Sinergias educativas
ISSN: 2661-6661
compasacademico@icloud.com
Grupo Compás
Ecuador

Estudio de factibilidad del uso de bicicletas públicas como transporte alternativo en la ciudad del Puyo

Feasibiliity study of the use of public bicycles as alternative transport in the city of Puyo

Juan Manuel Martínez Nogales
Ingeniero Mecánico, Magíster en Ciencias de la Educación Aprendizaje de la Física, Docente Investigador, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), Riobamba, Ecuador.
jumartinez@espoch.edu.ec
https://orcid.org/0000-0002-4860-1548

Jessica Fernanda Moreno Ayala
Máster en Gestión de Sistemas Aeronáuticos, Docente Investigador, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), Riobamba, Ecuador.
jessica.moreno@espoch.edu.ec
https://orcid.org/0000-0003-0085-9459

Jorge Milton Lara Sinaluisa
Doctor en Física, Máster Universitario en Formación Internacional especializada del profesorado, Docente Investigador, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), Riobamba, Ecuador.
j_lara@espoch.edu.ec
https://orcid.org/0000-0002-3116-5161

Daniel Elvis Arévalo Naranjo
Ingeniero en Gestión de Transporte, Investigador independiente, Riobamba, Ecuador.
dany_9616@hotmail.com
https://orcid.org/0000-0001-9993-5954

Resumen

El presente trabajo de investigación titulado “Estudio de factibilidad del uso de bicicletas públicas como transporte alternativo en la ciudad del Puyo” promoviendo una movilidad amigable con el medio ambiente. Por lo que se realizó una investigación cuantitativa, teniendo un diseño de investigación de tipo descriptivo por lo que se aplicaron 365 encuestas a los habitantes de la ciudad del Puyo. Como efecto del análisis y tabulación de los resultados obtenidos se logró conocer las variables que impedían el uso de la bicicleta, además de la aceptación, precios que estarían dispuestos a pagar los usuarios, y que a su vez se implementaron 5 rutas con un total de 13.73 km, velocidad de diseño, adquisición de 65 bicicletas; la construcción de 5 estaciones, 6 parqueaderos, y 5 áreas de mantenimiento, las cuales garantizaran un buen funcionamiento del sistema dentro de un horario de 06:00 a 21:00. Finalmente se menciona que el presente trabajo de investigación fue analizado desde varias perspectivas como la ambiental, social, económica y técnica, con lo que resultó viable la implementación del sistema de bicicletas públicas, se considera conveniente realizar socializaciones con los usuarios de bicicletas, así como de medios de transporte motorizado

para garantizar la jerarquización de la movilidad dentro de la ciudad teniendo con esto un desarrollo sostenible.
Palabras clave: Bicicleta pública, Cicloruta, Estudio, Factibilidad, Transporte alternativo de movilidad, Suscripción mensual

Abstract

The present research work entitled "Study of feasibility of the use of public bicycles as alternative transportation in the city of Puyo" promoting an environmentally friendly mobility. Therefore, a quantitative research was carried out, having a descriptive research design, for which 365 surveys were applied to the inhabitants of the city of Puyo. As an effect of the analysis and tabulation of the results obtained, it was possible to know the variables that prevented the use of the bicycle, in addition to the acceptance, prices that users would be willing to pay, and that in turn 5 routes were implemented with a total of 13.73 km, design speed, acquisition of 65 bikes; the construction of 5 stations, 6 parking lots, and 5 maintenance areas, which will guarantee a good operation of the system within a schedule from 06:00 to 21:00. Finally, it is mentioned that the present research work was analyzed from various perspectives such as environmental, social, economic and technical, with which the implementation of the public bicycle system was viable, it is considered convenient to carry out socializations with bicycle users, as well as of means of motorized transport to guarantee the hierarchy of mobility within the city, thereby achieving sustainable development.
key words: Public bicycle, Cycle route, Study, Feasibility, Alternative mobility transport, Monthly subscription.

1. Introducción

La movilidad dentro de las ciudades del Ecuador se ha venido incrementando cada vez más y con el fin de generar un cambio positivo a fin de evitar los posibles problemas que se generarían si no se toma medidas a tiempo, las autoridades se han visto obligadas a considerar nuevas alternativas de movilidad, tomando en cuenta las opiniones, quejas y sugerencias de la sociedad para el desarrollo de una movilidad sostenible, además de mejorar considerablemente la economía.

En los últimos años los sistemas de bicicletas públicas han venido ganando cada vez mayor acogida por parte de los habitantes de una ciudad, cantón, etc. Para el cumplimiento de sus actividades o de forma recreacional. Gracias a la flexibilidad que ofrece una bicicleta al movilizarse dentro de la zona urbana de una ciudad se puede lograr grandes beneficios respecto a los problemas que generan la congestión vehicular, entre las ventajas que se tiene sobre el uso de la bicicleta como medio de transporte está: la reducción de la contaminación al disminuir el uso del vehículo privado, la optimización de tiempo al movilizarse en zonas urbanas con distancias medias y cortas Use the "Insert Citation" button to add citations to this document.

Un estilo de vida saludable al realizar ejercicio mientras se moviliza a realizar sus actividades diarias de una forma recreacional y divertida.

El Puyo al ser una ciudad con gran atractivo turístico y que cuenta con varios lugares dentro de la ciudad para poder visitarlos, el sistema de bicicletas públicas resulta ser una opción viable para conectarse entre estos puntos considerando la seguridad de los usuarios para

implementar el sistema que mejor se adapte a la ciudad.

Considerando que en el mundo actual en el que vivimos existen más de 400 sistemas de bicicletas que se pueden utilizar de manera compartida o de uso público y que contarían con más de 700.000 unidades para su uso diario, cifras que aún no marcan una gran población sin embargo la aceptación de este medio de transporte por parte de la sociedad es cada vez mayor llegando a ser necesario para muchas ciudades y el buen funcionamiento de sus sistemas de transportes integrados (Avallone, 2019).

Teniendo sus inicios el sistema de bicicletas públicas en Ámsterdam en el año de 1965 en el cual se había propuesto que se donaran bicicletas para el uso diario de las personas y que estas puedan ser dejadas en cualquier punto de la ciudad sin embargo la propuesta no fue bien recibida y fue cancelada al poco tiempo por la policía, sin embargo no fue hasta el año de 1993 en Francia que se pudo implementar un sistema de bicicletas públicas el mismo que ya estaba mayormente regulado para su uso por periodos cortos de tiempo y por consiguiente en Inglaterra del mismo año se lanzó la propuesta "bicycle library" en el cual se les permitía el acceso al uso de estas bicicletas públicas mediante la presentación de una identificación y de esta forma prevenir los robos o vandalismos, aunque en un principio este registro no se utilizaba, se llegó a implementar por los hechos suscitados provocando que sea obligatorio que cada usuario se encuentre registrado para acceder al uso de una bicicleta pública (Avallone, 2019).

Para el año de 1998 el sistema de "Velo´v" de Lyon se había convertido en el primer sistema de bicicletas públicas en utilizar tarjetas inteligentes y el cual sirvió de base para París en el año 2001 en su sistema llamado "velib". Se convirtió en un sistema que incorporaba varios avances tecnológicos entre los cuales se tiene el rastreo y monitoreo en tiempo real, dichos sistemas fueron las bases que se plantearon para los actuales sistemas de bicicletas públicas y que se vendrán generando mayores cambios a medida que avance la tecnología y esta se pueda adaptar a dicho sistema (Avallone, 2019).

2. Materiales y métodos

Este trabajo de investigación tiene un enfoque mixto ya que estarán involucrados tanto datos cuantitativos como cualitativos, juntamente con la utilización de las distintas herramientas que se consideren necesarias para llevar a cabo los objetivos planteados tomando en cuenta los resultados obtenidos y generar de esta forma una movilidad sostenible.

Se realizó dentro de la ciudad del Puyo en los principales sectores con mayor afluencia de personas para poder obtener los datos necesarios para la implementación de este sistema, teniendo de esta forma una mejor conectividad.

Debido a que el estudio plantea un sistema que se adhiere al uso diario de las personas y que lograra detallar cada uno de los aspectos que lo integran para el cumplimiento de las actividades diarias de los usuarios.

Diseño no experimental

El presente trabajo de investigación es no experimental debido a que se basa en la observación de las variables que lo integran para el planteamiento del sistema de bicicletas

públicas dentro de la ciudad ya que se ha podido observar mediante visitas de campo al lugar de estudio que podría resolver varias problemáticas de movilidad en la ciudad del Puyo, y que además no se realizarán experimentos dentro de laboratorios o simulaciones para verificar el problema.

Para el cumplimiento de los objetivos de este trabajo se necesitó información de los distintos lugares de la ciudad en donde podría implementarse los puntos de conectividad y de esta forma resolver la problemática.

Población

La ciudad del Puyo también conocida como “la ciudad canela”, es la capital de la provincia de Pastaza y su nombre se debe a la palabra puyu que su traducción de kichwa viene a ser nublado y es porque el río que pasa junto a la ciudad mantenía un ambiente muy nublado y de allí su nombre, se encuentra ubicada en el occidente de la provincia de Pastaza a 924 metros sobre el nivel de mar a una latitud de 0° 59' -1" hacia el sur y a una longitud de 77° 49' 0" hacia el Oeste (contributors, 2019).

La extensión aproximada de la ciudad del Puyo es de 96.65 kilómetros cuadrados y que cuenta con una población dentro de la provincia de 62016 habitantes según datos del censo poblacional tomados por el INEC en el año 2010 y se calcula que la población de la ciudad de Puyo cuenta con una tasa de crecimiento del 3.1% lo que nos da una densidad de 380 habitantes por kilómetro cuadrado (INEC, 2010).

Para la estimación de la muestra se tomó en cuenta a la población entre los 15 y 64 años que son un total de 25285 habitantes los cuales se les proyectará al año 2020 para una estimación mucho más real de los datos.

$$P = Po(1 + i)^n$$

P = Población proyectada

Po = Población inicial

i = Tasa de crecimiento poblacional

n = Número de años a proyectar

$$P = 25258(1 + 0.031)^{10} = 34276$$

Muestra

Para la realización del presente estudio se procedió a tomar en cuenta la población de la zona urbana de la ciudad del Puyo realizando una proyección al año actual con los datos obtenidos del censo INEC 2010 y juntamente con la utilización de la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N \times Z^2 \times P \times Q}{(E^2)(N - 1) + Z^2 \times p \times q}$$

n=Tamaño de la muestra

N=Tamaño de la población N= 34276

p=Posibilidad de que ocurra un evento p= (0,5)

q=Posibilidad de que no ocurra un evento q=0,5

E=Error, se considera el 5% E=0,05

Z=Nivel de confianza, que para el 95%, Z=1,96

$$n = \frac{34276 \times 1.96^2 \times 0.5 \times 0.5}{(0.05^2)(34276 - 1) + 1.96^2 \times 0.5 \times 0.5}$$

$n = \frac{31588.7616}{86.6479} = 364.564$ $\qquad$ $n = 365$

Para poder proceder con la toma de datos mediante encuestas, se realizó de forma aleatoria a los habitantes de la ciudad del Puyo, tomando en cuenta además a la población objetiva que haga uso de las bicicletas con mayor frecuencia, determinando de esta forma datos más exactos.

A partir de la información obtenida de las personas se logró ir generalizando la investigación y de esta forma una mejor resolución del problema, para que pueda adaptarse a la sociedad sin ningún inconveniente.

Se plantea utilizar este método debido a que se puede determinar las distintas partes que integran el sistema de transporte en bicicleta y la relación que tendría con los demás medios de transporte llegando a conocer la estructura del sistema y también su dinámica.

Técnicas

Se aplicó el número de encuestas necesarias según la determinación de la muestra, las cuales fueron realizadas de forma aleatoria a los habitantes de la ciudad del Puyo, tomando en cuenta con mayor consideración a las personas que hagan uso de bicicletas. Las encuestas que se realizaron fueron de forma presencial a cada persona o de forma virtual para una mejor accesibilidad de las personas.

Además, se realizó una observación directa para determinar la principal problemática que se produce al movilizarse dentro de la ciudad y de esta forma proponer un sistema eficiente de movilidad urbana que ayude al desarrollo socio económico de la ciudad del Puyo.

3. Resultados

Tabla 1: Género de las personas encuestadas

Género	Respuestas	Porcentaje
Femenino	226	61,92%
Masculino	139	38,08%
Total general	365	100%

Análisis e interpretación:

Del total de 365 encuestas realizadas en la ciudad del Puyo se tiene que el 62% que viene a ser un total de 226 personas son mujeres, y el resto que es un 38% y que equivale a 139 personas son hombres.

Tabla 2: Medio de transporte utilizado con mayor frecuencia

Medio de transporte	Respuesta	Porcentaje
A pie	74	20,27%
Bicicleta	47	12,88%
Motocicleta	32	8,77%
Otros	2	0,55%
Scooter eléctrico	3	0,82%
Transporte público urbano	104	28,49%
Vehículo particular	103	28,22%
Total, general	365	100%

Análisis e interpretación:

El 20% de las personas que fueron encuestadas se movilizan a pie en la semana, el 13% lo realiza en bicicleta, el 9% en motocicleta, el 28% en transporte urbano, de igual forma un 28% en vehículo privado, y por último tenemos al scooter eléctrico y otros que tienen el 1% respectivamente cada uno.

Tabla 3: Número de veces que utiliza el medio de transporte

Veces por semana	Respuestas	Porcentaje
1 a 3 veces por semana	172	47,12%
4 a 8 veces por semana	104	28,49%

9 o más veces por semana	89	24,38%
Total, general	365	100%

Análisis e interpretación:

El 47% de las personas utilizan uno de los medios de transporte antes mencionados de 1 a 3 veces por semana, el 28% lo utiliza de 4 a 8 veces, y por último el 24% hace uso de uno de los medios de transporte más de 9 veces por semana.

Tabla 4: Personas con bicicleta propia

Bicicleta propia	Respuestas	Porcentaje
No	217	59,45%
Si	148	40,55%
Total, general	365	100%

Fuente: Autores, 2021

Análisis e interpretación:

Un total del 59% que son 217 personas de las encuestas realizadas no cuentan con una bicicleta propia, mientras que el resto que es un 41% siendo 148 personas si tiene una en casa.

Tabla 5: Uso de la bicicleta para movilizarse durante la semana

Uso de bicicleta	Respuestas	Porcentaje
De 1 a 3 veces	74	20,27%
De 4 a 6 veces	25	6,85%
Ninguna	38	10,41%
Todos los días	11	3,01%
Sin especificar	217	59,45%
Total, general	365	100%

Fuente: Autores, 2021

Análisis e interpretación:

Se tiene que el 60% de los encuestados no cuentan con una bicicleta propia por lo que no se tomó en cuenta en esta pregunta, mientras que el resto que si utiliza que es un total de 148 personas se divide en el 20% del total de encuestas lo usa de 1 a 3 veces, el 7% de 4 a 6 veces, el 3% utiliza la bicicleta todos los días y un 10% que cuentan con bicicleta, pero no la utilizan ninguna vez a la semana.

Tabla 6: Factores que afectan para no usar la bicicleta dentro de la ciudad

Factor	Respuestas	Porcentaje

Distancia para recorrer	27	7,40%
Falta de ciclovías	230	63,01%
Inseguridad	75	20,55%
Otros	10	2,74%
Por el clima	23	6,30%
Total, general	365	100%

Fuente: Autores, 2021

Análisis e interpretación:

El 63% de las personas encuestadas concuerdan que no utilizan la bicicleta para movilizarse dentro de la ciudad porque no existen ciclovías, en segundo lugar, se tiene a la inseguridad con un 21% del total, un 7% no la utiliza por la distancia a recorrer, el 6% menciona que por el clima cambiante no la usaría, y el 3% tiene otros motivos para no usar la bicicleta dentro de la ciudad.

Tabla 7: Factores que fomentan el uso de la bicicleta

Factores	Respuestas	Porcentaje
Ahorro de tiempo y dinero	51	13,97%
Como medio de transporte adecuado	19	5,21%
Compromiso con el medio ambiente	46	12,60%
Deporte – salud	211	57,81%
Recreación	38	10,41%
Total, general	365	100%

Fuente: Autores, 2021

Análisis e interpretación:

El 58% de los encuestados consideran que el factor más relevante para el uso de la bicicleta es el deporte y la salud, el 14% lo usa para ahorrar tiempo y dinero, mientras que el 13% la usa por el compromiso con el medio ambiente, el 10% la utiliza de forma recreativa, y el 5% utiliza la bicicleta como medio de transporte adecuado para cumplir con sus actividades diarias.

Tabla 8: Conocimiento sobre la función de un sistema de bicicletas público

Conoce SBP	Respuestas	Porcentaje
No	239	65%
Si	126	35%
Total, general	365	100%

Fuente: Autores, 2021

Análisis e interpretación:

Del total de encuestas realizadas el 65% de las personas tienen conocimiento acerca del funcionamiento de un sistema de bicicletas públicas, mientras que el 35% no lo conocían hasta que se les mencionó.

Tabla 9: Disposición para el uso de un sistema de bicicletas públicas

Uso de un SBP	Respuestas	Porcentaje
No	34	9,32%
Si	331	90,68%
Total, general	365	100%

Fuente: Autores, 2021

Análisis e interpretación:

El 91% de las personas estarían de acuerdo en hacer uso de un sistema de bicicletas públicas para movilizarse dentro de la ciudad en caso de que este existiera, y solo un 9% no estaría dispuesto a hacer uso de este sistema.

Tabla 10: Precio por uso diario del sistema de bicicletas públicas

Precio	Respuestas	Porcentaje
De $0.25 a $0.50	155	42,47%
De $0.51 a $0.75	79	21,64%
De $0.76 a $1	94	25,75%
Más de $1	37	10,14%
Total, general	365	100%

Fuente: Autores, 2021

Análisis e interpretación:

El 42% de encuestados están dispuestos a pagar entre $0.25 y $0.50, el 22% considera un buen precio a pagar de $0.51 a $0.75, mientras que el 26% pagarán un precio desde $0.76 a $1, y por último el 10% pagaría más de $1

Tabla 11: Tiempo de uso del sistema de bicicletas públicas

Tiempo	Respuestas	Porcentaje
Hasta 1 hora	89	24,38%
Hasta 15 minutos	32	8,77%
Hasta 30 minutos	94	25,75%
Hasta 45 minutos	53	14,52%
Más de 1 hora	97	26,58%
Total, general	365	100%

Fuente: Autores, 2021

Análisis e interpretación:

El porcentaje de personas que utilizaría el sistema de bicicletas públicas más de 1 hora es del 27%, en cambio el 24% solo estaría dispuesto a utilizar el sistema hasta un máximo de 1 hora, el 26% podría utilizarlo hasta 30 minutos diarios, el 14% lo usaría hasta 45 minutos, y el 9% solo usaría la bicicleta pública por 15 minutos.

4. Conclusiones

Comparando los distintos sistemas de bicicletas públicas a nivel internacional con la realidad de los sistemas a nivel nacional en criterios de diseño, costos, sostenibilidad, se considera que lo de mayor importancia es incentivar a las personas al uso de estos sistemas, dándoles a conocer los beneficios que estos podrían brindar. Por lo cual después de haber realizado el análisis correspondiente se concluye que para generar un correcto funcionamiento del sistema de bicicletas públicas pueda ser de tercera o cuarta generación, debido a las tecnologías que los componen y diseño exclusivo se podrá evitar problemas de robo o vandalismo, de igual manera su costo debe ser comparable al del transporte público urbano.

Se realizó encuestas a los habitantes de la ciudad del Puyo con el fin de obtener información acerca su percepción sobre un sistema de bicicletas públicas, lo que ayudó al desarrollo del trabajo a determinar la cantidad de usuarios que estarían dispuestos a utilizar el sistema, además de la aceptación que tiene el mismo dentro de los habitantes de la ciudad del Puyo.

Al momento de implementar este sistema de bicicletas públicas se propuso 5 rutas que recorren la ciudad con una distancia promedio de 2.5 km, y un total de 13.73 km de recorrido, con un ancho óptimo de 3 metros, 5 estaciones, 6 parqueaderos, independientes, una flota de 33 bicicletas convencionales y 32 eléctricas, con un horario de 06:00 a.m. – 21:00 p.m. y límite de tiempo de 180 minutos.

Referencias

Avallone, M. (2019). b invasión bicicleta. Obtenido de https://binvasionbicicleta.com.ar Bea Alonso, M. (2009). Los sistemas de bicicletas públicas urbanas.

Carrera Chiriboga, J. A. (2017). Estudio geoespacial de los accidentes de tránsito en la Región Costa Ecuatoriana.

Cali Padilla, E. G., & Tasigchana Cruz, V. B. (2019). Propuesta de diseño de un sistema de bicicletas alternativo sostenible para el cantón Riobamba (Bachelor's thesis, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo).

DE, C. A. S. D. C. (2020). Movilidad sostenible.

Del Ecuador, A. C. (2008). Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial, Última modificación: 21 de agosto de 2018.

Ejecutiva, F., Descentralización, a. Y., & oficial, d. D. R. (2018). Código Orgánico de

Organización Territorial, Autonomía y Descentralización. Registro Oficial. Quito, Pichincha, Ecuador: Registro Oficial, (303).

En Acción, E. (2017). Ideas y buenas prácticas para la movilidad sostenible. Madrid: Ecologistas en Acción.

en Cifras, E. (2017). Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. Recuperado de

http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Sitios/LIBRObuenvivir/files/assets/downloads/page0032. pdf.

Espinoza, M. Á. L., Chavarría, J. Y. A., & Granda, M. B. A. (2019). Apuntes sobre los derechos de la naturaleza en la Constitución de la República del Ecuador del 2008. Revista Científica Agroecosistemas, 7(2), 157-166.

GONZÁLEZ, B. E. A. (2018). Algoritmo cultural para el problema de localización de clusters de estaciones de servicio de bicicletas (Doctoral dissertation, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso).

INEN. (19 de diciembre de 2011). Reglamento técnico ecuatoriano prte inen 004 " señalización vial. Parte 6. Ciclovías". Obtenido de www.normalizacion.gob.ec: https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/reglamentos/RTE-004-6.pdf

Layedra Peña, A. (2020). Estudio de factibilidad para la implementación de un sistema de bicicleta pública desde el cantón Riobamba hasta el cantón Guano. Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Luna, R., & Chaves, D. (2001). Estudio de factibilidad. R. Luna, & D. Chaves, Guía para elaborar estudios de factibilidad de proyectos ecoturísticos. Guatemala: PROARCA CAPAS USAID.

Marqués, R., & Salazar, M. C. (2020). La emergencia de la movilidad ciclista en las ciudades. Hábitat y Sociedad, (13).

Naranjo Avilés, E. D. (2019). Estudio de factibilidad para la implementación de un sistema de bicicletas públicas en el cantón Guano, provincia de Chimborazo (Bachelor's thesis, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo).

Robalino Vaca, B. F. Movilidad Urbana Sostenible: La incidencia de actores sociales en la puesta en agenda de la bicicleta como sistema de transporte alternativo en la ciudad de Cuenca 2011-2019.

Rodríguez Calderón, N. P. (2021). Centro Recreodeportivo de Integración-Pontificia Universidad Javeriana-Alcaldía Mayor de Bogotá.

Samaniego, G. A., & Fernández, L. A. (2020). Diseño de una plataforma tecnológica para la recolección, análisis y visualización de datos de movilidad no motorizada. Journal of Science and Research: Revista Ciencia e Investigación, 5(3), 1-10.

Veliz Delgadillo, C. (2018). Estudio de viabilidad de la movilidad con bicicletas eléctricas (Bachelor's thesis, Universitat Politècnica de Catalunya).

Vida, S. T. (2018). Secretaría Técnica Plan Toda Una Vida.

Villacrés, H. P. C., González, E. J. E., & Naranjo, B. D. C. V. (2020). Validación mediante criterio de expertos de proyecto de reforma al artículo 238 del Reglamento General de la Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial de Ecuador. Estudios del Desarrollo Social: Cuba y América Latina, 8, 22-34.