



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

SEDE CUENCA

CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

**IMPACTO DEL USO DE LAS BICICLETAS COMO MOVILIDAD ALTERNATIVA
EN LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL EN LA CIUDAD DE CUENCA**

Trabajo de titulación previo a la obtención del
título de Ingeniero Automotriz

AUTORES: IVÁN MAURICIO ARIAS ARGUDO

EDISON FABIÁN MEDINA TENE

TUTOR: ING. NÉSTOR DIEGO RIVERA CAMPOVERDE, MSc.

Cuenca - Ecuador

2023

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Nosotros, Iván Mauricio Arias Argudo con documento de identificación N° 0105185870 y Edison Fabián Medina Tene con documento de identificación N° 1104790413; manifestamos que:

Somos los autores y responsables del presente trabajo; y, autorizamos a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Cuenca, 27 de julio del 2023

Atentamente,



Iván Mauricio Arias Argudo

0105185870



Edison Fabián Medina Tene

1104790413

**CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

Nosotros, Iván Mauricio Arias Argudo con documento de identificación N° 0105185870 y Edison Fabián Medina Tene con documento de identificación N° 1104790413, expresamos nuestra voluntad y por medio del presente documento cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del Proyecto técnico: “Impacto del uso de las bicicletas como movilidad alternativa en la contaminación ambiental en la ciudad de Cuenca”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniero Automotriz, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribimos este documento en el momento que hacemos la entrega del trabajo final en formato digital a Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, 27 de julio del 2023

Atentamente,



Iván Mauricio Arias Argudo

0105185870



Edison Fabián Medina Tene

1104790413

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITUALCIÓN

Yo, Néstor Diego Rivera Campoverde con documento de identificación N° 0103898995, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: IMPACTO DEL USO DE LAS BICICLETAS COMO MOVILIDAD ALTERNATIVA EN LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL EN LA CIUDAD DE CUENCA, realizado por Iván Mauricio Arias Argudo con documento de identificación N° 0105185870 y por Edison Fabián Medina Tene con documento de identificación N° 1104790413, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción Proyecto técnico que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, 27 de julio del 2023

Atentamente,



Ing. Néstor Diego Rivera Campoverde, MSc.

0103898995

AGRADECIMIENTO

Primeramente, quiero agradecer a Dios por brindarme sabiduría y abundancia en mi vida, por brindarme una familia increíble y con ello el privilegio de graduarme de la Universidad Politécnica Salesiana. Quiero agradecer a mis papás por tener paciencia con mi proceso, por el cariño incondicional y el apoyo absoluto, agradezco a mis amigos y compañeros que supimos apoyarnos en momentos tensos que se presentaban, agradezco de igual manera a mi persona especial, que supo manejar el estrés que ocasionaba en algunos momentos.

Como último quiero agradecer a mi tutor y amigo, el ingeniero Néstor Rivera que supo manejarnos y guiarnos en este proceso.

Iván Mauricio Arias Argudo

AGRADECIMIENTO

Primeramente, quiero agradecer a Dios por brindarme salud y sabiduría. Seguidamente agradezco especialmente a mi director de tesis Diego Nestor Rivera Campoverde, Msc, por su inquebrantable guía, paciencia y sabiduría a lo largo de este proceso.

No puedo dejar de mencionar el apoyo incondicional de mi familia, amigos y compañeros que me han brindado su apoyo y comprensión en cada etapa de este difícil proceso, en especial a mi compañero de tesis Ivan Mauricio Arias Argudo con quien realizamos este proyecto.

Finalmente, me gustaría expresar mi más profundo agradecimiento a la institución académica por brindarme la oportunidad de realizar esta investigación y brindarme un entorno propicio para mis estudios y el desarrollo de habilidades. Estoy ansioso por seguir creciendo y contribuyendo al campo automotriz.

Edison Fabian Medina Tene.

DEDICATORIA

Este presente proyecto le dedico a mis padres, por el apoyo y soporte que me han brindado en este proceso, por siempre impulsarme a seguir y afrontar las adversidades que se me han presentado y que las he superado, sin importar el momento, ellos supieron apoyarme y confiar en mí.

De igual manera agradecer a mis hermanos por el soporte en momentos difíciles y que gracias a ellos estoy culminando una meta que me trace.

Finalmente dedicar de manera especial a mis dos abuelitas que, si bien no están en este mundo, el anhelo y el sueño de ellas era verme culminar mis estudios y verme con el birrete, se los dedico porque en mis pensamientos estarán ellas cuando levante mi título de Ingeniero.

Ivan Mauricio Arias Argudo

DEDICATORIA

Queridos papá y mamá,

Juan Medina Tene y Sandra Tene Zhunaula en este día tan especial, quiero dedicarles mi tesis con todo mi corazón. Aunque la distancia nos separa, he sentido su amor y apoyo incondicional en cada paso que he dado en este emocionante viaje académico.

A pesar de la distancia, su aliento ha sido mi impulso para perseverar y alcanzar este logro. Cada llamada, mensaje y palabra de aliento ha sido un faro de luz que me ha guiado en los momentos de incertidumbre.

Han sido un gran ejemplo de sacrificio y dedicación porque siempre han buscado lo mejor tanto para mí como para mis hermanos, ya que tuvieron que migrar para poder obsequiarnos el privilegio de culminar con nuestros estudios, ustedes son mi mayor inspiración para seguir adelante con determinación y perseverancia.

Edison Fabian Medina Tene.

RESUMEN

El desarrollo del proyecto en este trabajo de titulación está enfocado en el beneficio del uso de la bicicleta como un método de movilidad alternativa en la ciudad de Cuenca, ya que el uso desmedido del vehículo automotor y el crecimiento alarmante en el parque automotor traerá consigo el incremento desmedido en las emisiones de gases contaminantes que son nocivos para la salud del ser humano, teniendo una calidad de vida muy pobre para los seres vivos. La bicicleta es un medio de transporte con grandes beneficios, comenzando con la salud del ocupante, brindando una mejor calidad de vida, tendrá mejoras en su cuerpo y en su salud en general, como igual manera beneficia al entorno y al medio ambiente ya que el uso de la bicicleta es libre de gases contaminantes, con este contexto se plantea lo siguiente: Se parte con el primer objetivo en el cual se estudia y se desarrolla un estudio del arte, donde se obtendrá información de artículos, revistas, tesis bibliográficas, que pondrá en contexto el tema de investigación.

El siguiente objetivo es el estudio del índice de estimación de emisiones contaminantes que se obtendrán de fuentes confiables y así establecer parámetros de contaminación, para finalizar con la evaluación de datos que se obtengan en el uso de la bicicleta frente a otros medios de transporte.

Palabras Claves: Contaminación ambiental, movilidad, bicicleta.

ABSTRACT

The development of the project in this degree work is focused on the benefit of the use of the bicycle as alternative mobility in the city of Cuenca, since the excessive use of motor vehicles and the alarming growth in the vehicle fleet will bring with it the excessive increase in emissions of polluting gases that are harmful to the health of human beings, having a very poor quality of life for the living beings. The bicycle is a means of transportation with great benefits, starting with the health of the occupant, providing a better quality of life, will have improvements in your body and your health in general, as well as benefits environment and the environment since the use of bicycles is free of polluting gases, with this context the following is planted: We start with the first objective in which we will study and develop a study of the art, where information will be obtained from articles, journals, bibliographic theses, which will put in context the research topic.

The next objective is the study of the pollutant emissions estimation index that will be obtained from reliable sources and thus establish pollution parameters. We continue with the last objective, in which we will evaluate the data obtained on the use of bicycles versus other means of fuel transportation.

Keywords: Environmental pollution, mobility.

ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN	13
2. PROBLEMA	13
2.1 Antecedentes.....	14
2.2 Importancia y Alcances.....	15
2.3 Delimitación	15
3. OBJETIVOS	16
3.1 Objetivo general.....	16
3.2 Objetivos específicos.....	16
4. CAPÍTULO 1: ESTADO DEL ARTE	16
4.1 Movilidad alternativa frente a la contaminación ambiental	16
4.2 Los ciclistas en el marco jurídico ecuatoriano	21
4.3 Beneficios de la bicicleta.....	26
4.4 Estadísticas de los beneficios de la bicicleta	30
4.5 La contaminación de autos particulares, taxis, buses y motocicletas en la ciudad de Cuenca.....	31
4.6 Quema de calorías por el uso de la bicicleta	32
4.7 Gastos del transporte urbano	33
5. CAPITULO 2: MARCO METODOLÓGICO.....	34
5.1 Metodología.....	34
5.2 Cuantitativo.....	34
5.3 Métodos, técnicas e instrumentos de la investigación	34
5.4 Población y muestra	36

5.5 Estimación de emisiones en Cuenca.....	37
5.6 Consumo energético por el uso de medios alternativos de movilidad	37
5.7 Cálculo de la disminución de gases contaminantes al usar bicicleta	38
5.8 Matriz de movilidad de los cuencanos	39
6. CAPÍTULO 3: ANÁLISIS DE RESULTADOS	47
6.1 Análisis e interpretación de resultados de las encuestas	47
6.2 Análisis descriptivo de los datos recopilados en la disminución de gases contaminantes al sustituir el servicio de buses y vehículos particulares.....	50
6.3 Tabla Resumen	57
6.4 Conclusiones.....	1
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	2

1. Introducción

Para el desarrollo del proyecto, como primer punto se examinará el estado del arte de las emisiones contaminantes en la ciudad de Cuenca, que se encuentran en diferentes fuentes bibliográficas, con el fin de obtener datos que sean de interés, con estos datos se lograrán estimar las emisiones contaminantes derivado de la movilidad en los principales medios de transporte motorizados en la ciudad de Cuenca, para establecer diferentes parámetros de contaminación.

Una vez obtenidos los datos, se procederán al análisis y creación de una base de datos con la ayuda de software de ingeniería, en donde se estudiará la factibilidad en cuanto a la contaminación entre el uso de un vehículo motorizado y una bicicleta. Con lo que se obtendrá un criterio base de análisis para políticas públicas, que promuevan y regulen la circulación de ciclistas en el área urbana de Cuenca, de la misma manera se contribuirá hacia el desarrollo de la movilidad alternativa y en la reducción de contaminación ambiental en la urbe.

2. Problema

En la ciudad de Cuenca existen diferentes medios de transporte con diferentes fines, tales como: trabajo, estudio, compras, ocio, visitas al centro histórico y viajes a las afueras de la ciudad, y los modos de transporte utilizados, como transporte público, auto y bicicleta; siendo el bus urbano el medio de transporte más utilizado con un 42% de uso en comparación con el auto y la bicicleta con el 37,16% y el 2,71% respectivamente, especialmente para el estudio y viaje a las afueras de la ciudad (EMOV, 2022). Estos valores nos dan a entender que la bicicleta es muy poco utilizada en la urbe. Aunque hay evidencia del impacto positivo que tiene el uso de la bicicleta tanto a nivel individual como

colectivo, se le da muy poca importancia en las políticas de promoción de la salud, lo que provoca que cada vez se use más el transporte motorizado. Esto ha llevado a que se perciba que los medios de transporte con motor son más efectivos que la bicicleta, sin considerar los efectos negativos medioambientales que esto puede tener (Walter & Dunia, 2021).

En el plan de movilidad emitido por la (EMOV, 2022) el 24,9% de las personas utilizan el bus urbano para moverse, siendo el principal medio de movilidad utilizada por las personas en la ciudad, el 21,6% de los habitantes se movilizan en auto y tan solo el 7,0% de las personas utilizan las bicicletas como medio de movilidad. Dado este contexto, en la ciudad de Cuenca, los vehículos generan emisiones de gases contaminantes al medio ambiente, produciendo entre los más destacados: 60% de monóxido de carbono (CO), 43% de óxido de nitrógeno (NO), 27% de dióxido de nitrógeno (NO_2), 42% de óxido nítrico (NO_x) (Rivera Campoverde et al., 2022).

Analizando los datos es oportuno el pensar que a mayor demanda de vehículos mayor contaminación por parte del parque automotor (Baque & Jiménez, 2021). El uso de la bicicleta trae grandes beneficios a la salud entre estas están: mejor sistema circulatorio, fortalece zona lumbar y músculos implicados, etc. Sin contar con los beneficios ambientales ya que se ha comprobado que la bicicleta evita la emisión de gases contaminantes aproximadamente 300 gramos de CO₂ por cada kilómetro.

2.1 Antecedentes

El uso de la bicicleta presenta una mejora en la calidad de vida de sus ocupantes y junto a eso un impacto en la reducción de gases contaminantes que incrementan la contaminación ambiental, por este motivo es necesario brindar el estudio que afirma la reducción de emisiones contaminantes por el uso de la bicicleta y así saber en datos cuanto

de los gases que emite un vehículo automotor se evita al usar la bicicleta como transporte en la movilidad alternativa.

2.2 Importancia y Alcances

El beneficio a la Carrera de Ingeniería Automotriz de la Universidad Politécnica Salesiana, con el aporte de conocimientos sobre el aporte del uso de la bicicleta a la reducción de gases contaminantes, se podrá desarrollar una política adecuada en la cual se pueda incrementar el uso de la bicicleta y compensar el aumento del parque automovilístico en la ciudad de Cuenca.

2.3 Delimitación

El proyecto se ejecutará en la provincia de Cuenca, Azuay, ubicada a una altitud de 2.500 metros en el sur de Ecuador. Cubre un área de 70,59 kilómetros cuadrados y tiene una población de aproximadamente 580.000 habitantes.

Figura 1: Delimitación del proyecto



3. Objetivos

3.1 Objetivo general

Analizar el impacto del uso de las bicicletas como movilidad alternativa en la contaminación ambiental en la ciudad de Cuenca.

3.2 Objetivos específicos

-Examinar el estado del arte de las emisiones contaminantes en la ciudad de Cuenca, a través de fuentes bibliográficas, para la obtención de datos de interés.

-Analizar el índice de estimación de emisiones contaminantes derivado de la movilidad en los principales medios de transporte motorizados en la ciudad de Cuenca, a través de los datos arrojados por la EMOV, para establecer parámetros de contaminación.

-Evaluar los datos obtenidos en la investigación mediante métodos estadísticos sobre el grado de impacto en la reducción de contaminantes por el uso de la Bicicleta como medio alternativo de movilidad en la ciudad de Cuenca.

4. Capítulo 1: Estado del arte

Marco teórico

4.1 Movilidad alternativa frente a la contaminación ambiental

4.1.1 Movilidad

El ser humano tiene muchas necesidades a lo largo de su vida y entre esas se encuentra la necesidad de movilizarse ya sea para tener el acceso a bienes, trabajos, estudios, servicios, etc.

Por más que la tecnología aumenta y crece sigue siendo una importancia el poder movilizarse ya que si bien el servicio y la atención se puede realizar con la facilidad del internet aún está en movimiento ya sea alimentos, bienes adquiridos por internet, entre

otras. En muchas ocasiones podemos llegar a confundir el término movilidad que es el movimiento espaciotemporal de los seres humanos y de las cosas, mientras que la definición de movilidad en términos de tráfico se capta la proporción de cambios en la ubicación de mercadería, personas, datos y de igual manera la energía que se lleva dentro de la red de transporte (Baque & Jiménez, 2021).

Es importante para el ser humano no prescindir de estos servicios ya que tener una movilidad plena garantiza la libertad del individuo y la facilidad de elegir. La movilidad también es un prerequisite existencial para un nivel de vida óptimo, ya que beneficia a las personas para obtener acceso garantizado a la atención de la salud, instituciones educativas, oportunidades de empleo, para mantener contactos sociales y para prevenir o superar la cuarentena (Pazmiño, 2022).

Es necesario desarrollar sistemas de movilidad, especialmente en áreas suburbanas con aumentos progresivos de población. Por cuestiones geográficas y organizativas, el flujo vehicular pasa por el centro de las ciudades con mayores demandas de movilidad. Para mejorar el cumplimiento, los sistemas de movilidad alternativos deben brindar tranquilidad, rutas confiables, alta disponibilidad y funcionalidad técnica. Los profesionales piensan que este atributo es muy importante para una imagen positiva del transporte público.

4.1.2 Movilidad alternativa

La movilidad alternativa se refiere a las soluciones de transporte que pretenden reducir la dependencia de los vehículos con motor de combustión interna y promover opciones más sostenibles y eficientes. Los vehículos eléctricos son la primera opción en las propuestas de movilidad alternativa, ya que son una opción atractiva con importantes

beneficios medioambientales, como la reducción de las emisiones de gases contaminantes de efecto invernadero y la mejora en la calidad del aire en las áreas urbanas.

Otro ejemplo de movilidad alternativa es la propuesta de reducir la dependencia del coche privado mediante la mejora del transporte público y el aumento de su atractivo a través de la expansión de la red y la introducción de tecnologías avanzadas en el sistema multimodal. Las personas que poseen uno o más coches privados pueden practicar la movilidad alternativa transportando a las personas de su entorno que no poseen coche, facilitando el transporte de terceros y reduciendo la necesidad de la compra de un automotor (REA, 2019).

Volviendo al tema de los vehículos eléctricos y la movilidad alternativa, es fundamental fomentar el desarrollo de infraestructuras adecuadas de recarga de vehículos eléctricos y estaciones de suministro de hidrógeno, para que los vehículos eléctricos y derivados, sean sostenibles y eficientes en términos de autonomía. Si la infraestructura está bien ubicada y planificada, se hace más atractiva la transición y el uso de vehículos eléctricos e híbridos (Taborda et al., 2020).

El uso de bicicletas y scooter es otra forma de movilidad alternativa, que reduce de una manera más eficaz las emisiones contaminantes, en el caso de las bicicletas, mejora la salud de los ocupantes, ya que el ciclismo a una intensidad moderada quema calorías, fortalece el sistema inmunológico y ejercita los músculos de la espalda y las piernas.

4.1.3 Contaminación ambiental

Históricamente, la contaminación ambiental ha sido un problema causado por varios factores, la principal causa de la contaminación del aire es la quema de combustibles fósiles como el carbón, el petróleo y el gas natural. Estos contaminantes surgieron durante la revolución industrial del siglo XX, cuando las fábricas que quemaban carbón y producían

electricidad se convirtieron en una fuente importante de contaminación del aire. La falta de responsabilidad y la falta de comprensión de los daños causados al planeta ha llevado a la sobreutilización de las actividades industriales hasta el punto de que la contaminación ha aumentado significativamente en la actualidad, llevando la atmósfera al límite y provocando cambios climáticos drásticos, incendios forestales, lluvia ácida, etc. Si bien las organizaciones públicas y privadas están trabajando para explorar y restaurar entornos donde las personas sean saludables, es una batalla interminable, ya que la falta de control ha convertido a estas organizaciones en poderosos e incuestionables monopolios desde el comienzo de la Revolución Industrial. Además, el aumento en la propiedad de vehículos motorizados también es una fuente importante de contaminación, ya que la quema de combustibles con control de la contaminación reduce significativamente las emisiones contaminantes (Tapia et al., 2018). Sin embargo, el aumento en el número de propietarios de automóviles es alarmante, por lo que se promueven fuertemente los automóviles eléctricos e híbridos, pero en los países subdesarrollados el costo es muy alto y algunos no pueden ni siquiera llegar al nivel básico, por lo que eligen los vehículos de motor de combustión interna que son más baratos.

La contaminación no sólo se produce en el aire, sino también en el agua, como consecuencia de las diversas actividades que las personas han llevado a cabo a lo largo de los años a medida que se desarrollaba la revolución industrial, y los ríos, lagunas y océanos no se han gestionado adecuadamente con los residuos y desechos industriales. Estas actividades han tenido consecuencias desastrosas para la vida marina, la salud humana y el medio ambiente que ha entrado en contacto con estos residuos (Tapia et al., 2018).

La falta de planificación, de sentido de la responsabilidad y del bien común no fueron, desde luego, factores que se tuvieran en cuenta en la eliminación de estos productos

químicos. La contaminación también se manifiesta en el suelo, ya que la agricultura agresiva con fertilizantes químicos hace que el suelo pierda sus nutrientes naturales, y en la eliminación inadecuada de residuos sólidos, incluidos los residuos industriales y domésticos.

4.1.4 Políticas dirigidas hacia la movilidad alternativa en el Ecuador

En comparación con otros países desarrollados, Ecuador ha dado pasos importantes para introducir políticas de movilidad alternativa. Según un estudio de (Kreuzer & Wilmsmeier, 2014), compartió el análisis comparativo de las políticas de movilidad sostenible en América Latina, concluyendo que Ecuador ha dedicado recursos para la creación de incentivos fiscales y financieros para la compra de vehículos eléctricos, así como para la instalación de una red de estaciones de recarga. Esta política ha tenido un impacto positivo en la difusión de los vehículos eléctricos en el país. Según el informe Panorama de la movilidad eléctrica en América Latina y el Caribe publicado por la Agencia Internacional de la Energía (Latina et al., 2019), Ecuador registró un aumento del 120% de vehículos eléctricos el año pasado, lo que demuestra la eficacia de la aplicación de la política. Sin embargo, Ecuador aún se enfrenta a importantes retos en el camino hacia la movilidad alternativa, comparables a los de otros países desarrollados. Según (Quito & Arroyo, 2020), uno de los principales retos es la falta de una estrategia integral de movilidad sostenible. Aunque se han introducido incentivos para la compra de vehículos eléctricos, la infraestructura de recarga sigue siendo insuficiente para satisfacer la creciente demanda. Además, la falta de medidas para desarrollar el transporte público y no autónomo limita las oportunidades de los ciudadanos. Para lograr una movilidad más sostenible y reducir la congestión en las ciudades ecuatorianas, es importante fortalecer el transporte público y fomentar la movilidad activa, como caminar y andar en bicicleta, según el informe

Perspectivas de Movilidad para América Latina y el Caribe 2021 del Banco Mundial (Latina et al., 2019).

4.2 Los ciclistas en el marco jurídico ecuatoriano

4.2.1 La bicicleta

La bicicleta es un invento que tiene más de 100 años, es un medio el transporte que brinda un buen rendimiento ecológico, es económico y tiene un constante crecimiento por la decisión de más personas a unirse a este tipo de transporte. Si se habla de la historia de la bicicleta se debe tomar en cuenta su evolución ya que inicio cuando se inventó la rueda que se remonta al tercer milenio antes de Cristo (Puig Boix & de Barcelona, 2000), de esta manera llegaría el antepasado de la bicicleta ya que en el año 1800 fue inventado por el Conde Sivrak poco antes de la Revolución Francesa y que conforme fue pasando el tiempo llegaron a mejorarlo ya que K. F. Von Drais inventó la rueda delantera orientable, llegando de esta manera a tener el nombre de Draisienne, que llegaría a ser semejante a la bicicleta solo que sin pedales. La historia de la bicicleta comienza realmente en el año 1851, cuando dos parisinos (Pierre Michaux y su hijo Ernest) decidieron mejorar el diseño montando 2 pedales en la rueda delantera de la Draisienne. Es así que con una rueda de un metro de diámetro llegaron a obtener un avance de 3 metros al que, dando 30 revoluciones a los pedales por minuto se tendría una velocidad de 5 kilómetros por hora, igual que la velocidad que se obtiene al caminar de una manera más rápida. Estos dos personajes al ver que su invento cumplía con la movilización, decidieron aumentar una rueda motriz delantera, pero perdió su seguridad. En Inglaterra a comienzos del año 1880 fue cuando se empezó a correr el rumor de una nueva palabra “bicycle”. El invento que condujo a la introducción de la bicicleta como medio para de esta manera llegar a satisfacer la movilidad personal fue el sistema de transmisión de cadena, placa y piñón, este siendo obra del

francés Guilmet y del británico H.J. Lawson en 1879, siendo mejorado en 1880. Desde antes de 1990 se desarrollaron todos los recursos que componen la bicicleta en su forma actual como son: el dinamo, los neumáticos, el tensor de cambios, la rueda libre, entre otros (Puig Boix & de Barcelona, 2000).

4.2.2 Uso de la bicicleta como movilidad alternativa

El uso de la bicicleta como medio alternativo de transporte ha crecido considerablemente en todo el mundo. Cada vez más personas eligen la bicicleta como un medio de transporte para las numerosas ventajas que ofrece. Los estudios científicos muestran que la bicicleta es una opción de movilidad sostenible y saludable. El artículo " Efectos en la salud respiratoria de los ciclistas urbanos " que según (Fabian Yáñez Cedillo et al., 2023) El artículo dice que la práctica regular de bicicletas mejora la salud cardiovascular, reduce el riesgo de enfermedades crónicas como la diabetes y conduce a la pérdida de peso. El ciclismo ayuda a reducir la contaminación del aire y las emisiones de gases de efecto invernadero y a combatir el cambio climático.

La bicicleta también tiene beneficios económicos y sociales. Desde un punto de vista económico, el uso de una bicicleta como medio de transporte ahorra costos de combustible, mantenimiento de vehículos y estacionamiento. Del mismo modo, promover el uso de una bicicleta ayuda a estimular una economía local, crear una demanda de servicios relacionados, como vender y reparar bicicletas, andar en bicicleta en el centro de la ciudad y crear empleo en una industria de bicicletas. La distribución de lugares públicos en bicicleta puede contribuir a la cohesión social, la inclusión y el sentido de pertenencia a la ciudad.

4.2.3 Derechos de los ciclistas en el Ecuador

La Ley de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial informa a todos los ciudadanos ecuatorianos sobre los derechos que todos los ciclistas poseen al transitar las vías estatales y las mismas se encuentran en el artículo 204 de la Ley de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial (LEY ORGÁNICA DE TRANSPORTE TERRESTRE TRÁNSITO Y SEGURIDAD VIAL, 2012).

Los derechos que se tienen en calidad de ciclistas son:

- Transitar por todas las vías públicas del país, de forma respetuosa y segura, salvo en los casos en que la infraestructura actual comprometa su seguridad, como túneles y escaleras empinadas sin carril de circulación, donde deberán adaptar el espacio para hacerlo.
- Contar con vías privilegiadas dentro y fuera de las ciudades como ciclo vías y espacios semejantes.
- Disponer de lugares gratuitos y sin obstáculos, con todas las adecuaciones que se corresponda, para el uso seguro y el acceso libre al parqueadero de bicicletas, ya sea en los terminales terrestres, paradas de trolebús, metro vías y entre otros.
- Derecho a la preferencia en la vía o circulación en carriles de conexión a la carretera, cruce de caminos, intersecciones en donde no se cuente con señalización y ciclo vías.
- Transportar sus bicicletas en todo vehículo que sea transporte público cantonal, de igual manera el interprovincial, esto sin tener cargos adicionales. Para que el ciclista sea facilitado con este derecho, los transportistas implementarán en sus unidades de transporte la estructura de un portabicicletas, estos serán ubicados en la parte anterior y superior.

- Contar con días de circulación preferencial en el área urbana, con los límites correspondientes para los vehículos, de esta manera poder impulsar el desarrollo de paseos familiares en el centro de la ciudad.

4.2.4 Marco judicial para el ciclismo

En Ecuador, la implementación de la movilidad sostenible es baja, a pesar de la existencia de leyes y reglamentos de transporte; Actualmente, el país comienza a desarrollar una política pública de promoción de la bicicleta, pero con foco en las zonas turísticas, ya que las ciclovías se han convertido en los lugares más visitados por los turistas, debido a su ubicación estratégica para este objeto turístico. Por otro lado, el Ministerio de Transportes y Cooperación ha propuesto un plan integral de transporte en bicicleta en el país, que incluye consideraciones de protección ambiental y modos de transporte sostenibles. (Manual-de-Ciclo-Infraestructura-y-Micromovilidad-En-Ecuador-20220520, 2022)

Algunas ciudades de Ecuador han adoptado medidas e iniciativas para promover la bicicleta como medio de transporte, siguiendo la iniciativa del Plan General de Transporte. La ciudad de Quito se ha convertido en la precursora de este plan maestro, seguida de la ciudad de Ambato. Este es un plan de política de calidad ciclista reconocido internacionalmente. Como siguiente ciudad tenemos a Cuenca, que ha implantado el alquiler de bicicletas y la construcción de nuevos carriles bici, teniendo en cuenta los estudios realizados anteriormente por EMOV, mirando los recorridos de los ciclistas, para seguir construyendo carriles para bicicleta.

En el marco jurídico para los ciclistas se dio gracias a las acciones de los mismos, levantando la voz al mostrar a la Asamblea Nacional los incidentes que los ciclistas tienen a lo largo de las carreteras y vías estatales, por la imprudencia de conductores y la falta de

infraestructuras para los ciclistas, después de todo el transportarse por ese medio contribuye a la disminución de la contaminación ambiental.

En la Ley de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial existen artículos que favorecen a los ciclistas, en este se establece los derechos de los mismos como;

- Derecho al libre tránsito.
- La disposición de redes de circulación.
- Parques libres y gratis para bicicletas.
- Preferencias en las redes viales.
- El transporte de bicicletas en transportes públicos.
- Preferencia en la circulación de la bicicleta.

De igual forma en el artículo 209 se hace alusión a la construcción de senderos para el uso de bicicletas y también la construcción de lugares de parqueo de las mismas. (LEY ORGÁNICA DE TRANSPORTE TERRESTRE TRÁNSITO Y SEGURIDAD VIAL, 2012)

El Reglamento a la Ley de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial en el art. 141 hace una mención de las contravenciones leves de tercera clase para algunos ciclistas, que indica el literal b) se aplican a una sanción para todos aquellos que evaden los pagos en los peajes, q) sanción a todo conductor de vehículo de transporte público que se niegue al transporte de ciclistas con sus bicicletas, w) se sancionará a todo individuo que llegue a alterar la circulación peatonal. En la presente ley, en el art. 173, se encuentra una prohibición de la circulación de la bicicleta en playas del Ecuador, esto con la única excepción si el GAD autorice vías alternas para su circulación (Ley Orgánica de Transporte Terrestre Tránsito y Seguridad Vial, 2012).

Si bien es cierto, en el Ecuador existe el marco jurídico para el respaldo de los ciclistas, pero este cuerpo legal es muy débil, ya que en su gran mayoría favorecen a los transportistas, llegando a crear inseguridad y un miedo para los ciclistas que desean salir a pedalear y evitar así al aumento desmedido de la contaminación por vehículos a combustión.

4.3 Beneficios de la bicicleta

4.3.1 Beneficios en la salud

Utilizar la bicicleta como medio de transporte tiene muchos beneficios para la salud. En primer lugar, el ciclismo es una forma eficaz de ejercitar el sistema cardiovascular. Según un estudio publicado en la revista *Medicine & Science in Sports and Exercise*, montar en bicicleta con regularidad puede ayudar a fortalecer el sistema cardiovascular, aumentar la resistencia y reducir el riesgo de cardiopatías. ((MSSE), 2022)

El ciclismo activa los músculos de las piernas, los muslos y los glúteos, lo que ayuda a tonificar y fortalecer estas zonas. Además, el ciclismo es un deporte que no daña las articulaciones y reduce el riesgo de lesiones. Un estudio de la Universidad de Stanford ha demostrado que la práctica regular del ciclismo puede aliviar los síntomas de enfermedades como la artritis y la artrosis, ya que lubrica las articulaciones y aumenta la fuerza muscular alrededor de las articulaciones. También se ha demostrado que el ciclismo mejora la movilidad y el equilibrio, lo que puede prevenir las caídas en las personas mayores (Green et al., 2021).

El ciclismo también es importante para la salud mental y emocional. Los estudios demuestran que montar en bicicleta con regularidad puede ayudar a reducir el estrés y mejorar el estado de ánimo. Al pedalear, el cuerpo libera endorfinas, conocidas como "hormonas de la felicidad", que proporcionan una sensación de bienestar y alegría. Montar

en bicicleta al aire libre permite disfrutar de la naturaleza y del entorno, lo que puede ayudar a reducir la ansiedad y mejorar el bienestar mental general.

Andar en bicicleta también puede ser una actividad socialmente beneficiosa, ya que muchas comunidades cuentan con grupos y clubes ciclistas donde la gente se reúne para compartir su pasión por este deporte. La participación en actividades de grupo como el ciclismo o el running fomenta la interacción social, el apoyo mutuo y las relaciones positivas. Estas relaciones sociales pueden tener un impacto positivo en la salud mental, proporcionar un sentimiento de pertenencia y ayudar a combatir el aislamiento y la depresión (Green et al., 2021).

4.3.2 Beneficios en el transporte

El uso de la bicicleta como medio de transporte trae muchos beneficios para las personas y la sociedad. En primer lugar, las bicicletas son una solución muy sostenible y respetuosa con el medio ambiente. La investigación que se realizó por parte de la Agencia de Protección Ambiental de EE. UU. (EPA, 2023) muestra que andar en bicicleta en lugar de conducir puede reducir significativamente las emisiones de gases de efecto invernadero y la contaminación del aire. Reducir las emisiones de gases nocivos puede ayudar a mejorar la calidad del aire y mitigar los efectos del cambio climático. Otra gran ventaja de utilizar la bicicleta como medio de transporte es que aumenta la movilidad y reduce la congestión del tráfico.

Las bicicletas ocupan menos espacio que los automóviles y utilizan vías exclusivas, lo que les permite viajar más rápido y de manera más eficiente en áreas urbanas densas. Según un estudio por la Alianza Europea de la Bicicleta reveló que, si el 7% de los viajes en automóvil se reemplazaran por viajes en bicicleta, el tráfico se reduciría en un 35%, lo que significa menos tiempo perdido en atascos y una mayor fluidez en las calles. (EPA, 2023)

El uso de la bicicleta como medio de transporte también puede tener consecuencias económicas positivas. Según el Instituto para la Política de Transporte y Desarrollo (ITDP) (México, 2023), las ciudades que promueven el uso de bicicletas aumentan la actividad comercial local al facilitar el uso de bicicletas para ir a tiendas y restaurantes. El ciclismo también reduce los costos de combustible y mantenimiento de los automóviles y libera recursos para otros fines, como el ahorro y el gasto en otros sectores de la economía.

4.3.3 Beneficios en lo económico

El uso de la bicicleta como principal medio de transporte tiene un beneficio económico, ya que reduce los gastos relacionados con el combustible, ya que los vehículos son los principales consumidores de este fluido y los más exigentes para el bolsillo de sus propietarios. Otra ventaja es que, en comparación con los repuestos y el mantenimiento de bicicletas, dado que las piezas de los vehículos son caras y frecuentes, en realidad hay muchos ahorros en el mantenimiento de los vehículos, según un estudio de 2019 de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2019), el uso de bicicletas puede ahorrar entre un 10% y un 15% de los costos diarios de transporte. Reducir el uso de bicicletas en comparación con los vehículos puede reducir la dependencia de los combustibles fósiles, ya que esto puede tener un efecto positivo en la balanza comercial y la economía en general. Al reducir la necesidad de importar combustible, este capital puede ser dirigido a otros sectores de la economía (Fleming, 2022).

El ciclismo puede ayudar a reducir la demanda de combustible en la región, según el Informe sobre la economía de la bicicleta en América Latina 2019 de la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (OPS/OMS, 2018). Otro beneficio económico es la creación de oportunidades de empleo local, ya que el uso de bicicletas significa promover el desarrollo de la industria ciclista local, incluida la fabricación,

reparación y mantenimiento de bicicletas, lo que puede crear oportunidades de empleo local y fortalecer la economía local de la región. Según un informe de la ONUDI de 2019 en América Latina y el Caribe, la industria de la bicicleta emplea a más de 90.000 personas y se espera que genere alrededor de 400.000 puestos de trabajo adicionales en el futuro (ONUDI, 2020). Además, el ciclismo ayuda a promover el turismo urbano, ya que atrae tanto a extranjeros como a locales, proporcionando ingresos para la industria del turismo.

La Organización Mundial del Turismo (OMT, 2020) nos dice que si consideramos los costos de los ciclistas que vienen a las ciudades en busca de alojamiento, comida, transporte local y servicios relacionados con el turismo, el impacto económico en las comunidades locales es positivo, a diferencia de ciertas formas de ingresos. La distribución es mayor en comparación con los turistas.

4.3.4 Beneficios ambientales

La bicicleta tiene varias ventajas, especialmente en el campo medioambiental, ya que su uso reduce la emisión de gases de efecto invernadero, y como medio de transporte sin motor de combustión interna, su uso diario no afecta al medio ambiente, al contrario, puede reducir el costo de los autobuses, autos particulares y otros vehículos que utilizan un motor de combustión interna, emiten gases nocivos, destacó un informe de 2020 de la Organización Panamericana de la Salud (OPS/OMS, 2018), que concluyó que el uso de una bicicleta podría reducirse tanto ya que la población puede ahorrar 500 kg de emisiones de dióxido de carbono al año.

Mejoraremos significativamente la calidad del aire, a partir de la ausencia de gases contaminantes, comenzaremos a limpiar y mejorar efectivamente la contaminación de la ciudad, porque el estacionamiento está ubicado en la zona de mayor emisión de gases nocivos para la salud. Esto ayuda a conservar los recursos naturales, ya que las bicicletas

requieren menos energía y materiales para producir y mantener que los automóviles (Mendoza, 2019).

Reducir los gases contaminantes del uso de la bicicleta puede ayudar a proteger la biodiversidad y los ecosistemas, ya que descubrieron que el ciclismo juega un papel importante en la conectividad y conservación ecológica, según un estudio de 2019 publicado en la revista Landscape and Urban Planning. Biodiversidad en áreas urbanas de la región (Mendoza, 2019).

4.4 Estadísticas de los beneficios de la bicicleta

La presente encuesta la realizó la (EMOV, 2022) con el fin de proponer afirmaciones sobre la movilidad en Cuenca, así mejorar la circulación y la seguridad de los ciclistas en la urbe, se tiene como resultado los siguiente:

Según la (EMOV, 2022), más de la mitad de hogares poseen una bicicleta, pero solo una pequeña parte la utiliza diariamente.

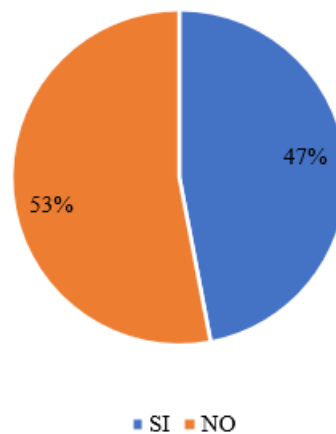


Figura 4.4.1: Disposición y uso de la bicicleta

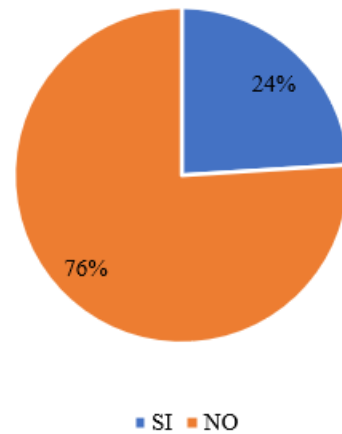


Figura 4.4.2: Uso de la bicicleta

Según las encuestas realizadas a los habitantes de la urbe, el principal beneficio de la bicicleta está en la práctica de deporte y ayuda a la salud.

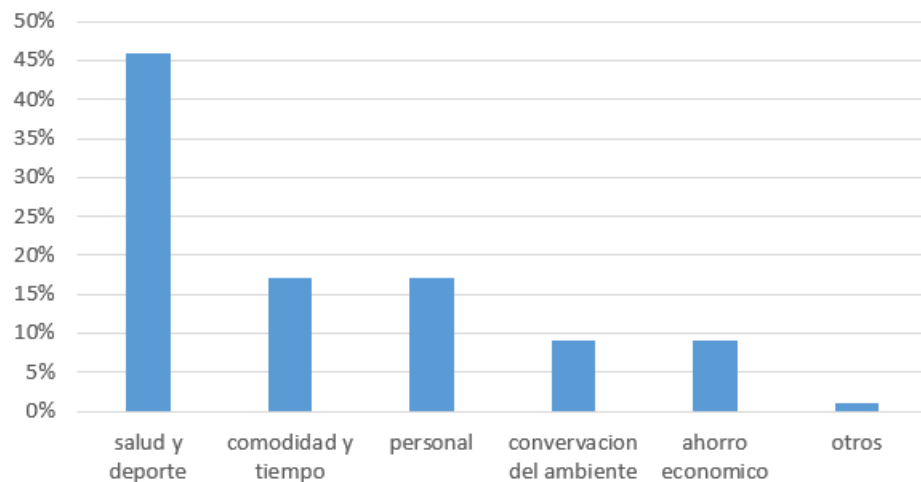


Figura 2.4.5: Beneficios de la bicicleta

4.5 La contaminación de autos particulares, taxis, buses y motocicletas en la ciudad de Cuenca.

En la siguiente tabla se establecen las emisiones de CO en tonelada/día de las motocicletas, taxis, buses y vehículos particulares en la ciudad de Cuenca (Toledo, 2016).

Tabla 4.5: Contaminación de distintos medios de transporte en la ciudad de Cuenca

	Motocicletas	Taxis	Buses	Particulares
Número de vehículos	7032	3615	475	85211
Factor de emisión (gr/km)	16,11	5,16	14,63	5,16
Recorrido promedio por día	19,07	164,38	246,57	49,31
Emisiones (Ton/día)	2,16	3,07	1,71	21,68
Porcentaje por categoría (%)	7	11	6	76

Se puede observar los niveles elevados de CO por parte de los vehículos motorizados en la ciudad, siendo el vehículo particular el medio con mayor índice de contaminación.

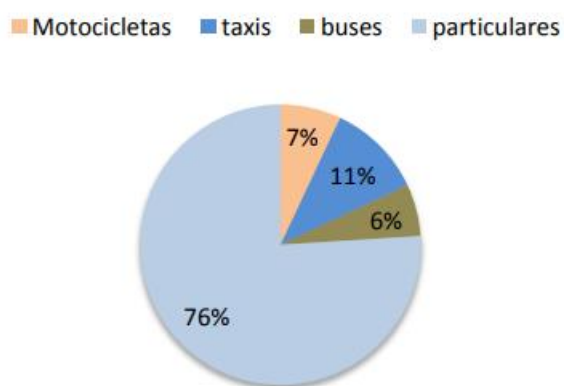


Figura 4.3: Emisiones de CO

Fuente: (Toledo, 2016)

4.6 Quema de calorías por el uso de la bicicleta

Según el estudio realizado por (Cremades, 2021), estima los siguientes valores para la quema de calorías de una persona al usar una bicicleta de manera moderada tomando en cuenta su edad y el peso promedio.

Tabla 4.6: Quema de calorías

	EDAD	PESO	KILOCALORIAS QUEMADAS
HOMBRE	25 años	70 kg	11 kilocalorías/km
MUJER	25 años	60 kg	9,4 kilocalorías/km
NIÑO	8 años	25 kg	4 kilocalorías/km

4.7 Gastos del transporte urbano

Los costos de movilidad dependen del medio de transporte utilizado para viajar desde un punto de origen hacia uno de destino, según (Ortega & Timbe, 2021) se puede apreciar el costo de movilidad diaria.

Tabla 4.7: Gastos diarios en transporte

Gasto diario en transporte	Frecuencia	Porcentaje
Menos de \$1	62	17,08%
Entre \$1 y \$2	110	30,30%
Entre \$2 y \$3	56	15,43%
Entre \$3 y \$4	36	9,92%
Mas de \$4	69	19,01%
No genera gastos	30	8,26%
Total general	363	100%

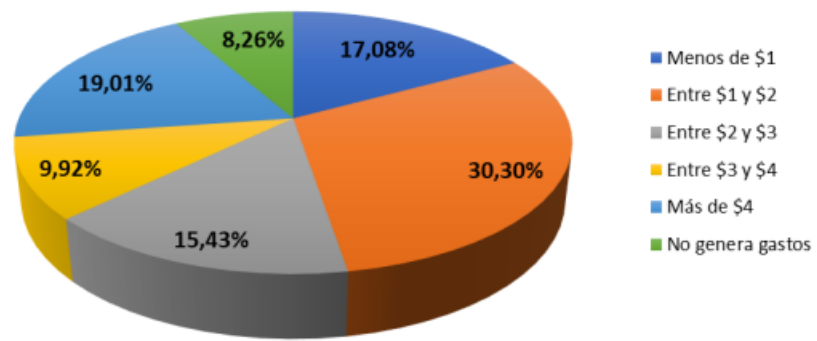


Figura 4.7: Porcentaje de gastos diarios en transporte

5. CAPITULO 2: Marco Metodológico

Análisis del índice de estimación de emisiones en la ciudad de Cuenca, a través de los datos arrojados por la EMOV, para establecer parámetros de contaminación

5.1 Metodología

La metodología con la cual vamos a usar en el documento investigativo es de enfoque cuantitativo.

5.2 Cuantitativo

Los métodos cuantitativos son un método de investigación utilizado en varias disciplinas científicas, incluidas las ciencias sociales, naturales y de la salud. Se basa en la recopilación y el análisis de datos numéricos para responder preguntas de investigación y probar hipótesis. Los aspectos más importantes del método cuantitativo son: Diseño de investigación, la recopilación de datos, las variables, instrumentos de medición, análisis de datos y la interpretación de resultados.

5.3 Métodos, técnicas e instrumentos de la investigación

5.3.1 Método experimental

Es un método de investigación en el que el investigador manipula deliberadamente una o más variables independientes y observa el efecto sobre la variable dependiente bajo condiciones controladas. El objetivo principal es determinar la relación causal entre las variables.

5.3.2 Método de encuesta

Esto implica recopilar datos mediante cuestionarios estandarizados o entrevistas estructuradas. Los participantes responden preguntas específicas sobre sus actitudes, creencias, opiniones o comportamiento. Es una técnica útil para obtener información de un gran número de personas.

5.3.3 Método de observación

Implica la recopilación sistemática y objetiva de datos a través de la observación directa de fenómenos y comportamientos. Esto se puede hacer en un ambiente natural o en un laboratorio. Se pueden utilizar diferentes técnicas de observación, como la observación participante donde el investigador interactúa con el sujeto o la observación no participante, donde el investigador observa sin intervención.

5.3.4 Método de análisis de contenido

Se utiliza para analizar y codificar documentos, textos, imágenes o cualquier tipo de contenido de comunicación. Los investigadores identifican categorías o temas relevantes y luego usan sistemas de codificación para analizar y categorizar los datos.

5.3.5 Método de análisis estadístico

Implica el uso de técnicas estadísticas para analizar los datos recopilados. Esto puede incluir análisis descriptivo como medias, desviaciones estándar y distribuciones, análisis inferencial como prueba de hipótesis y análisis de regresión y métodos multivariados como análisis de conglomerados o análisis factorial.

5.3.6 Técnicas

La técnica de investigación que se utilizará en este trabajo de análisis es la encuesta, la cual es una forma de obtener información de interés y mediante la cual se puede cuantificar la opinión de la población. Para cumplir con esta tarea, el diseño de la investigación debe aclarar los objetivos, identificar las variables de interés y determinar el tamaño y la muestra. Además, la estructura del cuestionario, la selección de la muestra, la administración de la encuesta, así como el procesamiento y análisis de datos también deben considerarse antes de interpretar los resultados.

5.3.7 Instrumento

Para alcanzar el correcto desarrollo de la encuesta se trabajará con un cuestionario de 6 preguntas, las cuales nos permitirán analizar los hechos por medio de una valoración efectuada por la población seleccionada para el estudio.

5.4 Población y muestra

Examinar el tema de la movilidad alternativa y la contaminación ambiental es relevante para el escenario jurídico y legal del tema por los beneficios para el bienestar y el buen vivir de los ciudadanos. Por lo tanto, el estudio será aplicable a estudiantes y profesionales de la Universidad Politécnica Salesiana

La muestra se aplicará con la siguiente formula:

n = Muestra

N = Universo (5349)

e = Error máximo admisible (0,01)

$$n = \frac{N}{(0,1)^2(N-1) + 1}$$

$$n = \frac{5349}{(0,01)(5348) + 1}$$

$$n = 98$$

5.5 Estimación de emisiones en Cuenca

Según (Moyano, 2017) la emisión promedio determinada en la ciudad de Cuenca, por el uso de vehículos motorizados mediante el uso de la herramienta de micro simulación Aisum 8.1, establece los siguientes valores tanto para CO₂ como para NO_x, según el tipo de vehículo motorizado utilizado en la Ciudad. Estimación de emisiones instantáneas “IME”.

Tabla 5.5: Emisiones de CO₂ en la Av. 10 de agosto de la ciudad de Cuenca

Serie Temporal	Valor	Unidades
Distancia total de viaje – Todo	3,9	km
Emisión IEM - CO ₂ – Todo	1257,87	g
Emisión IEM - CO ₂ – Car	302,68	g
Emisión IEM - CO ₂ – Bus	955,19	g
Emisión IEM - NO _x – Todo	8,448	g
Emisión IEM - NO _x – Car	0,372	g
Emisión IEM - NO _x – Bus	8,076	g

5.6 Consumo energético por el uso de medios alternativos de movilidad

A parte de analizar la contaminación de los diferentes tipos de vehículos en la ciudad, es importante también realizar un análisis en los medios alternativos de movilidad.

Tabla 1.6: Consumo energético de diferentes medios alternativos de movilidad.

Medio de movilidad	Consumo energético	Unidades
Bicicleta convencional	340,49	kcal
Bicicleta eléctrica	0,18	kWh

Scooter eléctrico	0,878	kW/h
-------------------	-------	------

5.7 Cálculo de la disminución de gases contaminantes al usar bicicleta

Para el cálculo en la reducción de emisiones por el uso de la bicicleta, usamos los datos obtenidos de la tabla 2, en donde se obtienen los valores de contaminación de CO₂ tanto del vehículo particular como del bus urbano.

Por lo tanto, para estimar el índice de contaminación por ocupante tanto de un bus urbano como el de un vehículo particular se realizaron los siguientes cálculos:

Bus urbano:

Emisión IEM – CO₂ bus = 955,19 g de CO₂ por kilómetro

Número de ocupantes del vehículo = 20 pasajeros

Fórmula:

$$Emisión\ del\ bus\ urbano = \frac{Emisión\ IEM - CO_2\ car}{Número\ de\ ocupantes}$$

$$Emisión\ del\ bus\ urbano = \frac{955,19\ g}{20}$$

Emisión del bus urbano = 47,759 g de CO₂/km/pasajero

De acuerdo con los resultados del estudio, se determinó precisamente que el sistema de transporte público de Cuenca, representado por los buses urbanos, emite una gran cantidad de dióxido de carbono (CO₂) durante su funcionamiento, alcanzando los 955,19 gramos/km. Este número se divide en relación con el número de pasajeros que lleva el autobús por las calles de la ciudad de Cuenca en su recorrido. En este sentido, cada persona

que opta por utilizar este medio de transporte público produce aproximadamente 40,759 gramos de CO₂ /km/pasajero.

Vehículo particular:

Emisiones IEM – CO₂ vehículo particular = 302,68 g de CO₂ por kilómetro

Número de ocupantes del vehículo = 1,13 pasajeros

Fórmula:

$$\text{Emisión del vehículo particular} = \frac{\text{Emisión IEM – CO}_2 \text{ vehículo particular}}{\text{Número de ocupantes}}$$

$$\text{Emisión del vehículo particular} = \frac{302,68 \text{ g}}{1,13}$$

Emisión del vehículo particular = 267,85 g de CO₂ /km/pasajero

De acuerdo a los datos, se ha establecido que los vehículos particulares en la ciudad de Cuenca contribuyen significativamente a la emisión de CO₂ durante su operación, alcanzando una cantidad significativa de 302,68 gramos CO₂/km. Es importante recalcar que, tomando en cuenta el promedio de pasajeros por vehículo en la ciudad mencionada, que es de 1,13 personas, se estima que cada auto particular es responsable de emitir 267,85 gramos de CO₂/km/pasajero.

5.8 Matriz de movilidad de los cuencanos

Los datos presentados en las siguientes tablas, 5.8.1, 5.8.2, 5.8.3, son cifras tomadas del artículo académico (Peñaloza & Llivicura, 2021), en donde se presenta un análisis de contaminación del transporte público (Bus) y vehículo particular.

La movilidad poblacional en la ciudad de Cuenca muestra marcadas diferencias, ya que las parroquias en desarrollo se ubican relativamente alejadas del centro de la ciudad, en contraste con parroquias ubicadas en áreas más cercanas o a una distancia mediana. Como resultado, se ha elaborado tablas que presentan información sobre el lugar de origen, siendo

el centro de la ciudad el destino de los ciudadanos, la distancia recorrida, consumo de combustible, los gases que generan CO₂ y el tiempo que les toma llegar a su destino, en comparación con los tiempos registrados para los modos de transporte disponibles, como el autobús, el vehículo particular y la bicicleta. Según (Paúl, 2020) las parroquias en desarrollo que más contacto tienen con el centro de la ciudad se encuentran en el siguiente cuadro:

5.8.1 Movilidad de los ciudadanos en parroquias en desarrollo al centro de la ciudad

Tabla 5.8.1: Parámetros de movilidad en parroquias en desarrollo

Parroquias en desarrollo (Lejanas al centro de Cuenca)				
Lugar de origen	Sinincay	El Valle	Ricaurte	Baños
Lugar de destino	Centro de Cuenca	Centro de Cuenca	Centro de Cuenca	Centro de Cuenca
Distancia en bus / línea	8,0 km – Línea 27	16,95 km – Línea 11 y Línea 22	11,11 km – Línea 20	8,67 km – Línea 12
Tiempo en bus	41 minutos	45 minutos	38 minutos	40 minutos
Consumo de combustible	4,48 L	8,96 L	6,22 L	4,85 L
Gases emitidos CO₂	7641,52 g	16190,47 g	10612,16 g	8281,49 g
Distancia vehículo particular	8,6 km	10,1 km	8,1 km	8,6 km
Tiempo vehículo particular	24 minutos	26 minutos	22 minutos	22 minutos

Consumo de combustible	0,71 L	0,83 L	0,67 L	0,71 L
Gases emitidos CO₂	2603,04 g	3057,06 g	2451,7 g	2603,04 g
Distancia caminando	6,2 km	9,1 km	6,9 km	8,5 km
Tiempo caminando	1 hora 28 minutos	1 hora 55 minutos	1 hora 29 minutos	1 hora 43 minutos

En el caso de las parroquias en desarrollo, al optar por el transporte en autobús hacia el centro de la ciudad, los residentes se enfrentan inicialmente al desafío de llegar la parada de autobús más cercana. En estas parroquias, los autobuses tienen una cobertura limitada en sectores estratégicos para aquellos que desean utilizar el transporte público.

La contaminación emitida por este medio de transporte nos dice que desde Sinincay hasta el centro de la ciudad al usar la ruta de la línea 27, tiene una emisión de 7641,52 g CO₂ en un recorrido de 8 kilómetros en total, con un consumo de 4,48 litros de combustible. En contraste, cuando se utiliza un vehículo particular, se observa una notable reducción en el tiempo de desplazamiento, así como en el consumo de combustible y las emisiones de gases. Aun así, existe la emisión de gases contaminantes por parte de este medio con un total de 2603,04 g de CO₂ en 8,6 kilómetros con un consumo de 0,71 litros de combustible. Por otra parte, la opción de caminar desde estas áreas se convierte en un inconveniente debido al tiempo que tomaría llegar al centro de la ciudad a través de esta modalidad. El recorrido a pie se vuelve agotador y extenuante para aquellos que desean llegar al centro urbano.

En el caso de los habitantes de El Valle, al usar el transporte del bus como la línea 11 y 22 para llegar al centro de la ciudad, llegando a generar una emisión de gases contaminantes de 16190,47 g de CO₂ en un recorrido de 16,95 kilómetros con un consumo de 8,86 litros de gasolina. Usando un vehículo particular se obtiene una disminución significativa en el tiempo, gases contaminantes y una disminución de gases, obteniendo un total de gases contaminantes 3057,06 g de CO₂ por 10,1 kilómetros, con un consumo de 0,83 litros por kilómetro. También se observa que, al momento de caminar, el tiempo en llegar aumenta significativamente, su kilometraje se asemeja al de un vehículo particular, aun así, su demora impide realizar tal actividad.

En la parroquia de Ricaurte podemos observar que su traslado al centro de la ciudad mediante el transporte de bus, la línea 20, llega a generar 10.612,16 g de CO₂ en un recorrido total de 11,11 kilómetros, con un consumo 6,22 litros de combustible. El desear transportarse caminando resulta un tanto demandante y complejo para los ciudadanos ya que su tiempo excede la hora de caminata.

Por último, en la parroquia de Baños se obtuvo los siguientes datos al momento de usar el bus, en este caso la línea 12, llega a generar 8281,49 g de CO₂ en 8,67 kilómetros de recorrido, con un consumo de 4,85 litros de combustible.

Al usar el vehículo particular se genera 2603,04 g de CO₂ en 8,6 kilómetros, con un consumo de 0,71 litros de combustible. El caminar desde baños hasta el centro de la ciudad se torna complicado ya que el tiempo y la demanda aumenta.

5.8.2 Movilidad de los ciudadanos en parroquias a una distancia media del centro de la ciudad

Tabla 5.8.2: Parámetros de movilidad de las parroquias a una distancia media

Parroquias a una distancia media (Distancia mediana al centro de Cuenca)

Lugar de origen	El Batán	Yanuncay	Monay	San Sebastián
Lugar de destino	Centro de Cuenca	Centro de Cuenca	Centro de Cuenca	Centro de Cuenca
Distancia en bus / línea	3,46 km – Línea 27	4,03 km – Línea 12	4,21 km – Línea 1	2,59 km – Línea 3
Tiempo en bus	32 minutos	30 minutos	36 minutos	23 minutos
Consumo de combustible	1,94 L	2,25 L	2,35 L	1,45 L
Gases emitidos CO₂	3304,95 g	3849,41 g	4051,34 g	2473,94 g
Distancia vehículo particular	3,9 km	4,5 km	4,5 km	3,0 km
Tiempo vehículo particular	10 minutos	12 minutos	14 minutos	8 minutos
Consumo de combustible	0,32 L	0,37 L	0,37 L	0,25 L
Gases emitidos CO₂	1180,45 g	1362,06 g	1362,06 g	908,04 g
Distancia caminando	3,7 km	4,3 km	3,7 km	2,5 km
Tiempo caminando	45 minutos	54 minutos	50 minutos	31 minutos

En el caso de las parroquias a una distancia media del centro de la ciudad se observa que por más que las distancias sean cortas a comparación de las parroquias en desarrollo, no están exentos de generar emisiones contaminantes y de igual manera se puede observar el consumo que llegarían a generar en este transporte. En la parroquia El Batán al usar la línea 27, llega a generar 3304,95 g de CO₂ en 3,46 kilómetros, con un consumo de 1,94

litros de combustible. Al momento de optar por el vehículo particular para transportarse llega a generar 1180,45 g de CO₂ en 3,7 kilómetros, con un consumo de 0,32 litros. El desear caminar se vuelve una alternativa viable para aquellos que no tienen prisa de llegar a su destino, pero para los estudiantes y trabajadores resulta demandante.

En la parroquia Yanuncay al usar la línea 12 los ciudadanos están generando 3849,41 g de CO₂ en 4,03 kilómetros, con un consumo de 2,25 litros de combustible. Al optar por un vehículo particular se llega a generar 1362,06 g de CO₂ en 4,05 kilómetros, con un consumo de 0,37 litros de combustible.

En la parroquia Monay al momento de usar el bus hacia el centro de la ciudad se puede tomar la línea 1, la misma que genera 4021,34 g de CO₂ en 2,59 kilómetros, con un consumo de 2,35 litros de gasolina. En el caso de los vehículos particulares se llega a generar 1362,06 g de CO₂ en 4,5 kilómetros, con un consumo de 0,37 litros de combustible.

En la parroquia San Sebastián para movilizarse al centro de la ciudad se ocupa el bus de la línea 3, en donde se genera 2473,94 g de CO₂ en 2,59 kilómetros, con un consumo de 1,45 litros de combustible. Al optar por el vehículo particular se genera 908,04 g de CO₂ en 3 kilómetros con un consumo de 0,25 litros de combustible.

5.8.3 Movilidad de los ciudadanos en parroquias cercanas al centro de la ciudad

Tabla 5.2.3: Parámetros de movilidad de parroquias cercanas

Parroquias cercanas al centro de Cuenca				
Lugar de origen	El sagrario Av.	Sucre AV	El Vecino	Huayna Cápac
	P. Borrero y	Loja y	Barrial Blanco	Hospital
	Pio Bravo	Remigio	y Escaleras	Regional
		Crespo		

Lugar de destino	Centro de Cuenca	Centro de Cuenca	Centro de Cuenca	Centro de Cuenca
Distancia en bus / línea	1,24 km – Línea 22	1,50 km – Línea 12	3,39 km – Línea 12	1,47 km – Línea 7
Tiempo en bus	12 minutos	17 minutos	15 minutos	10 minutos
Consumo de combustible	0,69 L	0,84 L	1,89 L	0,82 L
Gases emitidos CO₂	1184,43 g	1432,78 g	3238,09 g	1404,12 g
Distancia vehículo particular	1,5 km	1,7 km	3,6 km	4,2 km
Tiempo vehículo particular	6 minutos	5 minutos	9 minutos	10 minutos
Consumo de combustible	0,12 L	0,14 L	0,29 L	0,34 L
Gases emitidos CO₂	454,02 g	514,55 g	1089,64 g	1271,25 g
Distancia caminando	950 metros	1,7 km	3,1 km	2,8 km
Tiempo caminando	12 minutos	22 minutos	35 minutos	36 minutos

Para las parroquias cercanas podemos observar que el transportarse por bus por más corto que sea el trayecto al centro de la ciudad, siguen produciendo emisiones contaminantes considerables, en el caso de la parroquia El sagrario si los ciudadanos desean transportarse por bus, se elegiría la línea 22, esta genera 1184,43 g de CO₂ en 1,24 kilómetros, con un consumo de 0,69 litros de combustible. Al optar por el uso de un vehículo particular se obtiene 454,02 g de CO₂ en 1,5 kilómetros, con un consumo de 0,12 litros de combustible. En el caso de las parroquias cercanas a la urbe se puede observar que la caminata resulta accesible ya que el tiempo y la demanda están dentro de los rangos normales para la movilización segura y efectiva.

Para la parroquia Sucre, el querer transportarse hacia el centro de la ciudad por medio del bus se elige la línea 12, la cual emite 1432,78 g de CO₂ en 1,5 kilómetros con un consumo de 0,84 litros de combustible. Al usar el vehículo particular se obtiene 514,55 g de CO₂ en 1,7 kilómetros, con un consumo de 0,14 litros de combustible.

En la parroquia El Vecino para transportarse al centro de la ciudad se usa la línea 12, la cual genera 3238,09 g de CO₂ en 3,39 kilómetros con un consumo de 1,89 litros de combustible. Al elegir el vehículo particular, este genera 1089,64 g de CO₂ en 3,6 kilómetros con un consumo de 0,29 litros de combustible. La caminata en estos casos se puede dar, pero se debe ajustar y programar las horas de salida para así poder llegar a tiempo.

Por último, en la parroquia Huayna Cápac se elige la línea 7 para movilizarse al centro de la ciudad, esta línea llega a generar 1404,12 g de CO₂ en 1,47 kilómetros con un consumo de 0,82 litros de combustible. Por otra parte, en los vehículos particulares se obtiene 1271,26 g de CO₂ en 4,2 kilómetros con un consumo de 0,34 litros de combustible. En este caso el caminar resulta viable ya que si bien la línea 7 ayuda a acercarnos al casco

urbano aun así se debe caminar, por lo que realizar esta actividad se torna factible al momento de disminuir la contaminación ambiental por gases nocivos.

6. Capítulo 3: Análisis de resultados

Evaluar los datos obtenidos en la investigación mediante métodos estadísticos sobre el grado de impacto en la reducción de contaminantes por el uso de la Bicicleta como medio alternativo de movilidad en la ciudad de Cuenca.

6.1 Análisis e interpretación de resultados de las encuestas

¿Qué transporte usa usted como medio principal?

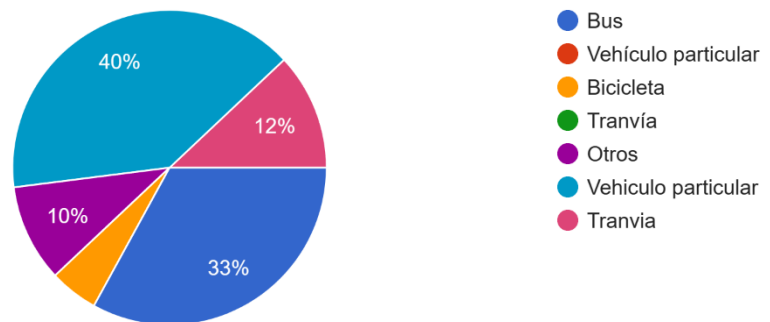


Figura 6.1.1: Medio de transporte utilizado

Análisis e interpretación

En la figura 6.1.1 se indica que el principal medio de transporte utilizado por los estudiantes es el vehículo particular, dando como resultado un 40%, seguido por el bus urbano con el 33% y siendo el de menor uso la bicicleta con el 5%.

¿Cuál es el tiempo que se demora en realizar el viaje (de origen a destino)?

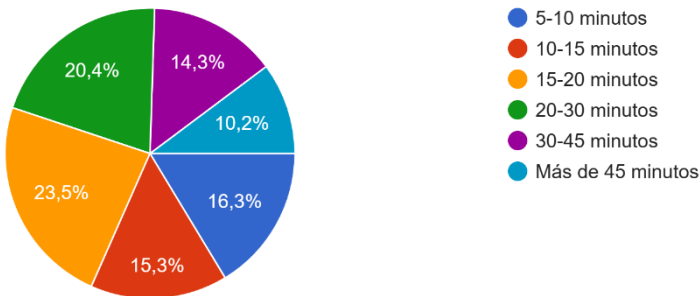


Figura 6.1.2: Tiempo transcurrido para llegar al destino

Análisis e interpretación

Como se aprecia en la figura 6.1.2 el 23,5% de los estudiantes tarda entre 15 a 20 minutos para llegar a su destino (Universidad Politécnica Salesiana), mientras que el 10,2% de los estudiantes se demora más de 45 minutos en su recorrido.

¿Cuál es la frecuencia con la que usa la bicicleta?

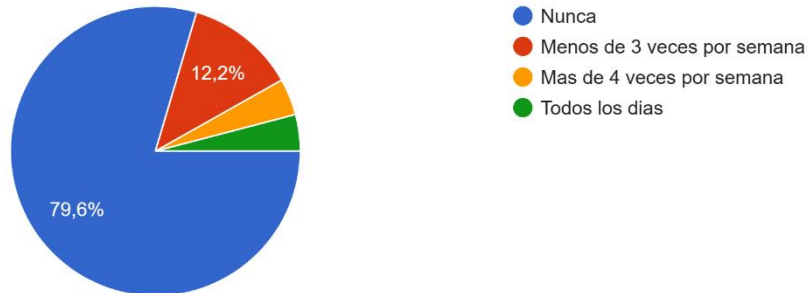


Figura 6.1.3: Frecuencia del uso de la bicicleta

Análisis e interpretación

En correspondencia a la figura 6.1.3, se observa que el 79,6% de los estudiantes no utilizan la bicicleta como medio de transporte, seguido de un 12,2% de los cuales al utilizan el medio de movilidad al menos 3 veces por semana, por último, el 4,1% utiliza el medio más 4 veces por semana o todos los días para su movilización.

Si no usa la bicicleta. ¿Por qué no lo hace?

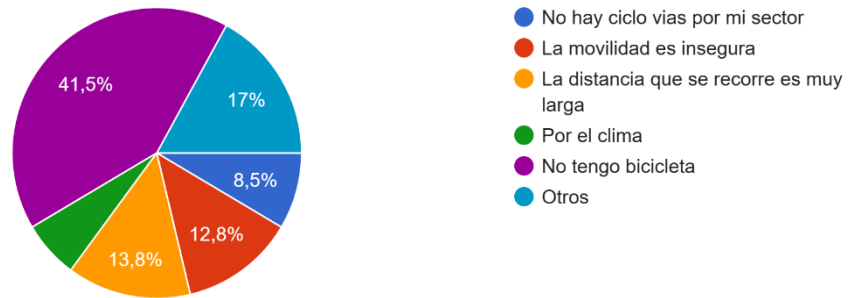


Figura 6.1.4: Usar bicicleta

Análisis e interpretación

Los estudiantes no utilizan la bicicleta por diferentes motivos, de acuerdo a la figura 6.1.4 el 41,5% no usa este medio debido a que no posee una como tal, otro factor importante es la distancia la cual se recorre, teniendo un porcentaje del 13,8%, por último, un 6,4% no utiliza la bicicleta debido a los constantes cambios de clima que se dan en la ciudad.

¿Estaría dispuesto(a) a sustituir su medio de transporte actual por una bicicleta?

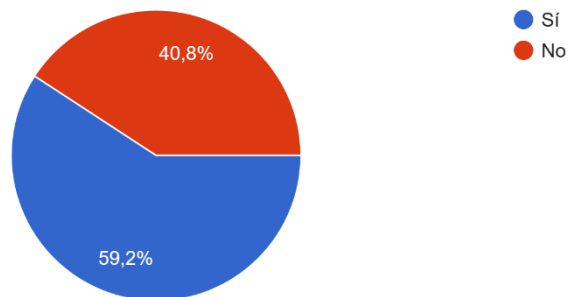


Figura 6.1.5: Sustitución del medio de transporte

Análisis e interpretación

Según la Figura 6.1.5 el 59,2% de los estudiantes estarían dispuestos a utilizar la bicicleta como su medio de transporte principal para su viaje a la institución, mientras que el 40,8% opta por otro medio de transporte.

¿Tiene conocimiento de cuanto llega a contaminar el uso de vehículos automotores?

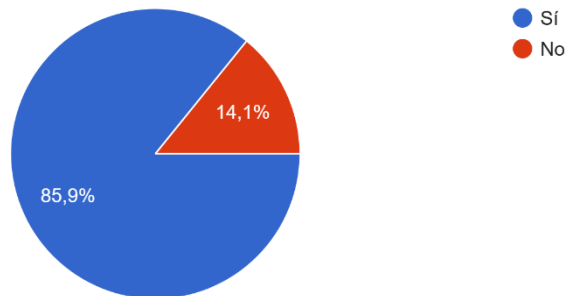


Figura 6.1.6: Conocimiento de contaminación vehicular

Análisis e interpretación

El 85,4% de los estudiantes tiene conocimiento sobre la contaminación de los vehículos motorizados en comparación con el uso de la bicicleta, mientras que el 14,1% ignora este hecho.

6.2 Análisis descriptivo de los datos recopilados en la disminución de gases contaminantes al sustituir el servicio de buses y vehículos particulares

Los datos obtenidos de la fuente académica se utilizan en las tablas 5.8.1, 5.8.2, 5.8.3, a partir de estimaciones de emisiones de gases contaminantes para diferentes parroquias a diferentes distancias del centro de la ciudad. La interpretación de estos resultados se centra en el análisis de la reducción de gases contaminantes utilizando la bicicleta como medio de transporte público.

6.2.1 Parroquias en desarrollo

Sinincay

- Gases contaminantes emitidos por bus:

955,19 g de CO₂ por kilómetro.

7641,52 g de CO₂ en 8 kilómetros.

- Gases contaminantes emitidos por el vehículo particular:

302,68 g de CO₂ por kilómetro.

2603,04 g de CO₂ por 8,6 kilómetros.

La parroquia de Sinincay se encuentra a 6,2 kilómetros del centro de la ciudad, el uso de bicicletas en lugar de autobuses reducirá las emisiones de CO₂ en 7641,52 gramos por los 8 kilómetros de recorrido del mismo, mientras que elegir una bicicleta en lugar de un automóvil particular reducirá las emisiones de CO₂ en 2603,04 gramos por 8,6 kilómetros de recorrido.

El Valle

- Gases contaminantes emitidos por bus

955,19 g de CO₂ por kilómetro.

16190,47 g de CO₂ por 16,95 kilómetros.

- Gases contaminantes emitidos por el vehículo particular:

302,68 g de CO₂ por kilómetro.

3057,06 g de CO₂ por 10,1 Kilómetros.

Por otro lado, tomando como ejemplo la parroquia El Valle, la parroquia se encuentra a 9.1 kilómetros del centro de la ciudad y se necesitan dos líneas de colectivos para su transporte, si se sustituye el uso de colectivos, el uso de bicicletas reducirá las emisiones de CO₂ en 16.190,47 gramos. Al igual que los autos privados, al ser sustituidos por la bicicleta se reduce 3057,06 gramos de CO₂.

Ricaurte

- Gases contaminantes emitidos por bus

955,19 g de CO₂ por kilómetro.

10612, 16 g de CO₂ por 11,11 kilómetros.

- Gases contaminantes emitidos por el vehículo particular:

302,68 g de CO₂ por kilómetro.

2451,7 g de CO₂ por 8,1 kilómetros.

Los habitantes de Ricaurte se encuentran a 6,9 kilómetros del centro de la ciudad, el uso de bicicletas en lugar de autobuses reducirá las emisiones de CO₂ en 10612,16 gramos. Asimismo, si se sustituyen los vehículos particulares por bicicletas, las emisiones de CO₂ se reducen en 2451,7 gramos.

Baños

- Gases contaminantes emitidos por bus

955,19 g de CO₂ por kilómetro.

8281,49 g de CO₂ por 8.67 kilómetros.

- Gases contaminantes emitidos por el vehículo particular:

302,68 g de CO₂ por kilómetro.

2603,04 g de CO₂ por 8,6 kilómetros.

Los habitantes de la parroquia Baños se encuentran ubicados a una distancia de 8,5 kilómetros del centro de la ciudad, el uso de bicicletas para el reemplazo de autobuses causará 8281,49 gramos de CO₂. Del mismo modo, si un automóvil privado es reemplazado por una bicicleta, se reduce en 2603,04 gramos de CO₂.

6.2.2 Parroquias a distancia media

El Batán

- Gases contaminantes emitidos por bus

955,19 g de CO₂ por kilómetro.

3304,95 g de CO₂ por 3,46 kilómetros.

- Gases contaminantes emitidos por el vehículo particular:

302,68 g de CO₂ por kilómetro.

1180,45 g de CO₂ por 3,9 kilómetros.

En las parroquias ubicadas a una distancia intermedia del centro de la ciudad, es posible reemplazar el transporte en autobús por el uso de bicicleta. Por ejemplo, en El Batán, que se encuentra a 3,7 kilómetros, aquellos que sustituyen al bus por la bicicleta contribuirá a una importante reducción de emisiones de CO₂ de 3304,95 gramos. De igual forma, la cantidad de emisiones de dióxido de carbono también se reducirá significativamente en 1180,45 gramos de CO₂ para los usuarios de coche privado cuando opten por la bicicleta.

Yanuncay

- Gases contaminantes emitidos por bus

955,19 g de CO₂ por kilómetro.

3849,41 g de CO₂ 4,03 kilómetros.

- Gases contaminantes emitidos por el vehículo particular:

302,68 g de CO₂ por kilómetro.

1362,06 g de CO₂ por 4,5 kilómetros.

La parroquia Yanuncay está ubicada a 4,3 kilómetros del centro de la ciudad, si los habitantes de este sector optan por la bicicleta en lugar del bus contribuirá a la reducción de emisiones de CO₂ en 3849,41 gramos, en el caso de los automóviles particulares se reducen las emisiones de CO₂ en 1362,06 gramos.

Monay

- Gases contaminantes emitidos por bus

955,19 g de CO₂ por kilómetro.

4021,34 g de CO₂ por 4,21 kilómetros.

- Gases contaminantes emitidos por el vehículo particular:

302,68 g de CO₂ por kilómetro.

1362,06 g de CO₂ por 4,5 kilómetros.

Los habitantes de la parroquia Monay se encuentran a 3,7 kilómetros del centro de la ciudad, al sustituir el viaje en Bus por el de la bicicleta contribuirán a la disminución de 4021,34 g de CO₂, para aquellos que usan el vehículo particular, si optan por trasladarse en bicicleta contribuirán a la disminución de 1362,06 g de CO₂.

San Sebastián

- Gases contaminantes emitidos por bus

955,19 g de CO₂ por kilómetro.

2473,94 g de CO₂ por 2,59 kilómetros.

- Gases contaminantes emitidos por el vehículo particular:

302,68 g de CO₂ por kilómetro.

908,04 g de CO₂ por 3 kilómetros.

La parroquia de San Sebastián se encuentra a 2,5 kilómetros del centro de la ciudad, el utilizar bicicletas en lugar de autobuses para el transporte al centro de la ciudad contribuirá a ahorrar 2473,94 gramos de emisiones de CO₂, mientras que para los ciudadanos que utilizan coche particular, elegir la bicicleta como medio de transporte contribuirá a ahorrar 908,04 gramos de emisiones de CO₂.

6.2.3 Parroquias cercanas

El sagrario

- Gases contaminantes emitidos por bus

955,19 g de CO₂ por kilómetro.

1184,43 g de CO₂ por 1,24 kilómetros.

- Gases contaminantes emitidos por el vehículo particular:

302,68 g de CO₂ por kilómetro.

454,02 g de CO₂ por 1,5 kilómetros.

Para el estudio se centró en la Avenida Presidente Borrero y Pio Bravo, el mismo que se encuentra a 1 kilómetro del centro de la ciudad, el uso de la bicicleta debe ser prioridad ya que la distancia y el tiempo aumenta al elegir un bus en horas pico, en cambio al usar la bicicleta se evita el tráfico y se puede recortar distancias, de igual manera al sustituir el Bus por la bicicleta se estaría aportando en la disminución de 1184,83 g de CO₂, para el caso de los ciudadanos que usan vehículos particulares al momento de sustituirlos por la bicicleta se estaría aportando en la disminución de 454,02 g de CO₂.

Sucre

- Gases contaminantes emitidos por bus

955,19 g de CO₂ por kilómetro.

1432,78 g de CO₂ por 1,50 kilómetros.

- Gases contaminantes emitidos por el vehículo particular:

302,68 g de CO₂ por kilómetro.

514,55 g de CO₂ por 1,7 kilómetros.

Para la parroquia Sucre el estudio se centró en la Av. Loja y Remigio Crespo, la distancia que tienen del centro de la ciudad es de 1,7 kilómetros, si los habitantes llegan a sustituir el uso del Bus por la bicicleta estarían aportando en la disminución de 1432,78 g de CO₂, pero si es el caso de aquellos que usan el vehículo particular al momento de sustituirlo por la bicicleta estaría aportando en la disminución de 514,55 g de CO₂.

El Vecino

- Gases contaminantes emitidos por bus

955,19 g de CO₂ por kilómetros.

3238,09 g de CO₂ 3,39 kilómetros.

- Gases contaminantes emitidos por el vehículo particular:

302,68 g de CO₂ por kilómetro.

1089,64 g de CO₂ por 3,6 kilómetros.

Para la parroquia de El vecino nos centramos en el Hospital Regional como punto de partida hacia el centro de la ciudad, este se encuentra a una distancia de 3.1 kilómetros, si se sustituye la bicicleta en lugar del bus se estaría aportando a la disminución de 3238,09 g de CO₂, para aquellos que usan los vehículos particulares al momento de sustituirlo por la bicicleta se estaría aportando en la disminución de 1089,64 g de CO₂.

Huayna Cápac

- Gases contaminantes emitidos por bus

955,19 g de CO₂ por kilómetros.

1404,12 g de CO₂ por 1,47 kilómetros.

- Gases contaminantes emitidos por el vehículo particular:

302,68 g de CO₂ por kilómetro.

1271,25 g de CO₂ por 4,2 kilómetros.

La parroquia Huayna Cápac se encuentra a una distancia de 2,8 kilómetros y para el estudio nos centramos en el Hospital Regional como punto de partida, al momento de reemplazar el uso del Bus por la bicicleta se estaría aportando en la disminución de 1404,12 g de CO₂,

para los vehículos particulares al llegar a sustituirlos por la bicicleta se estaría aportando en la disminución de 1271,25 g de CO₂.

6.3 Tabla Resumen

En la siguiente tabla se expresa todos los datos recopilados con respecto al consumo energético y la emisión de gases que cada medio de movilidad aporta al momento de usarlo.

Tabla 6.3: Tabla resumen

Medio de movilidad	Consumo energético combustible	Unidades /	Emisión de contaminantes CO ₂	Unidades de gases	Tiempo en rutas de parroquias a distancia larga (10 km)	Tiempo en rutas de parroquias a distancia media (5 km)	Tiempo en rutas de parroquias a distancia corta (2 km)
Bicicleta convencional	340,49	Kcal/km	-	-	4,5min/km	4min/km	2,5 min/km
Bicicleta eléctrica	0,18	kWh	-	-	3 min/km	3 min/km	1,5 min/km
Scooter eléctrico	0,878	kWh	-	-	3.5 min/km	4 min/km	1,5 min/km
Bus urbano	0,56	litros/km	955,19	g/km	6 min/km	6 min/km	3 min/km
Bus rural	0.56	Litros/km	955,19	g/km	8,5 min/km	8.5 min/km	5,15 min/km
Vehículo particular	0,083	Litros/km	302,68	g/km	2,4 min/km	2,4 min/km	4 min/km
Caminar	183	Cal/km	-	-	11,5 min/km	9 min/km	6 min/km

6.4 Conclusiones

El uso de transporte público y privado para la movilización hacia el centro de la ciudad ya sea por trabajo, estudio, turismo y demás actividades que los ciudadanos realicen, traen consigo un aporte considerable a la contaminación por la emisión de gases contaminantes, por este motivo la implementación de la bicicleta como transporte principal ayuda en la reducción de dichos gases, esto junto a la mejora en la calidad de vida de los ocupantes ya que fortalece el sistema inmune y los músculos involucrados en la actividad llegan a desarrollarse, mostrando una mejora en la salud del ocupante.

En las parroquias en desarrollo, el transportarse en bicicleta trae consigo algunos inconvenientes como puede ser el factor clima, las limitadas infraestructuras para los ciclistas en las afueras de la ciudad y el tiempo que demanda el llegar, aun así, es posible sustituir el bus y los vehículos particulares ya que con la autonomía de la bicicleta se pueden tomar rutas más accesibles y de esta manera lograr el cometido de llegar al centro de la ciudad sin contaminar el medio ambiente, caso contrario para las parroquias a una distancia media y cercana al centro de la ciudad, en estos casos el reemplazar el transporte público como el bus y el vehículo particular es viable ya que su distancia es relativamente corta y parte de la ciudad cuenta con infraestructuras para los ciclistas, por lo que su movilización es segura, además de los beneficios que previamente ya se han mostrado, debemos tomar en cuenta que el usar la bicicleta en lugares como el centro de la ciudad llegaría a disminuir la congestión vehicular en horas pico a la vez que se reduce la contaminación auditiva y reduce considerablemente los gases contaminantes.

Como conclusión al momento de escoger la bicicleta como medio de movilidad en lugar de caminar, se tiene una disminución en el tiempo del trayecto, ya sea desde parroquias

lejanas o cercanas al centro de la urbe, ahorrando un trayecto de 11,5 minutos por kilómetro al caminar, mientras que la bicicleta se tiene un tiempo de 4,5 minutos por kilómetro, también disminuye el consumo energético que implica el caminar, sin contar con los beneficios que la bicicleta trae en cuanto al estado físico. La bicicleta a comparación del transporte público si bien es cierto tarda mucho menos su recorrido, el utilizar el bus se estaría aportando con 955,19 gramos de CO₂ por cada kilómetro por ocupante, mientras que el preferir usar bicicleta llega a aumentar el tiempo del recorrido, al igual que la demanda energética, pero es importante para los seres humanos el practicar ejercicio y la mejor manera de hacerlo es a la hora de movilizarse. En el caso de los vehículos particulares llama la atención al saber que el número de ocupantes es de 1,13, por lo que su contaminación llega a ser de 302,68 gramos de CO₂ por cada kilómetro, el uso del mismo al ser un medio cómodo y privado tiende a incrementar el tráfico vehicular, ocasionando embotellamientos en hora pico, mientras que el utilizar la bicicleta en lugar de un vehículo particular estaremos liberando a la ciudad de este problema y de un incremento en las emisiones de gases contaminantes.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Baque, A., & Jiménez, B. (2021). *Sistema inteligente de análisis para la movilidad sostenible de la universidad de Guayaquil, enfocado a la recolección de datos con estudio de imágenes por medio de un celular.*
- Cremades, O. (2021). *Smart bike wheel Feasibility study.*
- EMOV. (2022). *Plan de movilidad en la ciudad de Cuenca.*

- Fabian Yáñez Cedillo, B. I., David Cardoso Landívar III, J., Ricardo Charry Ramírez, J. I., & Daniela Ortega Ortega, E. I. (2023). *Efectos en la salud respiratoria de los ciclistas urbanos por exposición a PM 2.5: una revisión sistemática Respiratory health effects of urban cyclists from PM 2.5 exposure: a systematic review Efeitos na saúde respiratória de ciclistas urbanos devido à exposição ao PM 2.5: uma revisão sistemática*. 9, 2308–2320. <https://doi.org/10.23857/dc.v9i1>
- Fleming, A. (n.d.). *II Epígrafe Para el investigador no existe alegría comparable a la de un descubrimiento por pequeño que sea*.
- Green, S., Ccftp, M. D., Sakuls, P., & Levitt, S. (n.d.). *Clinical Review Cycling for health Improving health and mitigating the climate crisis*. www.canada.ca/en/public-health/services/being-active/active-transportation.html.
- Kreuzer, F. M., & Wilmsmeier, G. (n.d.). *EFICIENCIA ENERGÉTICA Y MOVILIDAD EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE Una hoja de ruta para la sostenibilidad*.
- Latina, A., El, Y., & Electromovilidad, C. (2019). *PANORAMA ACTUAL EN LEY ORGÁNICA DE TRANSPORTE TERRESTRE TRÁNSITO Y SEGURIDAD VIAL*. (n.d.). www.lexis.com.ec
- Ley Orgánica de Transporte Terrestre Tránsito y Seguridad Vial. (2012). Reglamento a Ley de Transporte Terrestre Tránsito y Seguridad Vial. *Ley*, 1–91.
- Manual-de-ciclo-infraestructura-y-micromovilidad-en-Ecuador-20220520*. (n.d.).
- Moyano, C. (2017). *Estimación de la contaminación del aire generada por efecto de la circulación vehicular motorizada en la Av. 10 de Agosto de la ciudad de Cuenca - Ecuador, usando la herramienta de micro simulación de tránsito Aimsun 8.1*.
- Ortega, J., & Timbe, W. (2021). *ESTUDIO DE MOVILIDAD DE LOS ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA SEDE CUENCA EN EL AÑO 2020*.

- Pazmiño, J. (2022). *El desarrollo de la movilidad alternativa y la reducción de la contaminación ambiental en el área urbana de Ambato.*
- Peñaloza, A., & Llivicura, B. (2021). *ANÁLISIS DE LA DEMANDA ENERGÉTICA PARA EL RECORRIDO DE LAS LÍNEAS DE BUSES CON MAYOR AFLUENCIA DE PASAJEROS DE LA CIUDAD DE CUENCA.*
- Puig Boix, J., & de Barcelona, A. (n.d.). *La bicicleta: un vehículo para cambiar nuestras ciudades.*
- Quito, R. M. A., & Arroyo, ; (2020). The Role of Industrial Design in the Sustainable Mobility of D. *Revista INGENIO N.º, 1.*
- REA, R. (2019). Revista de Estudios Andaluces (REA) 37. *Revista de Estudios Andaluces, 37*, 1–208.
<https://doi.org/10.12795/rea.2019.i37>
- Rivera Campoverde, N. D., Molina Campoverde, P. A., Quirola, G. P. N., Valverde, W. F. O., & Ortiz, B. M. S. (2022). Influence of mobility restrictions on air quality in the historic center of Cuenca city and its inference on the Covid-19 rate infections. *Materials Today: Proceedings, 49*, 64–71.
<https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.07.474>
- Taborda, J. G., Alejandro, D., & Mira, V. (n.d.). *LA BICICLETA ELÉCTRICA, UNA ALTERNATIVA DE MOVILIDAD LIMPIA CON BENEFICIOS PARA LA CIUDAD DE MEDELLÍN. PRESENTADO POR.*
- Tapia, V., Carbajal, L., Vásquez, V., Espinoza, R., Vásquez-Velásquez, C., Steenland, K., & Gonzales, G. F. (2018). Traffic regulation and environmental pollution by particulate material (2.5 and 10), sulfur dioxide, and nitrogen dioxide in Metropolitan Lima, Peru. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Publica, 35*(2), 190–197. <https://doi.org/10.17843/rpmesp.2018.352.3250>
- Toledo, D. (2016). *ESTUDIO DE CONTAMINACIÓN DE MOTOCICLETAS DE 4 TIEMPOS EN LA CIUDAD DE CUENCA.*

Walter, J., & Dunia, M. (2021). *Beneficios sobre la salud derivados del uso de la bicicleta, frente a la contaminación ambiental y la pandemia SARS CoV-2. Revisión bibliográfica.*