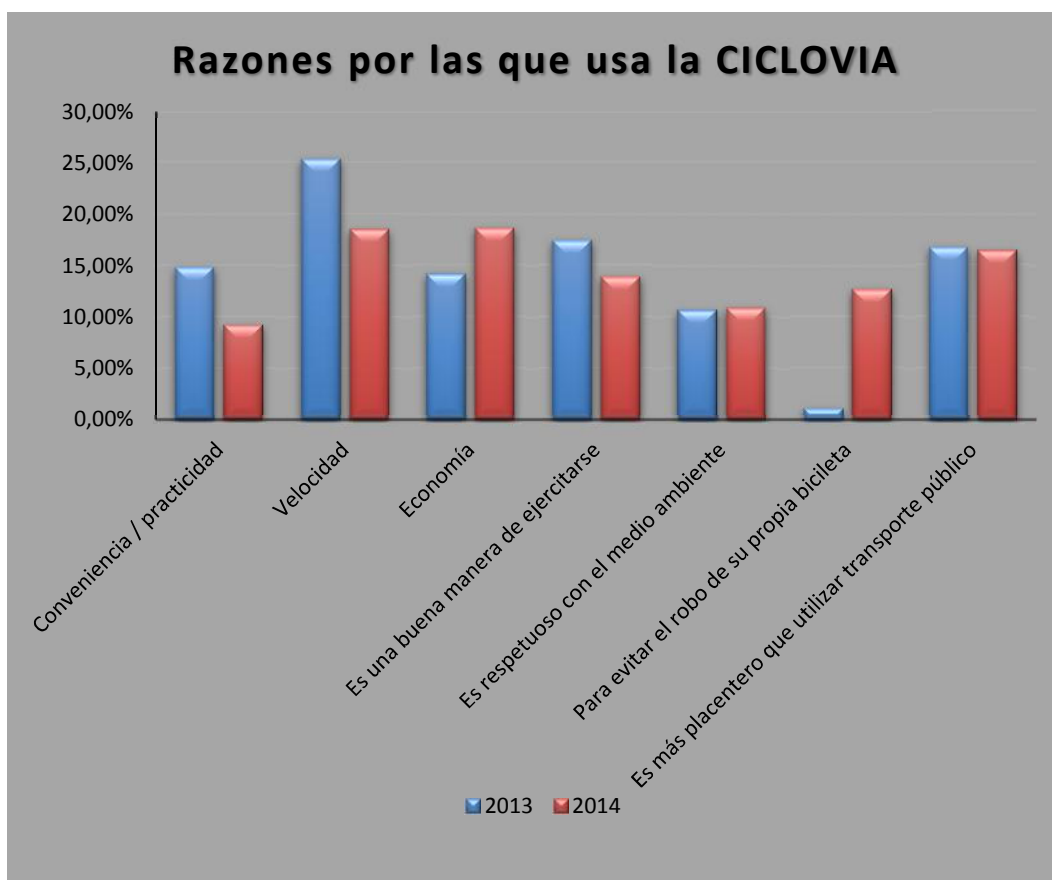
**Figura 36:** Propósito de viaje en los usuarios (2013 vs 2014).



**Figura 37:** Frecuencia de uso del sistema BICIQUITO (2013 vs 2014).



**Figura 38:** Medio de transporte utilizado de no existir BICIQUITO (2013 vs 2014).



**Figura 39:** Razones por las que se usa la ciclovía (2013 vs 2014).

En las figuras antes mostradas se puede observar que la evolución del sistema desde noviembre del 2013 hasta octubre del 2014, presenta un ligero progreso ya que no es muy destacada la diferencia pero en ciertos aspectos como el propósito de viaje del usuario, ha existido un incremento por una movilidad de trabajo y de educación pero las cifras de movilidad por recreación y mandados han bajado notablemente, razón por la cual los ciudadanos van adquiriendo su propia bicicleta para poder movilizarse o hacer ejercicio ya que pudo experimentar con el sistema BICIQUITO los beneficios que tiene el hacer uso de la bicicleta como medio de transporte.

Así es como se puede observar la evolución del sistema de bicicletas públicas en la capital desde su inicio en junio del 2012 hasta el día de hoy.

## **CAPÍTULO 5**

### **ANÁLISIS DEL IMPACTO DEL SISTEMA DE CICLOVIAS**

#### **5.1. ANÁLISIS DEL TRAZADO GEOMÉTRICO DE CICLOVIAS**

Para el diseño de las ciclovías se debe tener en cuenta principalmente las siguientes condiciones:

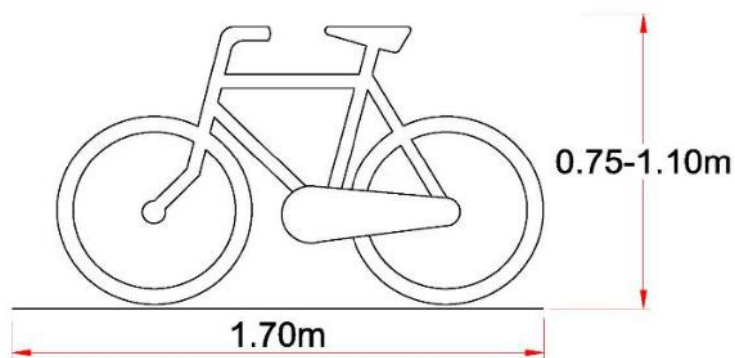
- Un adecuado ancho, para la circulación de los ciclistas, tanto en un sentido, como en doble sentido.
- Garantizar que los peatones, ciclistas y automovilistas se perciban oportunamente unos a otros con suficiente tiempo y espacio.
- Señales claramente legibles y ubicadas apropiadamente de tal forma de facilitar las maniobras y garantizar la seguridad de circulación sobre la vía.
- Compatibilizar las velocidades de circulación en aquellos tramos de la vía en los que se encuentren los diferentes tipos de usuarios.
- Minimizar los tiempos de espera y los recorridos.

##### **5.1.1. Parámetros de diseño**

A continuación se va presentar la normativa utilizada en la ciudad de Quito para poder realizar opiniones de acuerdo a lo que ya está implantando en las calles de la ciudad y posteriormente establecer conclusiones para obtener una mejora en este sistema de bicicleta pública para el servicio de la ciudadanía.

## DIMENSIONAMIENTO BÁSICO DE LAS CICLOVÍAS

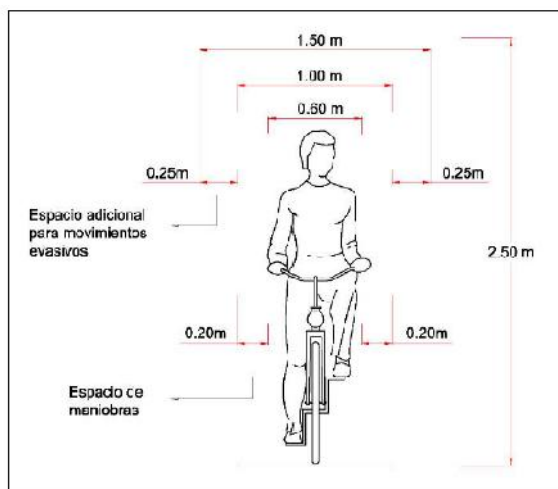
Para determinar el espacio necesario para la circulación en bicicleta, se debe considerar el tamaño del vehículo y el espacio necesario para el movimiento del ciclista, es decir el conjunto cuerpo-vehículo; así como el desplazamiento durante el pedaleo. Estas dimensiones varían, según el tipo de la bicicleta y la contextura del ciclista. La bicicleta convencional o típica tiene las dimensiones señaladas en la figura 40.



**Figura 40:** Dimensiones promedio de una bicicleta

Los manubrios son la parte más ancha de la bicicleta, los más comunes en bicicletas de ciudad son de 0.60 m. de ancho, a esto debe incrementarse 0.20 m. a cada lado para el movimiento de brazos y piernas.

En condiciones normales un ciclista en movimiento necesita un ancho de 1 m. para poder mantener el equilibrio durante el manejo con una velocidad baja o a través de cruces. Sin embargo, hay que tener en cuenta los resguardos necesarios para la ejecución de las posibles maniobras que éste pueda realizar, tales como movimientos evasivos durante la circulación frente a circunstancias en marcha, siendo necesario por ello un espacio adicional de 0.25 m. a cada lado, lo que hace un total mínimo de 1.50 m. Así mismo, es necesario un espacio vertical libre de 2.50 m. Una persona no alcanza esta altura cuando se sienta en la bicicleta, pero es necesario dejar un espacio vertical libre. (ver figura N° 41).

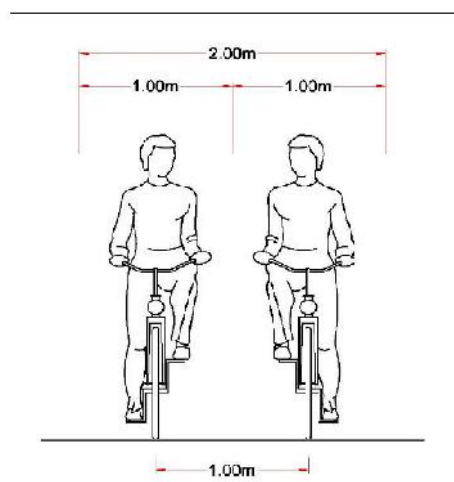


**Figura 41:** Espacio de operación del ciclista

### Ancho de la Ciclovía

- En Sentido Unidireccional

Como se ha señalado anteriormente, el ancho recomendado para que un ciclista se desplace con comodidad en una ciclovía es de 1.50 m.; sin embargo, es necesario establecer una distancia adicional tanto para la comodidad de la circulación en paralelo (dos ciclistas), como para adelantamientos o rebases; por lo que se recomienda un ancho de 2.0 m, como se muestra en la figura N° 42.

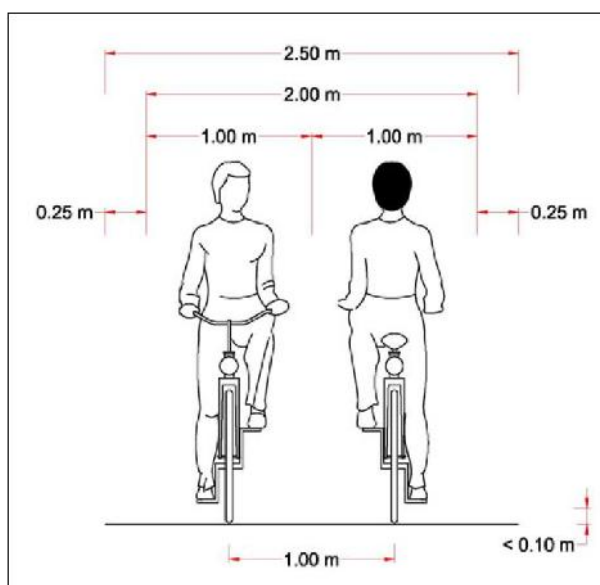


**Figura 42:** Ancho de ciclovía unidireccional

- En Sentido Bidireccional

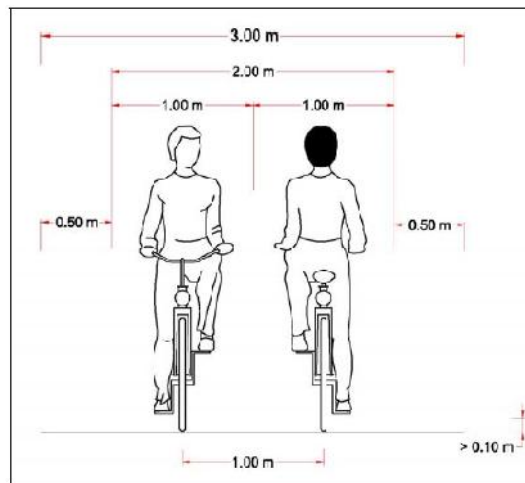
Para la circulación de dos ciclistas en sentido contrario el espacio necesario es la sumatoria de lo correspondiente a 2 ciclistas en sus laterales más próximos (1.0 m), es decir 2.0 m. La sección de una ciclovía bidireccional depende también de los obstáculos laterales y las condiciones de los espacios adyacentes:

Si en los laterales del área de operación del ciclista no existen sardineles o escalones o si éstos son de una altura inferior a 0.10 m, la distancia de la trayectoria teórica de cada lado al borde de la sección debe ser como mínimo de 0.25 m. a cada lado, un ancho total de 2.50 m. (ver figura N° 43)



**Figura 43:** Ancho de ciclovía bidireccional – sardinel menor a 0.10 m

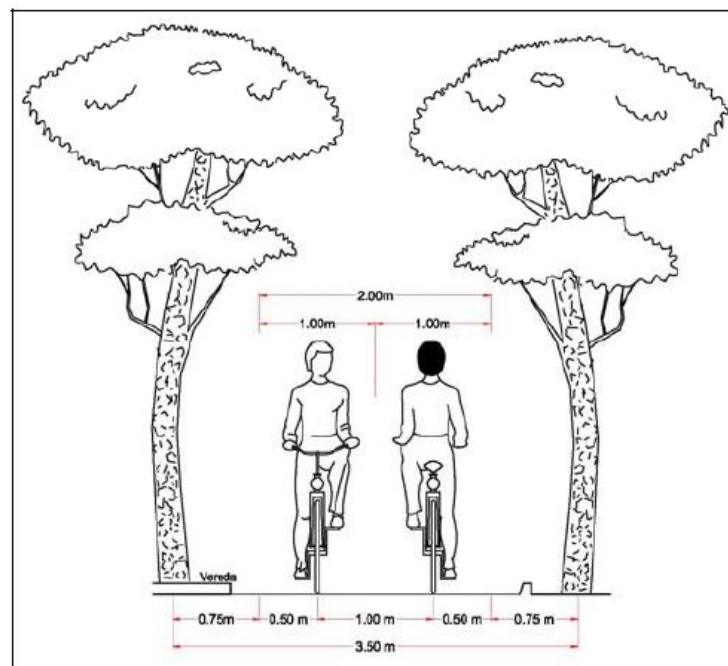
Si los sardineles o escalones tienen una altura superior a 0.10 m., la distancia se incrementa hasta 0.50 m. a cada lado, teniendo como ancho total 3.00 m (ver figura 44).



**Figura 44:** Ancho de ciclovía bidireccional – sardinel mayor a 0.10 m.

- Consideraciones Adicionales

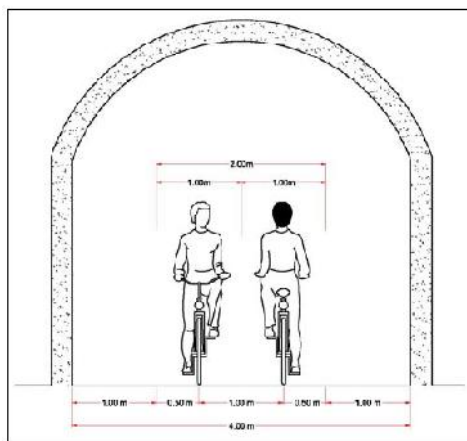
Las distancias de los obstáculos laterales discontinuos, como postes o árboles a los laterales más próximos, deberán ser como mínimo de 0.75 m. (ver figura 45)



**Figura 45:** Ancho de ciclovía bidireccional – con obstáculos laterales (árboles)

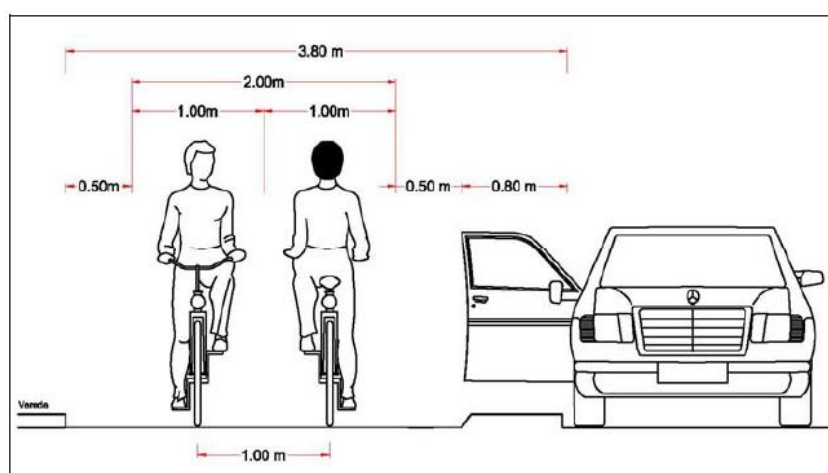


Si el obstáculo es una pared, como ocurre en los túneles, esta distancia mínima debe aumentarse hasta 1.00 m, del lado afectado, o a ambos lados, de ser el caso (ver figura 46)



**Figura 46:** Ancho de ciclovía bidireccional – con obstáculos laterales (túnel)

Cuando la ciclovía se ubica junto a una zona de estacionamiento vehicular, la sección debe contar con un ancho de 0.50 m. desde los laterales más próximos del ciclista y, a partir de este borde, debe reservarse una banda de 0.80 m. para permitir la apertura de las puertas de los automóviles, sin peligro para los ciclistas del lado afectado, o a ambos lados, de ser el caso (ver figura 47).



**Figura 47:** Ancho de ciclovía bidireccional – con obstáculos laterales

## Velocidad de Diseño

La velocidad de diseño con la cual se proyecta la ciclovía determina el radio y el peralte de las curvas, distancias de señalización y el ancho de la misma. Bajo condiciones normales (buenas condiciones climáticas, terreno plano y pavimentado), la velocidad de diseño es de 30 Km/h y en terrenos no pavimentados se considera una velocidad de 24 Km/h. Con la tecnología actual aplicada a la construcción de bicicletas se puede esperar velocidades de operación de 20 a 25 Km/h; sin embargo se puede considerar velocidades de hasta 40 Km/h.

Si la pendiente longitudinal es pronunciada, la velocidad de diseño para descensos deberá ser mayor que la empleada en los tramos rectos para permitir que el ciclista aumente la velocidad con seguridad. La variación de la velocidad con la longitud y la pendiente se muestra en la Tabla 1

Pendiente (%)	Longitud (m)		
	25 a 75	75 a 150	>150
3 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

**Tabla 1:** Velocidad de Diseño en Función de la Pendiente

## Peralte

Como recomendación especial, el peralte de una curva nunca debe exceder el 12%; porcentajes más altos pueden causar movimientos lentos por la sensación de incomodidad de la pendiente. Para ayudar a los ciclistas que van escalando en un camino bidireccional con curvas con pendientes mayores del 4%, el peralte no debe exceder el 8%.

## Diseño de intersecciones

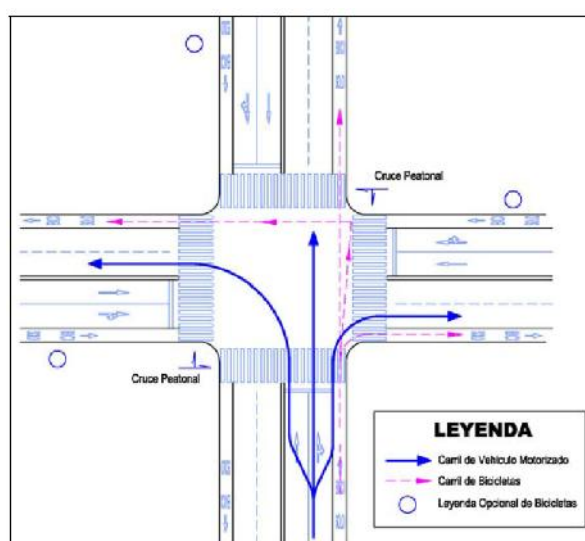
Las ciclovías son generalmente seguras en los tramos rectos, sin embargo las intersecciones o cruces son esenciales en el diseño de éstas, ya que en ellas se presentan la mayor parte de los conflictos y accidentes. Por otro lado, las

intersecciones son determinantes en la comodidad y seguridad de un itinerario, ya que las interrupciones de marcha motivan que el ciclista pierda su energía cinética y requiera de un esfuerzo complementario para reanudar la marcha.

Dependiendo del tipo de la vía y las características del tráfico, las ciclovías pueden realizarse siguiendo cierta tipología, sin embargo es recomendable segregárlas del tránsito motorizado, ya sea al centro de la calzada (separador central) o a los costados.

En los redondeles o rotondas, se presenta la mayor complejidad de las maniobras de los vehículos motorizados, que pueden inducir a una mayor atención de sus conductores hacia eventuales conflictos con otros vehículos peligrosos y una menor atención hacia los usuarios vulnerables (peatones y ciclistas). Las rotondas que fuerzan mayores reducciones de la velocidad, estrechando el margen entre las velocidades de los motorizados y las de los ciclistas, registran índices menores de accidentalidad para éstos.

Los movimientos típicos que realizan las bicicletas y los vehículos motorizados en las intersecciones de vías multicarriles, se muestran en la figura siguiente:

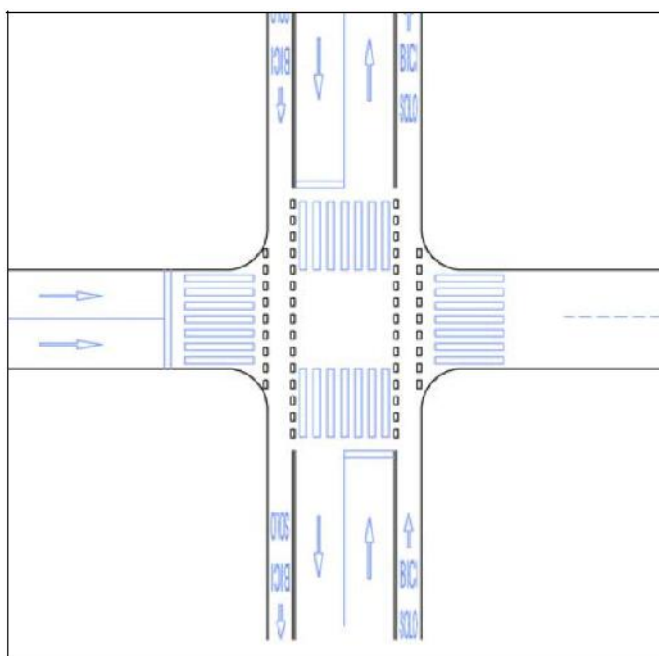


**Figura 48:** Movimientos típicos en una intersección.

En las intersecciones, los giros realizados por los ciclistas presentan altos porcentajes de accidentalidad; siendo los más conflictivos los realizados hacia la izquierda. A continuación, se describen algunas consideraciones a tomar en cuenta en el diseño de ciclovías en intersecciones y rotondas:

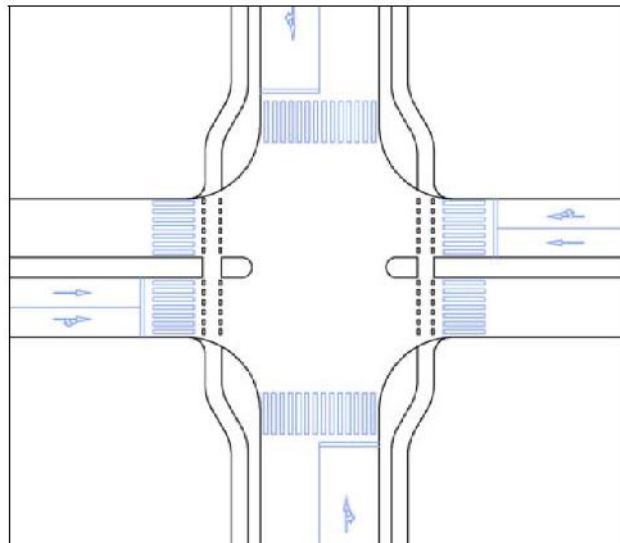
### En ciclovías laterales

Cuando la ciclovía se intersecte con una vía de un solo sentido, el cruce se realizará por la parte de la calzada señalizada para la circulación de las bicicletas.



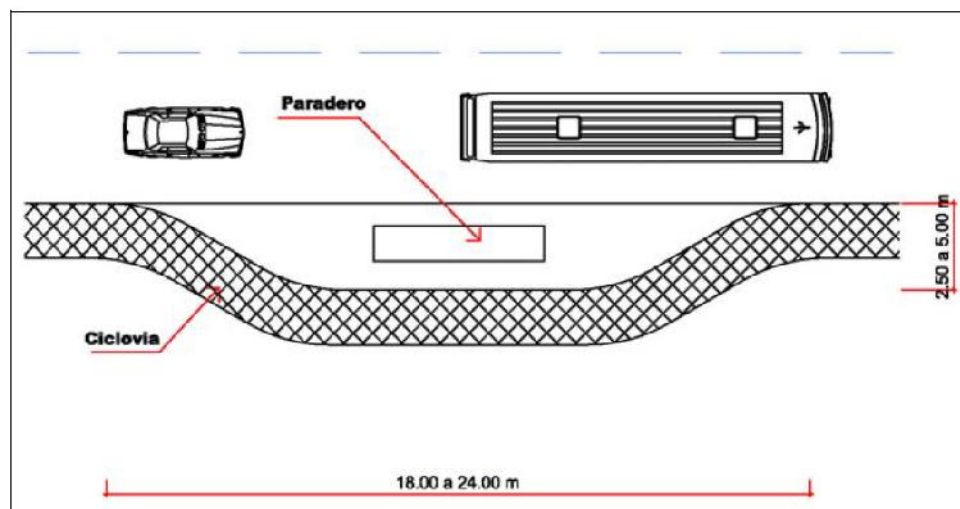
**Figura 49:** Ciclovía en cruce con vía de un solo sentido

Cuando la ciclovía se intersecte con vías de doble sentido, el trazo de la ciclovía deberá tener un ligero desvío de la trayectoria hacia la calzada que la corta; el cruce se realizará por la parte de la calzada señalizada para la circulación de las bicicletas.



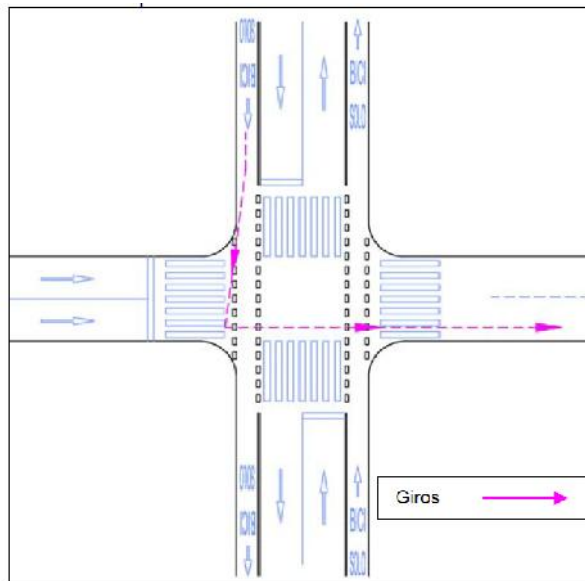
**Figura 50:** Ciclovía en cruce con vía de un doble sentido

Cuando la intersección presenta un paradero de transporte público cercano a la intersección, el trazo de la ciclovía deberá realizarse por detrás del paradero.

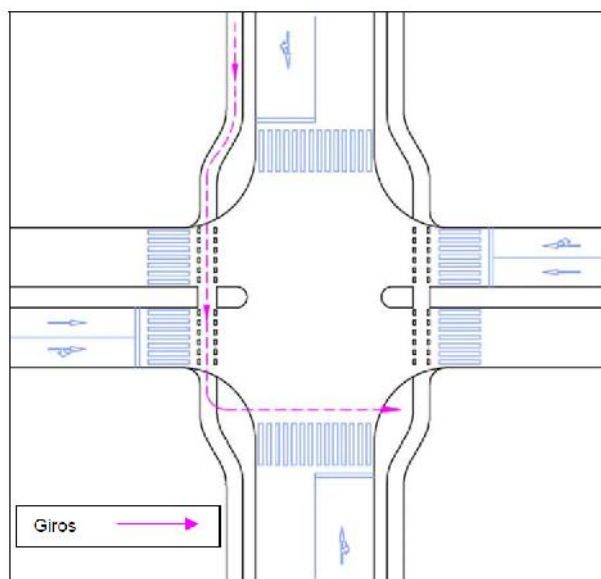


**Figura 51:** Ciclovía detrás del paradero de transporte publico

Cuando sea necesario realizar movimientos a la izquierda, se deberá girar en dos tiempos o fases, tal como se muestra se continuación

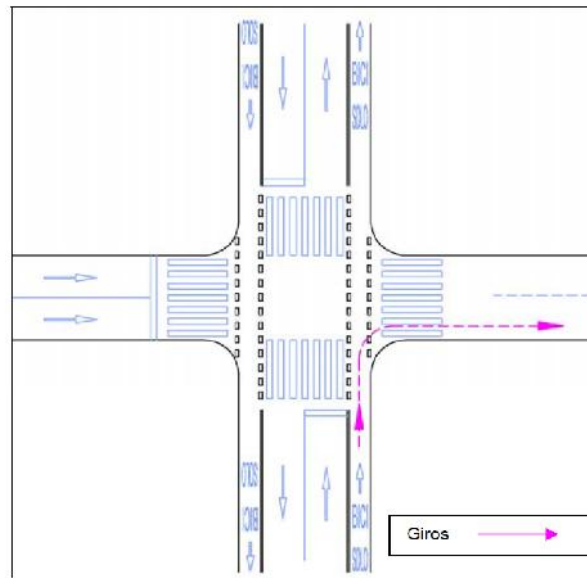


**Figura 52:** Giro a la izquierda - En ciclovía en cruce con vía de un solo sentido

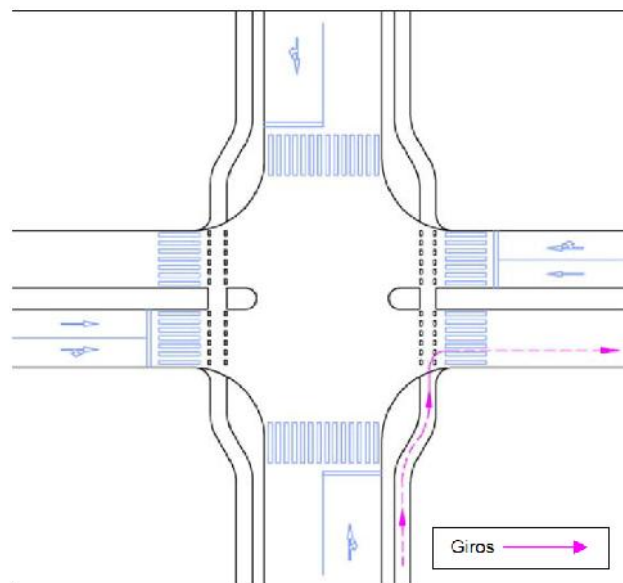


**Figura 53:** Giro a la izquierda - En ciclovía en cruce con vía de doble sentido

Cuando sea necesario realizar movimientos a la derecha, se deberá girar con cautela respecto a los vehículos motorizados que realizan el mismo giro.

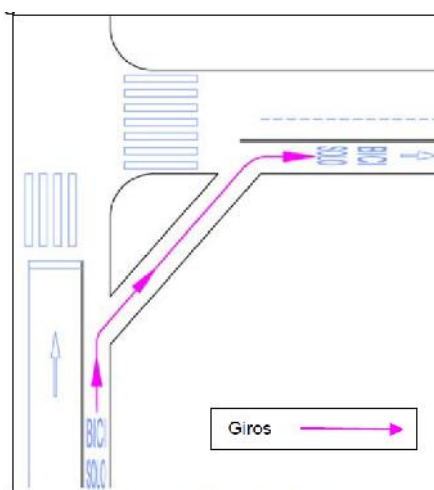


**Figura 54:** Giro a la derecha - En ciclovía en cruce con vía de un solo sentido



**Figura 55:** Giro a la derecha – En ciclovía en cruce con vía de un doble sentido

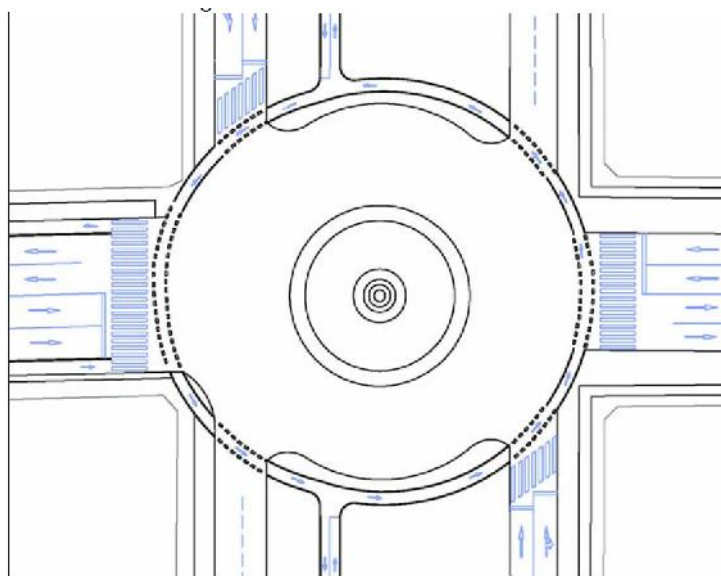
Cuando se intersecten dos vías con ciclovías laterales y el espacio lo permita se deberá diseñar una vía de atajo que permita conectar rápidamente las dos ciclovías.



**Figura 56:** Giro a la derecha con atajo

### Ciclovías en rotondas

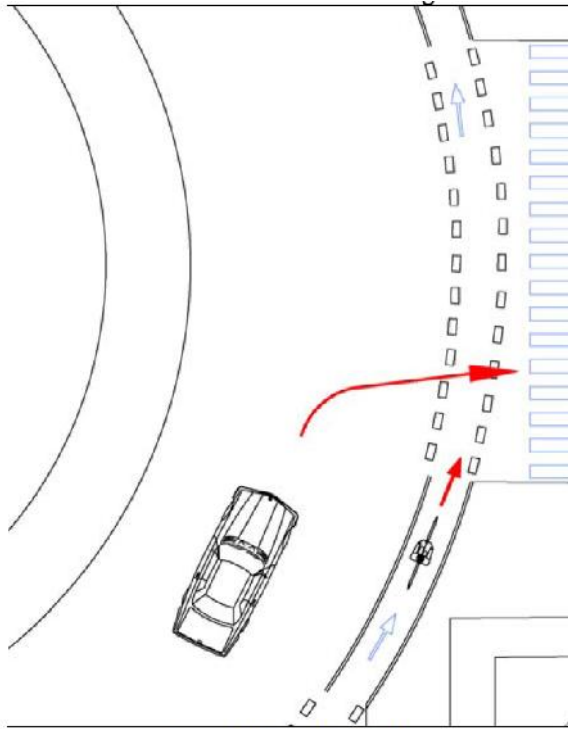
En los redondeles o rotondas, las ciclovías se diseñarán en la parte lateral de la vía, aledañas a la acera, tal como se muestra en la figura adjunta.



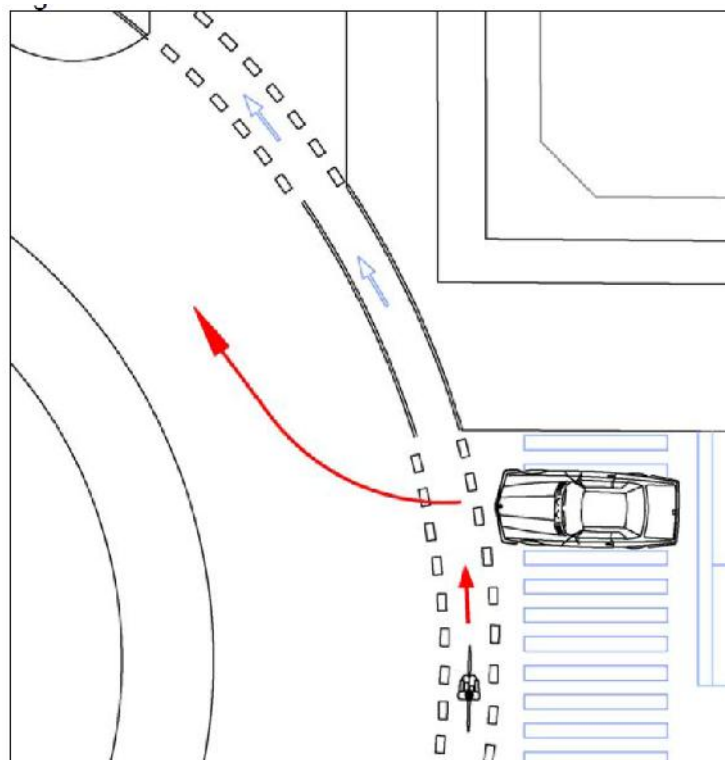
**Figura 57:** Ciclovía en rotonda

La precaución del ciclista en la circulación en las ciclovías debe darse principalmente en los ingresos y salidas de los vehículos motorizados a la rotonda, para evitar accidentes, tal como se muestra a continuación:



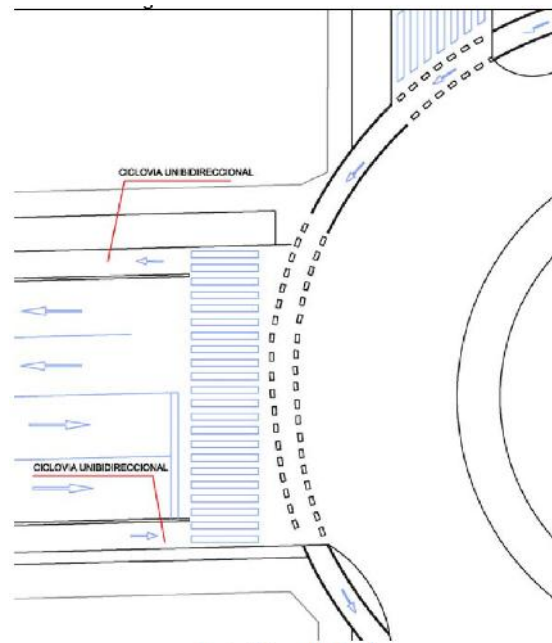


**Figura 58:** Ciclovía en rotonda – ingreso de vehículos



**Figura 59:** Ciclovía en rotonda – salida de vehículos

Ciclovia en rotonda con intersección con una ciclovia.



**Figura 60:** Ciclovia en rotonda

Consideraciones generales para el pavimento

Los requisitos básicos para una ciclovia, en lo referente al pavimento, son los siguientes:

- La superficie de rodadura deberá ser uniforme, impermeable, antideslizante y de aspecto agradable. Las ciclovías no son sometidas a grandes esfuerzos, por tanto, no necesita una estructura mayor a la utilizada para vías peatonales.
- Existe la necesidad de introducir una diferenciación visual entre la ciclovia y las otras vías adyacentes, sobre todo en su coloración, como recurso auxiliar de señalización. El color diferenciado puede ser de color ladrillo, teniendo presente que ello elevará los costos de construcción.
- Los revestimientos más utilizados son de asfalto y de concreto.
- No es recomendable usar adoquines debido a que producen vibraciones durante el desplazamiento de la bicicleta, salvo que se requiera reducir la velocidad del ciclista.

Los caminos o tramos con superficies afirmadas de piedra chancada, arena, limo o tierra estabilizada son aceptables y ambientalmente preferibles, en el caso de ciclovías recreativas.

### **Color del pavimento y acabados**

Se recomienda que la ciclovía posea una textura rugosa moderada para la seguridad del desplazamiento; así mismo es recomendable que cuente con un color diferente al del resto de las vías para diferenciar su función dentro del espacio urbano.

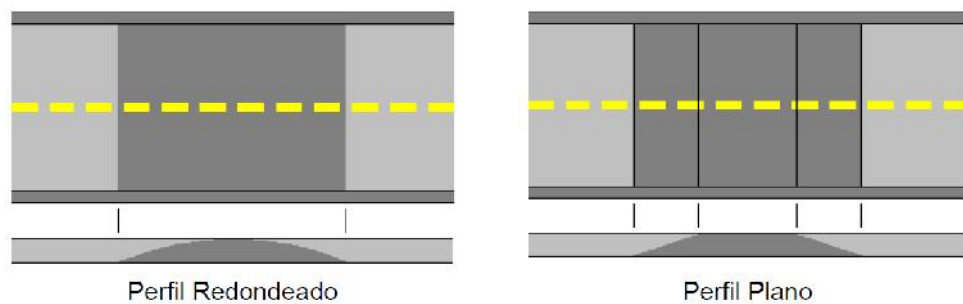
Los colorantes incluidos en el pavimento garantizan el realce necesario de la ciclovía. Esto se complementa con la demarcación y señalización horizontal para el acabado final.

### **Reductores de velocidad**

Para la reducción de la velocidad de la circulación sobre las vías, se utilizan métodos físicos de control de tránsito, comúnmente denominados elementos de pacificación del tránsito o tráfico calmado (Traffic Calming). Estos elementos de control tienden a proteger a los peatones y ciclistas.

Los objetivos de utilizar los elementos de pacificación del tránsito son:

- Reducir las altas velocidades en las vías.
- Establecer condiciones para la circulación de los vehículos de manera segura y lenta.
- Evitar la circulación de unidades de carga (pesados) por zonas residenciales.
- Evitar accidentes de tránsito.



**Figura 61:** Tipos de perfil del resalto

### **Dimensiones y características técnicas del reductor de velocidad.**

Altura= 0.03 a 0.05m

Ancho= 0.80 a 2.50m

Concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Armadura de hierro corrugado de 3/8"

Revestimiento mínimo de 0.03m

### **Señalización**

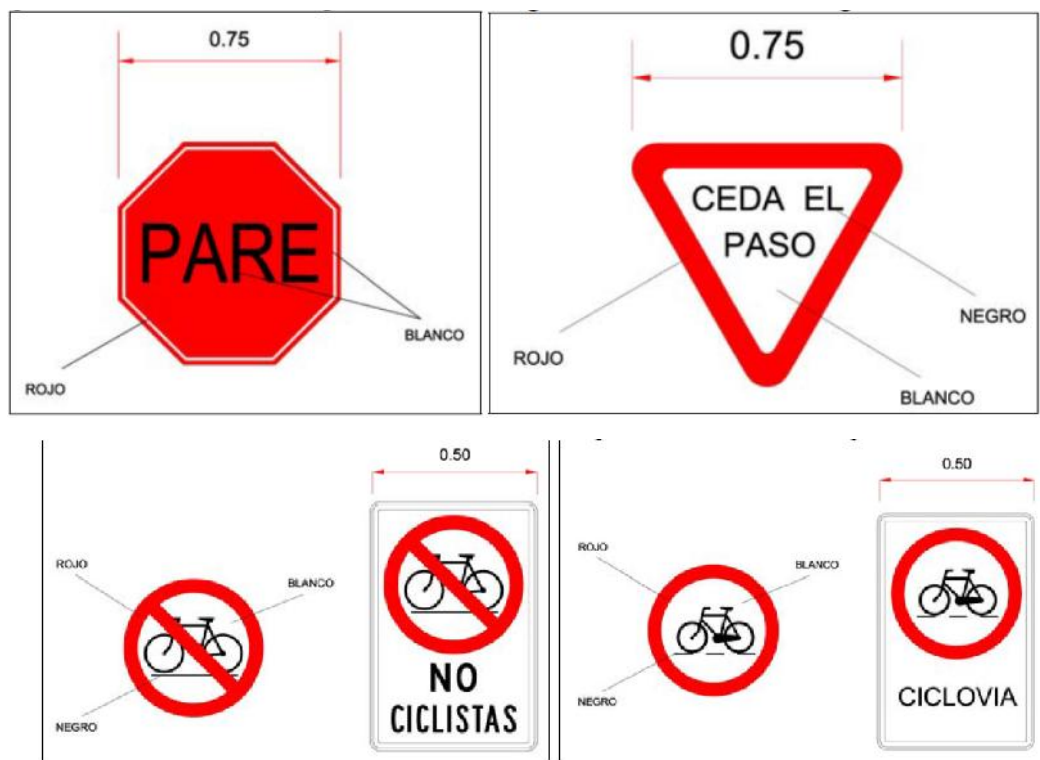
Consiste en la colocación de señales, marcas, simbología, etc. de control de tránsito para orientar el apropiado comportamiento del ciclista. La indicación de direcciones, destinos, distancias y nombres de calles transversales son usadas de manera similar como se usan en las vías motorizadas.

La señalización puede ser de dos tipos: vertical y horizontal:

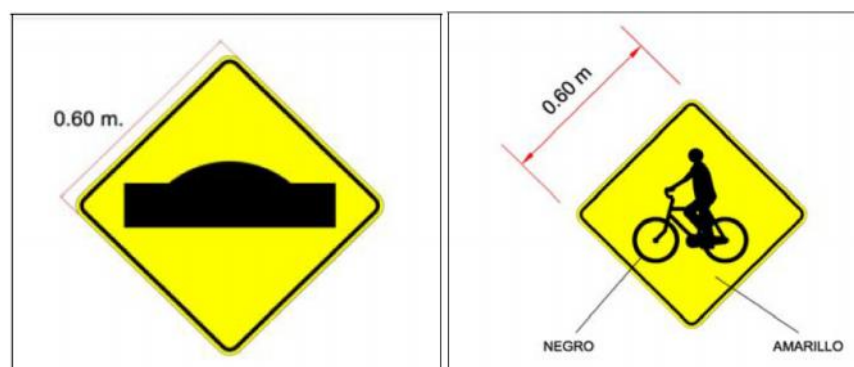
#### **Señales Verticales:**

Las señales verticales son dispositivos de control de tránsito instalados a nivel de la vía o sobre ella. Están compuestas por un elemento de sustentación, placa e inscripción colocados preferentemente al lado derecho de la vía dando frente al sentido de circulación.

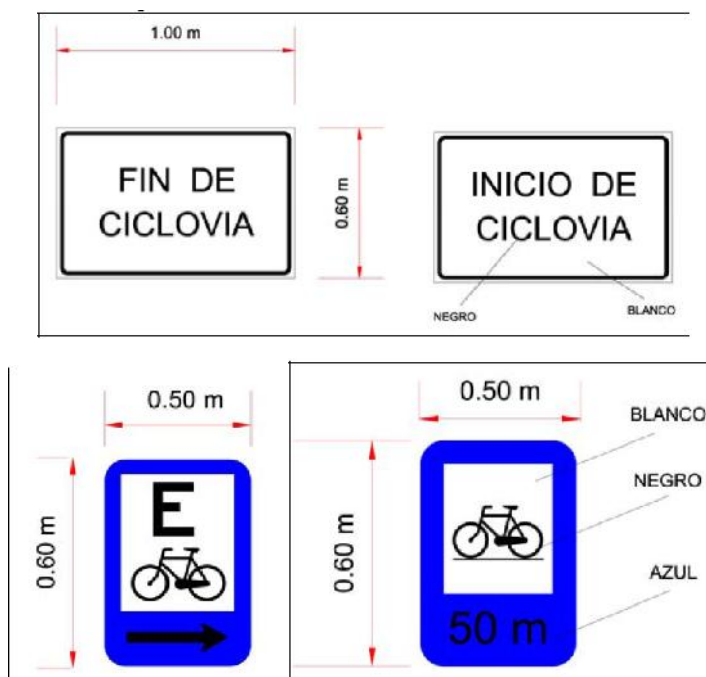
Su función es reglamentar el tránsito, advertir o informar a los usuarios mediante palabras o símbolos determinados. Dentro de las señales verticales existen señales reguladoras, de advertencia o preventivas, e informativas.



**Figura 62:** Señales reguladoras



**Figura 63:** Señales preventivas

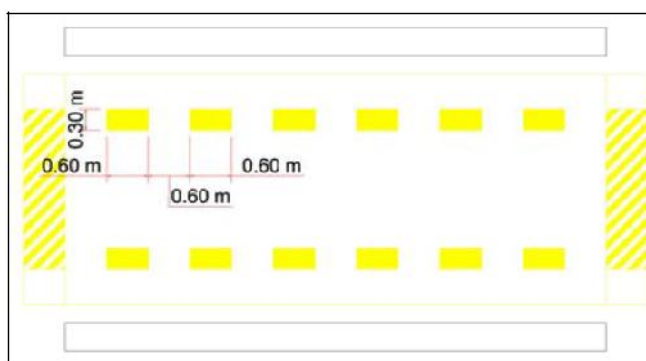


**Figura 64:** Señales informativas

### Señales Horizontales:

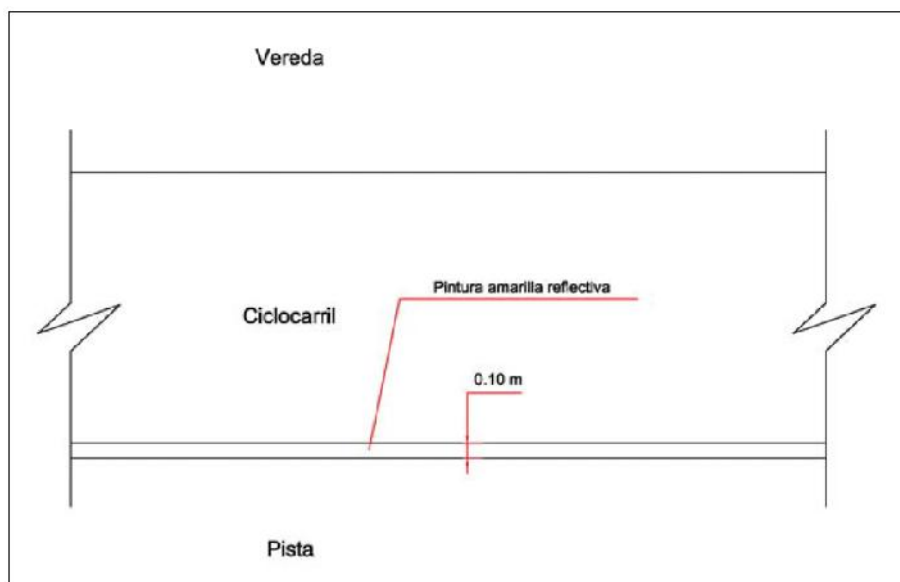
Las señales horizontales son aquellas marcas sobre el pavimento y tiene la función de delimitar o canalizar el tránsito de las bicicletas y de los vehículos motorizados.

En las Intersecciones tienen la finalidad de ordenar el cruce de las bicicletas y advierte de su paso a los conductores de vehículos motorizados. Las marcas son líneas discontinuas de 0.30 m de ancho por 0.60 m de largo espaciadas cada 0.60 m.



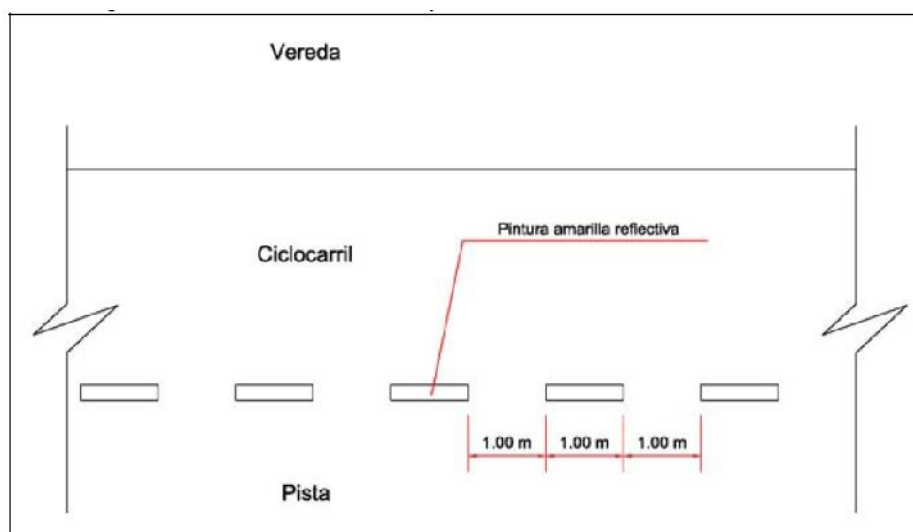
**Figura 65:** Señal horizontal – cruce de intersección.

En ciclovías, la línea de separación entre el carril de tránsito motorizado y las ciclovías será continuo de 0.10 m. de ancho con pintura reflectiva en color amarillo.



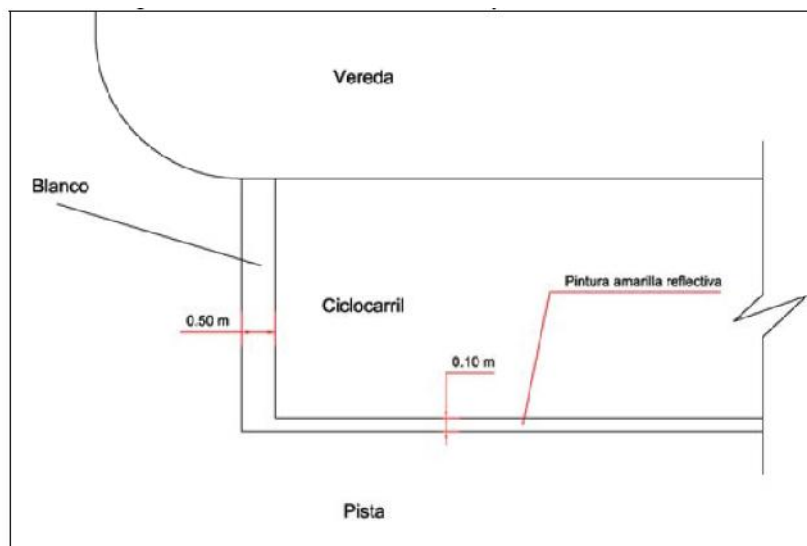
**Figura 66:** Separación carril motorizado y ciclovía.

Para carriles de bicicletas con acceso permitido desde otros carriles, líneas discontinuas de 0.10 m de ancho y 1.0 m. de largo, con separaciones de 1.0 m.



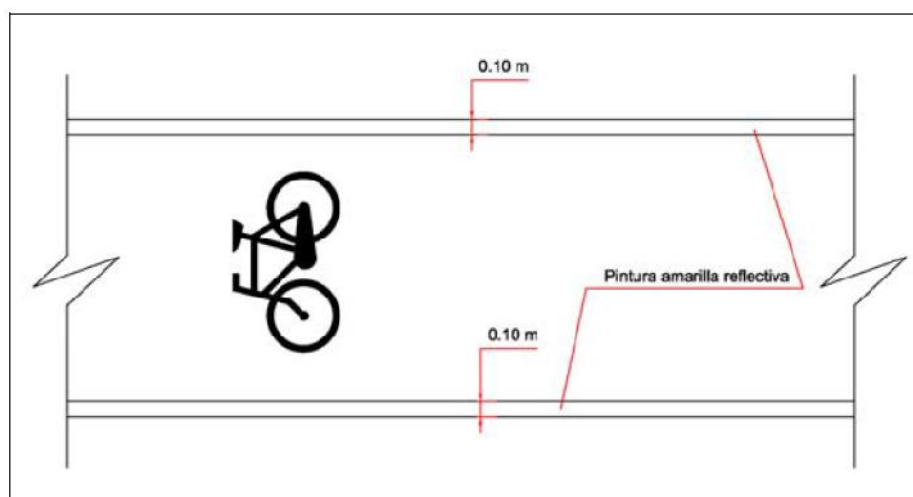
**Figura 67:** Acceso permitido desde otros carriles.

Línea de Pare, línea continua de 0.50 m de ancho de manera perpendicular a la ciclovía, en pintura reflectiva de color blanco.



**Figura 68:** Línea de pare en ciclovía

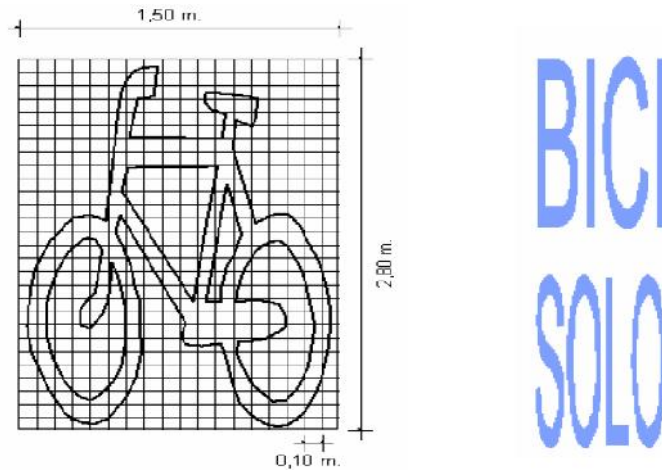
Dibujar una bicicleta sobre el pavimento de la ciclovía cada 100 m como máximo, así como en los ingresos y salidas de tramos posteriores a cruces y accesos, y ante la proximidad de rutas alternas o de cambio de dirección.



**Figura 69:** Marcas en el pavimento - Bicicleta



Colocar la palabra SOLO BICI, con la finalidad de indicar que la senda (carril) es de uso exclusivo de bicicletas.



**Figura 70:** Dimensiones de las marcas en el pavimento – Bicicleta / marca en pavimento solo bici

### Estacionamientos

En la actualidad, los ciclistas hacen uso de las paredes, postes y veredas para apoyar la bicicleta; en algunos casos compartiendo el espacio de los peatones y de los estacionamientos de autos, con el riesgo de ser impactados por vehículos mayores. Por ello se requiere la creación de estacionamientos en lugares específicos que brinden la seguridad contra robos, choques o golpes por parte de vehículos motorizados. Los estacionamientos o parqueaderos de bicicletas en lugares públicos y privados incrementa el número de usuarios habituales; a la vez que atrae a nuevos usuarios, los cuales probablemente no lo hacían por el temor al robo de su bicicleta. Los criterios que se deben tener en cuenta al elegir y diseñar un estacionamiento de bicicletas son:

- Seguridad; la prevención ante los robos o actos de vandalismo debe garantizarse a través de dispositivos de amarre y, también, de la localización del estacionamiento. Los dispositivos de amarre, que pueden estar incorporados al estacionamiento o ser portado por el ciclista, deben fijar y asegurar el conjunto de la bicicleta, pero sobre todo el cuadro y las ruedas.

- Funcionalidad; deben ser capaces de albergar todo tipo de bicicletas y tamaños, así como servir para todo tipo de seguros (candados) y cadenas en caso de ser necesario.
- Accesibilidad; deben estar situados cerca del destino de los ciclistas, pues éstos son más sensibles a la distancia que otros conductores de vehículos.
- Estabilidad; el estacionamiento o parqueadero debe garantizar la sujeción sin deterioro de la bicicleta ante el viento o pequeños empujones involuntarios por parte de otros ciclistas.
- Comodidad del ciclista; el estacionamiento debe prever un área que facilite y agilice las operaciones de amarre y desamarre de la bicicleta.
- Protección climática; se debe de considerar la habilitación de la infraestructura necesaria para la protección del sol y las distintas condiciones climáticas.

El área necesaria para el estacionamiento de las bicicletas es mucho menor que el requerido para los automóviles; tal es así que 8 bicicletas ocupan la misma área que un automóvil. Los estacionamientos o parqueos pueden ser de dos categorías:

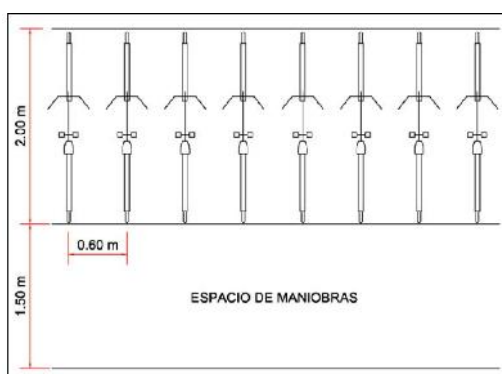
- **Para periodos largos** – Para usuarios que asisten a jornadas de trabajo y/o estudios; ubicados en las cercanías de los centros laborales, paraderos, estacionamientos o terminales de transporte público. En tal sentido estos estacionamientos deberán ser de un mayor número por la poca rotación de las bicicletas.
- **Para periodos cortos** – Para usuarios de recreación o servicios; ubicados en las cercanías de centros comerciales, áreas recreativas (parques zonales), instituciones públicas o instituciones educativas.

Los estacionamientos o parqueaderos deben estar ubicados en zonas visibles, habilitados con áreas de separación entre bicicletas y con un espacio libre (pasillo) para realizar maniobras, que no interfiera con el flujo peatonal.

Dependiendo de los márgenes disponibles, las bicicletas se pueden estacionar de manera horizontal de dos formas:

## Perpendicular

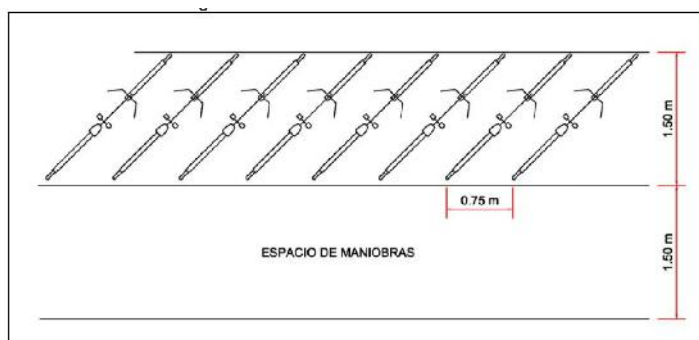
Se deberá adicionar 0.25 m a la longitud de la bicicleta (1.75 m. más 0.25 m adicionales = 2.00 m). El espacio entre bicicleta y bicicleta debe permitir el paso de una persona (aproximadamente entre 0.60 m y 0.70 m). De lo que resulta un área de estacionamiento efectiva entre 1.2 m<sup>2</sup> a 1.4 m<sup>2</sup> por bicicleta, considerando un pasillo de manobras de 1.50 m.



**Figura 71:** Estacionamiento en vertical.

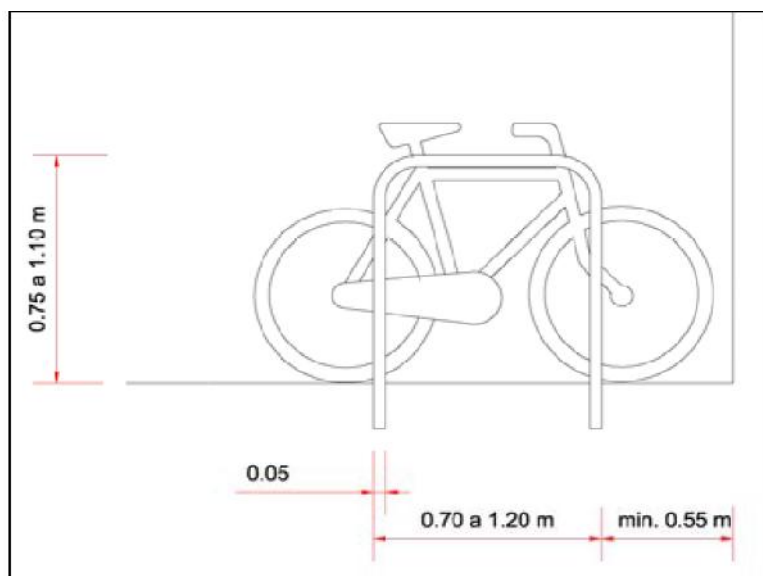
## Oblicuo

En lugares donde los márgenes de estacionamiento no permitan el estacionamiento en paralelo con seguridad (distancias menores de 2.00 m), se recomienda el estacionamiento oblicuo. Las dimensiones entre bicicletas serán de 0.75 m en la proyección paralela a la vereda y 1.5 m en proyección perpendicular a las mismas. El área efectiva de estacionamiento en oblicuo es de 0.75m x 1.5m = 1.125 m<sup>2</sup> por bicicleta; considerando un pasillo de manobras de 1.50 m.



**Figura 72:** Estacionamiento oblicuo.

El modelo de mayor éxito en otros países es el denominado “Universal”; su sencillez firmeza y versatilidad para todo tipo de bicicleta lo hacen muy atractivo.



**Figura 73:** Estacionamiento universal.

### 5.1.2. Normativas

Es importante señalar que la normativa utilizada en el DMQ, es una norma de origen peruana – colombiana (MANUAL DE DISEÑO PARA INFRAESTRUCTURA DE CICLOVIAS), ya que esta publicación es para ser usada a nivel internacional, que está sustentada en teorías y normas americanas, que si bien es cierto muchas de las normativas a nivel mundial son muy semejantes en sus dimensiones y características de diseño, pero no dejan de complementarse unas a otras, ya que cada ciudad tiene sus necesidades sociales y topográficas. Es por eso que la mayoría de normativas de cada ciudad o país, son tomadas como base de las normas americanas y europeas, donde ya se han realizado varios estudios de la normativa y es así como luego se las adapta a las condiciones de la sociedad y de la ciudad para tener una normativa propia.

También se debe mencionar que en el Ecuador el Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO), publicó una norma llamada la NEVI-12, la cual tiene en el Volumen 2A una sección dedicada a la ciclovías, donde se mencionan fuentes americanas para que sea investigado y aplicado lo que dice en dichos documentos. Es por esta razón que la Dirección de Movilidad de Quito decidió aplicar el diseño según el MANUAL DE DISEÑO PARA INFRAESTRUCTURA DE CICLOVIAS.



Volumen 2A  
Norma para Estudios Viales

#### SECCIÓN 2A.204 CICLOVIAS

Su diseño atenderá a lo dispuesto en lo dispuesto en las Normas AASHTO 2013 que se indica a continuación:

#### Bibliografía

- “Texas Highway Operations Manual.”
- “Policy on Geometric Design and Streets”
- “Highway Design Division operations and Procedures Manual
- “ Manual de Carreteras de Chile”
- “ Manual de Carreteras de Centroamerica”

**Figura 74:** Normas a utilizar para el diseño de ciclovías según la NEVI-12

**Fuente:** NEVI-12

Como se puede observar en la figura anterior, la NEVI-12 menciona las diferentes normas AASHTO para el diseño de ciclovías y a la vez menciona otras fuentes bibliográficas, de esta manera se deberá aplicar dichas normas si se desea implantar una ciclovía en las diferentes ciudades del país (NEVI - 12. MTO, 2012).

Si bien es cierto la NEVI-12 no tiene una normativa de ciclovías pero en la sección 2A existen los tipos de carreteras que se puede diseñar, en la cual se contempla un ancho para bicicletas donde cumple el ancho de carril y de ciclovía. De esta manera se deja el espacio para los vehículos y se respeta también el ancho de ciclovías para la circulación de los ciclistas por dichas vías.

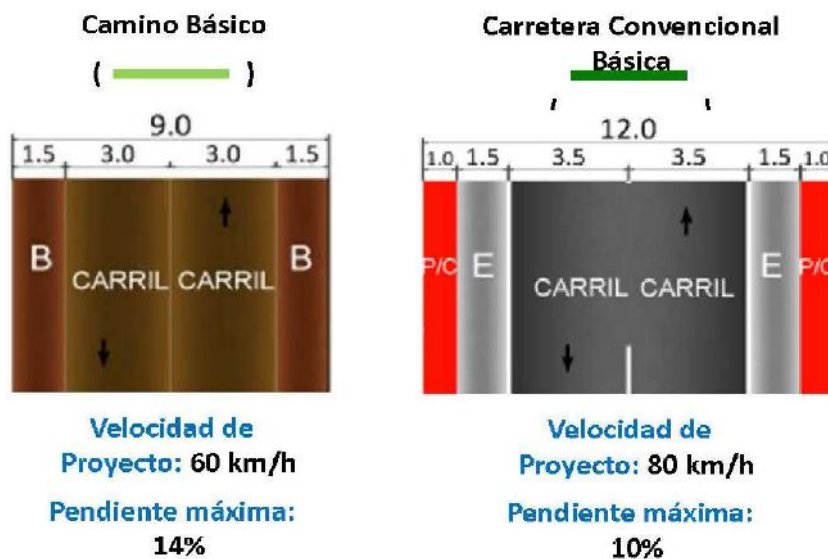


Figura 75: Anchos de carriles según la NEVI-12  
Fuente: NEVI-12

### 5.1.3. Ventajas y desventajas de normativas

- **Ventajas**

El DMQ usa la normativa peruano – colombiana conforme se señaló anteriormente, dado que en estos países vecinos los sistemas de ciclovías funcionan eficientemente, sin embargo es conveniente que la Dirección de Movilidad, evalúe la normativa a efectos de evaluar su funcionalidad para posteriormente contrarrestarla con lo establecido en la NEVI 12 y la norma INEN.

La aplicación de la normativa busca delimitar los espacios de los motorizados y no motorizados para posteriormente poner un orden por lo que conlleva que exista respeto y cultura de manejo, ya que es muy peligroso para el ciclista el transitar por las calles sin una normativa que la proteja.



**Figura 76:** Hitos delimitantes de ciclovía

Con la aplicación de una normativa se delimita y respeta los espacios para los ciclistas y los vehículos, por consecuencia las municipalidades del país podrán implementar y motivar el uso de la bicicleta como medio de transporte que ayuda mucho al medio ambiente y tráfico vehicular.

- **Desventajas**

En Quito, se viene usando la normativa internacional (peruano – colombiana), situación que ha dejado a un lado la NEVI-12 e instituciones públicas como el INEN y el MTOP, que son entidades importantes en nuestro país. A continuación se presentará un análisis comparativo entre la norma utilizada en la ciudad versus lo que dice el INEN.

#	TEMA	NORMATIVA		OBSERVACIONES
		PERUANA - COLOMBIANA	INEN	
1	Ancho de ciclovia	Una dirección = 2,0 m	Una dirección = 1,5 m	En la normativa peruana-colombiana se le da un mayor espacio y por ende confort al ciclista comparado con la norma INEN
		Doble dirección = 3,0 m	Doble dirección = 2,5 m	
2	Pendiente	3 - 9 %	3 - 8 %	La norma INEN es más cautelosa a la hora de establecer las pendientes para los ciclistas ya que Quito es una ciudad irregular y trata de pensar en la parte física del usuario
3	Velocidad de diseño	40 km/h	50 km/h	La norma INEN usa la misma velocidad establecida para los vehículos que circulan por una zona urbana que es de 50 km/h
4	Señalización vertical y horizontal	Los colores, símbolos y medidas, son usadas de manera estandar a lo que se refiere con señalización de tránsito.	Los colores, símbolos y medidas, son usadas de manera estandar a lo que se refiere con señalización de tránsito.	En lo que se refiere a señalización de tránsito muchas de las normas se acogen a las medidas, colores y símbolos americanos.

**Cuadro 6:** Análisis comparativo de norma INEN vs peruana-colombiana

Al poder observar el cuadro anterior, la diferencia que existe entre las dos normas es prácticamente mínima pero se tomó la decisión de implementar dicha norma extranjera ya que nuestros países vecinos ya tenían este sistema de bicicletas públicas en pleno funcionamiento y tomando en cuenta que el INEN se encontraba en pleno desarrollo de una norma que se adapte a nuestras condiciones topográficas y sociales (INEN).

Una de las desventajas detectadas por los usuarios tiene relación con el trazado que se encuentra actualmente en la ciudad, los usuarios del sistema BICQUITO, dieron su opinión con respecto a la seguridad o protecciones que le brinda este trazado de ciclovia y a continuación se presenta una figura en la cual el 62% de los usuarios se sienten inseguros, ya que no se les ha dado una protección adecuada para circular con tranquilidad por las calles.





**Figura 77:** Resultados de la seguridad en la ciclovia.

Al realizar un recorrido por la ciclovia se puede observar que no está siendo aplicada la normativa en su totalidad, sino que se aplica a la conveniencia de la entidad correspondiente, en este caso la Administración BICIQUITO y la Dirección de Movilidad de Quito por lo que solo sabrán responder las autoridades correspondientes.

## 5.2. ANÁLISIS DEL SISTEMA DE CICLOVIAS

Antes de entrar a este punto del proyecto, es necesario mencionar que se realizó un recorrido en bicicleta para poder sentir desde el punto de vista del ciclista el transitar por la ciclovia de la ciudad y al mismo tiempo verificar su diseño geométrico y medidas impuestas por la normativa utilizada.

En los ítems anteriores se pudo mencionar la normativa utilizada en la ciudad de Quito y ahora se analiza si se encuentra aplicada dicha normativa o cuales son las falencias. En el recorrido se puede ver a simple vista que no se cumple el ancho de ciclovia establecido en la norma que es de 3,0m y en la siguiente figura se puede observar las diferentes medidas que existen en el trazado de la ciclovia.



**Figura 78:** Anchos de ciclovía

Otra de las cosas que se puede observar es que la señalización vertical es colocada en sitios no visibles para los conductores o a su vez dificulta su visibilidad por falta de mantenimiento en las calles donde los arboles tapan dichos letreros a lo largo del trazado, ya que por otro lado la señalización horizontal está colocada adecuadamente por todo el trazado. Si bien es cierto la norma habla sobre los carriles exclusivos de ciclovías, pero en el sector del Centro Histórico se usa las vías del Trole para que circulen bicicletas, algo que se vuelve muy peligroso ya que el Trole es un sistema de transporte rápido con vías exclusivas.



**Figura 79:** Carriles compartidos

### 5.2.1. Ventajas y desventajas de la ciclovia

- **Ventajas**

Se puede ver como un aspecto positivo que se implementó en una ciudad con una topografía bastante irregular un sistema de ciclovia, ya que se convierte en un reto para la entidad municipal que la quiere implantar y tomando en cuenta que no existía anteriormente una ciclovia.

El trazado de ciclovías es una tendencia a nivel mundial debido a que ayuda al medio ambiente y también a la disminución del tráfico, por este motivo la ciudad de Quito debía cuidar su belleza turística implantando la ciclovia para tener otra forma de conocer la ciudad, como lo es a través de una bicicleta donde se va viendo su arquitectura colonial y la calidez de su gente.

- **Desventajas**

Un inconveniente en la ciclovia, son sus calles del Centro Histórico que son demasiado angostas como para dar un carril exclusivo a los ciclistas por lo que se comparte la vía exclusiva del Trole, cosa que se torna peligroso y anti - técnico.

Compartir una vía donde transitan vehículos de transporte público para que circulen las bicicletas también es correr un riesgo alto de accidentes, pero esto debe ser solucionado por parte de las autoridades correspondientes para realizar los cambios pertinentes y prevenir accidentes.

Otra de las desventajas que mencionan los usuarios es que se debe colocar más vigilantes de tránsito para proteger a los ciclistas o a su vez dar una mayor protección a los carriles exclusivos de la ciclovia así como se muestra en el cuadro siguiente donde se puede ver cuáles son las protecciones más solicitadas por los usuarios.



**Figura 80:** Resultados de seguridad adicional en la ciclovia.

Se puede ver claramente que un bordillo hace que los ciclistas se sientan seguros cuando transitan por la ciclovia ya que todavía no existe una cultura de los conductores de vehículos motorizados para respetar y dar prioridad al ciclista.

A continuación se puede observar las figuras de los hitos de plástico, bordillo y postes delimitantes, para que se tenga un mejor conocimiento de los requisitos que desea los usuarios del sistema de BICIQUITO para estar más seguros a la hora de transitar por las cicloviás de la ciudad.



**Figura 81:** Postes delimitantes.



**Figura 82:** Bordillo.



**Figura 83:** Hitos de plástico.

### **5.3. ALTERNATIVAS**

Parte de este proyecto de grado también es conversar con las autoridades competentes para saber las razones y decisiones que se han tomado, ya que muchos de los ciudadanos tienen sus dudas y reclamos ante la implantación de la ciclovía en la ciudad. Si bien es cierto la mejor opción es la de aplicar la normativa, pero no siempre la normativa se ajusta a las necesidades de los usuarios y sobre todo a las condiciones topográficas e infraestructura de la ciudad y esto se puede ver claramente en nuestro caso, ya que en ciertos tramos de la ruta no se cumple las especificaciones que están dadas por la normativa.

A partir de estos antecedentes observados se puede mencionar alternativas que van ayudar al sistema de ciclovías en la ciudad de Quito y esto será a partir de las decisiones tomadas por nuestros amigos vecinos de Colombia y Perú, donde sus condiciones son semejantes a nuestra ciudad.

### **5.3.1. Alternativas del trazado de ciclovías**

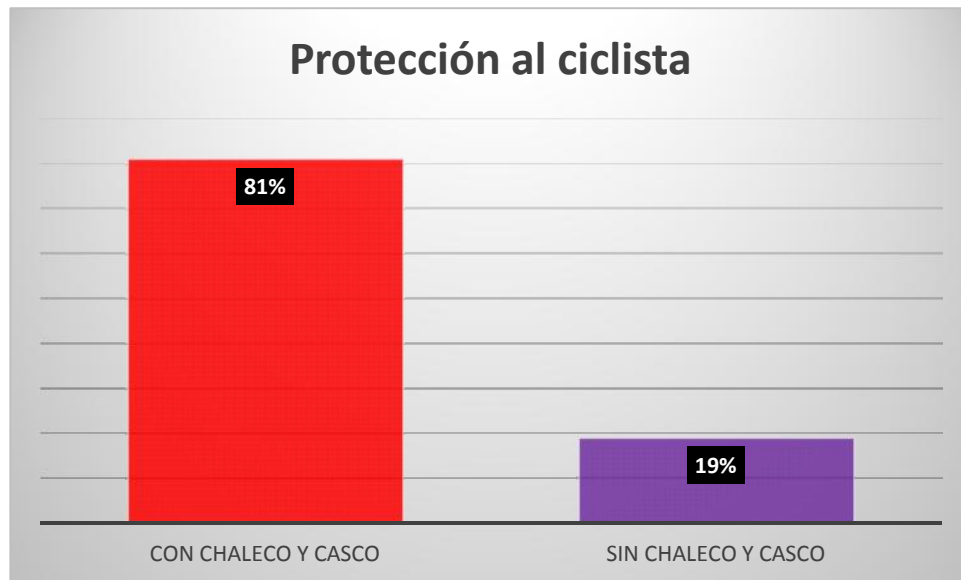
Como parte de la alternativa de trazado es ampliar la ruta de la ciclovía hacia el norte y sur de la urbe, que es solicitado por los usuarios durante la encuesta. Luego de tener un dialogo con la Arq. Patricia Mena, encargada de la Dirección de Movilidad de Quito, habla sobre un trazado donde se usará las veredas de la ciudad para darles exclusividad a los ciclistas. Si bien es cierto es una buena alternativa, pero se quitará espacio para los transeúntes y puede generar accidentes con los peatones.

El trazado actual abarca las zonas de mayor movimiento de los ciudadanos donde existe la mayor cantidad de viajes diarios en la zona denominada hipercentro y centro histórico, es por eso que el trazado está incluyendo los sectores de mayor concurrencia y forma una red de conexión entre las diferentes instituciones públicas, instituciones educativas, zonas comerciales, etc; pero lo que hace falta son adicionar más paradas en otros lugares donde la gente lo solicita, como se pudo mencionar en la figura 28.

### **5.3.2. Alternativas de mejoramiento del sistema de bicicletas**

Si bien es cierto el sistema como tal no tiene muchas críticas por parte de los usuarios, porque es así como lo muestran las figuras según la encuesta realizada, pero existe un tipo de mejoramiento que piden los ciudadanos y usuarios del sistema BICIQUITO, que es la implementación de casco y chaleco reflectivo, ya que existen

zonas donde se torna muy vulnerable para el ciclista por tener una gran cercanía con los vehículos.



**Figura 84:** Resultados de protección adicional al ciclista.

Como se puede observar en la figura, el 81% de los encuestados aceptaron que se les entregue casco y chaleco reflectivo por parte de BICIQUITO, para poder estar más seguro y protegido, ya que en horas de la mañana y tarde la visibilidad se torna un poco escasa y se puede tener inconvenientes con los ciclistas que tienen que realizar cruces en ciertas zonas que se intersecan las vías con la ciclo vía.

Durante las encuestas la gente también dio su opinión sobre las bicicletas de BICIQUITO, y dice que se debe implementar bicicletas para tener un acompañante, que tenga un mejor sistema de cambios de marcha, más focos reflectivos y asientos para niños. Esto es una información adicional ya que más allá de realizar una encuesta se debe escuchar la opinión de los usuarios para mejoras del sistema.

Por otro lado, al poder conversar con las autoridades de la Dirección de Movilidad de Quito, se tiene claro que en el trazado de ciclo vías solo tiene 3 aspectos importantes que son: la pendiente, el ancho de carril y la rugosidad de las ciclo vías. Ya que haciendo una comparación con el diseño geométrico de vías, se

tiene que tomar en cuenta más cosas como: corte y relleno, velocidad de diseño, peraltes, tipos de curvas, categoría de vía, etc.

### 5.3.3. Estrategia institucional para uso de la bicicleta en la ciudad de Quito sea segura

En este ítem vamos a analizar los tipos de estrategias que se pueden utilizar para que el uso de la bicicleta siga teniendo una mayor acogida y al mismo tiempo generar cultura de manejo tanto para el ciclista como para el conductor motorizado.

En el banco de preguntas que se realizó a los usuarios, se consultó si tenía bicicleta propia y si es así cuál es el motivo de usar el sistema BICIQUITO y estos son los resultados:

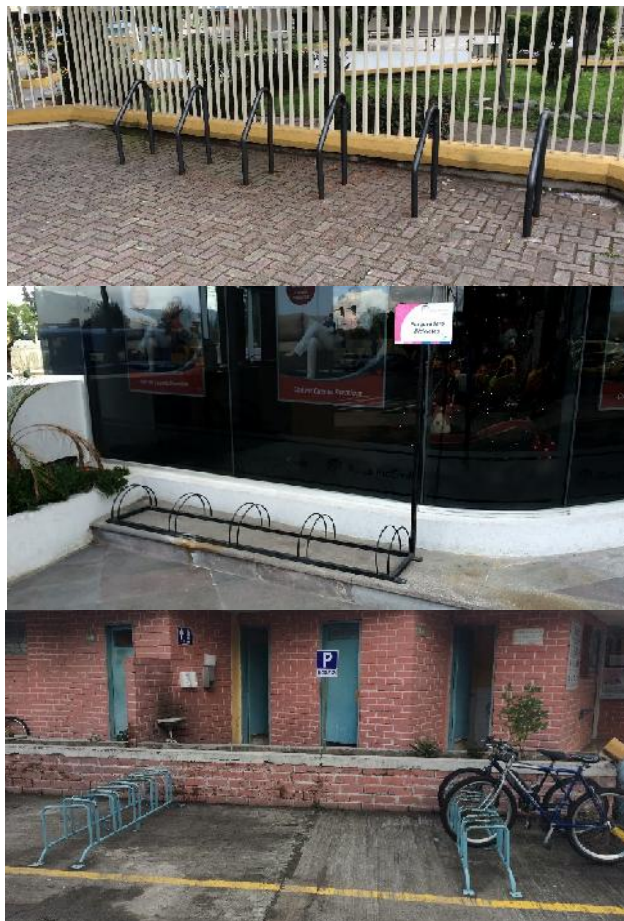


**Figura 85:** Resultado de los usuarios que disponen bicicleta propia.

Como se puede observar el 67% de los usuarios no disponen de bicicleta propia y el 33% si tienen su propia bicicleta, pero la falta de seguridad y la falta de estacionamientos de bicicletas motiva que se utilice el sistema BICIQUITO y así dejar la bicicleta propia para uso de recreación, esto es motivo para que las autoridades competentes establezcan una ordenanza donde se disponga una cantidad



de estacionamientos en los diferentes sitios de concurrencia pública como parques y centros comerciales pero también en edificaciones y fábricas.



**Figura 86:** Parqueadero de bicicletas.

Como se puede observar en las imágenes anteriores, los estacionamientos de bicicletas están tomando un importante espacio en la ciudad de Quito y así poderle dar cada vez más respeto al ciclista.

Otro de los aspectos para atraer más usuarios al sistema BICIQUITO es la publicidad por parte de la autoridad municipal ya que esto hace que los ciudadanos se enteren y se incentiven al usar la bicicleta para mejorar la movilidad del distrito, es por eso que se está empezando a colocar publicidad para llamar la atención de los ciudadanos.



**Figura 87:** Publicidad para el incentivo al uso de la bicicleta en Quito.

Como se puede observar en la figura anterior, esta es la campaña que está implementando el municipio para que los ciudadanos se movilicen en bicicleta para mejorar el tránsito de la urbe y al mismo tiempo cuidar la salud de los ciudadanos.

#### 5.3.4. Análisis de costos del sistema BICIQUITO

Con la finalidad de realizar un análisis de costos del uso de servicio de la bicicleta, así como la utilización del vehículo, es necesario tomar en cuenta la inversión inicial, los ingresos y los egresos generados.

Se ha elaborado el flujo de ingresos y egresos con precios vigentes de mercado para cada uno de los proyectos. Se toma como criterio de selección el valor actual neto (VAN), así como la tasa interna de retorno (TIR).

$$VAN = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+r)^t}$$

Donde:

$I_0$  es la Inversión inicial

$F_t$  son los flujos futuros o flujos de caja

r es la tasa de retorno o descuento (rentabilidad mínima esperada en función del riesgo)

$$TIR = \frac{-I + \sum_{i=1}^n F_i}{\sum_{i=1}^n i * F_i}$$

Donde:

F es el Flujo de Caja en el período t.

n es el número de períodos.

I es el valor de la inversión inicial

Posteriormente se analiza el proyecto desde su retorno financiero, el mismo que se enfoca en el análisis del grado en que el proyecto cumple sus objetivos de generar un retorno a los diferentes actores que participan en su ejecución o financiamiento.

## **USO DE BICICLETA**

Según la información de BICIQUITO “Bicicleta Pública”, el sistema está conformado de 425 bicicletas, distribuidas en 25 estaciones ubicadas en lugares cercanos y de mayor afluencia, atracción, interés comercial, bancario, turístico o estudiantil en la ciudad de Quito.

El servicio de BICIQUITO es fácil y rápido, orientado a trayectos cortos dentro del perímetro urbano entre la estación norte del trolebús en la Y, hasta la plaza de Santo Domingo en el centro histórico.

- Según la información proporcionada por el Ing Carlos Gonzales administrador de BICIQUITO, considera una inversión de 240 USD que representa el costo de la bicicleta para transporte en la ciudad de Quito, los costos de mantenimiento son 45 USD al año, los gastos administrativos son 1.411 USD anuales por bicicleta (tomando en cuenta que la empresa que

administra este servicio de bicicletas publicas factura al municipio un promedio de 50 mil USD mensuales) y 12 USD de gastos imprevistos (los imprevistos son calculados con 5% de la inversión inicial). Se estima una vida útil de 8 años. El pago por rentar la bicicleta es USD 0.

En primer lugar se elaborará un cuadro de flujo de fondos, que constituye un esquema presentado generalmente en forma de matriz, donde se evidencia cronológicamente los costos e ingresos del proyecto registrados período por período.

Para la construcción del flujo de fondos es necesario: Identificar los Costos e Ingresos, definidos para un lapso de tiempo determinado, el mismo que se conoce como horizonte o vida útil del proyecto, lapso en el cual se consideran satisfechas las necesidades que motivaron el uso o ejecución del negocio.

A continuación se plantean dos supuestos y los cuadros de gastos de forma detallada:

		UNIDAD	MENSUAL		ANUAL		OBSERVACIONES
			BICQUITO	AUTOMOVIL	BICQUITO	AUTOMOVIL	
1	Inversión inicial	USD	240,00	20.000,00	240,00	20.000,00	Costo de una bicicleta y auto NISSAN TIIDA *
2	Combustible	USD	-	80,00	-	960,00	20 USD a la semana de gasolina SUPER *
3	CO2 que emiten	Kg	-	297,39	-	3.568,68	1 litro de gasolina produce 1,65 kg de CO2 y con un precio de 1,68 USD el galón de combustible SUPER
4	Gastos de mantenimiento	USD	3,75	104,21	45,00	1.250,57	Los gastos de mantenimiento se detallan en el cuadro siguiente
5	Vida útil	Años	-	-	8,00	6,00	Años en que los objetos no presentan desperfectos mecánicos de consideración
6	Gastos administrativos	USD	117,65	72,22	1.411,80	866,65	Un promedio de 50 mil USD mensuales gasta el sistema BICQUITO/Auto incluye matriculación, seguros y revisión *
7	Imprevistos	USD	12,00	1.000,00	12,00	1.000,00	Se calcula con un 5% de la inversión inicial
8	Taxi USD 3,66 diarios (USD 2,20 ida y USD 1,46 vuelta)	USD	-	73,20	-	878,40	Análisis para el supuesto 2
9	Después de 6 años se vende el auto	USD	-	-	-	8.000,00	Valor de rescate

**Cuadro 7:** Datos anuales y mensuales de la bicicleta y un vehículo familiar

\* Un Nissan Tiida consume 41 km por galón en ciudad y 65 km por galón en carretera, con una capacidad de tanque de 12 galones.

\* El auto recorre aproximadamente 44 km de lunes a viernes, fines de semana 250 km, con un total de 470 km a la semana y 22.560 km anuales.

\* Los gastos administrativos de la bicicleta son 50 mil USD mensuales aproximadamente ya que varía este precio según los rubros que presente la administración BICIQUITO al municipio. Este valor mensual puede variar por factores climáticos (existe un deterioro por lluvia o sol), pagos de décimos, implementación de nueva tecnología (las máquinas de los códigos de barra), mantenimiento de las estaciones (cada 2 meses se realiza un mantenimiento de las estaciones o reparaciones si es necesario), etc.

También se detalla a continuación los gastos de mantenimiento y gastos administrativos del vehículo.

<b>DETALLE DE MANTENIMIENTO</b>			
	<b>DETALLE</b>	<b>COSTO</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
1	Mantenimiento 25 mil km.	52,70	Cambio de aceite y filtro
2	Mantenimiento 30 mil km.	231,13	ABC, regulación de frenos, limpieza de inyectores, cambio de aceite y filtros
3	Mantenimiento 35 mil km.	57,79	Cambio de aceite y filtro, chequeo de sistema eléctrico.
4	Mantenimiento 40 mil km.	570,14	ABC, cambio de bujías, cambio de zapatas, cambio de aceite y filtros, alineación y rotación de llantas
5	Mantenimiento 45 mil km.	67,50	Cambio de aceite y filtro, ajuste de carrocería
6	Mantenimiento 50 mil km.	271,31	ABC, limpieza de inyectores, cambio de aceite y filtros, cambio de plumas.
	<b>TOTAL ANUAL</b>	<b>1.250,57</b>	Estos son los mantenimientos correspondientes al año 2014 realizados en Automotores y Anexos.
	<b>TOTAL MENSUAL</b>	<b>104,21</b>	Este es el valor mensual por mantenimiento.

**Cuadro 8:** Gastos de mantenimiento del vehículo

DETALLE DE GASTOS ADMINISTRATIVOS			
	DETALLE	COSTO	OBSERVACIONES
1	Matriculación	348,00	Pago que corresponde al año 2014
2	SOAT	28,50	Pago que corresponde al año 2014
3	Revisión vehicular	5,00	Costo por exoneración en el 2014
4	Seguro privado	485,15	Pago de seguro contra robo, accidentes, daños a terceros, muerte y daños por desastres naturales.
	<b>TOTAL ANUAL</b>	<b>866,65</b>	
	<b>TOTAL MENSUAL</b>	<b>72,22</b>	

Cuadro 9: Gastos administrativos del vehículo

- **SUPUESTO 1:** El costo por kilómetro de recorrido de la bicicleta vs auto familiar.

## Flujo de Fondos

Años	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Inversión inicial bicicleta	-240								
Ahorros por no uso de auto (se considera el gasto de gasolina, administrativos e imprevistos del auto)		4.077	4.077	4.077	4.077	4.077	4.077	4.077	4.077
Costos de mantenimiento, imprevistos y administrativos de la bicicleta		-1.469	-1.469	-1.469	-1.469	-1.469	-1.469	-1.469	-1.469
Flujo total	-240	2.608	2.608	2.608	2.608	2.608	2.608	2.608	2.608

Cuadro 10: Flujo de fondos (supuesto 1).

Se realiza una inversión de USD 240 en la compra de la bicicleta y el ingreso representa el ahorro en el gasto administrativo, de combustible y mantenimiento si se utilizara un vehículo, esto es de USD 4.077 anual. Los costos son el resultado de los gastos de mantenimiento (USD 45 anual), administrativos (USD 1.411,80 anual) e imprevistos (USD 12 anual); de esta manera se obtiene los flujos de los 8 años.

Sabiendo que el auto familiar recorre 470 km a la semana se puede conocer el recorrido anual del vehículo que es de 22.560 km y además se sabe que el gasto total del vehículo es de 4.077,22 USD, entonces se puede determinar el costo por kilómetro con un total de 0,18 USD / km.

Ahora se presenta el análisis de costo por kilómetro de la bicicleta suponiendo que recorre los mismos 22.560 km al año del auto, con un costo anual de mantenimiento, imprevistos y administración de 1.469 USD de la bicicleta, dando un total de 0,07 USD / km.

El resultado positivo y alto de la TIR y VAN, nos indica que el uso de la bicicleta es altamente favorable

<b>TIR</b>	<b>1086,84%</b>
<b>VAN</b>	<b>\$ 3.745,09</b>

Para el cálculo de la utilidad bruta y neta se presenta una depreciación por año del 13%, igual a la tasa en la que se maneja en los bancos.

#### Utilidad Bruta y Neta

<b>Años</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>
Utilidad Bruta		2.608	2.608	2.608	2.608	2.608	2.608	2.608	2.608
Depreciación maquinaria		-31	-27	-24	-21	-18	-16	-14	-12
Utilidad Neta		2.577	2.581	2.585	2.588	2.591	2.593	2.595	2.597

**Cuadro 11:** Utilidad bruta y neta (supuesto 1).

Finalmente, la utilidad neta promedio es de USD 2.588 durante los 8 años de uso de la bicicleta siendo beneficioso el uso de este medio de transporte.

- **SUPUESTO 2:** El tramo que recorre la bicicleta es de 3.8 km al igual que un taxi, en un recorrido desde el CCI hasta la Amazonas y Patria.





**Figura 88:** Tarifa de taxi, CCI - Av. Patria

## ANÁLISIS DE COSTOS Y TIEMPO

	Hora de viaje	Tiempo de viaje	Distancia	Transporte	Tarifa	Gasto diario	Gasto Mensual	Gasto Anual
1	08 h 20 min	34 min	3,8 km	Taxi	2,20 USD	3,66 USD	73,20 USD	878,40 USD
2	14 h 40 min	18 min	3,8 km	Taxi	1,46 USD			
3	17 h 10 min	19 min	3,8 km	Bicicleta	0,00 USD	0,00 USD	0,00 USD	0,00 USD *

**Cuadro 12:** Costos, tiempo y distancia (supuesto 2).

\* El costo de 0 USD de la bicicleta es tomando en cuenta que una persona es usuario del sistema BICIQUITO.

Al realizar este análisis se puede observar que el tomar un taxi es desventajoso en temas de tiempo y dinero, es por eso que lo único que puede tener a favor el movilizarse en taxi, es cuando se tiene un factor climático adverso y el confort, de lo contrario la bicicleta tiene muchas más ventajas como se observa en el cuadro 12.

Tiempo	Dinero
34 min	2,20 USD
1 min	0,06 USD

**Cuadro 13:** Tiempo vs Dinero

Si se conoce el tiempo de los dos medios de transporte (taxi y bicicleta), se puede hacer un análisis de cuánto dinero se ahorra trasladándose en bicicleta en la



hora más desfavorable en el tramo que fue analizado entonces se procede a multiplicar los 0.06 USD por los 19 minutos que se hizo en bicicleta (dicho tiempo no va variar mucho ya que la bicicleta transita por una vía exclusiva y por lo tanto el tiempo no va aumentar ni disminuir notablemente) con un total de 1.23 USD y si a este valor lo multiplicamos por dos, tomando en cuenta que es una trayectoria de ida y vuelta, produce un ahorro de 2.46 USD diarios.

Después de realizar el análisis anterior, se procede a realizar el flujo de fondos con los datos del supuesto 2, que es en el tramo del CCI y la Av. Patria.

Años	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Inversión inicial bicicleta	-240								
Ingresos por ahorro de uso de taxi		878,4	878,4	878,4	878,4	878,4	878,4	878,4	878,4
Costos por mantenimiento e imprevistos de la bicicleta		-57	-57	-57	-57	-57	-57	-57	-57
Flujo total	-240	821	821	821	821	821	821	821	821

**Cuadro 14:** Flujo de fondos (supuesto 2)

Como se puede observar, los 878.40 USD corresponden al ahorro de tomar un taxi todos los días a un costo de 3.66 USD y sabiendo que los costos de 57 USD son por mantenimiento e imprevistos para posteriormente tener un TIR y un VAN de:

**TIR**                      **342,20%**  
**VAN**                        **\$ 1.014,92**

Finalmente a pesar de que los dos supuestos son beneficiosos, se puede escoger cualquier de ellos para ser objeto de análisis ya que estas hipótesis que se ha planteado puede variar de acuerdo a las diferentes puntos de vista que se lo quiera comparar para conocer su ventaja o desventaja de este medio de transporte no motorizado.

Para la entidad que presta el servicio de BICIQUITO es también beneficioso debido a que cada año existiría un ahorro en el gasto de combustible por cada

vehículo que circula en la ciudad de Quito de USD 960 aproximadamente, así como evitar la contaminación del ambiente con la emanación de CO<sub>2</sub> cuyo valor anual se ha estimado en 3.569 Kg de CO<sub>2</sub> por cada automóvil.

### USO DEL AUTOMÓVIL

Para el análisis de costos de utilizar el vehículo se considera una inversión de USD 20.000 (Nissan Tiida) que representa el costo de adquirir el vehículo para transporte en la ciudad de Quito, los costos de mantenimiento son USD 1.250, los gastos administrativos son USD 866, USD 1.000 de gastos imprevistos y USD 960 gasto de combustible como se detalló en los cuadros 5, 4 y 3. Se supone que en el sexto año se vende el auto a un valor de USD 8.000 por concepto de valor de rescate.

Para el siguiente análisis se la da una valoración al confort del auto para poder movilizarse, por lo que se utiliza como referencia la tarifa del taxi.

Distancia	Dinero
3,8 km	1,46 USD
1 km	0,38 USD

**Cuadro 15:** Distancia vs Dinero

De esta manera se procede a multiplicar los 0,38 USD por los 22.560 km que recorre el auto en el año, dando un total de 8667,79 USD. Este valor será tomado como un ingreso anual para el auto y así poder presentar un cuadro de flujo de fondos.

Años	0	1	2	3	4	5	6
Inversión compra de auto	-20.000						
Ingresos por concepto de confort del auto		8.668	8.668	8.668	8.668	8.668	8.668
Ingresos por venta de auto							8.000
Costos por combustible, mantenimiento, imprevistos y gastos administrativos.		-4.077	-4.077	-4.077	-4.077	-4.077	-4.077
Flujo total	-20.000	4.591	4.591	4.591	4.591	4.591	12.591

**Cuadro 16:** Flujo de fondos (uso del automóvil).

En este caso el TIR, es muy bajo debido a que el auto genera muchos gastos a lo largo de su vida útil. En el caso del VAN, el valor negativo es elevado, evidenciando claramente que no es conveniente financieramente el uso del vehículo para movilizarse en la ciudad de Quito.

**TIR** **16,32%**  
**VAN** **(\$ 7.431,07)**

Para el cálculo de la utilidad bruta y neta se presenta una depreciación por año del 20%, evidenciando que durante los cinco primeros años la utilidad bruta se incrementa, debido a que se le da una valoración al confort del auto y así en el sexto año se tiene una utilidad neta de USD 11.280 debido a la venta del vehículo.

#### Utilidad Bruta y Neta

Años	0	1	2	3	4	5	6
Utilidad Bruta		4.591	4.591	4.591	4.591	4.591	12.591
Depreciación vehículo		-4.000	-3.200	-2.560	-2.048	-1.638	-1.311
Utilidad Neta		591	1.391	2.031	2.543	2.952	11.280

**Cuadro 17:** Utilidad bruta y neta (uso del automóvil).

Como parte del presente análisis, se hace mención de la emisión de CO<sub>2</sub>, evidenciando que 1 litro de gasolina produce 1,65 kg de CO<sub>2</sub> y con un precio de 1,68 USD el galón de combustible SUPER, al año un auto genera 3.568 Kg en emisión de CO<sub>2</sub>.

Según estudios realizados, normalmente sobre terreno plano una persona recorre caminando 4 kilómetros en una hora (Wikipedia, s.f.). Es importante considerar una cultura de uso de la bicicleta empezando la capacitación desde las escuelas, con la finalidad de actuar con seguridad en situaciones de tráfico. La cultura de la bicicleta debe ir paralela a una infraestructura urbana, con la finalidad de proteger al ciclista en todo lugar, una red de ciclo rutas seguras, contar con sitios adecuados para el estacionamiento, en los cruces de ciclo rutas con vías de autos es preciso dar

prioridad a la bicicleta, aplicación de medidas de seguridad para reducción de velocidad de los autos.

El uso de la bicicleta deberá ser un sistema de transporte integrado a la planeación urbana, es una opción con beneficios en cuanto a la economía y eficiencia, ocupa poco espacio, no contamina y no produce ruido. Andenes y ciclo rutas hace que la ciudad no sea solo para los propietarios de autos sino para todos los ciudadanos. Hacer una ciudad para peatones y ciclistas es la obligación de una sociedad democrática.

En resumen, se evidencia que el uso de la bicicleta para movilizarse en la ciudad de Quito es la opción más beneficiosa desde el punto de vista financiero así como ambiental, al generar un ahorro en el consumo de combustible, así como evita la emisión de CO<sub>2</sub>. Es preciso mencionar que según cifras del Banco Central del Ecuador, el país importa derivados del petróleo, destinando en el año 2013 USD 2.108 millones a la compra de gasolina (Nafta).

## CAPÍTULO 6

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 6.1. CONCLUSIONES

En respuesta al objetivo planteado, se optó por utilizar la normativa de ciclovía peruana – colombiana, dejando a un lado las normativas nacionales del MTOP e INEN. Al respecto la normativa peruana – colombiana no se aplica en su totalidad por temas políticos.

En el ámbito técnico, la ciclovía debe ser implantada en la ciudad para poder tener exclusividad de uso, pero en la mayoría de su trazado se encuentra por las veredas o compartiendo vía con otro medio de transporte como el trole.

La razón por la que se dejó a un lado las instituciones nacionales es porque se encontraban en estudios y que por esta razón se dio uso a una normativa de países vecinos con pleno desarrollo y funcionamiento del sistema de bicicletas públicas.

Durante la observación de campo se evidenció que la ciclovía no tiene un circuito cerrado entre sus estaciones ya que existen tramos en los que se corta esta continuidad de vía.

A través de las encuestas se conoce el tipo de uso que los habitantes de Quito le dan a la ciclovía y las bicicletas del sistema BICIQUITO, por lo que claramente se observa que el uso es por movilidad, el cual cumple los objetivos y expectativas de las autoridades de la urbe (esto se puede observar con más detalle en la figura 31).

También se concluye que el trazado de la ciclovía en el sector del centro histórico, es sin duda el sector más crítico de todo el trazado ya que se tiene compartida la línea del Trole para ser transitada por los ciclistas (figura 79).

Además de que tiene problemas de su trazado, se evidencia que los anchos de ciclovía no cumple lo dicho por la norma, por lo que se realizó un levantamiento de la cantidad de kilómetros que tiene correctamente y el resultado fue menos de la mitad de toda la ruta, con un total de 10.3 km de 22 km que compone el circuito, cosa que deja mucho que desear en el trazado de toda la ciclovía.

Durante el recorrido por la ciclovía se evidencia la falta de mantenimiento en la señalización que existe a lo largo de los 22 km, la cual se puede evidenciar mucho más en la señalización horizontal.

Otro punto muy importante que se debe mencionar es el ahorro de tiempo y dinero como se analizó en el supuesto 2 del análisis de costos, donde la única desventaja que puede tener la bicicleta es el factor climático y el confort ya que en los demás aspectos es muy beneficioso el movilizarse en bicicleta.

## **6.2. RECOMENDACIONES**

Al realizar un recorrido por la ciclovía se evidencia que la señalización está cumpliendo con la normativa pero más allá de eso, los usuarios se sienten inseguros y piden a través de la encuesta las protecciones en la ciclovía como un bordillo, chaleco reflectivo y más policías en las intersecciones ya que todavía en la ciudadanía no existe una cultura de manejo adecuada para que el ciclista se sienta respetado por el conductor motorizado.

Otro aspecto muy importante es lograr el mejoramiento del sistema de transporte público ya que el sistema BICIQUITO se complementa mucho con dicho medio de transporte, en el que tiene que ser potencializado para obtener todo un conjunto de transporte público de calidad y así nos lo hacen saber los usuarios a través de las encuestas con un 80% de los ciudadanos que combinan el sistema BICIQUITO con otro medio de transporte y al mismo tiempo se define el medio con el que más se combina.

<b>Trolebús/ Metrobus / Ecovia</b>	<b>62%</b>
<b>Convencional / Alimentador de bus</b>	<b>15%</b>
<b>Taxi</b>	<b>2%</b>
<b>Otros</b>	<b>1%</b>

**Cuadro 18:** Resultados de los usuarios que combinan el medio de transporte con BICIQUITO

Claramente se observa que el transporte público masivo es el que más utiliza el usuario BICIQUITO para poder llegar a su destino, combinando con la bicicleta pública, lo cual nos indica que muchos de los ciudadanos necesitan un sistema de transporte público eficiente.

Durante el proceso de encuestas se observa la dificultad de trasladarse en bicicleta en ciertas zonas de Quito ya que sus pendientes sobrepasan lo impuesto por la norma y así se puede evidenciar en la siguiente figura donde el usuario se tiene que bajar de la bicicleta para poder avanzar hacia su destino.



**Figura 89:** Pendientes excesivas, calle Rumipamba y Av. América

A través de las entrevistas a las autoridades municipales se conoce la ampliación del sistema BICIQUITO hacia el sur de la urbe, por lo que se estima que todo el sistema de transporte público sea interconectado para que exista un circuito cerrado entre todos los medios de transporte que están al servicio de los ciudadanos.

Como recomendación para el beneficio de los usuarios, es importante implementar el avance tecnológico en bicicletas ya que existe mecanismos electrónicos para que el ciclista haga uso de esta ayuda mecánica en caso de tener pendientes que sobrepasa lo impuesto por la norma, dando así una mayor acogida a los ciudadanos y tener cada día más usuarios no motorizados.

### **6.3. BIBLIOGRAFÍA**

Agencia Nacional de Tránsito.

Agencia Nacional de Tránsito. Datos correspondientes al año 2013.

Banco Central del Ecuador.

Carrión, Fernando - Académico de la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO).

Dirección de Movilidad de Quito. Encuestas.

Distrito Metropolitano de Transporte.

El COMERCIO. (2 de Febrero de 2015). La nueva tarifa para los taxis, por definirse, pág. 12.

INEC. (2010). Censo.

INEN. Norma de ciclovías.

Manual de diseño para infraestructura de ciclovías. Lima , Perú.

NEVI - 12. MTOP. (2012).

Plan Maestro de Movilidad de Quito.

Tesis de Grado de la Universidad de Cambridge. (2013). Bicicleta Pública en América Latina - Ecuador, Quito.

Territorial, P. G. (2013). Plan General de Desarrollo Territorial.

Wikipedia. Obtenido de [http://es.wikipedia.org/wiki/Kil%C3%B3metro\\_por\\_hora](http://es.wikipedia.org/wiki/Kil%C3%B3metro_por_hora)  
[www.biciq.gob.ec](http://www.biciq.gob.ec).