

ANÁLISIS DE LA IMPLANTACIÓN DE LAS CICLOVÍAS Y EL SISTEMA BICIQ, EN LA MOVILIDAD DE QUITO.

ANALYSIS OF THE IMPLEMENTATION OF THE SYSTEM BICYCLE PATHS AND BICIQ, MOBILITY IN QUITO.

Juan Fernando Mesías Quinteros

Universidad de las Fuerzas Armadas-ESPE, Ecuador, juanfi_9@hotmail.com

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 CO₂ 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 introduce 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 CO₂ 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 analyze. 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.

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.

2. ESTADO DEL ARTE

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 3: 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.

3. MATERIALES Y METODOS

Como método para esta investigación se realiza una encuesta, que 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%.

- 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.

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

Cuadro 1: Frecuencia de uso de los usuarios según cada estación

4. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN

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 4: 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.

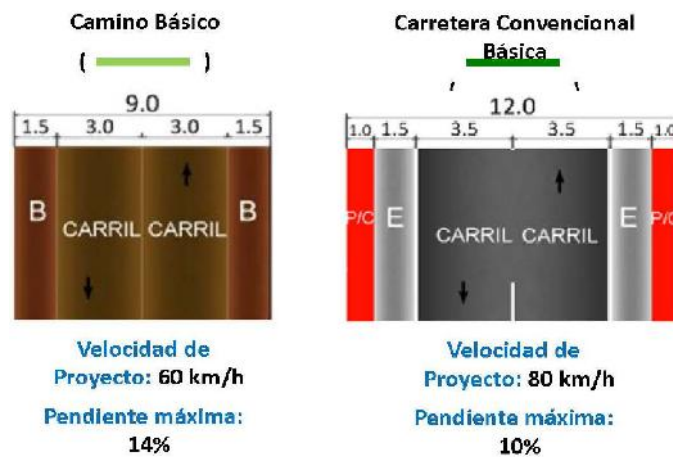


Figura 5: Anchos de carriles según la NEVI-12

Fuente: NEVI-12

Se debe señalar que las normativas para ciclovías de nuestro país se encontraban en pleno desarrollo al momento de implantar el circuito en la ciudad por lo que se optó por la normativa de los países vecinos.

5. RESULTADOS

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 ciclovía 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 ciclovía 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 ciclovía.



Figura 6: 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.

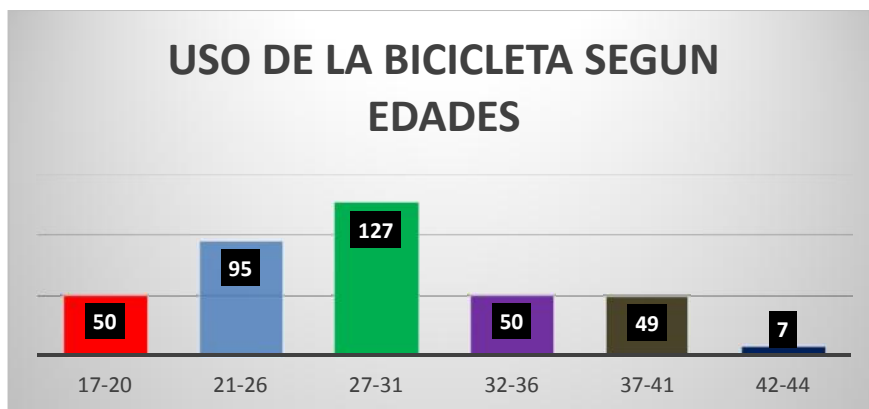
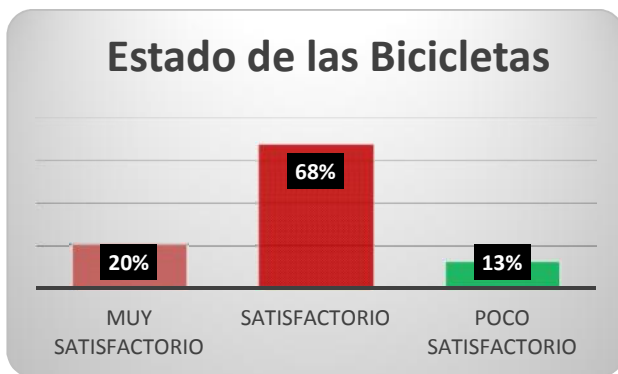


Figura 7: Carriles compartidos

Resultados de 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. A continuación se presentan los cuadros estadísticos que se pudo extraer de las encuestas.



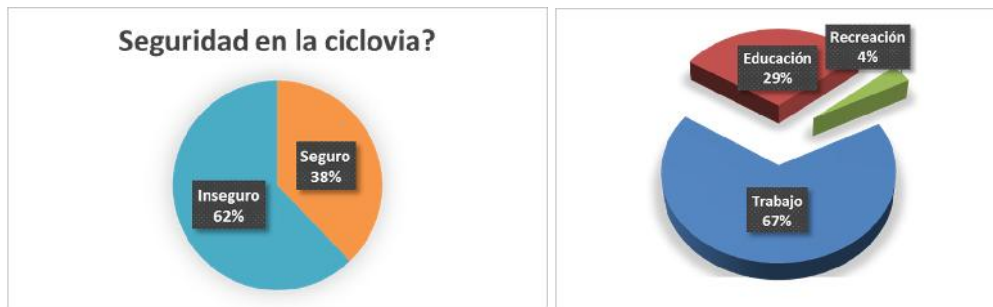


Figura 8: Resultados de las encuestas

Así es como se observa los resultados de las encuestas en las diferentes preguntas realizadas al usuario para posteriormente sacar conclusiones de los resultados y así poder plantear soluciones para un sistema de movilidad no motorizada eficiente en la ciudad.

6. TRABAJOS RELACIONADOS

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).

Realizando un supuesto para realizar un análisis comparativo se toma un tramo el cual la bicicleta recorre 3.8 km al igual que un taxi, en un trayecto desde el CCI hasta la Amazonas y Patria.



Figura 9: 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 2: Costos, tiempo y distancia

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

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 3: 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 4: Flujo de fondos

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 CO2 cuyo valor anual se ha estimado en 3.569 Kg de CO2 por cada automóvil.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

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.

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.

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.

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

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.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agencia Nacional de Tránsito.

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

Dirección de Movilidad de Quito. Encuestas.

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.

www.biciq.gob.ec.