

## PROPUESTA DE UNA CICLOVÍA EN EL CANTÓN GUANO, PROVINCIA DE CHIMBORAZO

### Juan Pablo Palaguachi Sumba

✉ juan.palaguachi@esPOCH.edu.ec  
Escuela Superior Politécnica de Chimborazo -  
Ecuador

### Xavier Alejandro Guerra Sarche

✉ xavier.guerra@esPOCH.edu.ec  
Escuela Superior Politécnica de Chimborazo -  
Ecuador

### Ruffo Neptalí Villa Uvidia

✉ rufovilla@hotmail.com  
Escuela Superior Politécnica de Chimborazo -  
Ecuador

### Paul Eduardo Barahona Chavarrea

✉ paulbarahona64@yahoo.es  
Investigador Independiente - Ecuador

## RESUMEN

La presente investigación emerge de la necesidad de motivar propuestas sustentables de transporte como son los sistemas de bicicletas, que responden a la demanda que se caracteriza por su crecimiento exponencial enfrentando la imposibilidad de ser cubierta por la oferta convencional que involucra un crecimiento lineal solamente. Las urbes enfrentan problemas como contaminación de diversos tipos originados en gran medida por los modos motorizados de transporte. Guano es un escenario propicio para una propuesta de ciclovia por sus características geográficas, gran porcentaje de caminata como opción en el reparto modal y su potencial turístico. Se ha analizado la situación actual de movilidad e infraestructura, posteriormente se ha sintetizado los parámetros técnicos para la construcción de una ciclovia, para finalmente desarrollar una propuesta aplicada al cantón. Dentro de los resultados destacan un bajo porcentaje de utilización de la bicicleta como medio cotidiano de transporte, principalmente por las condiciones existentes de inseguridad vial. Ante esta realidad se propone una ciclovia de aproximadamente 11.5 km atravesando longitudinalmente a la ciudad con la apropiada señalética y condiciones que garanticen la seguridad de los ciclistas.

**Palabras claves:** bicicleta, ciclovia, planificación de transporte.

## ABSTRACT

This project emerges from the necessity of encourage sustainable means of transport such as bicycle systems, which cover the growing exponential tendency of the demand that faces the limitations of a traditional linear supply. Biking attempts to reduce pollution which is an imperative trouble to solve in many cities worldwide, caused mainly because of motorized vehicles. Guano was selected as an appropriate scenario for this project due to its geographical conditions, walking as one of the main choices in modal split, and its tourism potential. Current mobility and infrastructure situation have been assessed, also several technical parameters for bike lane construction have been synthesized to finally make a concrete proposal. The results address to a low people percentage that use bicycle as a main transport mode, because of the insecure biking conditions. Also, it is remarkable the high acceptance percentage, approximately 40% of people who are willing to ride their bike if there is an appropriate bicycle lane. In conclusion, the project consists of 11.5 km of biking lane whit an adequate signaling system and all the security guarantees for the users, which crosses the longitudinal axis of the urban area of Guano.

**Keywords:** bicycle, bicycle paths, transport planning

## 1. INTRODUCCIÓN

Con respecto a este tema a nivel mundial se han desarrollado varias investigaciones donde para los fines de este trabajo, se pueden mencionar los siguientes: (Mátrai & Tóth, 2016) en su trabajo Evaluación comparativa de sistemas de bicicleta recalca la importancia de promover alternativas de transporte ante la tendencia actual de crecimiento de la demanda.

Desde el punto de vista sudamericano también se han desarrollado varios estudios, donde el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) se ha destacado por promover varias investigaciones de este estilo, donde se menciona a tres principalmente. En primer lugar se tiene al trabajo de (Ríos Flores, Taddia, Pardo, & Lleras, 2015) donde se detalla una guía para impulsar el uso de la bicicleta en América y el Caribe. También se tiene al documento de (Rodríguez, M., Pinto Ayala, A. M., Bocarejo, J. P., Páez, D., Ortiz, M. Á., Ramos, J. P., ... & Franco, 2017) donde se describe como realizar un diagnóstico sobre el buen uso de la bicicleta en un ámbito urbano y posteriores recomendaciones sobre aquello. Finalmente, este estudio se basa en otras realidades ya experimentadas, como es el caso de Costa Rica, donde (Acuña Leiva, 2015) presentan una guía de diseño y evaluación de ciclovías con el fin de mejorar la movilidad en este país.

El crecimiento poblacional y la expansión de las áreas urbanas de las ciudades, genera un incremento indiscriminado del parque automotor, lo cual exige la implementación de modos de transporte sostenible, con el fin alivianar la presión que ejerce el vehículo privado sobre las redes viales (Ortega, Tóth, & Péter, 2019), que a su

vez ocasionan problemas de congestión, contaminación, siniestralidad de tránsito, etc., reduciendo la calidad de vida de los habitantes (Naranjo, Palaguachi, Oleas, & Llamuca, 2019).

Este crecimiento está proyectado a incrementarse de manera exponencial en zonas urbanas, dejando a los sectores rurales con índices menores o en ciertos casos negativos (Schwartz, 2013). Por ejemplo acorde a (Buzási & Csete, 2015) la población europea que vive en áreas urbanas crecerá de un 73.4 a un 80% para el año 2050.

En contexto, disponer de infraestructura para ciclistas es una prioridad para investigadores y planificadores, cuyo análisis se basa en la movilidad de las personas que incluye la demanda, tiempo y distancia recorrida para acceder al servicio; tiempo de viaje, velocidad de operación, entre otros (Ortega, Tóth, Palaguachi, & Sabbani, 2019).

El mismo fenómeno está ocurriendo en el contexto nacional donde una gran porción de la población se muda a sectores urbanos para realizar sus actividades económicas. El incremento acelerado de la población urbana causa mayor demanda de transporte, lo cual está directamente relacionado al mayor uso de vehículos que en su mayoría son propulsados por combustibles fósiles, propiciando serios problemas como congestión, contaminación al aire, ruido, estrés, etc., los cuales influyen directamente con la calidad de vida de las personas (Kampf, Gašparík, & Kudláčková, 2012). Lamentablemente, el crecimiento del servicio de transporte tradicional no puede equiparar al crecimiento de la demanda, lo cual inevitablemente resulta en una saturación de la infraestructura de transporte. Con respecto a esto, la bicicleta posee una

gran ventaja ya que este tipo de sistemas puede funcionar de manera más sustentable y equiparar el aumento exponencial de la demanda (Schwartz, 2013).

En Ecuador se puede mencionar principalmente a las ciudades de Quito, Guayaquil, y Cuenca como urbes que han implementado un sistema considerable de ciclovías como una forma de contribuir al mejoramiento de la movilidad interna (Sarmiento et al., 2010). Justamente con el mismo afán, este estudio propone el diseño de una ciclovía la cual sin lugar a duda fomentará el uso de la bicicleta en el cantón Guano. Se ha considerado a este cantón como una zona propicia para la implementación de ciclovías por los siguientes hechos fundamentales, el primero es su área urbana relativamente pequeña y plana de 2 x 5 km aproximadamente, la gran aceptación de la bicicleta dentro del reparto modal, y el potencial turístico del cantón, el cual se verá potenciado con la implementación de sistemas sostenibles de este tipo (La Prensa, 2019).

Según (Calderón, Arrué, & Pardo, 2017) el hecho que las personas tengan acceso a una ciclovía, significa brindar espacios donde se pueda interactuar y convivir más allá de sus condiciones sociales, culturales o económicas. El que los municipios faciliten el uso de la bicicletas con espacios seguros a través de una ciclovía, deriva en varias consecuencias positivas como el decremento del uso de un vehículo motorizado, el cual en Ecuador se ha cuantificado como 150 minutos diarios del 70% de la población (Ministerio de Salud Pública, Ministerio del Deporte, & Ministerio Coordinador de Desarrollo Social, 2016). De esta manera, al reducir la circulación vehicular en las calles, se decrementan índices que

influyen contra la calidad de vida de los habitantes como las emisiones de gases de efecto invernadero, contaminación acústica y visual. Adicionalmente, se tiene la motivación para realizar actividades deportivas que subsecuentemente generan beneficios a la salud (Woodcock, Tainio, Cheshire, O'Brien, & Goodman, 2014). Con respecto al uso del suelo, es claro que sistemas públicos relacionados a la bicicleta presenta una eficiencia mayor con respecto al desperdicio del espacio público comparado primordialmente con el auto privado que tiene una ocupación promedio de 1 a 2 pasajeros solamente (DeMaio, 2009).

En base a lo antes expuesto, este proyecto se enfoca en desarrollar un propuesta técnica e investigativa para el desarrollo de una ciclovía de carácter urbano en el cantón Guano, Provincia de Chimborazo. Para conseguir este objetivo principal se plantean objetivos específicos, como: diagnosticar los hábitos actuales de la población en cuanto a movilidad y la influencia de la infraestructura vial actual en ello, analizar los parámetros técnicos de construcción de una ciclovía, y discutir el diseño definitivo.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

En primera instancia se realizó una investigación bibliográfica para revisar antecedentes investigativos a nivel macro, meso y micro que han sido referentes a la implementación de ciclovías. Así mismo se efectuó una investigación de campo en la población de estudio, para levantar el análisis-diagnóstico de la movilidad en transporte y especialmente en bicicleta. También se determinó el estado y las condiciones de la infraestructura vial del cantón. La metodología utilizada para la

realización de este trabajo se basa en los distintos manuales y guías existentes para la implementación de ciclovías. Esta metodología comprende los siguientes pasos:

1. Determinar la demanda de movilidad a través de un diagnóstico de la situación actual.
2. Evaluar la factibilidad de implementación mediante la valoración de las características y requerimientos de la ruta de ciclo vía,
3. Determinar la trazabilidad de la ruta en base a la jerarquización y estado de la infraestructura vial.

Proposición de ejes de circulación y diseño físico para la construcción de dicha infraestructura ciclística en la cual se establecieron las especificaciones técnicas mínimas que deben cumplir los segmentos de ciclovía (Tabla 1).

Ítem	Especificación	Valor o rango permitido
1	Ancho de carril (un sentido)	1,50 m
2	Ancho de carriles (doble sentido)	2,40 m
3	Número mínimo de carriles	1 por sentido
4	Velocidad de operación	Máximo 30 km/h
5	Distancia de visibilidad de parada	20 m
6	Gálibo vertical mínimo	2,50 m
7	Pendiente recomendable	3 - 5%
8	Pendiente en tramos > 300 m	5%
9	Pendiente en rampas (pasos elevados)	15% máximo
10	Radios de giro según velocidad de operación	15 km/h = 5 m 25 km/h = 10 m 30 km/h = 20 m
11	Radio mínimo de esquinas	3 m
12	Separación con vehículos	Mínimo 0,50 m (recomendable 0,80 m)
13	Aceras Mínimo	1,50 m
14	Tráfico promedio diario anual (TPDA)	1.000 – 3.000 vehículos
15	Capa de rodadura (pavimento)	Asfalto, Hormigón, Adoquín (No empedrado, ni lastre)

Tabla 1. Especificaciones técnicas generales para la construcción de una ciclovía.  
Fuente: Investigación de campo  
Elaborado: Por los autores

La población analizada está conformada por 7758 habitantes correspondientes a

los pobladores de las parroquias urbanas (según el último censo 2010) que tiene una tasa de crecimiento de 1.37% con lo cual dicha población proyectada a la presente fecha fue de 8651 personas. Así mismo con el fin de levantar una información más detallada se dividió en 8 zonas (Figura 1), de manera que se evidencie las verdaderas tendencias de movilidad en las mismas.

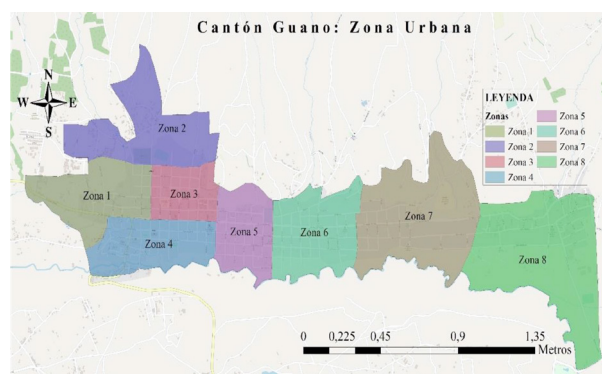


Figura 1. Zonificación del área urbana del cantón Guano.  
Fuente: Investigación de campo  
Elaborado: Por los autores

Con el fin de aplicar las herramientas estadísticas en campo se calculó una muestra aleatoria para poblaciones finitas (Ec. 1), dando como resultado un número de 368 personas.

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

En resumen, las técnicas aplicadas para obtener información en el presente trabajo fueron: encuesta, cuestionario aplicado a ciudadanos del cantón Guano., turistas, ciclistas, y pobladores; entrevista, aplicada a los empleados y jefe de la Unidad de Movilidad del cantón Guano; y, observación, Es una técnica que consiste en observar atentamente el fenómeno, hecho o caso, tomar información y registrarla para su posterior análisis.

### 3. RESULTADOS

Con respecto a la presentación de los datos obtenidos, se inicia con la encuesta general origen-destino (O-D) aplicada en el área urbana del cantón Guano, la cual permitió conocer datos socioeconómicos y de la movilidad de la población entre las diferentes zonas; así como, información relacionada a la percepción y uso de la bicicleta.

En cuanto a la información socioeconómica obtenida, del total de las encuestadas y partiendo de la ocupación se indica que, el 62% están divididos entre empleados públicos, privados e independientes, el 28,8% estudian y el 9,2% están desempleadas. El 59% de las personas encuestadas pertenecen al género masculino y el 41% al femenino. El rango de edad entre 21 y 40 años tiene la mayor representación con el 52,5%; el 23,9% representa a la población entre 10 y 20 años; mientras que el 23,6% corresponde a las personas de 41 años en adelante.

Para conocer la movilidad dentro del área de estudio, se levantó el número de desplazamientos que realizan las personas entre las diferentes zonas, lo cual permitió

Zonas de Origen	Zonas de Destino								Total de viajes	
	Z0	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7		Z8
Z0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	3
Z1	10	8	9	8	7	5	2	4	4	57
Z2	6	2	1	8	0	2	3	2	3	27
Z3	8	10	7	1	7	5	3	7	5	53
Z4	13	2	3	3	3	8	3	5	3	43
Z5	12	11	13	6	9	1	1	2	6	61
Z6	15	6	10	10	10	4	3	5	4	67
Z7	7	4	2	0	6	2	1	1	2	25
Z8	10	2	0	4	9	4	0	2	1	32
<b>Total de viajes</b>	<b>81</b>	<b>45</b>	<b>45</b>	<b>40</b>	<b>52</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	<b>29</b>	<b>28</b>	<b>368</b>

Tabla 2. Matriz de viajes O-D  
Fuente: Investigación de campo  
Elaborado: Por los autores

definir la matriz de viajes O-D (Tabla 2).

La matriz O-D determina que la zona Z6 produce la mayor cantidad de viajes con el 18,2%, seguido por la zona Z5 con el 16,6%; mientras que, la zona Z0 que corresponde a un área externa, produce apenas el 0,82% del total de los desplazamientos. Por otro lado, las zonas con mayor atracción de viajes dentro del área de estudio son, la zona Z4 con el 14,13%, la Z1 y Z2 con el 12,2% cada uno; entre tanto que, las zonas que atraen la menor cantidad de movimientos son la Z6 con apenas el 4,35%.

La información de la matriz OD permitió trazar las líneas de deseo, mismas que se visualizan en la (Figura 2). Además, se identificaron las zonas con mayor concentración de viajes (círculos amarillos) dentro del área urbana

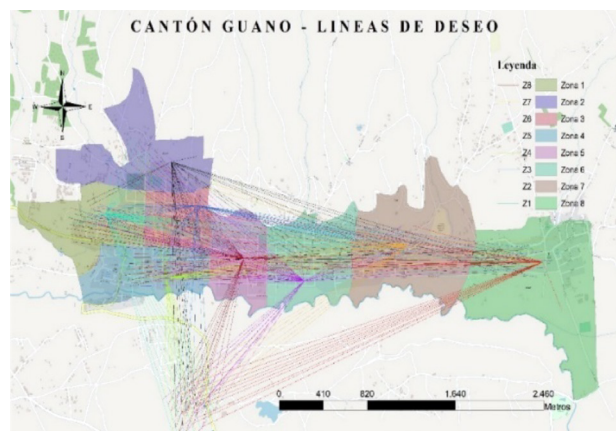


Figura 2. Trazado de las líneas de deseo en el área urbana del cantón Guano.  
Fuente: Investigación de campo  
Elaborado: Por los autores

para establecer la ciclovía (Figura 3).

Los viajes identificados en la matriz O-D dentro del área urbana del cantón Guano, se realizan por varios motivos (Gráfico 1), destacándose el trabajo con el 44,8%, seguido del estudio con el 27,7% y el 27,5% restante se dividen en las demás

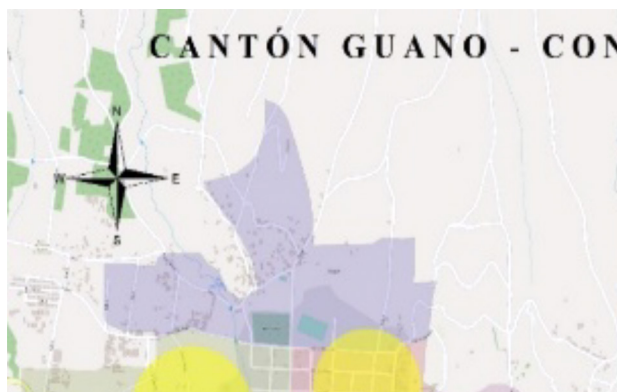


Figura 3. Concentración de viaje en el área urbana del cantón Guano.

Fuente: Investigación de campo  
Elaborado: Por los autores

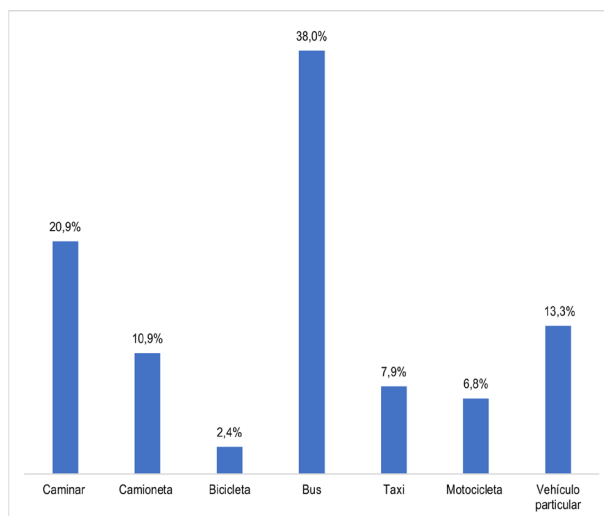


Gráfico 2. Modo de transporte utilizado.

Fuente: Investigación de campo  
Elaborado: Por los autores

actividades.

Todas estas actividades que generan viajes, demandan la utilización de un modo de transporte (Gráfico 2). En este caso, el modo más usado es el bus con el 38 %, mientras que caminar representa el 20,9%

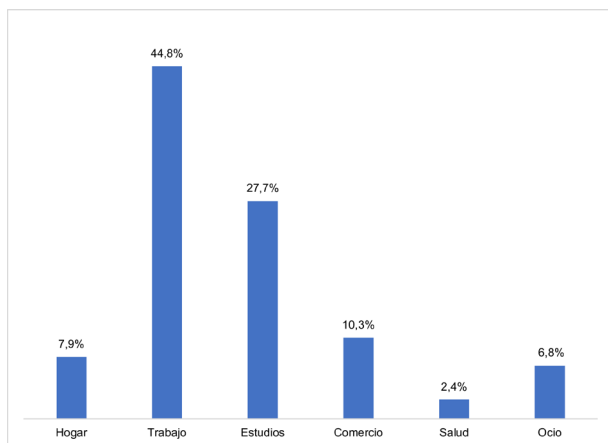


Gráfico 1. Motivos de viaje.

Fuente: Investigación de campo  
Elaborado: Por los autores

y apenas el 2,4% utilizan la bicicleta.

Según las encuestas realizadas, se ha identificado que las personas que residen en el área urbana del cantón Guano, realizan sus viajes de lunes a viernes en un porcentaje entre el 73,9% y el 81%, mientras que el sábado y domingo viajan

entre el 21,2% y el 36,1%. El horario de mayor demanda de viajes por parte de los encuestados se encuentra entre las 06:00 – 08:00 con el 83,6%, entre las 12:00 – 14:00 el 54,9% y entre las 16:00 y 18:00 el 35,6%. En cuanto al tiempo que la población encuestada tarda en acceder a un servicio de transporte; se obtuvo que, el 93,7% tarda entre 0 y 10 minutos; mientras que, apenas el 6,3% entre 11 y 30 minutos. Por su parte, la información levantada relacionada a la distancia que recorre para acceder a un servicio de transporte, se identificó que el 92,2% de los encuestados camina de 0 a 300 metros y el 7,1% más de 300 metros.

En cuanto a la información relacionada con el uso de la bicicleta como un modo de transporte (Gráfico 3), alrededor del 74% de las personas encuestadas consideran que se usa por economía, salud y rapidez, el 20% indica que es amigable con el medio ambiente y apenas el 6% opina que es un modo de transporte eficiente.

Con respecto a la parte de la infraestructura

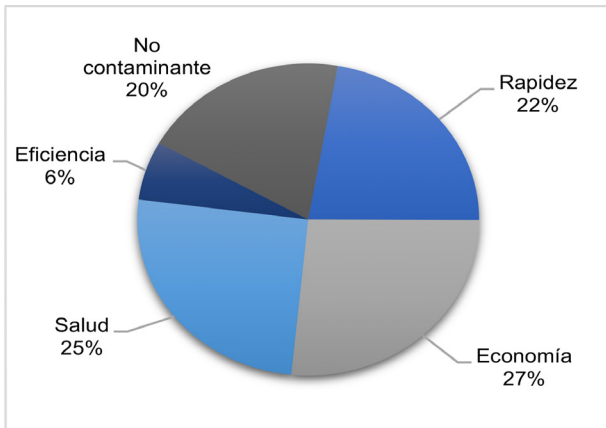


Gráfico 3. Motivo por el cual se usa la bicicleta.  
Fuente: Investigación de campo  
Elaborado: Por los autores

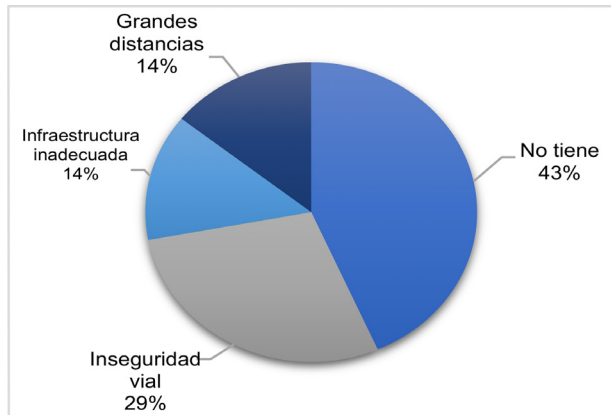


Gráfico 4. Por qué no se usa la bicicleta.  
Fuente: Investigación de campo  
Elaborado: Por los autores

vial por donde circula normalmente un ciclista, los resultados obtenidos indican que, el 34% de los encuestados han observado que se desplazan por la vía pública, 24% por la vereda y el 42% que circulan por veredas y vías. Por otro lado, la información relacionada con los lugares en los cuales se han observado bicicletas estacionadas dentro del área urbana del cantón Guano, se establece que, el 32% se encuentran en las vías, el 31% en postes, el 21% en veredas y el 16% en parqueaderos de vehículos.

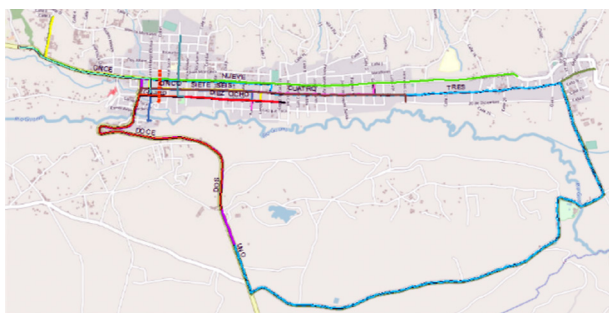
Los resultados a la pregunta planteada ¿Por qué no usa la bicicleta? demostraron que, el 57% de los encuestados no la usa debido a la inseguridad vial, infraestructura inadecuada y por la distancia que tienen que desplazarse para realizar sus actividades; por el contrario, el 43% no dispone de una bicicleta (Gráfico 4).

Así mismo, sobre lo que motivaría a los encuestados a utilizar la bicicleta, el 43% mencionó una infraestructura adecuada, el 40% vías seguras y el 17% no la usaría por ningún concepto. Luego se les consultó, si están de acuerdo con la implementación de una ciclovía en el área urbana de Guano; a lo que, el 93% respondió que sí y apenas

el 7% no estaría de acuerdo.

Con respecto a la encuesta dirigida a un grupo de 14 ciclistas radicados en el cantón Guano y que utilizan la bicicleta como un modo de transporte para realizar sus actividades cotidianas, se presentan algunos de los resultados más relevantes, partiendo de la seguridad que siente cuando circulan en la bicicleta y comparten la vía con el vehículo motorizado, donde el 64% ha mencionado que se sienten inseguros y el 36% se sienten seguros al transitar. Así mismo, el 86% considera que la geografía de Guano es adecuada para circular en bicicleta, mientras que el 14% menciona lo contrario. En cuanto a que, si les gustaría que exista una ciclovía en el área urbana, el 86% respondió que sí y el 14% no. También, el 93% de los ciclistas considera que, al existir una ciclovía, más personas utilizarían la bicicleta y el apenas el 7% se mantiene escéptico ante esta situación.

Adicionalmente, se obtuvo información relacionada a ciertas rutas que los ciclistas encuestados utilizan frecuentemente (Figura 4) y (Tabla 3), así como el porcentaje de viajes en cada una de dichas rutas.



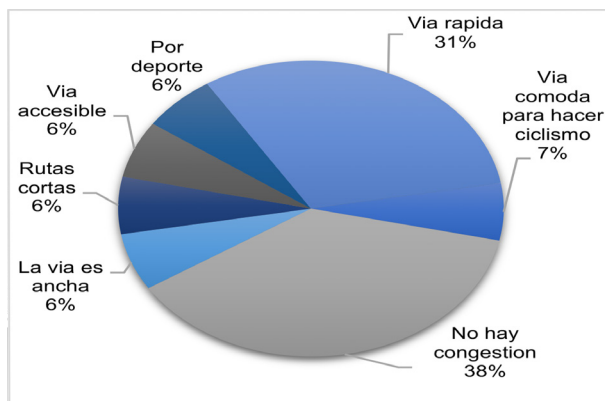
**Figura 4. Rutas utilizadas por los ciclistas para realizar sus actividades.**  
Fuente: Investigación de campo  
Elaborado: Por los autores

Ruta No.	Color	% de viajes	Detalle de la ruta
1	[Color rojo]	13,3%	Barrio la Inmaculada – parque El Batán
2	[Color amarillo]	4,8%	Parque Central – Colegio Pérez Guerrero
3	[Color magenta]	3,8%	La Dolorosa – Barrio la Inmaculada
4	[Color verde]	9,5%	Mercado Central – Estadio Timoteo Machado
5	[Color naranja]	11,4%	Barrio la Inmaculada – (vía Guano – Riobamba)
6	[Color púrpura]	1,9%	Parque Central - Vía (Guano – Riobamba)
7	[Color verde claro]	8,6%	Barrio Santa Teresa – colegio Pérez guerrero
8	[Color negro]	7,6%	Barrio la Inmaculada- redondel La Tejedora
9	[Color verde oscuro]	10,5%	Barrio Santa Teresa – Los Elenes
10	[Color azul]	5,7%	Entrada a Guano – Parque Central
11	[Color marrón]	6,7%	Barrio Espíritu Santo – Parque Central
12	[Color naranja y blanco]	12,4%	Parque Central – Escuela García Moreno
13	[Color azul y blanco]	2,9%	Los Elenes – Parque Central
14	[Color verde claro]	1,0%	Vuelta Redonda – salida vía a San Andrés

**Tabla 3. Detalle de las rutas utilizadas por los ciclistas para realizar sus actividades.**  
Fuente: Investigación de campo  
Elaborado: Por los autores

Al consultarles el por qué utiliza esta ruta para desplazarse, el 50% indicó que la utiliza debido a las características de la vía, el 38% porque no existe congestión, el 6% por ser la ruta más corta y el 6% restante porque es una ruta para realizar actividad deportiva (Gráfico 5).

Con respecto a la entrevista realizada al Ab. Ángel Raúl Curicama Gadway, Director de la DMTTTSV y al Ing. William Bonilla, Técnico de Transporte del GAD Municipal del cantón Guano, ellos consideran que la infraestructura vial de la zona urbana es buena. A su vez, mencionaron que es evidente cierta congestión vehicular en zonas estratégicas. También indicaron



**Gráfico 5. Razones por las que utiliza las rutas definidas por los ciclistas.**  
Fuente: Investigación de campo  
Elaborado: Por los autores

que la ciudad no está planificada para la implementación de una ciclovía, pero consideran que esto mejorará la movilidad dentro del cantón. Finalmente, manifestaron que el GAD municipal cuenta con recursos económicos suficientes para un proyecto de ciclovía, están en la

No.	Vía en estudio	Tipo de vía	Capa de rodadura			Longitud (m)	Estado	Ancho de vía (m)	Ancho de carril (m)	Ancho de carril (m)
			Asfalto	Pav. B	Pav. A					
1	Av. 20 de diciembre	Principal	X	X	X	304,8	Buena	14,58	8,8	3,35
2	Av. Los Elenes	Principal	X	X	X	1370	Regular	13,8	12,7	3,15
3	García Moreno	Principal	X	X	X	4430	Buena	10,95	7,51	3,73
4	Aguirre Obando	Principal	X	X	X	4620	Buena	10,26	8,24	4,30
5	Juan Montalvo	Principal	X	X	X	1061,7	Regular	11,65	9,02	4,5
6	Marcos Montalvo	Principal	X	X	X	951	Regular	14,92	10,77	5,37

**Tabla 4. Características de las vías principales de la zona urbana del cantón Guano.**  
Fuente: Investigación de campo  
Elaborado: Por los autores

capacidad de administrarlo y que estarían dispuestos a invertir en ello.

#### 4. DISCUSIÓN

Por ahora la única información con la que se cuenta es la intención de viaje; por lo que, de acuerdo a los resultados obtenidos el 39% de las personas encuestadas indicaron que estarían dispuestas a utilizar la bicicleta en caso de disponer de las condiciones adecuadas. Expandiendo este porcentaje se tiene que aproximadamente 2952 personas requerirán de la ciclovía



para movilizarse en bicicleta.

La propuesta de ciclovia planteada, se basa en el análisis de cuatro parámetros de funcionalidad, las cuales se definen en (Villa, 2014):

1. Coherencia: La infraestructura integra la capacidad, velocidad de circulación, separación de vías, número de interrupciones y la libertad para elegir la ruta.
2. Rutas directas: Para establecer el o los ejes de la red evitando los desvíos excesivos.
3. Rutas atractivas: Atravesar por puntos de gran densidad poblacional y que no se encuentre con demasiado tráfico motorizado.

Nº.	Vía en estudio	Tramo en estudio	Tipo de vía	Cumple las condiciones de:			
				Estado de vía	Ancho de vía	Cantón por estudio	Viabilidad
1	Av. 20 de diciembre	Los Tejedores – Iglesia La Inmaculada	Doble	X	X	X	X
		Iglesia la Inmaculada – Parque Central	Doble	X	X	X	X
		Parque Central – Municipio	Doble	X	X	X	X
		Municipio – Redondel de la Tejedora	Doble	X	X	X	X
2	Av. Los Elenes	Santa Teresita – Los Elenes	Doble	X	X	X	X
3	García Moreno	El Puente – Centro de Alcohólicos	Doble	X	X	X	X
		Iglesia la Inmaculada – Parque Central	Doble	X	X	X	X
4	Av. Agustín Dávalos	Puente de Santa Anita – Hotel Frai Lázaro	Doble	X	X	X	X
		Hotel Frai Lázaro – Calle Tuncahuan	Doble	X	X	X	X
		Calle Tuncahuan – Calle Luis Cupi	Doble	X	X	X	X
		Calle Luis Cupi – Vuelta Redonda	Doble	X	X	X	X
5	Juan Montalvo	Policía	Doble	X	X	X	X
		Mercado – Mercado	Doble	X	X	X	X
6	Marcos Montalvo	Cementerio – Cancha Uno	Doble	X	X	X	X
		Estadio – Mis pequeños Tejedores	Doble	X	X	X	X

Tabla 5. Check list de cumplimiento de características técnicas de las vías en estudio.

Fuente: Investigación de campo

Elaborado: Por los autores

4. Confort: Lograr que el ciclista se sienta bien a lo largo del trayecto.

En este contexto, para empezar a definir la ruta por la cual se establecería la ciclovia, en primer lugar, se determinó que las vías en estudio y sus respectivos tramos si cumplen ciertas características técnicas generales necesarias para su implementación (Tabla 5).

Luego de este análisis preliminar, las vías y sus respectivos tramos que cumplieron con las características técnicas generales, fueron evaluadas mediante los cuatro parámetros de funcionalidad en la “Matriz de evaluación de requerimientos para la construcción de una ciclovia”. La evaluación se realizó en base a lo establecido en la “Guía técnica para el diseño y construcción de ciclovia para zonas de ampliación futura de las ciudades medianas del Ecuador”, la cual considera que los requerimientos en función de cada parámetro se evalúen con una ponderación entre “0” y “1” punto; donde el “0” indica que NO es factible la ejecución; mientras que la calificación de “1” representa que SI es factible la ejecución o construcción de una ciclovia.

Una vez calificado cada requerimiento de acuerdo a su parámetro correspondiente y si la sumatoria total da como mínimo “16 sobre 22 Puntos” (representa aprox. el 72% del total), se concluye que las vías en estudio y sus tramos son adecuados para la construcción de dicha infraestructura.

No.	Vía en Estudio	Tramo en Estudio	Calificación / 22 puntos	Factibilidad
1	Av. 20 de diciembre	Los Tejedores – Iglesia La Inmaculada	17	Sí
		Iglesia la Inmaculada – Parque Central	17	Sí
		Parque Central – Municipio	18	Sí
		Municipio – Redondel de la Tejedora	18	Sí
2	Av. Los Elenes	Santa Teresita – Los Elenes	18	Sí
3	García Moreno	El Puente - Centro de Alcohólicos	17	Sí
		Iglesia la Inmaculada – Parque Central	17	Sí
4	Av. Agustín Dávalos	Puente de Santa Anita – Hotel Frai Lázaro	17	Sí
		Hotel Frai Lázaro - Calle Tuncahuan	17	Sí
		Calle Tuncahuan – Calle Luis Cupi	17	Sí
		Calle Luis Cupi – Vuelta Redonda	17	Sí
5	Juan Montalvo	Policía	13	No
		Mercado – Mercado	14	No
6	Marcos Montalvo	Cementerio - Cancha Uno	15	No
		Estadio – Mis pequeños Tejedores	15	No

Tabla 6. Resultados de evaluación de las vías y tramos en estudio.

Fuente: Investigación de campo

Elaborado: Por los autores

Considerando estos criterios, se evaluaron todas las vías en estudio, obteniéndose los resultados que se muestran en la (Tabla 6). En base a estos resultados, se considera factible la ejecución del proyecto. Por lo que, se planteó una ruta adecuada a las actividades que se realizan en el

Ruta	Sentido	Color	Origen	Destino
Ida	este - oeste		Redondel la Tejedora (Calle Asunción y calle Los Tejedores)	Centro turístico Los Elenes (Av. Los Elenes)
Retorno	oeste - este		Centro turístico Los Elenes (Av. Los Elenes)	Redondel la Tejedora (Calle Asunción y calle Los Tejedores)

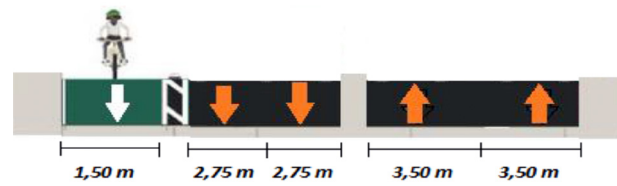
**Tabla 7. Características de la ciclovía propuesta**  
Fuente: Investigación de campo  
Elaborado: Por los autores

Ruta	Recorrido de la ruta	Longitud [km]
Ida	Av. 20 de diciembre / Calle Los tejedores / Calle Agustín Dávalos / Calle Quito / Av. Los Elenes	5,72
Retorno	Av. Los Elenes / Calle Quito / Calle Agustín Dávalos / Calle Juan Padilla / Calle García Moreno / Calle Asunción	5,78

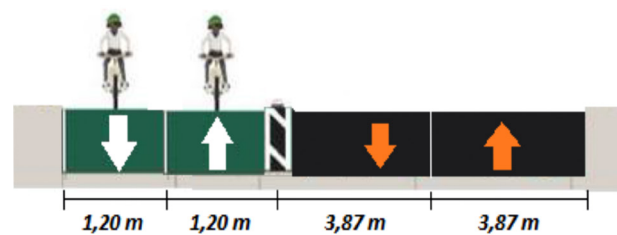
**Tabla 8. Recorrido de la ciclovía propuesta.**  
Fuente: Investigación de campo  
Elaborado: Por los autores

área urbana del cantón Guano, cuyas características se muestran en la (Tabla 7) y su recorrido en la (Tabla 8).

Uno de los aspectos primordiales para el diseño geométrico de la ciclovía fueron: las dimensiones básicas de una bicicleta según (Wong & William, 2016); los espacios de operación del ciclista, tomando en cuenta que el ciclista requiere un ancho mínimo de 1,00 m para maniobrar la bicicleta, el ancho mínimo de la ciclovía debe ser de 1,20 m (ancho recomendado de 1,50 m); y, el tipo de vía, que para este caso las vías en estudio cumplieron con las características técnicas para que se pueda establecer un “carril-bici” (Figura 5) y (Figura 6); por lo que, la ciclovía formará parte de la calzada pero estaría segregada del tránsito motorizado, brindando mayor seguridad a los ciclistas, a más de que, el costo de inversión es menor que otros tipos de vía.

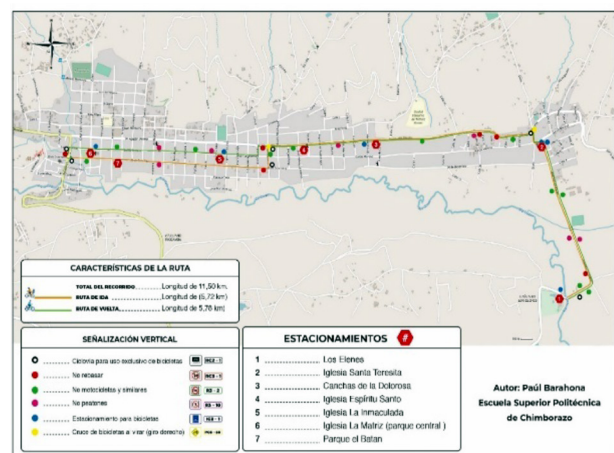


**Figura 5. Diseño geométrico propuesto Av. 20 de diciembre (tramo: Asunción - Los Tejedores).**  
Elaborado por: Grupo de investigación  
Fuente: Investigación de campo



**Figura 6. Diseño geométrico propuesto Av. Agustín Dávalos (tramo: Los tejedores - Quito)**  
Elaborado por: Grupo de investigación  
Fuente: Investigación de campo

En cuanto a la señalización se implementarán señales de tipo preventiva, informativa y regulatoria. La ciclovía estará diseñada para una velocidad de 20 km/h (Reglamento Técnico RTE INEN 004), por lo que, la distancia óptima de colocación es de 15 m antes de la aproximación a



**Figura 7. Mapa completo de la ciclovía propuesta.**  
Fuente: Investigación de campo  
Elaborado: Por los autores

dicha vía. La propuesta también considera la instalación de semáforos para dar seguridad a los peatones, ciclistas y vehículos (Figura 7).

El modelo de estacionamiento propuesto para la ciclovia es del tipo tostadora con una capacidad promedio de 10 bicicletas, ancho de 0,50m y altura aproximada de 0,80m; ubicados de manera estratégica a lo largo de toda la ruta. Finalmente, los elementos de protección, recomendados son los denominados “postes delimitadores rebatibles” que son construidos de polietileno de 0,80 m de altura, con cintas reflectivas en la parte superior, los mismo que deberán ser colocados en la calzada a una distancia de 1,50m uno del otro (Wong & William, 2016).

Para finalizar la propuesta, se presenta la (Tabla 9) con valores referenciales

Elementos	Cantidad (unidades)	Valor total
Señalización vertical	49	\$ 3.665,00
Señalización horizontal	60	\$ 16.014,64
Postes delimitadores rebatibles	4550	\$ 341.250,00
Estacionamiento	7	\$ 8.400,00
<b>Costo total de inversión</b>		<b>\$ 369.329,64</b>

*Tabla 9. Valores referenciales del costo de inversión para la construcción de la ciclovia.  
Fuente: Investigación de campo  
Elaborado: Por los autores*

de los rubros más representativos que contienen el presupuesto requerido para la construcción de la ciclovia “Carril-Bici” en el cantón Guano.

**5. CONCLUSIONES**

Con respecto al análisis de la movilidad en el cantón, el 40% de las personas se movilizan con transporte público intraprovincial, 10% utiliza vehículo privado y 20% solo camina para realizar sus actividades la cual según las encuestas es educación. Este alto porcentaje de personas que caminan representa una gran oportunidad para dinamizar su movilidad después de la implementación de una infraestructura adecuada para el uso de bicicletas, más aún considerando que Guano longitudinalmente tiene solamente 5km, y transversalmente 2 km aproximadamente.

Los principales ejes de diseño para la propuesta de esta ciclovia son coherencia, rutas directas, rutas atractivas, y confort, teniendo como parámetros técnicos los siguientes: ancho de carril variable entre 1.2 y 1.5 m, el cual está dentro de los parámetros mínimos y recomendados; velocidad de diseño: 20 km/h, y finalmente la capa de rodadura que oscila entre asfalto, adoquín y hormigón.

La propuesta conlleva aprox. 11 km de ciclovia principalmente en la dirección longitudinal de la zona urbana del cantón. El carril seleccionado está separado del flujo vehicular para garantizar la seguridad de los ciclistas con postes delimitadores abatibles. El presupuesto referencial para el proyecto es de 370 000 USD para la implementación.

**6. REFERENCIAS**

1. Acuña Leiva, R. A. (2015). Desarrollo de una metodología para el diseño y la evaluación de ciclovias en Costa Rica.
2. Buzási, A., & Csete, M. (2015).

- Sustainability indicators in assessing urban transport systems. *Periodica Polytechnica Transportation Engineering*, 43(3), 138–145. <https://doi.org/10.3311/PPtr.7825>
3. Calderón, P., Arrué, J. J., & Pardo, C. F. (2017). Manual de Criterios de Diseño de Infraestructura Ciclo-inclusiva y Guía de Circulación del Ciclista. Lima.
  4. DeMaio, P. (2009). Bike-sharing: History, Impacts, Models of Provision, and Future. *Journal of Public Transportation*, 12(4), 41–56. <https://doi.org/10.5038/2375-0901.12.4.3>
  5. Kampf, R., Gašparík, J., & Kudláčková, N. (2012). Application of different forms of transport in relation to the process of transport user value creation. *Periodica Polytechnica Transportation Engineering*, 40(2), 71–75. <https://doi.org/10.3311/pp.tr.2012-2.05>
  6. La Prensa. (2019). Guano: crecimiento paulatino de turismo - Diario La Prensa Riobamba - Ecuador. Retrieved September 15, 2019, from Diario La Prensa Chimborazo website: <http://www.laprensa.com.ec/interna.asp?id=17231#.XX5ZeiKhPY>
  7. Mátrai, T., & Tóth, J. (2016). Comparative Assessment of Public Bike Sharing Systems. *Transportation Research Procedia*, 14, 2344–2351. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2016.05.261>
  8. Ministerio de Salud Pública, Ministerio del Deporte, & Ministerio Coordinador de Desarrollo Social. (2016). Manual para la implementación de ciclovías recreativas en el Ecuador. Retrieved from <https://www.todaunavida.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/05/Manual-Ciclovía.pdf>
  9. Naranjo, F., Palaguachi, J., Oleas, C., & Llamuca, J. (2019). Estudio y propuestas para mejorar la gestión de estacionamientos vehiculares en la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo. *Ciencia Digital*, 3(2.2), 17–30. <https://doi.org/10.33262/cienciadigital.v3i2.457>
  10. Ortega, J., Tóth, J., Palaguachi, J., & Sabbani, I. (2019). Optimization Model for School Transportation Based on Supply-Demand Analyses. *Journal of Software Engineering and Applications*, 12(06), 215–225. <https://doi.org/10.4236/jsea.2019.126013>
  11. Ortega, J., Tóth, J., & Péter, T. (2019). Estimation of parking needs at Light Rail Transit System stations. *Conference on Transport Sciences 2019*, 11. [https://doi.org/ISBN 978-963-8121-85-1](https://doi.org/ISBN%20978-963-8121-85-1)
  12. Ríos Flores, R.A., Taddia, A.P., Pardo, C., & Lleras, N. (2015). Ciclo-inclusión en América Latina y el Caribe: Guía para impulsar el uso de la bicicleta. 1–38. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
  13. Rodríguez, M., Pinto Ayala, A. M., Bocarejo, J. P., Páez, D., Ortiz, M. Á., Ramos, J. P., ... & Franco, J. F. (2017). Cómo promover el buen uso de la bicicleta: Exposición del ciclista en ámbito urbano: Diagnóstico y recomendaciones. Retrieved September 12, 2019, from BID website: <https://publications.iadb.org/es/publicacion/14067/como-promover-el-buen-uso-de-la-bicicleta-exposicion-del-ciclista-en-ambito>
  14. Sarmiento, O. L., Torres, A., Jacoby, E., Pratt, M., Schmid, T. L., & Stierling, G. (2010). La ciclovía-recreativa: un programa masivo de recreación con potencial en salud pública. *Journal*

- of Physical Activity and Health, 7(2), S163–S180.
15. Schwartz, A. (2013). Zipcar's Co-Founder: Carsharing Is An Exponential Solution To Climate. Retrieved September 12, 2019, from Bikesharing in Europe, the Americas, and Asia: Past, Present, and Future, in: TRB Annual Meeting. website: <https://www.fastcompany.com/2681927/zipcars-co-founder-carsharing-is-an-exponential-solution-to-climate-change>
  16. Villa, R. (2014). Guía técnica para el diseño y construcción de ciclovías para zonas de ampliación futura de las ciudades medias del Ecuador. Retrieved from <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/7907/9.55.000545.pdf?sequence=4&isAllowed=y>
  17. Wong, T., & William, E. (2016). Plan maestro de ciclovías para el área metropolitana de Lima y Callao. (Ingeniero Civil). Retrieved from <http://hdl.handle.net/10757/273531>
  18. Woodcock, J., Tainio, M., Cheshire, J., O'Brien, O., & Goodman, A. (2014). Health effects of the London bicycle sharing system: Health impact modelling study. *BMJ (Online)*, 348. <https://doi.org/10.1136/bmj.g42>