

Diagnóstico de Movilidad Sostenible en Ciudades Intermedias: Caso de Estudio

Diagnosis Of Sustainable Mobility In Intermediary Cities: Tunja (Colombia) Case Study

Briceño Ch., Andrés David

Universidad Santo Tomás
andres.briceno@usantoto.edu.co
Estudiante Ingeniería Civil

Mariño M., Laura Vanesa

Universidad Santo Tomás
Laura.marino@usantoto.edu.co
Esp. En Estructuras

Pardo L. Jorge Nicolás Felipe

Universidad Santo Tomás
jorge.pardo@usantoto.edu.co
Estudiante Ingeniería Civil

Toledo C., Miguel Ángel

Universidad Santo Tomás
miguel.toledo@usantoto.edu.co
Mg. Transporte, Tránsito e infraestructura Vial

Resumen

La presente investigación asume como objetivo dar un diagnóstico sobre el estado de la movilidad sostenible entre 2015-2023, y brindar posibles soluciones para incentivar el uso de la movilidad sostenible como medio de transporte. Efectivamente, mediante este documento se busca dar a conocer a la ciudadanía la importancia de implementar la movilidad sostenible como medio cotidiano de transporte. Se busca aportar posibles soluciones para incentivar medios de transporte que sean amigables y nos ayuden a reducir la contaminación ambiental como son el transporte colectivo urbano, la bicicleta, el modo peatonal y la micro movilidad. Asimismo, se realizará una revisión a fondo de documentos sobre el tema de movilidad sostenible entre 2015-2023, planes que se han desarrollado en la ciudad de Tunja, entrevistas a personas que conocen el tema y encuestas a una muestra significativa de la población para analizar la percepción que esta tiene de la movilidad sostenible. Finalmente, con esta información se busca aportar un análisis detallado de los resultados de encuestas y configurar un diagnóstico sobre la movilidad sostenible en la ciudad de Tunja para 2023.

Palabras Claves: Ciudades Intermedias, Movilidad sostenible, Modos de transporte, Medio ambiente.

Abstract

The present research aims to provide a diagnosis of the state of sustainable mobility between the years 2015-2023 and offer possible solutions to encourage the use of sustainable mobility as a means of transportation. This document seeks to raise awareness among the public about the importance of implementing sustainable mobility as an everyday mode of transportation.

The objective is to propose potential solutions to promote environmentally friendly transportation options that help reduce environmental pollution, such as public urban transport, cycling, pedestrian modes, and micro-mobility. Furthermore, a thorough review of documents related to sustainable mobility from 2015 to 2023 will be conducted, along with an examination of plans that have been developed in the city of Tunja.

Interviews with individuals knowledgeable about the subject and surveys of a sample of the population will also be carried out to analyze the public's perception of sustainable mobility. Finally, with this information, the aim is to provide a detailed analysis of survey results and offer a diagnosis of sustainable mobility in the city of Tunja for the year 2023.

Keywords: Intermediate Cities, Mobility, Sustainable mobility, Modes of transport, Environment.

Para citar este artículo: Briceño Ch, Andrés David; Mariño M, Laura Vanesa; Pardo L, Jorge Nicolas Felipe; Toledo C., Miguel Ángel "Diagnóstico de movilidad sostenible en ciudades intermedias: Caso de estudio Tunja". In L'Esprit Ingenieux. Vol. 13-1, pp. X-X.

1. INTRODUCCIÓN

En 2023, en ciudades intermedias (con entre 50.000 y 1'000.000 habitantes) se ha empezado a implementar la movilidad sostenible urbana, utilizando y empleando esta como medio de transporte para la mayor facilidad de los usuarios; si hablamos de sostenibilidad es importante resaltar el cuidado del medio ambiente y cómo este medio influye en la reducción de gases invernadero y la disminución de costos para las personas.

Este diagnóstico se dirige a la ciudad de Tunja, capital del Departamento de Boyacá (Colombia), donde se presentan desafíos y retos al implementar el uso de la movilidad sostenible como transporte. Mediante este estudio se busca identificar los problemas que existen e impiden la implementación de esta movilidad como transporte cotidiano para poder dar posibles soluciones que ayuden a ella.

Se evidencia la factibilidad de estos medios de transporte en la ciudad de Tunja, porque es una ciudad donde hay una alta demanda de vehículos convencionales, alto tránsito de estos y donde las vías no son tan largas comparadas con ciudades grandes con autopistas grandes y difíciles para un usuario que transporta con movilidad sostenible. De ahí su importancia.

Asimismo, es relevante entender que muchas ciudades intermedias en el mundo han optado por ver como una solución a la movilidad sostenible, ya que nos ayuda a reducir el consumismo desenfrenado de automóviles, motocicletas y todos los vehículos tradicionales que generan una alta contaminación ambiental y auditiva. En consecuencia, se ha demostrado que la compra masiva de vehículos tradicionales genera una alta circulación en los corredores principales, mayores tiempos de desplazamiento y alta contaminación auditiva.

2. ESTADO DEL ARTE Y MARCO DE REFERENCIA

2.1. Estado del arte

2.1.1. Topografía de la ciudad de Tunja

Cabe destacar que, para llevar a cabo esta investigación, no sólo es suficiente conocer dicha información, sino que es necesario comprender parte de la geografía y topografía que conforman la ciudad. Esto permitirá identificar los corredores principales de transporte de la ciudad y su configuración topográfica:

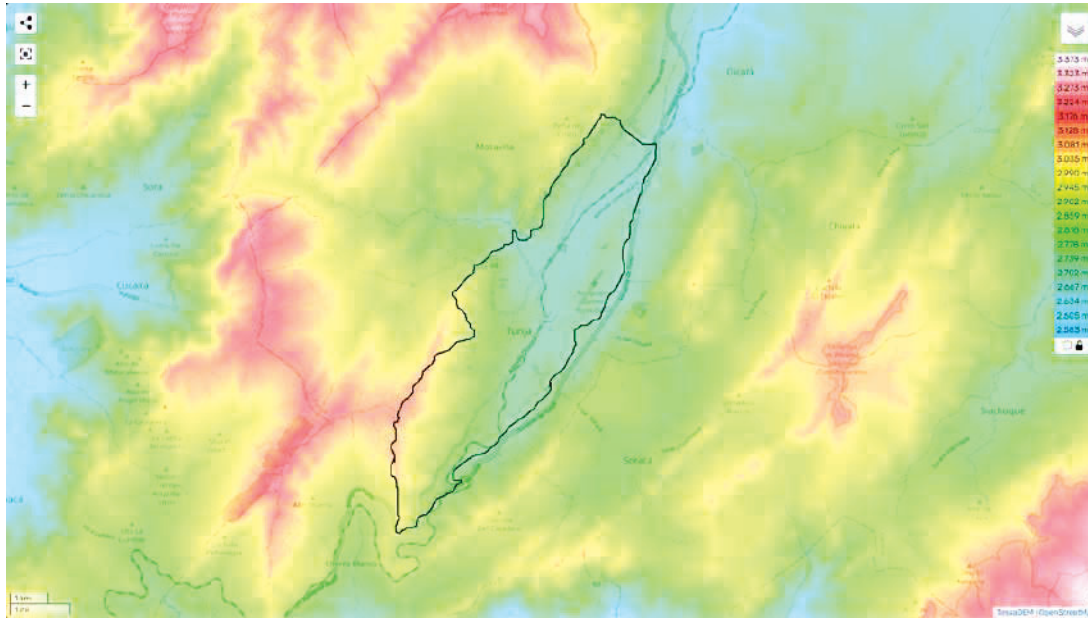


Figura 1. Mapa topográfico de la ciudad de Tunja.

Tomando en cuenta el gráfico anterior, en la zona de estudio se evidencia una altitud constante desde la carrera 11ª con calle 2ª (Los Hongos), que se encuentra a 2787 metros sobre el nivel del mar, hasta la Carrera 9ª-10ª y calles 19ª-20ª (Plaza de Bolívar), que se encuentra a 2781 metros sobre el nivel del mar. Como lo muestra la figura 2:



Figura 2. Puntos de Estudio.

Se aprecia una notable diferencia de alturas en tres lugares específicos: la *UPTC* (Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia) está a 2688 metros sobre el nivel del mar, el campus de la Universidad Santo Tomás a 2682 metros sobre el nivel del mar, y el centro comercial *Viva Tunja* a 2680 metros sobre el nivel del mar.



Figura 3. Puntos de Estudio al Norte de la ciudad.

2.1.2. Impactos y preámbulo a los sistemas de movilidad sostenible

En el contexto de sostenibilidad urbana, se reconoce la relevancia del medio ambiente urbano y su papel en el desarrollo con un impacto significativo en las ciudades intermedias. Según González (2015), las corrientes globales se enfocan en resolver los desafíos de movilidad a través de tres pilares fundamentales: “La equidad social, el equilibrio ambiental y el valor económico” (p. 91). El autor sostiene que, incorporando estos tres principios primordiales, se pueden crear sistemas de transporte que permitan movilizar a un mayor número de pasajeros, empleando medios sostenibles en el tiempo, como el metro, los autobuses y los sistemas de cables, entre otros.

No obstante, es fundamental comprender los diferentes tipos de transporte de movilidad y su clasificación para abordar el tema del transporte. González (2015) presenta una tabla descriptiva que permite observar estas características detalladamente:

Modo	Medio	Unidades Transportadoras
TERRESTRE	Carretero	Automóvil, Bus, Bus Metropolitano, Bicicleta, Camión, Peatonal, Motocicleta, Carro eléctrico, patineta scooter
	Ferrovionario	Tren, Metro, Tranvía, Tren de Alta Velocidad.
	Cables	Teleférico, Funicular, Ferrocarril Funicular, Telecabinas.
AÉREO	Aéreo Aerodinámico	Aviones, Helicópteros.
	Aéreo Aerostático	Globo Aerostático, Dirigible.
ACUÁTICO	Fluvial	Transbordador o Ferry.

Tabla 1. Medios y modos de Transporte.

En el transcurso de la investigación se abordó en la información primaria el “Sistemas de transportes sostenibles” y su influencia en el desarrollo y evolución positiva de una ciudad, así con los impactos resultantes de su implementación. No obstante, la pregunta clave que se plantea es: ¿Qué es un sistema de transporte sostenible y

cómo se aplica dicho sistema? El sistema de transporte sostenible es el que desarrolló el gobierno local para reducir el impacto negativo de la contaminación ambiental, incluyendo los ‘gases de efecto invernadero’, mientras se busca aumentar el impacto económico y fomentar el desarrollo urbano a largo plazo. Además, se busca explorar alternativas de flujo vehicular para tener una ciudad con opciones de tránsito y transporte. Según el autor González (2015), estos sistemas de transporte sostenibles se asocian con cuatro elementos o factores de vital importancia e innegociables para lograr un desarrollo positivo, impactante y una evolución en el desarrollo de ciudades intermedias modernas:

1. Reducción del transporte tradicional, es decir una correcta implementación de planeación urbana, en el caso de Tunja un buen *Plan de Ordenamiento Territorial (POT)*.
2. El transporte alternativo al tradicional busca un modelo donde se eviten grandes cantidades de emisiones de gases que contaminen al medio ambiente, como lo es la bicicleta, el uso adecuado y constante de bus colectivo urbano (*TUC*), la patineta eléctrica, entre otros medios limpios.
3. Implementación de sistemas limpios, como el carro eléctrico, transporte de bajas emisiones de *CO2* y de gases de ‘efecto invernadero’, así mismo una alternativa a la infraestructura moderna para sistemas limpios.
4. Control y organización de flujos vehiculares, mediante diseños que reduzcan los impactos ambientales negativos.

2.1.3. Leyes y normatividad colombiana

Además, el gobierno ha implementado normas y regulaciones basadas en la población de cada ciudad. Según el artículo de González (2015), se establece que cada ciudad intermedia debe desarrollar planes de ordenamiento territorial (*POT*) y de movilidad, y realizar un seguimiento para reducir las emisiones de gases contaminantes al medio ambiente. Estas medidas se encuentran respaldadas por la Ley 1083 de 2006 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Más aún, en el Artículo 1° de esta ley, se hace hincapié en el uso de transportes alternativos que no generen contaminación, y se promueve el empleo de medios de transporte sostenibles. Asimismo, se insta a crear y regularizar planes de movilidad que garanticen la existencia de rutas de transporte no motorizado, como ciclorrutas y andenes adecuados, así como infraestructura general que favorezca el bienestar del medio ambiente y de los ciudadanos en general (*Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible*, 2006).

2.1.4. Planes de movilidad sostenible

Dentro de la movilidad general de una ciudad, se enfrentan varios desafíos que van más allá del impacto de las emisiones de gases de ‘efecto invernadero’, la contaminación ambiental, el ruido generado por el flujo vehicular y la inseguridad vial. Entre estos desafíos, se encuentran los efectos negativos en la salud pública, como problemas respiratorios, así como los costos constantes asociados a la reparación y mantenimiento de la infraestructura vial.

Además, otro desafío es la existencia de enormes trancones causados por el exceso de vehículos, aunque muchos no llevan a su capacidad máxima de ocupantes,

ya que en su mayoría se conforman sólo por 5 ocupantes. Según Vega (2017), una solución viable ante esta problemática es fomentar el uso del transporte urbano colectivo o bus público, como se ilustra en la siguiente figura:



Figura 3. Comparación del uso de transporte vehicular vs transporte colectivo urbano.

2.1.5. Sistemas de transporte Colectivo Público Urbano y el uso de buses de bajas emisiones.

Según Grütter (2014), el uso de autobuses híbridos representa una solución altamente efectiva en términos de eficiencia energética y reducción de emisiones de gases de 'efecto invernadero' y contaminantes del medio ambiente. Estos autobuses, que combinan sistemas de propulsión eléctricos y convencionales, permiten lograr un ahorro significativo de combustible, que oscila entre 25% y 35%, en comparación con los autobuses tradicionales de combustión interna.

Además de su impacto positivo en la reducción de emisiones, los autobuses híbridos son una excelente alternativa para abordar la problemática ambiental durante 5 años. Estos vehículos son considerados una opción más limpia y sostenible en el transporte público, ya que ayudan a mejorar la calidad del aire y a mitigar los efectos negativos del cambio climático.

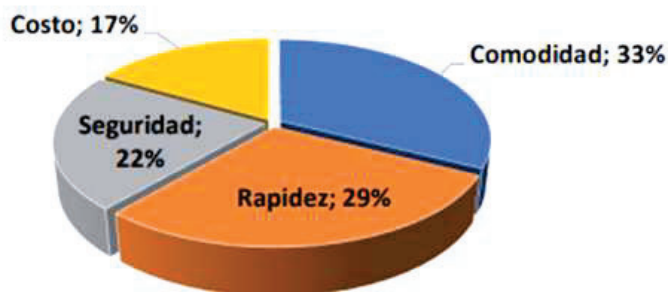


Figura 4. Buses híbridos en Bogotá, alternativa para transporte sostenible.

SISTEMA URBANO EN LA CIUDAD DE TUNJA

El sistema de transporte colectivo público urbano de la ciudad de Tunja presenta un servicio variado, el cual se ajusta a los factores que componen este sistema. Según lo expuesto por Gutiérrez (2019) en su proyecto investigativo, se llevó a cabo un estudio basado en cada uno de los elementos que conforman el servicio, el cual fue representado en el siguiente diagrama:

DISTRIBUCIÓN DE LA INCIDENCIA DE LOS ATRIBUTOS SOBRE LA CALIDAD DEL SISTEMA DE TPCU



Grafica 1. Elementos que componen la calidad del sistema de transporte público colectivo urbano de la ciudad de Tunja.

Este diagrama proporciona una representación gráfica que permite visualizar de manera clara cómo interactúan los distintos factores tales como costo, comodidad, rapidez y seguridad, para brindar un servicio diversificado y completo a los usuarios.

Para calificar un servicio de transporte urbano, se deben considerar varios factores que motiven e incentiven a los usuarios de Tunja a utilizarlo de manera constante, en cumplimiento del plan de movilidad establecido por las normas de sostenibilidad. En este contexto, los autores del estudio de calificación de este servicio de transporte presentaron los resultados obtenidos a partir de encuestas realizadas (Gutiérrez, 2019):

Gutiérrez (2019), observa que la calificación otorgada por los usuarios al servicio de transporte es de 5.64 en una escala de 1 a 10. Esta calificación sugiere que existen oportunidades de mejora para lograr un servicio de mayor calidad, lo que a su vez contribuye a fomentar el uso constante del transporte público por parte de los usuarios.

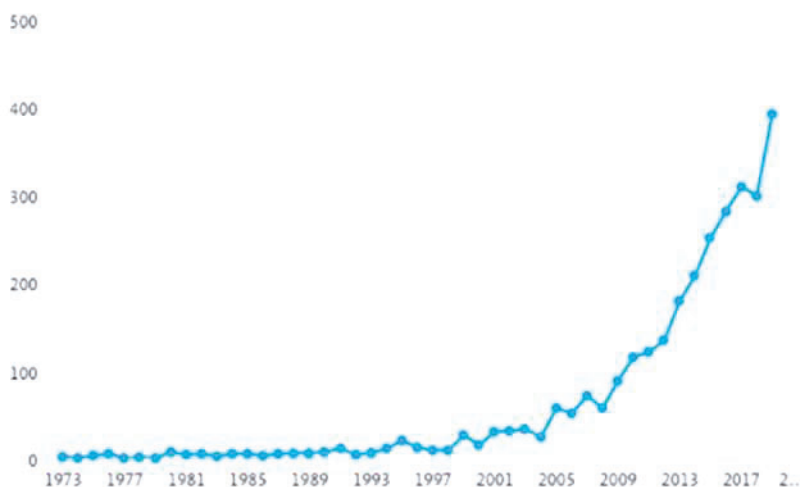
En este orden de ideas, si se implementa una mejora significativa en el servicio y se busca un sistema de transporte público de calidad para los ciudadanos, puede ser que el transporte público se incremente, reduciendo la dependencia de vehículos particulares, y disminuyendo la huella de contaminación en la atmósfera y las emisiones de gases de 'efecto invernadero'.

2.1.6. Modelos y sistemas de bicicletas y ciclорrutas en ciudades intermedias

El uso de la bicicleta como transporte ha cobrado gran relevancia en los últimos años a nivel mundial, por los numerosos beneficios que aporta a la salud del usuario. El empleo de la bicicleta como forma de transporte contribuye a prevenir enfermedades cardiovasculares, representa una excelente estrategia para contrarrestar el sedentarismo, y fomenta hábitos saludables de recreación, deporte y desplazamiento, al tiempo que tiene un efecto positivo en la economía personal del usuario. Según Peñalosa (2015), es un método indiscutible para enfrentar problemas tales como la contaminación ambiental, el ruido y la congestión vehicular.

El ámbito de la investigación en relación con la bicicleta ha experimentado un notable crecimiento, incluyendo estudios científicos y artículos especializados. Efectivamente, se han desarrollado modelos alternativos para el transporte urbano basados en la bicicleta, así como diseños de infraestructura específica para bicicletas,

como las bicirrutas o ciclorrutas. Estos estudios también han abordado el impacto que el uso de la bicicleta mantiene en la disminución de la contaminación ambiental causada por el transporte convencional. El interés por parte de la comunidad científica en esta temática es elevado, en gran medida, debido a las normativas y estándares establecidos por los gobiernos actuales y de países desarrollados (Mendivelso, 2020).



Grafica 2. Documentos de artículos publicados por año sobre el ciclismo urbano según Scopus.

En su investigación sobre el uso y análisis de la bicicleta en una ciudad intermedia de Boyacá -concretamente en Sogamoso-, Mendivelso (2020) realizó encuestas que revelaron que la mayoría de los usuarios emplean este medio de transporte para trayectos menores a 10 km. Este hallazgo es un factor relevante que motiva el uso de la bicicleta para todos los usuarios, lo que fomenta la promoción de este transporte sostenible por parte de los entes regulatorios de la ciudad.

Asimismo, las investigaciones que adelantó el autor, tanto científicas como de otros artículos relacionados, asumen el potencial de incentivar a la comunidad a respaldar y apoyar estos métodos de transporte sostenible, ya que contribuyen al aumento del bienestar general. De hecho, estas investigaciones son sólidas con miras a que las autoridades ejecuten programas y planes, para mejorar y promover el uso de la bicicleta y otros medios de transporte sostenible en Sogamoso y más allá.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

b.1 Metodología de la investigación

Este proyecto de investigación se desarrolla con una metodología mixta, que nos permite combinar procesos descriptivos y exploratorios; también se realizará un análisis cuantitativo y cualitativo a partir de fuentes primarias como encuestas y entrevistas, y secundarias como documentos relacionados y planes realizados sobre la investigación.

b.1.1 Población y muestras

La población definida para este estudio fueron los ciudadanos de la ciudad de Tunja, muestra de población basada en personas y usuarios que tienen usos de movilidad considerable. En efecto, los datos se tomaron de grupos de *WhatsApp* de gremios y de líderes de diferentes tipos de movilidad, calculando una muestra finita, ya que se

conoce el número de población definida para el estudio en orden al cual se generalizó el total de usuarios.

Para la definición de las submuestras se utilizó un nivel de confianza del 95%, con un margen de error del 4.38%. Por su parte, para los usuarios la submuestra se calculó en 288.990 personas, con 500. Se realizaron con la ecuación para población finita, respectivamente:

Debido a la amplitud de la población se calculó la muestra finita, así: El cálculo de la muestra para la aplicación de encuestas se tomó partiendo de que la población en la que se va a desarrollar las encuestas es una población infinita, por lo que se decidió realizar los cálculos para una población infinita de la siguiente manera:

N= Tamaño de muestra buscado.

Z= Parámetro estadístico que depende del Nivel de Confianza (NC)

E= Error de estimación máximo aceptado.

P= Probabilidad de que ocurra el evento estudiado (éxito).

Q= (1-p) Probabilidad de que no ocurra el evento estudiado.

En la siguiente tabla se presenta el ‘nivel de confianza’ que se tomó a partir de los valores de parámetros estadísticos que dependen del nivel de confianza.

Nivel de confianza	Z _{alfa}
99.7%	3
99%	2,58
98%	2,33
96%	2,05
95%	1,96
90%	1,645
80%	1,28
50%	0,674

Tabla 2: Nivel de confianza.

De acuerdo con lo anterior, se puede asegurar que el tamaño de muestra buscado para este tipo de población fue de 96 encuestas, como lo presenta la anterior tabla.

Cálculos de muestra:

Parámetro	Insertar Valor
Z	1,960
P	50,00%
Q	50,00%
e	4,38%
n	500,00

3. Recolección de Datos

Para el desarrollo metodológico de la investigación se realizaron las siguientes actividades:

Revisión de *Fuentes Bibliográficas* sobre la temática de Movilidad urbana sostenible y temas relacionados, contenidas en fuentes secundarias, Encuestas, cuestionarios, entrevistas a funcionarios de entidades como el Concejo Municipal, la Alcaldía y la Secretaría de Tránsito y Transportes, Revisión de documentos e informes sobre el nivel de formación continua, índices de urbanidad sostenible, movilidad, usos de herramientas de transporte limpio, así como consulta de estadísticas e informes.

Elaboración del diagnóstico sobre la situación del contexto urbano sostenible de la ciudad de Tunja para establecer la capacidad de desarrollo de un adecuado diagnóstico en la ciudad, de acuerdo con la información obtenida en las anteriores actividades.

3.1 Materiales

3.1.1 Encuestas

El método de investigación del muestreo se utilizó para recopilar datos de una población o conjunto más amplio a través de la selección de una muestra representativa de esa población. Y se usó la entrevista de instrumento de cédula de entrevista y como método de muestreo selectivo de informantes claves.

4. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

Dentro del análisis de resultados, para nuestro diagnóstico se estructuró en tres secciones basados en la movilidad urbana sostenible. En primer lugar, se realizó un análisis acerca de la información estructurada encontrada en estudios previos para llevar a cabo una síntesis respectiva de ello.

En segundo lugar, se elaboró un estudio acerca del diagnóstico en términos específicos (infraestructura vial, sistema de transporte público colectivo urbano, sistema de bicicletas y descripción general de movilidad sostenible en la ciudad).

Como tercer y último análisis se realizó una observación e interpretación en las encuestas realizadas a nuestra población de estudio y las entrevistas realizadas como instrumento de investigación.

4.1. Diagnóstico de movilidad sostenible en Tunja como ciudad intermedia

4.1.1. Resultados y análisis de las encuestas aplicadas

La muestra de estudio de las encuestas realizadas estuvo conformada por 516 ciudadanos del municipio de Tunja, personas conformadas entre estudiantes universitarios, trabajadores, comerciantes, personas en general.

Los resultados de la encuesta fueron los siguientes:

1. ¿Cuál es su género?

a. Varón

b. Mujer

Resumen de respuesta pregunta 1:

Genero	Cantidad	Porcentaje
Varón	301	59%
Mujer	212	41%
TOTAL	513	100%

Según los resultados obtenidos por los datos obtenidos, estos arrojaron que de 516 encuestados sólo 513 respondieron la pregunta; en el siguiente gráfico se puede observar de manera más ilustrativa la respuesta:

Representación gráfica de tipo de Género:



Gráfica 2. Fuente: Los Autores.

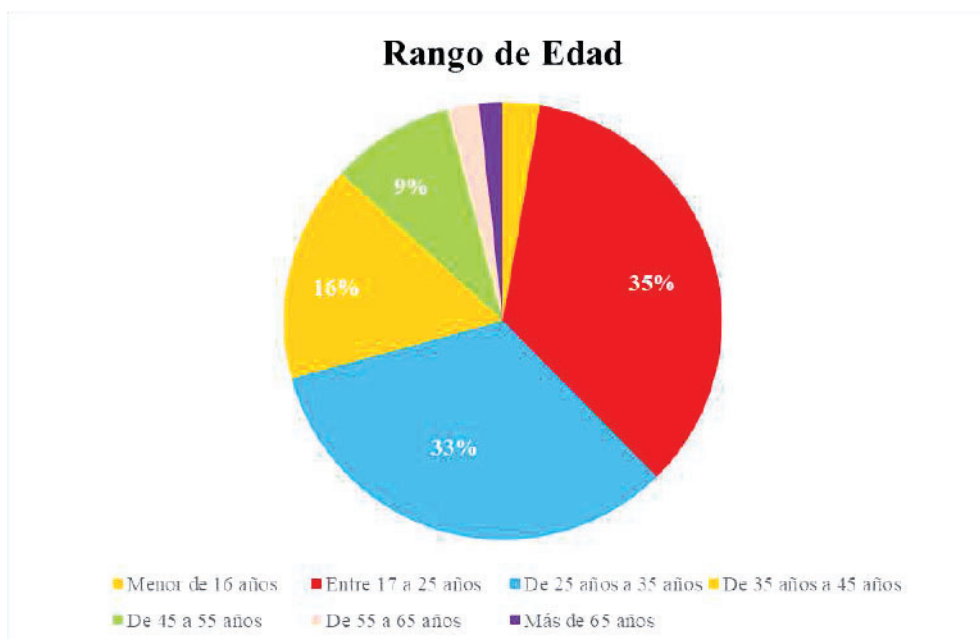
2. ¿Cuál es su rango de edad?

- a. Menor de 16 años
- b. Entre 17 - 25 años
- c. De 25 - 35 años
- d. De 35 - 45 años
- e. De 45 - 55 años
- f. De 55 - 65 años
- g. Más de 65 años

Resumen de respuesta pregunta 2:

Rango	Cantidad	Porcentaje
Menor de 16 años	14	2,7%
Entre 17 - 25 años	179	34,9%
De 25 - 35 años	170	33,1%
De 35 - 45 años	82	16,0%
De 45 - 55 años	47	9,2%
De 55 - 65 años	12	2,3%
Más de 65 años	9	1,8%
TOTAL	513	100%

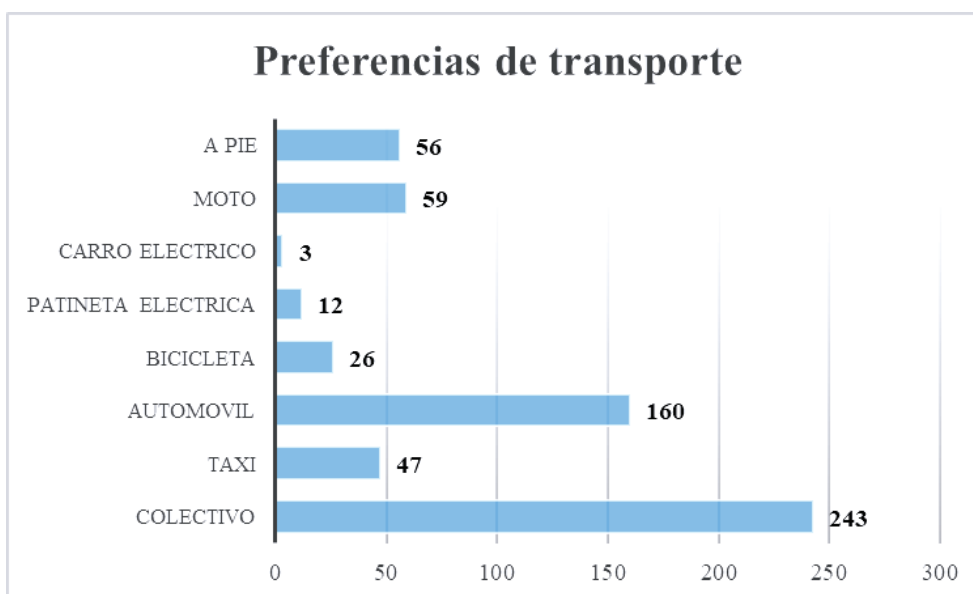
Representación gráfica de tipo de Rango de edad:



Gráfica 3. Fuente: Los Autores.

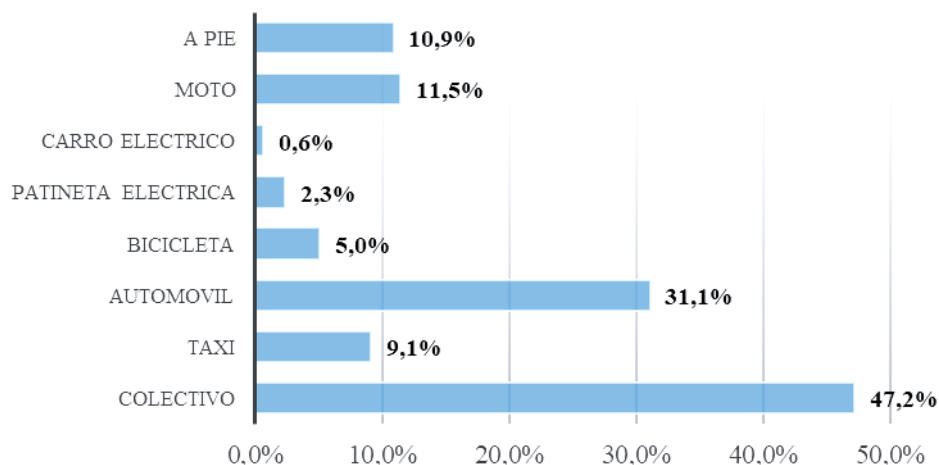
3. ¿Cuál es el modo de transporte que utiliza con más frecuencia?

- a. Colectivo
- b. Taxi
- c. Automóvil
- d. Bicicleta
- e. Patineta Eléctrica
- f. Carro Eléctrico
- g. Moto
- h. A pie



Gráfica 4. Fuente: Los Autores.

Porcentaje de usuarios

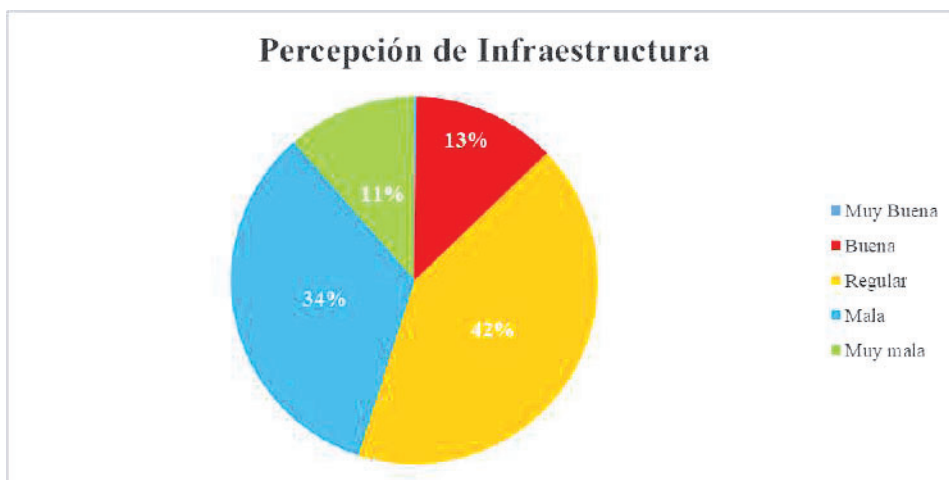


Gráfica 5. Fuente: Los Autores.

4. ¿Cuál es la percepción que tiene usted en cuanto a la infraestructura vial en su modo de transporte?

- a. Muy buena
- b. Buena
- c. Regular
- d. Mala
- e. Muy mala

Percepción de Infraestructura	Usuarios	Porcentaje
Muy Buena	1	0,2%
Buena	65	12,6%
Regular	217	42,1%
Mala	173	33,6%
Muy mala	59	11,5%
TOTAL	515	100,0%

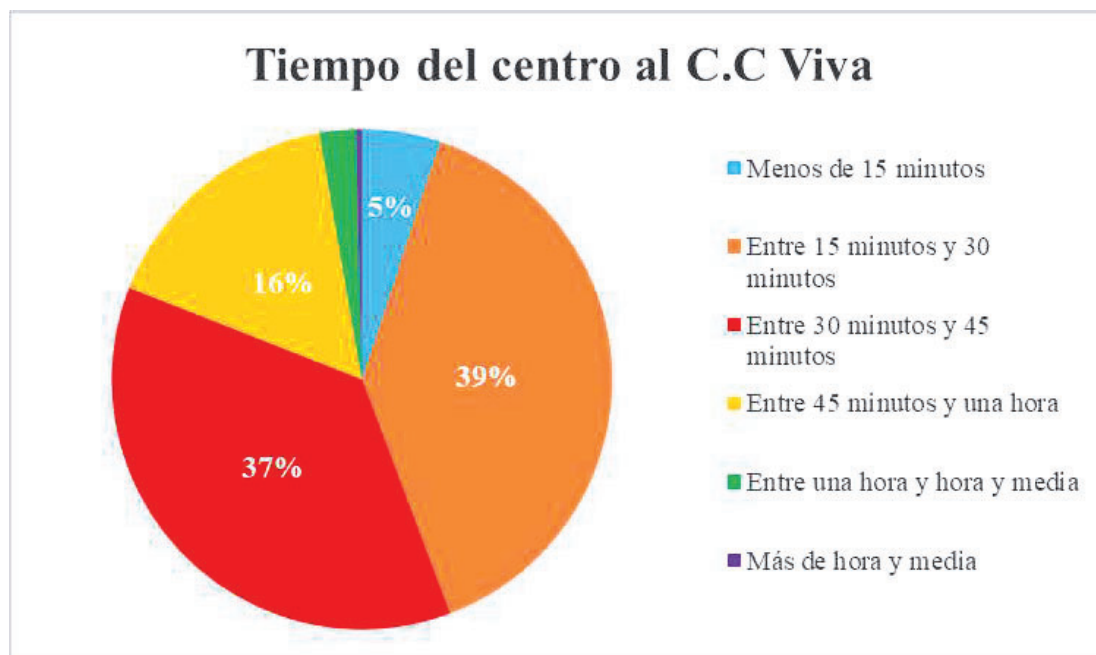


Grafica 6. Fuente: Los Autores

5. ¿Cuánto tiempo cree que se gasta usted del Centro histórico al Centro comercial *Viva Tunja* en 'hora pico' en su modo de transporte que usa a diario?

- a. Menos de 15 minutos
- b. Entre 15 minutos y 30 minutos
- c. Entre 30 minutos y 45 minutos
- d. Entre 45 minutos y una hora
- e. Entre una hora y hora y media
- f. Más de hora y media

Tiempos en Modos de Transporte	Usuarios	Porcentaje
Menos de 15 minutos	26	5,0%
Entre 15 minutos y 30 minutos	202	39,2%
Entre 30 minutos y 45 minutos	189	36,7%
Entre 45 minutos y una hora	84	16,3%
Entre una hora y hora y media	12	2,3%
Más de hora y media	2	0,4%
TOTAL	515	100,0%



Gráfica 7. Fuente: Los Autores.

6. ¿Qué tan seguro se siente usted al utilizar su modo de transporte?

- a. Muy seguro
- b. Seguro
- c. Inseguro
- d. Muy inseguro

Seguridad	Usuarios	Porcentaje
Muy seguro	76	15%
Seguro	364	71%
Inseguro	69	13%
Muy inseguro	5	1%
TOTAL	514	100%

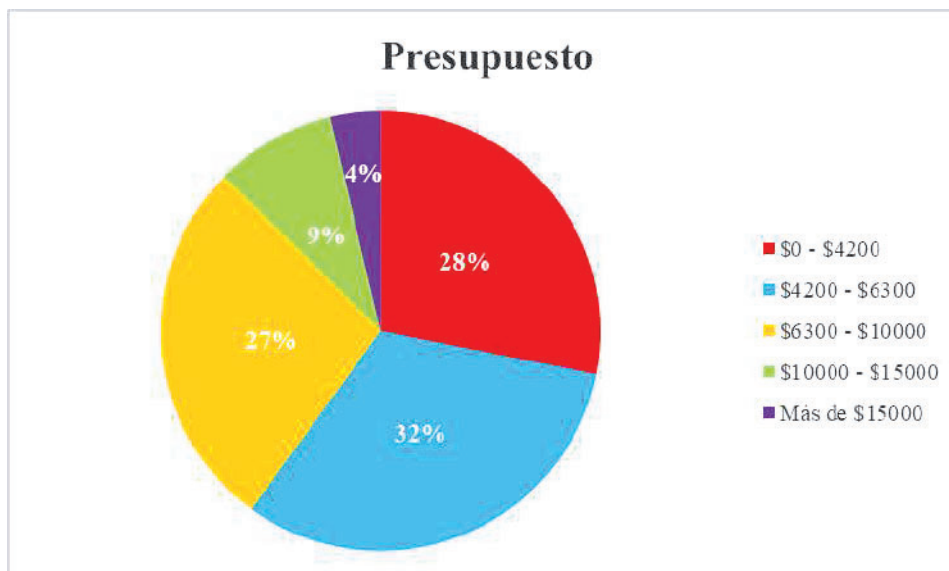


Gráfica 8: Fuente: Los Autores.

7. ¿Cuál es el costo promedio diario que utiliza para transportarse? En pesos colombianos (precio del pasaje, gasolina, etc.)

- a. \$0 - \$4200
- b. \$ 4200 - \$ 6300
- c. \$6300 - \$10000
- d. \$10000 - \$15000
- e. Más de \$15000

Costo promedio	Usuarios	Porcentaje
\$0 - \$4200	145	28,2%
\$4200 - \$6300	164	31,8%
\$6300 - \$10000	141	27,4%
\$10000 - \$15000	46	8,9%
Más de \$15000	19	3,7%
TOTAL	515	100,0%

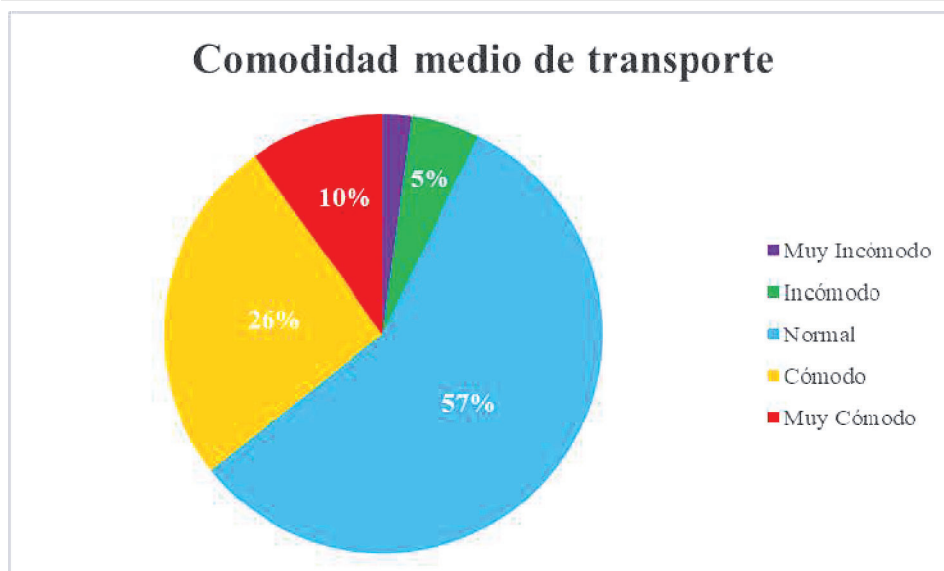


Gráfica 9. Fuente: Los Autores.

8. ¿Qué tan cómodo es su medio de transporte?

- a. Muy incómodo
- b. Incómodo
- c. Normal
- d. Cómodo
- e. Muy cómodo

Comodidad en medio de transporte	Usuarios	Porcentaje
Muy incómodo	11	2,1%
Incómodo	26	5,1%
Normal	293	57,1%
Cómodo	132	25,7%
Muy Cómodo	51	9,9%
Total	513	100,0%

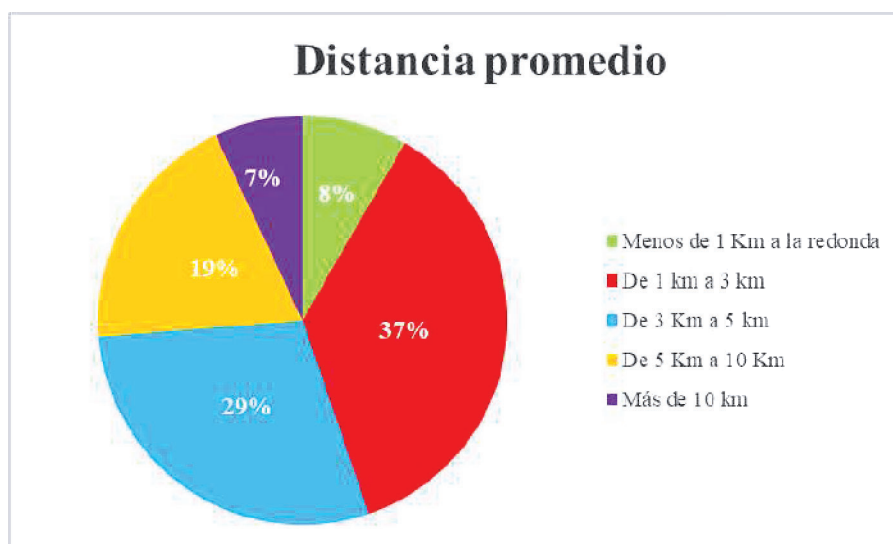


Gráfica 10. Fuente: Los Autores.

9. Al salir de su casa, ¿qué tan cerca es su lugar principal de destino en promedio?

- a. Menos de 1 km a la redonda
- b. De 1 km a 3 km
- c. De 3 km a 5 km
- d. De 5 Km a 10 Km
- e. Más de 10 Km

Distancia Promedio	Usuarios	Porcentaje
Menos de 1 Km a la redonda	43	8,4%
De 1 km a 3 km	187	36,4%
De 3 Km a 5 km	149	29,0%
De 5 Km a 10 Km	99	19,3%
Más de 10 km	36	7,0%
TOTAL	514	100,0%

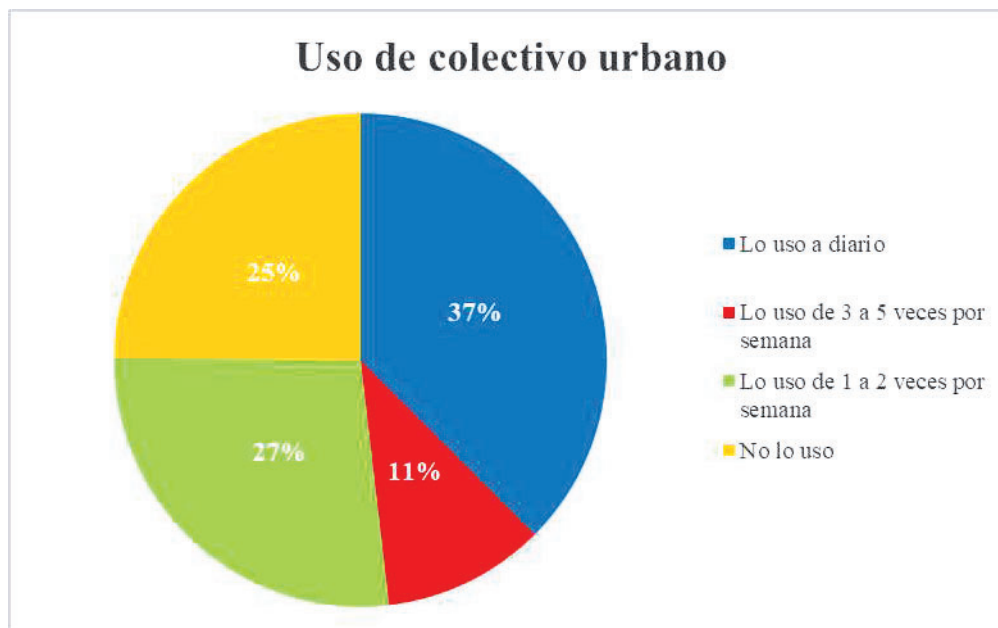


Gráfica 11. Fuente: Los Autores.

10. ¿Usa el transporte público colectivo urbano (bus) como modo de transporte?

- a. Lo uso a diario
- b. Lo uso de 3 a 5 veces por semana
- c. Lo uso de 1 a 2 veces por semana
- d. No lo uso.

Recurrencia de uso de colectivo urbano	Usuarios	Porcentaje
Lo uso a diario	193	37,5%
Lo uso de 3 a 5 veces por semana	55	10,7%
Lo uso de 1 a 2 veces por semana	139	27,0%
No lo uso	128	24,9%
TOTAL	515	100,0%



Gráfica 12. Fuente: Los Autores.

Diagnóstico de Movilidad Sostenible en Tunja, según nuestra área de estudio:

Dentro de la descripción a realizar del lugar de estudio se cuenta con un sistema de infraestructura diferentes en cada área propuesto en el objetivo general, se desglosó en los diferentes lugares: el primer tramo al analizar la infraestructura va desde *Los Hongos* hasta el *Bosque de la República*; existe una ciclorruta de 0.89 km de infraestructura para bicicletas, hasta el momento la vía más completa de la ciclorruta del lugar de estudio.

Las demás ciclorrutas en la zona de estudio se sitúan en la esquina de *Unicentro* hasta *Makro*, con una distancia de 0.57 km. Y la última ciclorruta establecida en nuestra zona de estudio está ubicada entre la esquina del almacén *Homecenter* y el centro comercial *Viva Tunja*, con una longitud de 0.23 km. Se cuenta, entonces, con 1.69 km de infraestructura sólo para ciclorrutas, teniendo en cuenta que nuestra zona de estudio alcanza una longitud de 5,49 km, lo que equivale al 30.78 % de nuestra zona de infraestructura exclusiva para bicicletas.

4.1.2. Resultados y análisis de las entrevistas

Este análisis es basado en respuestas de las personas entrevistadas según sus puntos de vista y experiencia en el tema de movilidad, las personas entrevistadas fueron:

- Secretario de Tránsito y Transporte de la ciudad de Tunja – Ing. Héctor Mauricio Sánchez Abril
- Director de escuela de la Facultad de Vías y Transportes UPTC – Ing. Luis Alfredo Vega
- Docente Escuela de Ingeniería de Vías y Transporte – Ing. Sonia Esperanza Díaz Márquez
- Representante de Comunidad Motera – Jorge Alba
- Docente de la Facultad de Vías y Transportes de la UPTC – Ing. Fredy Guío
- Concejal Municipal – Camilo Hoyos

Ahora bien, cada una de estas personas se tomó el tiempo de participar en una entrevista realizada -compuesta por 7 preguntas y analizada según su experiencia y conocimiento en el tema-;

en esta sección se realizó un análisis de pregunta por pregunta, luego de revisar la respuesta de todos y compararlas.

Primera pregunta ¿Qué políticas se han implementado según su conocimiento en el municipio de Tunja en materia de transporte sostenible, *teniendo en cuenta que transporte sostenible es el uso de transporte público colectivo, peatones, bicicletas y micromovilidad en general?*

Con respecto a esta pregunta los encuestados mencionaron varios planes en desarrollo. Destacan políticas como la creación del plan estratégico de transporte público, que unió a 4 empresas en Tunja para mejorar rutas y movilidad, beneficiando a pasajeros y conductores. Se mencionó la peatonalización del Centro histórico para fomentar el transporte a pie y reducir la congestión vehicular, a pesar de controversias. De hecho, la Administración 2020-2023 trabajó en un plan de movilidad sostenible y segura, con visión proyectada al 2042, buscando mejorar espacios públicos y así promover una movilidad ecológica. Se actualizó el Plan Maestro de Movilidad tras 10 años. Se implementó el pico y placa en toda la ciudad y se promovió el uso de bicicletas mediante campañas, proyectos y bicicletas públicas, como el 'Día de la Bicicleta' y la 'Bicicleta compartida'. Estas acciones buscan incentivar el uso de la *Movilidad sostenible*.

Segunda pregunta: ¿Qué fortalezas existen en el municipio de Tunja en materia de Transporte Sostenible?

En esta pregunta los encuestados se encontraron todos de acuerdo en que una de las mayores fortalezas que tiene la ciudad de Tunja es su reducido tamaño, pues es una ciudad relativamente pequeña y con distancias

cortas; asimismo, cuenta con una cantidad estable de habitantes y las distancias a cubrir no generan mayores retos. Todo esto ayuda a fortalecer la Movilidad sostenible, ya que la mayor parte de los habitantes usa el modo 'a pie', así sea para cubrir pequeñas rutas. Otra Fortaleza importante a resaltar es que la ciudad de Tunja cuenta con una 'alta población juvenil' que usa con gran frecuencia medios de transporte sostenible para movilizarse por la ciudad, lo cual nos ayuda a promover la implementación de Movilidad sostenible. También resaltaron que la unión temporal de las empresas de transporte público colectivo urbano ha fortalecido la calidad del transporte público, generando que este medio de transporte adquiera un mayor impacto entre los ciudadanos, y con esto también se ha fomentado este medio como una posibilidad de transporte utilizada en el 'Día de los Ciudadanos'.

De estas respuestas podemos analizar que al ser Tunja una ciudad pequeña permite que las personas prefieran el transporte sostenible a su carro particular, ya que las distancias son cortas y los tiempos que gastan de un lugar a otro en transporte sostenible no son muy diferentes a los que gastarían en su carro particular. También es importante resaltar que al mejorar el servicio en el sistema de transporte colectivo urbano ha incentivado a que los usuarios lo tomen con mayor frecuencia, así como importante hablar del tema de la población juvenil, ya que estas personas cuentan con una sensibilización mayor al tema de impacto ambiental y esto es de gran ayuda para promover el Transporte Sostenible.

Tercera pregunta: Ya hablamos de *Fortalezas*, ahora nos gustaría que habláramos de las *Debilidades* de que adolecemos en materia de *Transporte Sostenible*.

En el tema de *Debilidades* se encontraron varias falencias, pero la de mayor impacto que se debe considerar es falta de *infraestructura* de calidad para los diferentes medios de Transporte sostenible, iniciando por la infraestructura vial, la cual se encuentra en un pésimo estado. Esto genera incomodidad y dificultad para el desplazamiento de los diferentes medios de transporte: el tema de los andenes para los peatones... Hacen falta muchos kilómetros de andenes en toda la ciudad, y los que existen no van conectados, se encuentran en zonas de la ciudad donde no hay ni siquiera andén para que el peatón se desplace con seguridad. De hecho, los andenes que se encuentran no se rigen por ninguna norma sino se construyen como el dueño del predio lo desea; persisten muchos peligros para el peatón en andenes muy lisos, o con desniveles que hacen que el peatón pueda sufrir accidentes, también hay muchas zonas de la ciudad que no cuentan con una adecuada iluminación, lo que genera que el ciudadano se sienta inseguro de desplazarse a pie por diferentes zonas de la ciudad.

También es importante resaltar que las zonas de infraestructura para ciclorrutas son precarias, están en mal estado y no se encuentran conectadas entre sí, lo que genera que los biciusuarios se sientan inseguros de usar este medio. Además, otro tema importante en que se encontraron de acuerdo los encuestados es que hace falta mucha *educación vial* tanto para el peatón, el conductor, el biciusuario, el motociclista, entre otros, ya que todos ellos asumen las normas según les convenga y esto genera muchos accidentes en la ciudad. Otra *Debilidad* importante de resaltar es la seguridad, ya que en las campañas de sensibilización que se han realizado las personas constantemente afirman que

no se sienten seguros de usar transporte sostenible en horas de la noche, pues sienten miedo a sufrir un robo o atraco, y prefieren usar otros medios de transporte. Asimismo, se habló de que el transporte colectivo urbano no llega a todos los puntos de la ciudad, y esto hace que la ciudadanía prefiera no optar por este medio de transporte. De estas respuestas fue importante inferir que falta mayor normatividad con respecto a la movilidad vial, y urge una gran inversión con respecto a infraestructura vial.

Cuarta pregunta: *¿Qué planes en tema de Movilidad Sostenible se proyectan para la ciudad de Tunja?*

En cuanto a planes se refiere, la planeación se está gestionando para Tunja según uno de los proyectos más importantes es el sistema estratégico de transporte público (*ESTP*); plan estratégico de transporte que se busca sea cofinanciado en el 70% por la Nación y el 30% por el municipio de Tunja. Dicho plan estratégico quedó viabilizado también por el plan de gobierno actual, mediante el cual se busca transformar todo el tema de transporte sostenible y transporte público en la ciudad, realizando inversión en el cambio de vehículos, en un recaudo unificado, carreteras exclusivas y de buena calidad para los vehículos automotores. También en el tema de ciclovía y ciclorrutas se propende por el mejoramiento de la infraestructura y la necesidad vial, este plan prospecta realizar una transformación de cómo se ve actualmente el transporte público. De esta respuesta logramos analizar que se está planteando un gran proyecto que apuesta por el mejoramiento de la imagen de la ciudad de Tunja con respecto a la movilidad en el País, inyectándole un aire innovador a la ciudad y promoviendo la movilidad sostenible como medio de transporte

para el día a día; también demuestra que la administración se encuentra muy interesada en incentivar sistemas de transporte amigables con el medio ambiente, lo cual genera una gran expectativa para los ciudadanos.

Quinta pregunta: *¿Cuáles cree usted que son las necesidades existentes en la ciudad de Tunja en cuanto a infraestructura para bicicletas?*

Los entrevistados coincidieron en que tenemos una necesidad en aumentar la infraestructura vial en la ciudad, ya que contamos con pocas zonas de infraestructura para bicicleta además de que las que están actualmente se encuentran en muy mal estado; necesitamos más kilómetros de infraestructura para bicicletas y además que estas se encuentren conectadas y delimitadas para que no sean ni riesgosas para el biciusuario, ni para los peatones, pues actualmente al no haber infraestructura adecuada los biciusuarios optan por usar andenes anchos poniendo en riesgo también a la población que usa el modo a pie como medio de transporte. También una necesidad es sensibilizar sobre el tema de cultura vial para los biciusuarios, incentivando el correcto uso de este medio de transporte, otra necesidad que se ve es generar mayores planes que apoyen las bicicletas como medio de transporte y la seguridad con respecto al uso de ellas, ya que los biciusuarios cuentan con miedo de transitar por zonas de la ciudad donde se sienten intimidados por sujetos mal intencionados. Asimismo, es importante resaltar que se deben crear más campañas para fomentar la bicicleta como medio de transporte desde pequeños, fomentando actividades culturales que fortalezcan este medio de transporte en colegios, universidades y empresas. A partir de esta pregunta se puede analizar que

contamos con muchas necesidades para poder incentivar el uso de las bicicletas como medio de transporte cotidiano y que hace falta inversión de parte de la administración municipal para crear corredores viales exclusivos para esta práctica, lo cual generaría que muchos más usuarios la tomaran sin miedo a correr algún peligro.

Sexta pregunta: *¿Qué debería mejorarse en el sistema de transporte público colectivo urbano para que sea de excelente calidad?*

Con respecto al sistema de transporte público colectivo urbano, es preciso realizar bastantes mejoras para que este sea de buena calidad, empezando por unificar las rutas y generar un horario que ayude al conductor a no sentirse constantemente presionado, ya que esto ocasiona que el mismo conductor no preste un servicio adecuado y el transporte público no sea inclusivo puesto que en esa guerra de cumplir los tiempos, los conductores muchas veces se molestan cuando sube un adulto mayor y se demora. No son inclusivos para personas con movilidad restringida, y todos los automotores no cuentan con sistemas para estas personas; urge entonces implementar una mayor inclusión para que todas las personas puedan movilizarse mediante este tipo de transporte.

De igual forma, es importante crear conciencia ciudadana sobre los paraderos de ascenso y descenso de pasajeros, y contar con mayores frecuencias de las rutas, pues muchas veces los usuarios demoran mucho tiempo esperando el transporte, lo cual hace que opten por medios diferentes. Es importante resaltar que la infraestructura vial también afecta el servicio; de ahí la relevancia de mejorar la calidad de la infraestructura vial para que se pueda prestar un mejor servicio, y

generar jornadas de capacitación para los conductores con respecto a la atención y el trato al ciudadano. Asimismo, generar jornadas de sensibilización del trato de los ciudadanos a los conductores, procurando una mejor relación que redundará en un mejor servicio.

De esta pregunta podemos deducir que el servicio de transporte público colectivo urbano cuenta con bastantes falencias que inducen a que la gente opte por un medio de transporte diferente; sin embargo, todo esto lo podemos cambiar mejorando la calidad del servicio en orden a realizar una mejor comunicación entre las empresas transportadoras.

Séptima pregunta: *¿Cuál cree usted que son las necesidades existentes en cuanto a la infraestructura de peatones teniendo en cuenta el modo a pie como opción de movilidad cotidiano?*

De hecho, una necesidad que se experimenta es la mayor cobertura de senderos peatonales. Efectivamente, apremia aumentar los andenes para los peatones y ceñirse a una normativa de estos andenes, ya que estos actualmente no cuentan con ninguna regulación sino son contruidos por el propietario del predio. Más aún, es importante regular sus dimensiones y demás normas para estos andenes, ya que este tema puede generar accidentes para el peatón. De igual manera conviene suprimir cualquier tipo de obstáculo que se pueda presentar y genere incomodidades, a la par que garantizar guías para personas con movilidad restringida, las cuales no se sienten seguras en los andenes o ni siquiera tienen posibilidad de movilizarse por ellos debido a la estrechez del mismo. Por lo demás, es urgente se realicen construcciones que incluyan un andén conveniente, ya que se ve que en diferentes zonas de la ciudad se realizan construcciones pero no se diseña un adecuado andén.

Asimismo, persiste grandes necesidades frente a la seguridad: mayor iluminación, cámaras de seguridad para que el peatón se sienta seguro al transitar por las diferentes zonas; al respecto, los encuestados coincidieron en que el municipio asume un gran reto con relación al tema del modo a pie como método de transporte cotidiano, en cuanto no existen espacios con la infraestructura necesaria para que las personas puedan realizar sus trayectos en el modo a pie, ya que constantemente se deben exponer a estar en la vía y tener cualquier tipo de percance.

De estas respuestas podemos inferir que la infraestructura vial para peatón es muy mala, en tanto precaria, al no contar con una norma regularizada que le dé prioridad al peatón para sentirse seguro y tranquilo al usar este medio de transporte que, dicho sea de paso, debería incentivarse bastante, ya que el municipio de Tunja es relativamente pequeño y seguro para que las personas puedan usar este medio de transporte.

Octava pregunta: *¿Desde su perspectiva como percibe la infraestructura vial en la ciudad de Tunja?*

En esta pregunta contextual y coyuntural los encuestados consideran que la infraestructura vial es deficiente, especialmente en el centro histórico en razón de todo lo que tiene que ver con superficies de rodadura en todas las zonas de la ciudad. En efecto, están deteriorados y pareciera no existir una sola vía en buen estado; incluso hay zonas que requieren reconstrucción y algunos tramos importantes en algunos barrios y sectores de la ciudad requieren pavimentación. Es decir que urge una reconstrucción de toda la estructura del pavimento, así como desde el punto de vista de peatones y bicicletas; se requieren perfiles adecuados y senderos

peatonales; en líneas generales la infraestructura es insuficiente, hace falta una conectividad transversal que permita descongestionar importantes vías de la ciudad, al igual que una longitudinal para conectar sectores de la ciudad y así generar mayor descongestión vehicular. Y, por si fuera poco, también se ve que por las malas condiciones de infraestructura vial se presentan muchos accidentes de tránsito, ya que al esquivar los huecos existentes se invaden los carriles.

De esta pregunta podemos colegir que la infraestructura vial actual requiere de una gran inversión, en cuanto sus condiciones son muy malas para toda la comunidad en general; y se requiere que esta inversión se haga con previos estudios rigurosos para que los arreglos que se adelanten sean de calidad y permitan que perdure el arreglo ejecutado, también que cuando se instalen reductores se realicen diferentes estudios para garantizar que estos generen un real beneficio para la comunidad.

Se deduce entonces que se ha venido trabajando en implementar la movilidad sostenible. No obstante, a pesar de estos conatos, no se ha logrado una gran acogida por las condiciones de la infraestructura para este tipo de movilidad, ya que las condiciones no son todavía aptas para una implementación de *movilidad sostenible*; de hecho, la ciudad requiere una gran inversión en cuanto a infraestructura, calidad y sensibilización vial para así poder impulsar todos los proyectos que se están presentando.

En este sentido, la infraestructura vial de Tunja juega un papel importante en el desarrollo económico de la ciudad, al permitir el transporte eficiente de mercancías y facilitar el acceso a áreas comerciales e industriales, promoviendo así la actividad empresarial y el empleo.

La planificación y la gestión adecuada de la malla vial en Tunja son fundamentales para adaptarse al crecimiento demográfico y urbano, así como para asegurar la sostenibilidad a largo plazo, considerando aspectos como la expansión de vías, la construcción de nuevos accesos y la implementación de sistemas de transporte público eficientes.

A todas luces, la implementación de políticas de movilidad sostenible en Tunja puede reducir la dependencia de los automóviles particulares, lo que a su vez disminuye los costos asociados con la propiedad y el mantenimiento de vehículos, a fin de promover la adopción de estilos de vida saludables, ya que se alienta a las personas a caminar y utilizar la bicicleta así como medios de transporte activos.

5. CONCLUSIONES

La *movilidad sostenible* en Tunja reduce la huella de carbono de la ciudad, contribuyendo a la mitigación del cambio climático y al cumplimiento de los compromisos internacionales en materia de reducción de emisiones, por lo que mejora la calidad de vida de sus habitantes y protege el medio ambiente, además de disminuir la congestión vehicular y mejora la fluidez del tráfico en la ciudad.

Asimismo, la *movilidad sostenible* reduce la dependencia de los combustibles fósiles, lo que ayuda a diversificar la matriz energética de la ciudad y a disminuir la vulnerabilidad ante fluctuaciones en los precios del petróleo.

El desarrollo de infraestructuras para la movilidad sostenible, como carriles para bicicletas y estaciones de carga para vehículos eléctricos, fomenta la creación de empleo local y estimula la economía de la ciudad con miras a facilitar el desplazamiento de las

personas hacia diferentes partes de la ciudad y mejorando la integración social.

El uso de bicicletas y el caminar como medios de transporte promueve la interacción social y fortalece el sentido de comunidad en Tunja, al tiempo que reduce el estrés y mejora la salud mental de las personas.

La implementación de infraestructuras para la *movilidad sostenible*, como estaciones de carga para vehículos eléctricos, fomenta la transición hacia una movilidad más limpia y sostenible a nivel nacional.

La calidad de la infraestructura vial en Tunja influye directamente en la seguridad vial, por lo que es crucial mantenerla en buen estado para prevenir accidentes y proteger la vida de los usuarios y con una infraestructura vial eficiente y bien planificada en Tunja. Más aún, contribuye a reducir los tiempos de desplazamiento, mejorar la fluidez del tráfico y minimizar la congestión, lo que redundará en un mayor nivel de satisfacción de los ciudadanos.

La planificación y la gestión adecuadas de la infraestructura vial en Tunja son fundamentales para adaptarse al crecimiento demográfico y urbano, así como para asegurar la sostenibilidad a largo plazo, considerando aspectos como la expansión de vías, la construcción de nuevos accesos y la implementación de sistemas de transporte público eficientes.

La topografía de Tunja puede plantear desafíos para el uso de la bicicleta como medio de transporte en la ciudad. Sin embargo, con una planificación adecuada, la creación de infraestructuras adaptadas y campañas de sensibilización es posible fomentar y facilitar la movilidad en bicicleta, aprovechando los beneficios que este medio de transporte sostenible puede ofrecer para la ciudad.

La malla vial de Tunja juega un papel importante en el desarrollo económico de la ciudad, al permitir el transporte eficiente de mercancías y facilitar el acceso a áreas comerciales e industriales, promoviendo la actividad empresarial y el empleo.

De acuerdo con los resultados de las encuestas, el 64.3% de los usuarios declararon utilizar medios de transporte sostenibles como mínimo una vez a la semana. Este dato se presenta como un indicador clave hacia la consecución de una ciudad intermedia sostenible.

REFERENCIAS

- Acevedo, J. & Bocarejo, J. P. (2009). "Movilidad sostenible: una construcción multidisciplinaria". *Revista de Ingeniería*, (29), 72-74.
- Bedoya, H. U.; Arias, A. V. & Yovera, S. R. Y. (2019). "Tendencias y evolución investigativa sobre la movilidad sostenible". *Producción+ Limpia*, 14(2), 42-60.
- Cedeño, E. A. L.; Rocha-Hoyos, J. C.; Zurita, D. B. P. & Milla, J. C. L. (2018). "Evaluación de emisiones de gases en un vehículo liviano a gasolina en condiciones de altura: Caso de estudio Quito, Ecuador". *Enfoque UTE*, 9(2), 149-158.
- DANE (2018). Departamento Administrativo Nacional de Estadística: Censo realizado en la ciudad de Tunja, Boyacá.
- González, J. R. Q. (2012). "Caracterización del ruido producido por el tráfico vehicular en el centro de la ciudad de Tunja (Colombia)". *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, (36), 311-343.
- González, J. R. Q., & González, L. E. Q. (2015). "El transporte sostenible y su papel en el desarrollo del me-

- dio ambiente urbano". *Ingeniería y Región*, 14, 87-97.
- Grütter, J. (2014). Rendimiento Real de Buses Híbridos y Eléctricos. *Grütter Consulting*.
- Gutiérrez García, E. L. (2019). Ajuste al transporte público colectivo urbano de Tunja: Integración con el terminal interurbano. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.
- Mendivelso, J. T.; Silva, H. C. & Pérez, T. V. (2020). "Ciudades inteligentes y movilidad en bicicleta como factor de sostenibilidad: Un análisis en ciudades intermedias en Colombia". *Revista colombiana de tecnologías de avanzada (RCTA)*, 3(Especial).
- Méndez, R., Michelini, J., & Romeiro, P. (2006). Redes socio-institucionales e innovación para el desarrollo de las ciudades intermedias. *Ciudad y Territorio Estudios Territoriales*, 38(148), 377-395. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2353770> <https://www.uclg.org/es/agenda/ciudades-intermedias#:~:text=Las%20ciudades%20intermedias%20son%20aquellas,total%20de%20la%20poblaci%C3%B3n%20urbana.p%C3%A1gina%20web%20de%20Ciudades%20y%20Gobiernos%20locales%20unidos> (2018)
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2006). Ley 1083 de 2006. Recuperado de: <https://www.funcionpublica.gov.co/>
- Pérez Prada, F.; Velázquez Romera, G.; Fernández Añez, M. & Dorao Sánchez, J. (2015). Movilidad inteligente. *Economía industrial*, (395), 111-121.
- Peñalosa, G. G. (2015). Los beneficios del ciclismo: bienestar global e individual. Pontificia Universidad Católica del Perú. <https://doi.org/10.18800/9786123170912.005>
- Quintero González, J. (2013). Efecto de la velocidad en la contaminación por ruido del tráfico vehicular en la ciudad de Tunja (Colombia). Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Recuperado de <https://repository.upb.edu.co/handle/20.500.11912/77411>.
- Recasens Alsina, M. (2020). "Desafíos para una movilidad sostenible: Barcelona". *Ciudad y territorio, estudios territoriales*, 52(204), 263-276.
- Vega, Pilar. (2017). Guía práctica para la elaboración e implantación de Planes de Movilidad Urbana Sostenible (1st ed.). *Ecologistas en Acción*, 1-160