



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**  
**SEDE CUENCA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ**

**EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA MOVILIDAD ACTIVA EN LA CIUDAD DE  
CUENCA**

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

**AUTOR: ÁNGEL JAVIER SUCONOTA REMACHE**

**BRYAN ALFONSO TENEMAYA BOHORQUEZ**

**TUTOR: ING. JAVIER STALIN VÁZQUEZ SALAZAR, MSc.**

Cuenca - Ecuador

2023

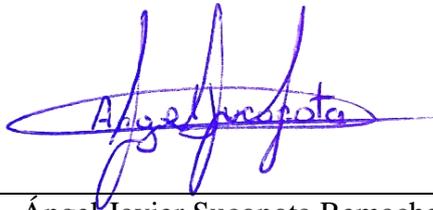
## CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Nosotros, Ángel Javier Suconota Remache con documento de identificación N° 0706169505 y Bryan Alfonso Tenemaya Bohorquez con documento de identificación N° 0706275963; 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, 19 de julio del 2023

Atentamente,



---

Ángel Javier Suconota Remache

0706169505



---

Bryan Alfonso Tenemaya Bohorquez

0706275963

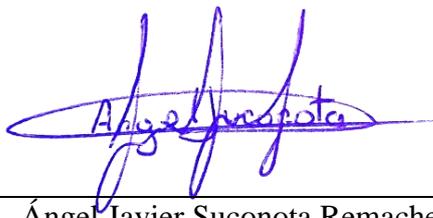
**CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO  
DE TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

Nosotros, Ángel Javier Suconota Remache con documento de identificación N° 0706169505 y Bryan Alfonso Tenemaya Bohorquez con documento de identificación N° 0706275963, 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 de técnico: “Evaluación económica de la movilidad activa 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 la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, 19 de julio del 2023

Atentamente,



---

Ángel Javier Suconota Remache

0706169505



---

Bryan Alfonso Tenemaya Bohorquez

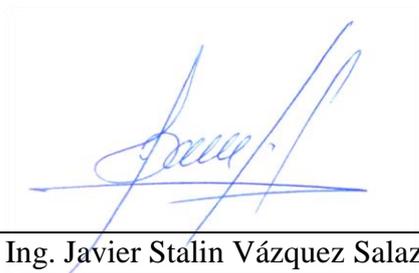
0706275963

## CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Javier Stalin Vázquez Salazar con documento de identificación N° 0301448353, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA MOVILIDAD ACTIVA EN LA CIUDAD DE CUENCA, realizado por Ángel Javier Suconota Remache con documento de identificación N° 0706169505 y por Bryan Alfonso Tenemaya Bohorquez con documento de identificación N° 0706275963, 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, 19 de julio del 2023

Atentamente,



---

Ing. Javier Stalin Vázquez Salazar MSc.

0301448353

## **DEDICATORIA**

*El presente proyecto les dedico a mis padres Angel Suconota y Rosa Remache por su apoyo incondicional en toda mi vida, por su paciencia, por toda su confianza, por haber creído en mí, por su sacrificio que hoy se ve reflejado en toda mi carrera*

*De igual forma le dedico a mis hermanos Cristhian Suconota y Fiorella Suconota que por ser el mayor de los hermanos, he sido para ellos su ejemplo a seguir.*

*Agradezco a las instituciones académicas y profesionales que han contribuido a mi formación, brindándome acceso a recursos, bibliotecas y herramientas necesarias para llevar a cabo esta investigación. Su labor incansable en la promoción del conocimiento ha dejado una huella imborrable en mi trayectoria.*

*Finalmente, a toda mi familia a mis abuelitas, tíos, primos, de otra forma me motivaron a culminar mi carrera.*

***Angel Javier Suconota Remache***

## DEDICATORIA

*El presente proyecto quisiera dedicarles con todo mi cariño, agradecimiento y amor a mis padres, Ruth Bohórquez y Máximo Tenemaya, quienes han creído en mi capacidad y han dado tiempo, paciencia y parte de su vida para que pueda lograr el objetivo de ser un profesional, sin todo lo que ellos han sacrificado por mí no habría podido superar todas las adversidades y alcanzar esta meta, pues todo lo que tengo y todo lo que soy es el trabajo arduo y ejemplar.*

*Es por ello por lo que doy este trabajo en honor a ellos mis padres por su amor, sacrificio y esfuerzo.*

***Bryan Alfonso Tenemaya Bohorquez***

## **AGRADECIMIENTO**

*Me dirijo a ustedes con una profunda gratitud al concluir mi tesis y deseo expresar mi sincero agradecimiento a esta prestigiosa institución académica. Ha sido un honor y un privilegio estudiar en la Universidad Politécnica Salesiana y llevar a cabo mi investigación en este entorno académico tan enriquecedor.*

*También agradezco a los todos los docentes que fueron parte y guía de este proceso para poder llegar a la etapa final de mi carrera, por compartir sus conocimientos y asesorarme en con información de dudas o gestiones dentro de la universidad.*

*A nuestro tutor Ing. Javier Vázquez por su asesoría y disposición, quien que con sus conocimientos y apoyo nos guio durante cada una de las etapas de este proyecto*

***Angel Javier Suconota Remache***

## **AGRADECIMIENTO**

*Me dirijo a ustedes con una profunda gratitud al concluir mi tesis y deseo expresar mi sincero agradecimiento a esta prestigiosa institución académica. Ha sido un honor y un privilegio estudiar en la Universidad Politécnica Salesiana y llevar a cabo mi investigación en este entorno académico tan enriquecedor.*

*También agradezco a todos los docentes que fueron parte y guía de este proceso para poder llegar a la etapa final de mi carrera, por compartir sus conocimientos y asesorarme en con información de dudas o gestiones dentro de la universidad.*

*A nuestro tutor Ing. Javier Vázquez por su asesoría y disposición, quien que con sus conocimientos y apoyo nos guio durante cada una de las etapas de este proyecto*

***Bryan Alfonso Tenemaya Bohorquez***

## RESUMEN

El trabajo realizado consiste en evaluar económicamente la movilidad activa en la ciudad de Cuenca, aplicando la metodología de tarifa para el transporte. Se realiza un análisis detallado de los costos operativos de la movilidad alternativa, como la adquisición y mantenimiento de vehículos eléctricos: bicicleta eléctrica, scooter, lopifit incluyendo la bicicleta convencional.

Representa un estudio innovador y una herramienta importante para futuras investigaciones que buscan analizar las decisiones o estrategias que incentiven al uso y aceptación de la movilidad activa, enfrentando las dificultades que desmotivan el uso de estos medios, manifestando información que permite conocer las variables de costos al hacer uso de estos vehículos de movilidad alternativa.

Con la información que se adquiere sobre los medios de movilidad, se estima el consumo energético en base a los costos variables que tienen estos vehículos, determinando el costo anual, costos mensuales y diarios en un recorrido estimado de 20 kilómetros al día, se toma en cuenta un análisis mediante la depreciación de estos medios de transporte para estimar la rentabilidad anual de ser necesario. Finalmente, los resultados se representan en gráficas de costos operativos de cada vehículo, conociendo el costo beneficio y la viabilidad económica por kilómetro recorrido, estimados por ecuaciones de proyección lineal.

***Palabras Claves:*** Consumo energético, costos, eficiencia, impacto ambiental.

## **ABSTRACT**

The work carried out consists of an economic evaluation of active mobility in the city of Cuenca, applying the tariff methodology for transportation. A detailed analysis of the operating costs of alternative mobility, such as the acquisition and maintenance of electric vehicles: electric bicycle, scooter, lopifit including the conventional bicycle.

It represents an innovative study and an important tool for future research that seeks to analyze the decisions or strategies that encourage the use and acceptance of active mobility, facing the difficulties that discourage the use of these means, providing information that allows knowing the cost variables when using these alternative mobility vehicles.

With the information acquired on the means of mobility, the energy consumption is estimated based on the variable costs of these vehicles, determining the annual cost, monthly and daily costs in an estimated 20 kilometers per day, an analysis is taken into account through the depreciation of these means of transportation to estimate the annual profitability if necessary. Finally, the results are represented in graphs of operating costs for each vehicle, knowing the cost-benefit and economic viability per kilometer traveled, estimated by linear projection equations.

**Keywords:** Energy consumption, costs, efficiency, environmental impact.

## ÍNDICE GENERAL

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN .....	II
CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO .....	III
CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.....	IV
DEDICATORIA .....	V
DEDICATORIA .....	VI
AGRADECIMIENTO .....	VII
AGRADECIMIENTO .....	VIII
RESUMEN .....	IX
ABSTRACT.....	X
1. GENERALIDADES .....	17
1.1 Introducción .....	17
1.2 Problema de estudio .....	18
1.3 Antecedentes .....	18
1.4 Importancia y Alcances.....	19
1.5 Delimitación.....	19
2. OBJETIVOS .....	20
2.1 Objetivo General.....	20
2.2 Objetivos Específicos.....	20
3. CAPÍTULO I: FUNDAMENTOS TEORICOS Y ESTADO DEL ARTE.....	21
3.1 Movilidad.....	21
3.2 Movilidad Activa .....	23
3.3 Objetivos de la Movilidad Activa .....	30

3.4 Evaluación Económica.....	32
3.5. Costos Operativos .....	35
3.6 Coste de Energía .....	37
3.7 Consumo energético.....	38
3.8 Neumáticos .....	40
3.9 Mantenimiento Preventivo:.....	41
3.10 Mantenimiento correctivo .....	44
3.11.2 Depreciación .....	45
3.11.3 Costos variables .....	46
3.11.4 Formula aplicada para el cálculo de costo por cada kilómetro recorrido .....	46
3.11.5 Formula aplicada para el cálculo de costo por día.....	46
3.11.6 Formula aplicada para el cálculo del costo por mes .....	47
3.11.7 Formula aplicada para el cálculo de costo anual .....	47
3.11.8 Formula aplicada para el costo energético.....	48
<b>4. CAPITULO 2: DETERMINAR LOS COSTOS OPERATIVOS.....</b>	<b>49</b>
4.2 Bicicleta Convencional .....	49
4.2 .1 Precio promedio de la bicicleta convencional .....	50
4.2.2 Costos fijos de la bicicleta convencional .....	51
4.2.3 Costos variables de la bicicleta convencional.....	52
4.2.4 Costos variables anual de la bicicleta convencional. ....	52
4.3 Bicicleta eléctrica.....	53
4.3.1 Precio promedio de la bicicleta eléctrica .....	54
4.3.2 Costos fijos de la bicicleta eléctrica.....	55
4.3.3 Costos variables de la bicicleta eléctrica .....	55
4.3.4 Costos variables anual de la bicicleta eléctrica.....	56

4.4 Scooter eléctrico.....	57
4.4.1 Características Técnicas.....	58
4.4.3 Costos variables de scooter eléctrico .....	59
4.4.4 Costos variables anual del scooter .....	60
4.5 Lopifit .....	61
4.5.1 Especificaciones técnicas.....	62
4.5.2 Costos fijos del lopifit.....	63
4.5.3 Costos variables del lopifit.....	63
4.5.4 Costos variables anual del lopifit.....	64
4.6 Costos operativos de la movilidad alternativa .....	65
5. CAPITULO 3: EVALUACIÓN DE RESULTADOS .....	67
5.3 Evaluación de los costos operativos con depreciación .....	69
5.4 Comparativa de los costos operativos con y sin depreciación anuales.....	70
5.5 Costos operativos al mes.....	71
5.6 Costos operativos por día.....	72
5.7 Costos operativos por cada kilómetro recorrido .....	72
5.8 Costo económico del consumo energético.....	73
5.9 Ciclos de la batería ocupados al año .....	74
5.10 Años de funcionamiento de la batería.....	75
5.11 Factor económico de la bicicleta convencional .....	76
5.12 Factor económico de la bicicleta eléctrica .....	77
5.13 Factor económico del scooter .....	78
5.14 Factor económico del lopifit .....	79
5.15 Evaluación de los costos operativos anuales sin depreciación .....	80
5.16 Comparativa del factor económico de la movilidad alternativa .....	81

6. CONCLUSIONES .....	83
7. RECOMENDACIONES.....	84
8. BIBLIOGRAFÍA .....	85

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Rubros de los costos variables. ....	37
<b>Tabla 2</b> Tarifa de Servicio Eléctrico Categoría Residencial. ....	38
<b>Tabla 3</b> Precio promedio bicicleta convencional. ....	50
<b>Tabla 4</b> Costos fijos de la bicicleta convencional. ....	51
<b>Tabla 5</b> Costos variables de la bicicleta convencional.....	52
<b>Tabla 6</b> Costos variables anual de la bicicleta convencional. ....	53
<b>Tabla 7</b> Precio promedio de la bicicleta eléctrica. ....	54
<b>Tabla 8</b> Costos fijos de la bicicleta eléctrica.....	55
<b>Tabla 9</b> Costos variables de la bicicleta eléctrica. ....	56
<b>Tabla 10</b> Costos variables anual de la bicicleta eléctrica.....	57
<b>Tabla 11</b> Características del Scooter. ....	58
<b>Tabla 12</b> Costos fijos del scooter eléctrico. ....	59
<b>Tabla 13</b> Costos variables del scooter eléctrico.....	60
<b>Tabla 14</b> Costos variables anual del scooter. ....	61
<b>Tabla 15</b> Especificaciones técnicas lopifit. ....	62
<b>Tabla 16</b> Costos fijos del lopifit.....	63
<b>Tabla 17</b> Costos variables del lopifit.....	64
<b>Tabla 18</b> Costos variables anual del lopifit.....	65
<b>Tabla 19</b> Costos operativos anual de la movilidad alternativa.....	66

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Ubicación de UPS .....	20
<b>Figura 2</b> Pirámide de la movilidad.....	22
<b>Figura 3</b> Medios de transporte de la movilidad activa.....	25
<b>Figura 4</b> Serie histórica de autos matriculados desde el 2009 al 2019. ....	27
<b>Figura 5</b> Siniestro de tránsito series históricas 2009-2019. ....	28
<b>Figura 6</b> Vehículos matriculados por uso en Ecuador. ....	29
<b>Figura 7</b> Desarrollo sostenible. ....	31
<b>Figura 8</b> Pasos para determinar los costos y beneficios de un proyecto. ....	33
<b>Figura 9</b> Beneficios relevantes en las evaluaciones económicas. ....	34
<b>Figura 10</b> Bicicleta convencional. ....	50
<b>Figura 11</b> Bicicleta eléctrica. ....	54
<b>Figura 12</b> Scooter eléctrico. ....	58
<b>Figura 13</b> Lopifit.....	62
<b>Figura 14</b> Costos fijos sin depreciación.....	68
<b>Figura 15</b> Costos variables anuales.....	69
<b>Figura 16</b> Costo al año con depreciación.....	70
<b>Figura 17</b> Costos operativos anuales con y sin depreciación.....	71
<b>Figura 18</b> <i>Costo mensual.</i> ....	71
<b>Figura 19</b> Costos operativos diarios.....	72
<b>Figura 20</b> Costo operativos por cada kilómetro.....	73
<b>Figura 21</b> Costo económico del consumo eléctrico.....	74
<b>Figura 22</b> Ciclo de la batería anual. ....	75
<b>Figura 23</b> <i>Años de vida de la batería.</i> ....	76

<b>Figura 24</b> Factor económico de la bicicleta convencional.....	77
<b>Figura 25</b> Factor económico de la bicicleta eléctrica. ....	78
<b>Figura 26</b> Factor económico del scooter.....	79
<b>Figura 27</b> Factor económico del lopifit.....	80
<b>Figura 28</b> Costos operativos al año sin depreciación.....	81
<b>Figura 29</b> Comparativa del factor económico de la movilidad alternativa. ....	82

# 1. GENERALIDADES

## 1.1 Introducción

Este presente proyecto propuesto se trata de la "Evaluación económica de la movilidad activa en la Ciudad de Cuenca", contiene información sobre los aspectos económicos que abarca hacer uso de la movilidad alternativa en la ciudad, busca abordar la falta de conocimiento de los usuarios sobre estos aspectos para incentivar el uso de la bicicleta convencional, bicicleta eléctrica, scooter eléctrico y lopifit.

Es importante buscar nuevos medios de movilización con bajo un impacto ambiental y a la vez desmotiven al uso de vehículos automotores, la EMOV EP, a través del seguimiento de los gases contaminantes en el Cantón Cuenca, demuestra que el parque automotor es una de las principales fuentes de contaminación, representa un 94,5 % en la emisión de monóxido de carbono (CO), es prioritario realizar acciones que permitan reducir el impacto negativo de los automotores.

El proyecto inicia enfocando los conceptos sobre la movilidad, aspectos económicos, aporta datos sobre los automotores en el Ecuador y la siniestralidad, posteriormente, se realiza la toma de datos que representan los costos fijos y variables de los medios alternativos mencionados, se los expone mediante gráficas y se cuenta con un análisis de la depreciación para conocer la rentabilidad en caso de ser usados para negocios, finalmente, se estima los costos variables con un recorrido de 20 kilómetros diarios a través de ecuaciones obtenidas con los costos variables expuestos con la metodología para la definición de la tarifa del transporte terrestre público Intracantonal urbano.

## **1.2 Problema de estudio**

El GAD ha realizado inversiones en proyectos de movilidad activa en la ciudad de Cuenca, esto se evidencia en la Ordenanza para la Promoción y Fortalecimiento de la Movilidad Activa en el Cantón Cuenca, (Concejo Municipal de Cuenca, 2020) sin embargo, se carece de una evaluación económica sobre los cambios que podría generar en los costos operativos al usar estos medios de transporte. También de ofrecer nuevas modalidades de transporte donde el costo para la movilización sea menor. Además, no se conoce el impacto que causa estos tipos de proyectos aplicados en la movilidad activa. La posibilidad de incrementar la movilidad a través de medidas de circulación de transporte público en vías independientes se mantiene como una ambición de la comunidad del transporte. Los desafíos son importantes dada la relevancia de la movilidad para garantizar la viabilidad económica de la ciudad.

La movilidad humana es un derecho fundamental que debe estar garantizado, en igualdad de condiciones, a toda la población, además de ser, una necesidad básica para todas las personas (Consejo Nacional para la Igualdad de Movilidad Humana, 2019).

Por lo que es evidente, la movilidad de la ciudadanía es un fenómeno de cohesión social que permite buscar mejores condiciones. Por lo tanto, las políticas públicas basadas en la movilidad deben de ser garantes de la seguridad y la inclusión social (CEPAL, 2021).

## **1.3 Antecedentes**

El presente trabajo de investigación busca analizar los beneficios que ofrece la movilidad activa mediante evaluación de costos en la ciudad de Cuenca, para poder considerar el ahorro económico y reducir el tráfico en las calles. La misma investigación, tiene un impacto

social que contribuye en el análisis de los factores que podrían beneficiar a la sociedad en general en el uso y consumo de los medios de movilidad activa.

A su vez, es una investigación innovadora y una herramienta importante para futuros investigadores que busquen analizar la toma de decisiones en torno al mundo de la movilidad activa y la forma en la que esta pueda irrumpir en la planificación y la gestión de políticas públicas urbanas, dándose la tarea de analizar un beneficio para la población desde su componente más dinámico.

#### **1.4 Importancia y Alcances**

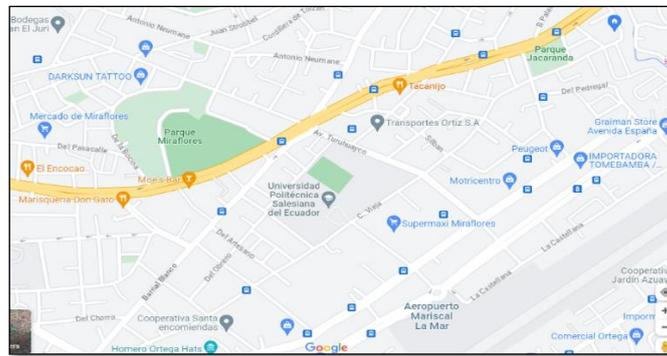
El presente proyecto beneficiará al Grupo de investigación en ingeniería del transporte de la carrera de Ingeniería Automotriz de la UPS y la población que usa medios de movilidad alternativa. La población abarcando a personas con disponibilidad en el uso particular de vehículos eléctricos: bicicletas eléctricas, scooter, lopifit incluyendo la bicicleta convencional, dejando claro el beneficio económico y ambiental que este proyecto revela.

#### **1.5 Delimitación**

El presente proyecto, se llevará a cabo en la Provincia del Azuay, ciudad de Cuenca, ubicada al sur de Ecuador, la cual tiene una altitud de 2500ms.s.m, una extensión de 70.59km<sup>2</sup> y una población de 580.000 mil habitantes.

## Figura 1

### Ubicación de UPS



*Nota.* Esta figura representa las limitaciones en las que se realiza el presente proyecto. Fuente: Google Maps, 2023.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo General

Analizar la evaluación económica de la movilidad activa en la ciudad de Cuenca.

### 2.2 Objetivos Específicos

- Fundamentar teóricamente el tema de estudio por medio de la consulta a diversas fuentes de información relacionadas con la movilidad activa y el impacto económico.
- Determinar los costos operativos de los medios de movilidad alternativa a partir de las metodologías económicas respectivas, enfocadas a los estudiantes y colaboradores de la UPS.
- Evaluar los costos que se generan tras el uso de la movilidad activa que representa para los ciudadanos de Cuenca.

### 3. CAPÍTULO I: FUNDAMENTOS TEORICOS Y ESTADO DEL ARTE

#### 3.1 Movilidad

La movilidad de manera general es asociada con los conceptos de transporte y traslado, y aunque se encuentran correlacionados, existen aspectos individuales que los distinguen y permiten hacer diferencias entre cada uno de ellos. Por ende, la movilidad urbana está enfocada en la representación de un territorio, y de forma global se puede decir que es una práctica social de desplazamientos en los ciudades, pueblos o países con una conceptualización subjetiva del desplazamiento; pudiendo de esta forma, incluir a la movilidad cotidiana y al desplazamiento de personas o bienes dentro de este concepto (Quesada, 2022).

Al igual que en el caso anterior, la movilidad también es comúnmente entrelazada con el transporte debido a que es entendida desde otro enfoque como la forma en la que los individuos se desplazan en diversas distancias para cumplir con un fin del diario vivir. Por lo tanto, el concepto de movilidad es ampliado y está implicado en los ámbitos sociales, ambientales y como una experiencia personal y particular de cada individuo y la forma en la que decide o puede movilizarse (Cuadros, 2022).

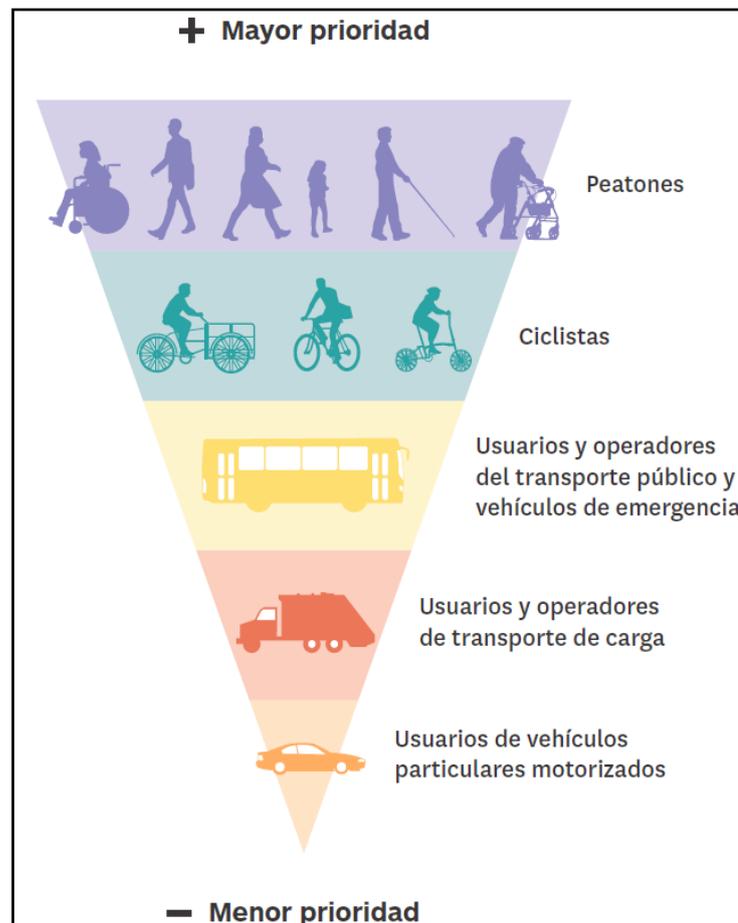
Desde lo que señala Mincke y Kaufmann, (2017), la movilidad inicialmente tiene que ser vista como un fenómeno socioespacial, en donde la observación representa la primera modalidad, considerada como una doble facultad: en primer lugar, evidentemente la de moverse, la de cambiar de lugar; pero, también la facultad de adaptarse a una situación nueva. Por ende, se considera que estas si se encuentran entrelazadas entre sí.

Una conceptualización importante a lo que respecta la movilidad, es la realizada por Gutiérrez, (2012), en la que asegura que la movilidad es una práctica social de desplazamiento en el territorio que conjuga deseos y necesidades de desplazamiento (que en conjunto pueden

definirse como requerimientos de movilidad) y capacidades de satisfacerlos. Esta definición remite a lo que la movilidad es, vale decir, a una definición de tipo ontológico. (pág. 578)

**Figura 2**

*Pirámide de la movilidad.*



*Nota.* Pirámide de prioridades en la movilidad. Fuente: (Universidad de Monterrey, 2019)

Según lo descrito, la movilidad es una práctica social que implica el desplazamiento entre diversos lugares, con el objetivo de realizar una actividad del diario vivir. Esta incluye de manera general el desplazamiento de las personas, pero también de sus bienes, y encierra la necesidad o deseo de viajar al igual que las capacidades objetivas y subjetivas del fin de

satisfacerlos. Pero esta, también depende ampliamente de las condiciones de acceso que tienen los grupos sociales en la cotidianidad.

Es el auge de la movilidad, el aumento de la demanda de la dependencia vehicular va en crecimiento constante, y es por esto por lo que la mayoría de las políticas públicas están destinadas en el modo de motorizado de transportarse; y, es justo este caso, el que permite que las avenidas y grandes ciudades tengan alta cantidad de tráfico, ya que otro tipo de movilidad no es la más ideal en la actualidad desde los pensamientos de algunas personas (Quesada, 2022).

La misma necesidad de movilizarse, aumenta la capacidad vial causando de esta manera un crecimiento en el volumen vehicular y las frecuencias en las necesidades de viajes largo y cambios en el modo de transportarse. Este fenómeno desde lo que describen Galindo y Heres, (2019) es denominado como tráfico o demanda inducidos, conociendo dicho termino como el resultado del aumento desproporcionado de la capacidad vial.

Es por esto, que la movilidad activa desde un concepto integrado es definida como la una habilidad de satisfacer las necesidades de la sociedad en general, respetando el derecho de moverse libremente, tener accesos, comunicaciones, comercializaciones y el establecimiento de relaciones sociales, amistosas, laboral y personales sin tener que sacrificar el medio ambiente y otros valores humanos (Domínguez, León, Samaniego, & Sunkel, 2019).

### **3.2 Movilidad Activa**

La movilidad activa también llamada movilidad sostenible, es la referida al junto de desplazamientos humanos o de bienes que se realizan con la finalidad de recorrer cierta distancia desde un punto de origen a otro secundario reduciendo la huella de carbono en el

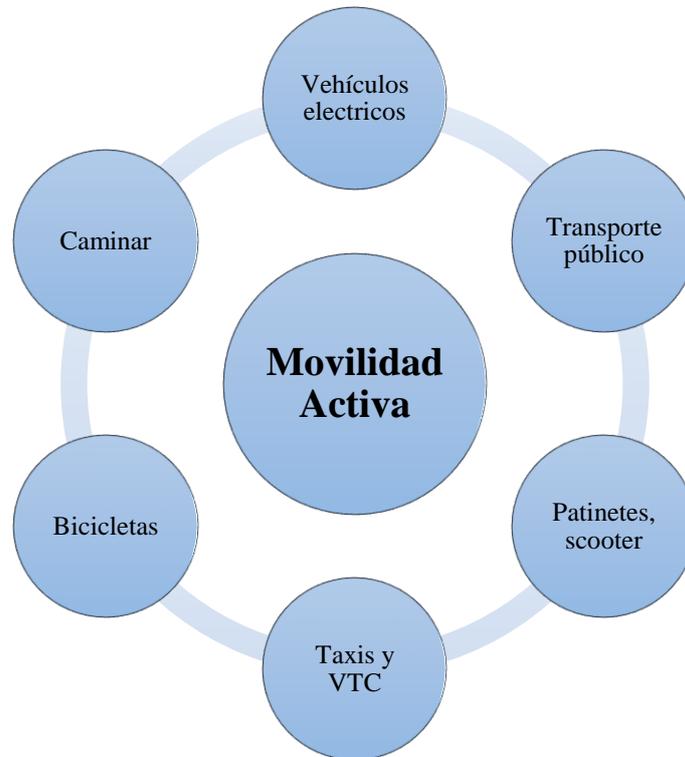
planeta y contribuyendo a la minimización de los impactos negativos al ecosistema (Vega, 2017).

La movilidad activa es entendida como todo aquel desplazamiento que para ejecutarse exige la fuerza humana. El fin de la movilidad activa es disminuir el uso de los vehículos particulares de motor para desplazamientos a corta y mediana distancia; y ser sustituidos por un modo de movilidad más sostenible, como es el caso del transporte público, la bicicleta, las motos eléctricas e incluso ir a pie, además de considerar una correcta integración a la sociedad y la complementariedad de las políticas públicas (Arias-Zapata, 2019).

Por tratarse de un tipo de movilidad que requiere únicamente el esfuerzo humano, tiene diversos beneficios a nivel de salud, de atención e incluso de aprendizaje; siendo lo contrario de la acción realizada por medio de vehículos motorizados que consumen combustible y que contribuye al sedentarismo y a su vez en la disminución de las interacciones sociales y en el deterioro de la calidad ambiental (Enríquez, 2018).

**Figura 3**

*Medios de transporte de la movilidad activa.*



*Nota.* Medios de movilización para el desplazamiento de personas. Fuente: Autores.

Con los diversos medios de transporte que ofrece la movilidad activa o sostenible, se busca reducir el consumo de petróleo, carbono y gas; pero, que al mismo tiempo el desplazamiento de las personas no se vea comprometido y puedan de manera general mejorar la salud por medio de la actividad física y por el medio ambiente menos contaminado.

Según las consideraciones publicadas por Vega, (2017), las necesidades de movilización de la población están determinadas por diversos condicionamientos físicos, sociales, económicos o culturales que puede tener una gran variación según el lugar, el momento y el ámbito en el que se desenvuelvan los actores principales, considerando de esta manera cinco puntos claves para considerar dentro de una ciudad la movilidad activa: el envejecimiento de la población; la

disminucion del modelo territorial aislado, consumista y disperso; frenar el cambio climatico; mejorar la calidad del aire; disminuir el ruido ambiental a consecuencia del tráfico; y, disminucion de la siniestralidad.

La movilidad activa, es descrita como uno de los tres factores que contribuyen principalmente en la presencia de la huella ecológica dentro de las urbes. Si bien es del todo ventajoso, la movilidad activa ha atravesado diversas problemáticas entorno a las débiles políticas públicas gubernamentales que buscan favorecer el uso del automóvil en lugar de promocionar los viajes en bicicletas, en el transporte público o a pie. Sin considerar que estos últimos representan una mejora en la calidad de las ciudades mediante el uso sostenible de los espacios y la movilidad eficiente y equitativa (Hernández, 2019).

Según datos aportados por la CEPAL, en el informe publicado por Cuadros, (2022), la movilidad activa o sostenible, es una necesidad urgente debido a que al menos el 38% del transporte consume energía final y la tasa de motorización es de 200 vehículos por cada 1000 habitantes, asegurando de la misma forma que la electromovilidad ofrece una oportunidad para la industria, pero también para disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).

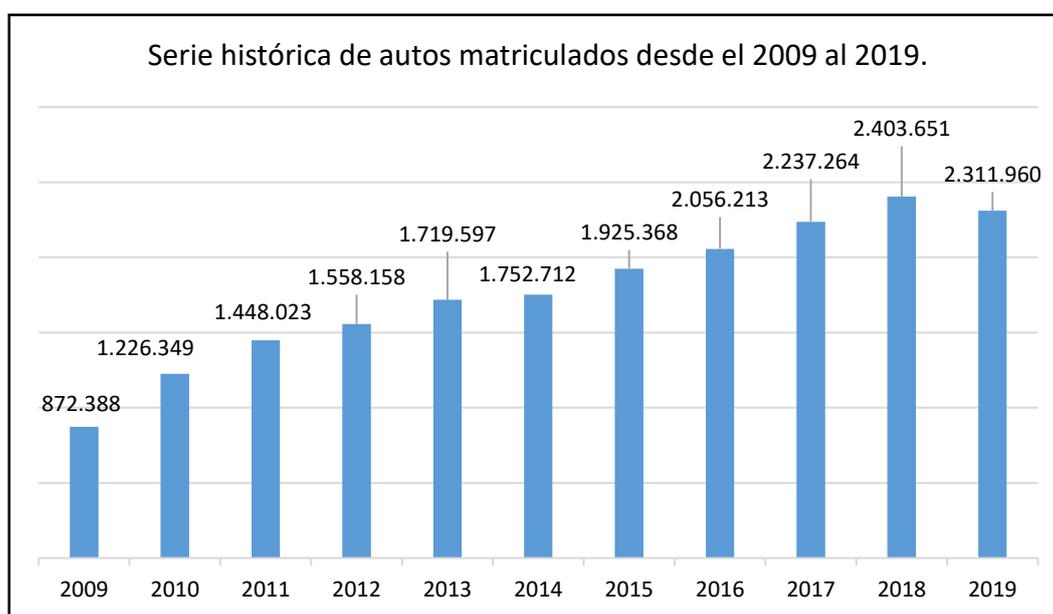
En el Ecuador, una de las primeras alternativas que surgieron a la movilidad tradicional, dando paso al concepto de movilidad activa, fue el uso de la bicicleta, como un objeto capaz de combatir la saturación espacial, la ineficiencia económica y el impacto en el medio ambiente.

Esto lo describe Robalino, (2021), asegurando que esto es debido a la congestión en las vías públicas a causa del crecimiento indiscriminado y desmedido de los sistemas automotores, dando paso a la necesidad de implementar medios alternativos al común, que pudieran ser sostenibles, accesibles y de fácil movilidad.

Considerando los datos presentados por el INEC, (2020), en el Ecuador al año 2009, la cantidad de autos matriculados fue de 872.388, cinco años después en el 2014, el aumento fue de más del 60%, ubicando se 1.752.712 vehículos matriculados. A los años posteriores, este crecimiento no frenó, sino más bien se intensificó ubicándose para el año 2018 con 2.403.651 vehículos. Lo que significa que al menos 1 de cada 7 personas ecuatoriana tenía un auto.

**Figura 4**

*Serie histórica de autos matriculados desde el 2009 al 2019.*



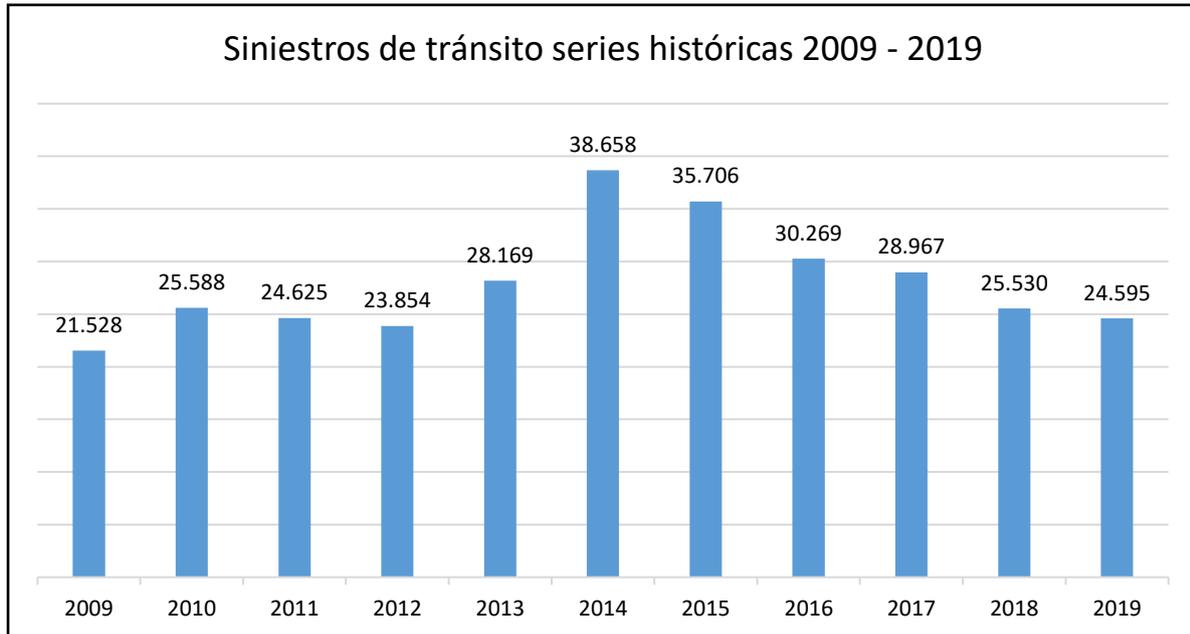
*Nota.* Estos datos representan el crecimiento vehicular en los últimos años en el Ecuador.

Fuente: (INEC, 2020).

Aunado al aumento de los vehículos circulantes en el Ecuador, se vieron incrementados de igual forma los siniestros de tránsito. Iniciando en el año 2009 con 21.528 siniestros anuales. Para el año 2014, esta cifra creció exponencialmente ubicándose en 38.658, entre los que se registraron como los más comunes atropellos y choques. Es de señalar que, para los años posteriores, esta cifra disminuyó, además si se comparan con la cantidad de autos en circulación, la cifra se mantiene alarmantemente elevada (INEC, 2020).

**Figura 5**

*Siniestro de tránsito series históricas 2009-2019.*



*Nota.* Estos datos representan los siniestros de tránsito vehicular en los últimos años en el Ecuador. Fuente: (INEC, 2020).

Un ejemplo de lo beneficiosa que puede ser la movilidad activa es lo que se vivió durante el confinamiento por el Covid-19, en donde más industrias, las redes de transporte y las empresas de manera general vieron paralizadas sus labores de manera repentina, disminuyendo considerablemente las emisiones de carbono. En ciudades como New York, cerca del 50% de la contaminación del aire se redujo, y en China cayeron las mismas emisiones de carbono cerca del 25%. En países como España y el Reino Unido, las emisiones del dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) se desvanecieron, al igual que en Italia (Henriques, 2020).

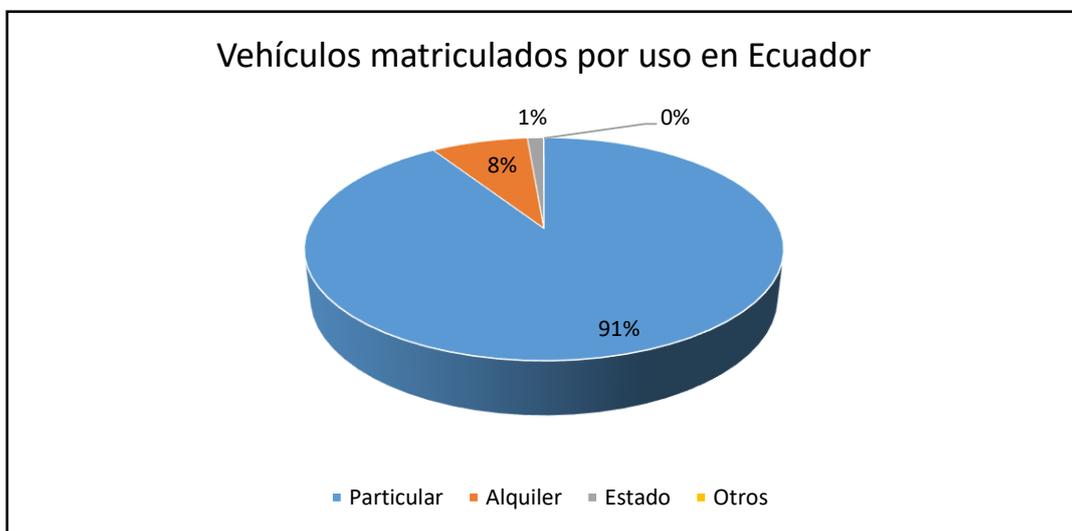
En el Ecuador las emisiones de gases de efecto invernadero, son causadas principalmente por el uso excesivo de los medios de transporte que necesitan a la gasolina o al Diesel como combustible. Dicha problemática convierte al país según datos aportados por

Rojas et al., (2018), como el que aporta el 0,15% del 5% de países Latinoamericanos y caribeños que contribuyen principalmente en la contaminación de la zona.

Como complemento de la información, el INEC, (2020), señala que del 100% de los autos matriculados el 91% son de uso particular, y únicamente el 8%, que son señalados como alquiler, son utilizados para el transporte público. Dichos datos se presentan en un gráfico a continuación:

**Figura 6**

*Vehículos matriculados por uso en Ecuador.*



*Nota.* Estos datos representan los vehículos matriculados según su uso en los últimos años en el Ecuador. Fuente: (INEC, 2020).

Todos estos datos aportados constatan la necesidad de impulsar la movilidad activa de la población, buscando disminuir el impacto que tiene el tránsito del país en los económico, social y ambiental debido a los diversos beneficios que este tipo de movilidad ofrece de manera generalizada.

Según lo que opina Torres, (2020), el uso de la movilidad activa no solo representa una amplia rentabilidad socioeconómica, sino que también se denotan sus diversos beneficios en

darle a los usuarios una mayor y medio movilidad y accesibilidad, reduciendo los costos que perciben por el uso diario de los servicios de transporte. Al igual que la reducción de los costos de operación del transporte de bienes y los sistemas de transporte; de la misma forma, mejora la calidad y la confiabilidad de los usuarios en general. Por último, se considera la generación de beneficios económicos en la integración regional, la integración urbana y el desarrollo agrícola.

La movilidad activa representa una perspectiva diferente en la planificación social y en la gestión de políticas públicas destinadas al desarrollo sustentable de las ciudades, enfocando a las personas que se mueven dentro de una sociedad el impulso de dejar al vehículo particular como una prioridad, considerando planes urbanos, el crecimiento de la población, la densidad, y la funcionalidad de la movilidad en la urbe. Incorporar la movilidad activa como parte de la cotidianidad, resulta altamente beneficioso en la protección del medio ambiente, al igual que en la disminución de enfermedades que son originadas por la contaminación ambiental e incluso acústica. Al igual que contribuir en la disminución de la saturación vehicular, la seguridad de tránsito y un notable ahorro en la economía de los ciudadanos.

### **3.3 Objetivos de la Movilidad Activa**

Considerando la investigación presentada por Rosero y Romero, (2012), la movilidad sostenible debe de estar enmarcada entre componentes basados principalmente a lo que respecta el desarrollo sostenible: lo económico, lo social y lo ambiental.

**Figura 7**

*Desarrollo sostenible.*



*Nota.* Equilibrio en el desarrollo sostenible dentro de la sociedad. Fuente: (Rosero & Romero, 2012).

En el ámbito económico, de acuerdo con Rosero y Romero, (2012), está destinado a la satisfacción eficiente de las necesidades de movilización resultantes de las actividades económicas, suscitando de esta manera el desarrollo y la competitividad.

Por su parte, el ámbito social proporciona de manera adecuada las condiciones de accesibilidad de todos los ciudadanos a sus lugares de trabajo, a los bienes y a los servicios que requieren, contribuyendo de esta forma a la equidad social y territorial, además de los modos de transporte más saludable. Por último, en el ambiental, es la contribución activa a la protección del ecosistema y en la salud general de las personas, favoreciendo así a la reducción de las emisiones de GEI y la optimización de los recursos no renovables (Rosero & Romero, 2012).

### **3.4 Evaluación Económica**

La evaluación económica es un método sistemático que busca analizar los programas necesarios con el fin de ofrecer información que sirva en el proceso de la toma de decisiones. Está compuesto por diversas técnicas de medición y valoración comparativa de los resultados como lo son los costos y las consecuencias, basado en la realidad. También es entendida como la parte final tras el análisis de la factibilidad dentro de un proyecto de inversión (Morocho, 2016).

Las evaluaciones económicas de un proyecto se realizan a mediano y largo plazo, por lo tanto, los resultados obtenidos pueden ser planificados y las consecuencias de este pueden bien ser negativas o positivas. Es por esto, que las evaluaciones económicas pueden identificar tres tipos de impacto principalmente: el impacto ambiente, social y económico (Proaño & Garcés, 2021).

En el caso del impacto ambiental, es considerar todos y cada uno de los factores que pueden contribuir o no en las causas y reflejo de los cambios en el medio ambiente. En este ámbito, la evaluación considera la promoción del uso racional de los recursos renovables; la minimización del empleo de recursos no renovables; la minimización de la producción de desechos contaminantes; y, el fomento de la conciencia ambiental por parte de los ciudadanos que son objeto dentro de la evaluación (Proaño & Garcés, 2021).

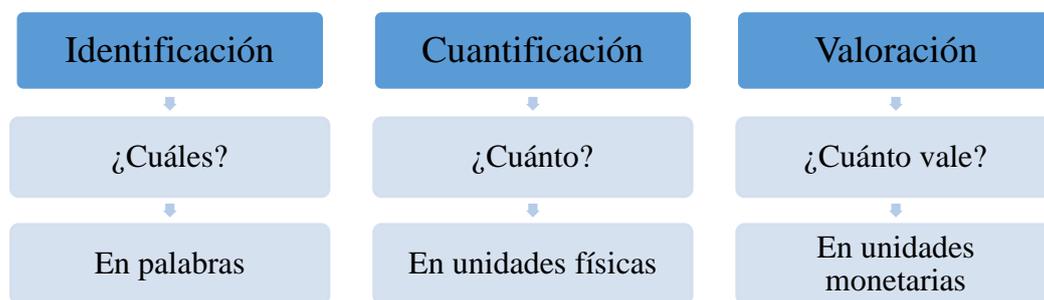
Por su parte, en el ámbito social los proyectos que se desean evaluar deben de ir enfocados en la equidad de género y en la participación de la ciudadanía, traducándose en un mantenimiento e incremento de la capital social. Según las consideraciones de Proaño y Garcés, (2021), este tipo de sostenibilidad debe de incluir conceptos como los de “derechos humanos, educación, empleo, empoderamiento de las mujeres, transparencia, participación ciudadana,

cohesión social, identidad cultural, diversidad, solidaridad, sentido de comunidad, tolerancia, humildad, compasión, pluralismo, honestidad y ética” (pág. 39). Si se realizan las evaluaciones en base a todos los estos factores, se puede decir que el proyecto se justifica desde la sostenibilidad social.

Por último, el impacto económico refiere a la evaluación y desarrollo de estrategias en donde los bienes y/o servicios que se desean implementar garanticen la cobertura y la calidad necesaria (Proaño & Garcés, 2021). Para las evaluaciones económicas es preciso la valoración de los beneficios y los costos del fenómeno, objeto o servicio que se pretende implementar por lo que es preciso determinar los costos y los beneficios a partir de los siguientes pasos:

**Figura 8**

*Pasos para determinar los costos y beneficios de un proyecto.*

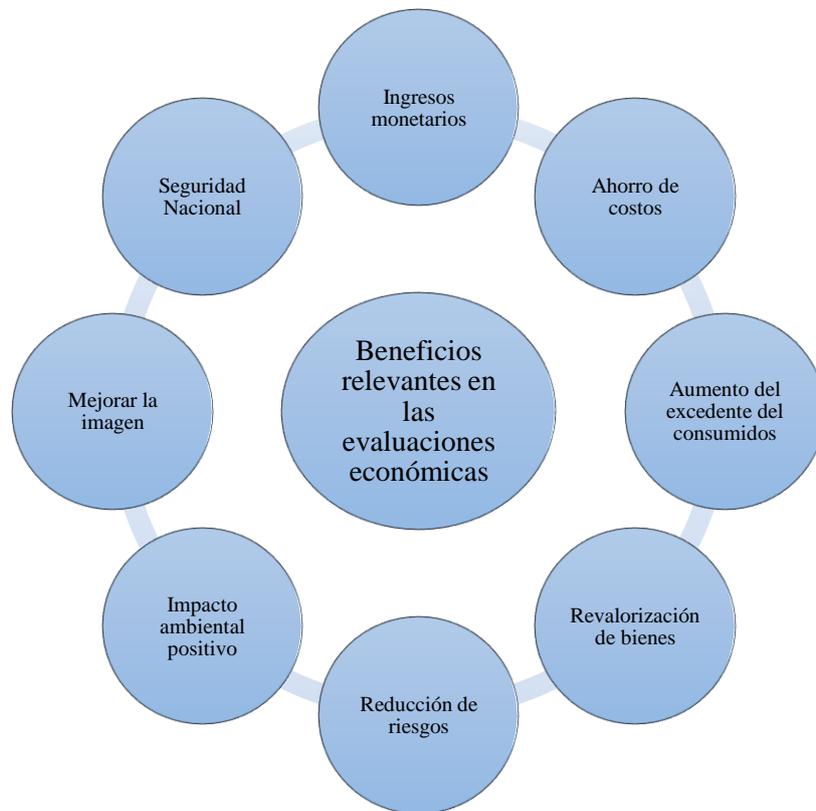


*Nota.* Procedimientos por realizar para conocer la rentabilidad de un proyecto. Fuente: (Proaño & Garcés, 2021)

Para una correcta toma de decisiones entorno a la evaluación económica, se deben de considerar la identificación de los beneficios que se pretenden obtener de la misma; por esto, Proaño y Garcés, (2021), exponen los siguiente:

**Figura 9**

*Beneficios relevantes en las evaluaciones económicas.*



*Nota.* Principales beneficios de realizar evaluaciones económicas de un proyecto. Fuente: (Proaño & Garcés, 2021).

Según lo que opina Perera, (2019), la evaluación económica, tiene el objeto de informar en el proceso de toma de decisiones cuales son los recursos a los que se les puede dar mejor uso limitado posible. La última y quizás más contundente finalidad de la evaluación económica es en realidad procurar que los beneficios sociales de la intervención pública sean maximizados, debido a que según la información extraída de la evaluación se realizan las decisiones financieras de aquellos servicios que pueden generar resultados verdaderos y significativos en la sociedad. Incluso, en el caso de que no exista alternativa alguna, las evaluaciones financieras evalúan también los resultados de las políticas públicas que ya están en marcha de manera de justificar los costes establecidos

Existen cinco métodos distintos para realizar las evaluaciones económicas, todos basados en buscar identificar, medir y realizar una comparación de resultados y costos de los distintos proyectos. Pero tienen una diferencia significativa en la forma en la que miden los resultados. Estos métodos son: análisis coste-efectividad, análisis coste-consecuencia, análisis coste-minimización, análisis coste-utilidad y análisis coste-beneficio (Perera, 2019).

En el caso de la investigación en cuestión, el análisis a realizar es el coste beneficio, debido a que tiene el fin de traducir los resultados y los costos de una intervención en conceptos económicos y a su vez compararlos con un posible beneficio. Este tipo de análisis es principalmente utilizado para evaluar las políticas de transporte y las medioambientales.

### **3.5. Costos Operativos**

La Agencia Nacional de Tránsito del Ecuador, (2021), como encargados de la regulación y planificación del transporte terrestre, el tránsito y la seguridad vial en todo el país, expone una metodología relacionada al cálculo de las diversas tarifas de transporte terrestre. Para el desarrollo de la investigación en cuestión, se consideran las fórmulas de costos operativos, definidos dentro de la misma investigación como aquellos determinados por los costos fijos y los costos variables de todos los rubros requeridos para la prestación de los servicios de transporte. Mismos que se calculan con la siguiente ecuación:

*Ecuación 1 Costos operativos*

$$CO = Cf + Cv$$

Dónde:

CO = Costos Operativos anuales

Cf = Costos fijos anuales

Cv = Costos variables anuales

En el caso de los costos fijos, son referencia de los rubros monetarios que el dueño de la unidad de transporte incurre de manera obligatoria y personal destinados para que la unidad pueda prestar servicios operacionales de transporte. En tanto, la Agencia Nacional de Tránsito del Ecuador, (2021), detalla las fórmulas de cálculos de los costos fijos:

*Ecuación 2 Costos fijos*

$$Cf = MO + Leg + Dep + Gadm$$

Dónde:

Cf = Costos fijos anuales

MO = Gastos anuales en mano de obra

Leg = Gastos de legalización al año

Dep = Depreciación anual

Gadm = Gastos administrativos anuales

Por otro lado, los costos variables, desde lo que define la Agencia Nacional de Tránsito del Ecuador, (2021), son todos aquellos que pueden variar según las distancias recorridas, un ejemplo de esto es el combustible, los lubricantes y otros tanto que se consideren consumibles. En tanto, depende del nivel de actividad de unidad de transporte y la relación de estos de manera directamente proporcional, ya que puede crecer o decrecer según la actividad que ejecuten. En tanto se consideran los siguientes rubros:

**Tabla 1**

*Rubros de los costos variables.*

<b>Ítems</b>
Combustible
Neumáticos
Mantenimiento preventivo
Mantenimiento correctivo

Nota. Estos ítems fueron ubicados en revisión de fuentes bibliográficas. Fuente: Autores.

Se calcula con la siguiente **Ecuación 3:**

*Ecuación 3 Costos variables*

$$Cv = Com + Neu + Mpre + Mcor$$

Dónde:

Cv= Costos variables anuales

Com= Gastos en combustible anual

Neu= Gastos en neumáticos anual

Mpre=Gasto en mantenimiento preventivo anual

Mcor= Gasto en mantenimiento correctivo anual

### **3.6 Coste de Energía**

Sabiendo el consumo de la energía eléctrica y el precio unitario en dólares del KWh, que será fijado por la compañía eléctrica que suministra la energía, es posible calcular el coste de la energía consumida de la siguiente forma:

*Ecuación 4 Coste energía*

$$\text{Coste (\$)} = \text{Energía consumida (KWh)} \times \text{precio (\$/KWh)}$$

Según el Pliego Tarifario del Servicio Público de Energía Eléctrica del Año 2022 del

Control de Recursos y Energía del Gobierno del Ecuador, el costo por KWh varía según las categorías tarifarias y el voltaje de funcionamiento (Universidad de Monterrey, 2019).

En la Categoría Residencial se incluyen a los consumidores de bajos consumos y/o de escasos recursos económicos, que tienen integrada a su residencia una pequeña actividad comercial o artesanal, que se muestra en la **Tabla 2**.

**Tabla 2**

*Tarifa de Servicio Eléctrico Categoría Residencial.*

<b>Categoría</b>	<b>Residencial</b>
Nivel de Voltaje	Costo (USD/KWh)
1-50	0,091
51-100	0,093
101-150	0,095
151-200	0,097
201-250	0,099
251-300	0,101
301-350	0,103
351-500	0,105
501-700	0,1285
701-1000	0,1450
1001-1500	0,1709
1501-2500	0,2752
2501-3500	0,4360
Superior	0,6812

*Nota.* Estos valores fueron ubicados en revisión de fuentes bibliográficas. Fuente: (Renovables, 2021).

### **3.7 Consumo energético**

El consumo energético es el gasto total de energía, que generalmente incluye varias fuentes de energía. Está relacionado con el coste de la luz y la electricidad, pero también incluye

el gas, el gasóleo o la biomasa. El consumo de energía también está relacionado con la eficiencia energética. De esta forma, cuanto mayor sea el consumo de energía, menor será la eficiencia y por tanto menor el ahorro de costes.

Se mide en kilovatios hora o kWh. Se estima que 1 kWh, significa que en una hora se consumen 1000 vatios. Es una medida que utilizan las empresas para conocer el consumo de los hogares y las empresas y facturar en consecuencia. El consumo de energía es la cantidad de energía consumida por un objeto en un período de tiempo determinado (T.d.Monterrey, 2021). Para calcularlo, se necesitan las variables básicas mencionadas anteriormente, a saber, voltaje, corriente y tiempo. Para calcularlo, considere la siguiente fórmula:

*Ecuación 5 Rendimiento del combustible por galón*

$$RCGI = \frac{KRDía}{(GCDía \times PGC)}$$

Dónde:

RCGI= Rendimiento del combustible por galón

KRDía= Kilómetros recorridos al día

GCDía= Gasto diario en combustible de la unidad

PGC= Precio promedio del galón de diésel

En tanto, para calcular el coste energético por Kilómetro recorrido se considera la siguiente fórmula:

*Ecuación 6 Costo por kilómetro recorrido*

$$CCKR = \frac{PGC}{RCGI}$$

Dónde:

CCKR= Costo por kilómetro recorrido

PGC= Precio promedio del galón de Diésel

RCGI= Rendimiento del combustible por galón

Para calcular el consumo de combustible anual:

*Ecuación 7 Costo combustible al año*

$$CCAño = CCKR \times KRAño$$

Dónde:

CCAño= Costo combustible al año

CCKR=Costo por kilómetro recorrido

KRAño= Kilómetros recorridos al año

### 3.8 Neumáticos

Por otro lado, el gasto de los neumáticos se refiere aquel gasto fundamental para el funcionamiento del vehículo. Para conocer el precio de estos, es necesario recurrir a la investigación de los precios en facturas o proformas, en donde se especifiquen el número y tipo de neumáticos necesarios para la unidad de transporte. Para considerar el precio de las llantas es necesario conocer las condiciones de las vías, la ruta recorrida y la calidad de los neumáticos (Agencia Nacional de Tránsito, 2021). Considerando la siguiente fórmula:

*Ecuación 8 Costo total neumáticos*

$$CTn = Cu \times Nn$$

Dónde:

CTn= Costo total neumáticos

Cu= Costo unitario de neumáticos

Nn= Número de neumáticos necesarios (análisis en un año)

Para calcular el costo del neumático por kilómetro recorrido, se utiliza la siguiente expresión:

*Ecuación 9 Costo del neumático por kilómetro recorrido*

$$CNk = \frac{CTn}{RTn}$$

Dónde:

CNk= Costo del neumático por kilómetro recorrido

CTn= Costo total neumáticos

Rtn= Rendimiento total de neumáticos

Para calcular el costo del neumático por recorrido diario, se utiliza la siguiente expresión:

*Ecuación 10 Costo del neumático por recorrido diario*

$$CNrd = CNk \times Krd$$

Dónde:

CNrd= Costo del neumático por recorrido diario

CNk= Costo del neumático por kilómetro recorrido

Krd= Kilómetros recorridos al día

Para calcular el costo del neumático por recorrido anual, se utiliza la siguiente expresión:

*Ecuación 11 Costo del neumático por recorrido anual*

$$CNra = CNk \times Kra$$

Dónde:

CNra= Costo del neumático por recorrido anual

CNk= Costo del neumático por kilómetro recorrido

Kra= Kilómetros recorridos al año

### **3.9 Mantenimiento Preventivo:**

Es consecuente de los rubros requeridos a la conservación del vehículo en general mediante la ejecución de revisiones y reparaciones necesarias que garanticen el buen funcionamiento y fiabilidad de la unidad. Estas acciones incluyen diversos rubros que se deben

considerar los costos según las proformas o facturas. Estos pueden incluir acciones como el cambio de piezas desgastadas, cambios de aceite y lubricantes, mantenimiento de dispositivos electrónicos, mecánicos y demás elementos que requieran atención y se encuentren implementados dentro de la unidad (Agencia Nacional de Tránsito, 2021).

El número de cambio anual de los rubros es el resultado de la división entre el número total de kilómetros recorridos anualmente con el intervalo en kilómetros para realización de cada mantenimiento, considerando la siguiente fórmula:

*Ecuación 12* Números de cambios al año del rubro analizado

$$N_{Ct} = \frac{KRAño}{IntCi}$$

Dónde:

$N_{Ct}$  = Número de cambios al año del rubro analizado

$KRAño$  = kilómetros recorridos al año.

$IntCi$  = Intervalo de cambio del rubro analizado

Esta operación se realizará para los “n” rubros considerados.

El costo total por cambio se calcula a través de la siguiente expresión:

*Ecuación 13* Costo total por cambios al año

$$C_{tc} = \sum_{i=1}^{nc} PUCi \times N_{Ci}$$

Dónde:

$C_{tc}$  = Costo total por cambios al año

$PUCi$  = Precio del cambio por rubro

$N_{Ci}$  = Número de cambios al año del rubro analizado

$nc$  = Número de rubros de cambios considerados

El número de revisiones al año de cada rubro será el resultante de la división del número total de kilómetros recorridos al año por el intervalo en kilómetros para realizar cada mantenimiento, de acuerdo con la siguiente fórmula:

*Ecuación 14 Número de revisiones al año del rubro analizado*

$$Nri = \frac{KRAño}{IntRi}$$

Dónde:

Nri = Número de revisiones al año del rubro analizado

KRAño = kilómetros recorridos al año.

IntRi = Intervalo de revisión del rubro analizado

Esta operación se realizará para los “n” rubros considerados.

El costo total por revisión se calcula a través de la siguiente expresión:

*Ecuación 15 Costo total por revisiones al año*

$$Ctr = \sum_{i=1}^{nr} (Puri \times Nri)$$

Dónde:

Ctr = Costo total por revisiones al año

Puri = Precio de la revisión por rubro

Nri = Número de revisiones al año del rubro analizado

Nr = Número de rubros de revisiones considerados

El costo total del mantenimiento preventivo será la suma de todos los costos totales anuales de cada rubro.

*Ecuación 16 Costo total del mantenimiento correctivo*

$$MPre = Ctc + Ctr$$

Dónde:

MPre = Costo Total del Mantenimiento Correctivo

Ctc = Costo total por cambios al año

Ctr = Costo total por revisiones al año

### 3.10 Mantenimiento correctivo

El mantenimiento correctivo son reparaciones destinadas a corregir los defectos o fallas observadas en el vehículo; consiste en localizar las averías o daños y a su vez corregirlos. Entre los ítems más comunes del mantenimiento correctivo de la unidad se encuentra el cambio de elementos tales como el kit de arrastre, cambio de pastillas de freno, llantas, batería, entre otras. (Agencia Nacional de Tránsito, 2021).

El número de reparaciones al año de cada rubro será el resultante de la división del número total de kilómetros recorridos al año por el intervalo en kilómetros para realizar cada mantenimiento, de acuerdo con la siguiente expresión:

*Ecuación 17 Número de reparaciones al año del rubro analizado*

$$Nrepi = \frac{KRAño}{IntRepi}$$

Dónde:

Nrepi = Número de reparaciones al año del rubro analizado

KRAño = kilómetros recorridos al año.

IntRepi = Intervalo de reparación del rubro analizado

Esta operación se realizará para los “n” rubros considerados.

El costo total por reparaciones se calcula a través de la siguiente expresión:

*Ecuación 18 Costo total por reparaciones al año*

$$Ctrep = \sum_{i=1}^{nrep} (Purepi \times Nrepi)$$

Dónde:

Ctrep = Costo total por reparaciones al año

Purepi = Precio de la reparación por rubro

Nrepi = Número de reparaciones al año del rubro analizado

Nrep = Número de rubros de mantenimiento correctivo considerados

### **3.11 Costos operativos de los vehículos de movilidad alternativa**

#### **3.11.1 Costos fijos**

Los costos fijos para los vehículos de movilidad alternativa son aquellos pagos asumidos por el propietario de manera constante, independientemente de su participación dentro del proceso productivo. A estos costos se les conoce como fijos, ya que no varían, solo se realiza el gasto inicial (Agencia Nacional de Tránsito, 2021).

#### **3.11.2 Depreciación**

La depreciación se registra con la intención de reflejar el valor real de una propiedad, ya que éste se ve afectado por el uso o desgaste a lo largo de su tiempo de duración o vida útil, y para su cálculo generalmente se tiene en cuenta también el valor residual.

Aunque la finalidad de la depreciación es reflejar contablemente el valor de un bien, el valor de la depreciación no se resta directamente del valor del bien, sino que se muestra en una cuenta separada en donde se van registrando todas las depreciaciones estimadas periodo tras periodo (Federico, 2018).

La siguiente formula es considerada en general para el cálculo de todos los vehículos de movilidad alternativa:

#### *Ecuación 19 Depreciación*

$$D = \frac{\text{Valor inicial del vehiculo} - \text{Valor residual}}{\text{Vida util estimada}}$$

### **3.11.3 Costos variables**

Los costos variables de los vehículos de movilidad alternativa pueden variar dependiendo de la cantidad de bienes y servicios que se utilicen en el vehículo tales como el mantenimiento y las reparaciones. Esto significa que, cuanto mayor sean el número de veces que se realice mantenimiento o reparaciones, mayor será el valor de los costos variables (Agencia Nacional de Tránsito, 2021).

### **3.11.4 Formula aplicada para el cálculo de costo por cada kilómetro recorrido**

*Ecuación 20 Costo por cada kilómetro recorrido*

$$Ckmr = \frac{Pm \text{ o } Pr}{E}$$

Donde:

Ckmr = Costo por cada kilometro recorrido

Pm = precio del mantenimiento

Pr = precio de la reparación

E = eficiencia en kilometros

### **3.11.5 Formula aplicada para el cálculo de costo por día**

Para este cálculo, se debe tomar como dato fijo los 20 kilómetros recorridos por día y se reemplaza en la siguiente formula como la variable *Dr*.

*Ecuación 21 Costo por día*

$$Cd = Ckmr * Dr$$

Donde:

Cd = Costo por día

Ckmr = Costo por cada kilometro recorrido

Dr = Distancia recorrida

### ***3.11.6 Formula aplicada para el cálculo del costo por mes***

Para calcular el costo por mes se debe aplicar la siguiente formula:

*Ecuación 22 Costo por mes*

$$Cm = Cd * Dm$$

Donde:

Cm = Costo por mes

Cd = Costo por día

Dm = Número de días del mes

### ***3.11.7 Formula aplicada para el cálculo de costo anual***

Para calcular el costo anual se debe tener como datos el costo por mes multiplicado por días del año, como se refleja en la siguiente fórmula:

*Ecuación 23 Costo anual*

$$Ca = cm * Da$$

Donde:

Ca = Costo anual

Cm = Costo por mes

Da = Números de días del año

### 3.11.8 Formula aplicada para el costo energético

**Ecuación 24** Costo energético

$$Ce = \frac{Pe}{E}$$

Donde:

Ce = Costo energético

Pe = Precio de la energía de carga del vehiculo

E = eficiencia en kilómetros

### 3.12 Media aritmética

La media aritmética es el valor obtenido al sumar todos los datos y dividir el resultado entre el número total de datos.

**Ecuación 25** Media Aritmética

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}{N}$$

Donde:

$\bar{x}$  = Precio promedio de la bicicleta convencional

$x_n$  = Los diferentes precios segun la marca

N = El numero total de precios o marcas

## **4. CAPITULO 2: DETERMINAR LOS COSTOS OPERATIVOS**

### **DE LA MOVILIDAD ALTERNATIVA**

En el segundo capítulo de esta investigación, aborda el tema de los costos de operativos de los medios de movilidad alternativa, en particular se centra en ofrecer información a los usuarios, para que puedan tomar decisiones en cuanto su transporte diario.

Desde una perspectiva objetiva se aplicará la metodología por evaluación de costo beneficio considerando, entre ellos: la bicicleta eléctrica, scooter, lopifit y la bicicleta convencional. Además, se realiza la toma de datos para determinar los costos de operación de cada unidad.

Se identifican los aspectos económicos relacionados con la implementación de modos alternativos de movilidad, con factores como los costos operativos, fijos y variables, esto permitirá reflejar los resultados mediante tablas en Excel.

#### **4.1 Recorrido diario**

El recorrido diario se estima a partir de la investigación de (Ortega y Timbe, 2020), en donde establecen que el recorrido promedio de las personas que tienen como destino la UPS es de 5 km, además se establece que el promedio de viajes es cuatro al día, lo que involucraría un recorrido de 20 km por día.

#### **4.2 Bicicleta Convencional**

Según (Lozano, 2009), es un medio de transporte sostenible impulsado por fuerza humana que consta de un cuadro, dos ruedas, pedales, una cadena y engranajes que transmiten la potencia del ciclista a la rueda trasera. Es una opción popular para el transporte personal y el

entretenimiento, ya que ofrece una forma sana, económica y respetuosa con el medio ambiente de circular.

**Figura 10**

*Bicicleta convencional.*



*Nota.* Bicicleta convencional que forma parte de la movilidad alternativa. Fuente: (Universidad de Monterrey, 2019).

#### **4.2 .1 Precio promedio de la bicicleta convencional**

Para estimar el precio de una bicicleta convencional de gama media, se tomó como información base marcas diferentes, consultando los precios en tiendas en línea y publicaciones de páginas virtuales. El precio promedio de la bicicleta convencional se refleja en la **Tabla 3**, es el dato resultante mediante el cálculo estadístico de la media aritmética **Ecuación 25**.

**Tabla 3**

*Precio promedio bicicleta convencional.*

N°	Precio
1	\$ 300,00
2	\$ 685,00
3	\$ 699,00
4	\$ 308,00
5	\$ 550,00
<b>Precio promedio</b>	<b>\$ 508.40</b>

*Nota.* Información adquirida de tiendas online y físicas. Fuente: Autores.

#### 4.2.2 Costos fijos de la bicicleta convencional

Los costos fijos de la bicicleta convencional se obtienen a partir de precios de los accesorios consultados en tiendas en línea y paginas virtuales, además la depreciación se estima para 10 años que es el tiempo de vida de la unidad estos valores se aprecian a continuación en la **Tabla 4**.

**Tabla 4**

*Costos fijos de la bicicleta convencional.*

<b>Compra</b>	<b>Valor</b>	<b>Depreciación</b>
Bicicleta convencional	\$ 508,40	\$ 45,76
<b>Accesorios</b>		
Cadena de seguridad	\$ 18,00	\$ 3,60
Kit de luces	\$ 20,00	\$ 4,00
Toma todo	\$ 7,00	\$ 7,00
Casco de protección	\$ 70,00	\$ 14,00
<b>Total</b>	<b>\$ 623,40</b>	<b>\$ 74,36</b>

*Nota.* Información adquirida de fuentes bibliográficas, tiendas online y físicas. Fuente: Autores.

### 4.2.3 Costos variables de la bicicleta convencional

En la **Tabla 5** se establecen los costos variables de la bicicleta convencional, los mismos que se consideran de acuerdo a los mantenimientos y reparaciones más recurrentes en su funcionamiento.

**Tabla 5**

*Costos variables de la bicicleta convencional.*

<b>Mantenimiento</b>	<b>Valor</b>
Cambio de aceite del freno	\$ 5,00
Engrasada de la bicicleta	\$ 10,00
Cambio de aceite de las barras	\$ 10,00
Lavada	\$ 3,00
<b>Reparaciones</b>	
Pastillas de freno	\$ 12,00
Tensor	\$ 50,00
Cadena	\$ 30,00
Catalina	\$ 35,00
Piñón	\$ 40,00
Neumáticos	\$ 80,00
<b>Total</b>	<b>\$ 275,00</b>

*Nota.* Información adquirida de fuentes bibliográficas, tiendas online y físicas. Fuente: Autores.

### 4.2.4 Costos variables anual de la bicicleta convencional.

Para establecer el costo anual es necesario determinar en recorrido anual del medio de transporte alternativo, es decir al tener un recorrido diario de 20 kilómetros considerando la eficiencia de cada variable y en base a este dato se obtienen los cambios al año, estos valores se aprecian en la **Tabla 6**.

**Tabla 6***Costos variables anual de la bicicleta convencional.*

<b>Mantenimiento</b>	<b>Anual</b>	<b>Eficiencia km</b>	<b>Cambios al año</b>
Cambio de aceite del freno	\$ 9,13	4000	1,83
Engrasada de la bicicleta	\$ 18,25	4000	1,83
Cambio de aceite de las barras	\$ 18,25	4000	1,83
Lavada	\$ 54,75	400	18,3
<b>Reparaciones</b>			
Pastillas de freno	\$ 24,00	3650	2
Tensor	\$ 18,25	20000	0,36
Cadena	\$ 27,38	8000	0,91
Catalina	\$ 21,29	12000	0,61
Piñón	\$ 36,50	8000	0,91
Neumáticos	\$ 58,40	10000	0,73
<b>Total</b>	<b>\$ 286,19</b>		

*Nota.* Información adquirida de fuentes bibliográficas, tiendas online y físicas. Fuente: Autores.

### **4.3 Bicicleta eléctrica**

Según (Ordoñez Luna, 2016), la bicicleta eléctrica es estimada como un medio de transporte sutil, que brinda ciertas cualidades al momento de comparar con un vehículo, dicho medio posee pocos elementos entre ellos: motor eléctrico, batería y sensores; ilustrada en la **Figura 11**, la misma combina la propiedad eléctrica con la fuerza ejercida al momento de pedalear.

Las bicicletas eléctricas ofrecen diferentes niveles de asistencia, algunos modelos cuentan con sistemas de recuperación de energía. Además, son una opción popular debido a su mayor alcance y la capacidad de cubrir distancias más largas sin usar mucha energía. Hay que tener en cuenta, que no representan una amenaza significativa con el medio ambiente que los vehículos de motor tradicionales.

**Figura 11**

*Bicicleta eléctrica.*



*Nota.* Bicicleta eléctrica que forma parte de la movilidad alternativa. Fuente: (mercadolibre.com.ec, s.f.).

#### **4.3.1 Precio promedio de la bicicleta eléctrica**

En la **Tabla 7** presenta el precio promedio de la bicicleta eléctrica, se ejecuta el mismo proceso desarrollado en la bicicleta convencional, el valor promedio es de 1367,40 USD.

**Tabla 7**

*Precio promedio de la bicicleta eléctrica.*

<b>N°</b>	<b>Precio</b>
1	\$ 1099,00
2	\$ 1490,00
3	\$ 1199,00
4	\$ 950,00
5	\$ 2099,00
<b>Precio promedio</b>	<b>\$ 1367,40</b>

*Nota.* Información adquirida de fuentes bibliográficas, tiendas online y físicas. Fuente: Autores.

### 4.3.2 Costos fijos de la bicicleta eléctrica

Los costos fijos de la bicicleta eléctrica se obtienen a partir de precios de los accesorios consultados en tiendas en línea y paginas virtuales, además la depreciación se estima para 10 años que es el tiempo de vida de la unidad estos valores se aprecian a continuación en la **Tabla 8**.

**Tabla 8**

*Costos fijos de la bicicleta eléctrica.*

<b>Compra</b>	<b>valor</b>	<b>Depreciación</b>
Bicicleta eléctrica	\$ 1.367,40	\$ 123,07
<b>Accesorios</b>		
Cadena de seguridad	\$ 18,00	\$ 3,60
Toma todo	\$ 7,00	\$ 7,00
Casco de protección	\$ 70,00	\$ 14,00
<b>Total</b>	<b>\$ 1.462,40</b>	<b>\$ 147,67</b>

*Nota.* Información adquirida de fuentes bibliográficas, tiendas online y físicas. Fuente: Autores.

### 4.3.3 Costos variables de la bicicleta eléctrica

En la **Tabla 9** se establecen los costos variables de la bicicleta convencional, los mismos que se consideran de acuerdo a los mantenimientos y reparaciones más recurrentes en su funcionamiento.

**Tabla 9**

*Costos variables de la bicicleta eléctrica.*

<b>Mantenimiento</b>	<b>Valor</b>
cambio de aceite del freno	\$ 5,00
Engrasada de la bicicleta	\$ 10,00
Limpieza de la bicicleta eléctrica	\$ 5,00
Cambio de aceite de las barras	\$ 20,00
<b>Reparaciones</b>	
Cambio de pastillas	\$ 10,00
Cambio de kit de arrastre	\$ 155,00
Neumático	\$ 80,00
Batería	\$ 200,00
<b>Consumo</b>	
Energía eléctrica	\$ 0,09
<b>Total</b>	<b>\$ 485,09</b>

*Nota.* Información adquirida de fuentes bibliográficas, tiendas online y físicas. Fuente: Autores.

#### **4.3.4 Costos variables anual de la bicicleta eléctrica**

Para establecer el costo anual es necesario determinar el recorrido anual del medio de transporte alternativo, es decir al tener un recorrido diario de 20 kilómetros considerando la eficiencia de cada variable y en base a este dato se obtienen los cambios al año, estos valores se aprecian en la **Tabla 10**.

**Tabla 10***Costos variables anual de la bicicleta eléctrica.*

<b>Mantenimiento</b>	<b>Anual</b>	<b>Eficiencia km</b>	<b>Cambios al año</b>
Cambio de aceite del freno	\$ 9,13	4000	1,8
Engrasada de la bicicleta	\$ 18,25	4000	1,8
Limpieza de la bicicleta eléctrica	\$ 91,25	400	18,3
Cambio de aceite de las barras	\$ 36,50	4000	1,8
<b>Reparaciones</b>			
Cambio de pastillas	\$ 18,25	4000	1,8
Cambio de kit de arrastre	\$ 113,15	10000	0,7
Neumático	\$ 24,33	8000	0,9
Batería	\$ 60,83	24000	0,3
<b>Consumo</b>			
Energía eléctrica	\$ 11,07	60	121,7
<b>Total</b>	<b>\$ 382,76</b>		

*Nota.* Información adquirida de fuentes bibliográficas, tiendas online y físicas. Fuente: Autores.

#### **4.4 Scooter eléctrico**

Es un vehículo de dos ruedas propulsado por un motor eléctrico y una batería recargable. Estos scooters ofrecen una alternativa ecológica y eficiente a los vehículos con motor de combustión interna, ya que producen menos emisiones y su funcionamiento es más económico. Son fáciles de conducir, producen menos ruido y son ideales para viajes cortos por la ciudad (Dult, Citycoco O, 2018).

Además, ayudan a reducir la contaminación del aire y son más ecológicos. Sin embargo, es importante tener en cuenta que las características y especificaciones que refleja en la **Tabla II**, estas pueden variar según el modelo y el fabricante.

**Figura 12**

*Scooter eléctrico.*



*Nota.* Scooter eléctrico que forma parte de la movilidad alternativa. Fuente: (mercadolibre.com.ec, s.f.).

#### **4.4.1 Características Técnicas**

**Tabla 11**

*Características del Scooter.*

<b>Motor</b>	
Tecnología	Brushless
Potencia	2000 w
<b>Batería</b>	
Tecnología	ion - litio
Tensión nominal	60 v
Capacidad	12 ah
Tiempo de carga	6 - 8 horas
<b>comportamiento</b>	
Autonomía	30 km
Velocidad máxima	60 km/h
Carga máxima	150 kg
Frenos	Hidráulicos - disco
Peso	130 lb
<b>Precio</b>	
Valor	\$ 1.200,00

*Nota.* Información adquirida de fuentes bibliográficas, tiendas online y físicas. Fuente: (Dult, Citycoco O, 2018).

#### 4.4.2 Costos fijos del scooter eléctrico

Los costos fijos del scooter eléctrico se obtienen a partir de precios de los accesorios consultados en tiendas en línea y paginas virtuales, además la depreciación se estima para 10 años que es el tiempo de vida de la unidad estos valores se aprecian a continuación en la **Tabla 12**.

**Tabla 12**

*Costos fijos del scooter eléctrico.*

<b>Compra</b>	<b>Valor</b>	<b>Depreciación</b>
Scooter	\$ 1.200	\$ 108,00
<b>Accesorios</b>		
Cadena de seguridad	\$ 18,00	\$ 18,00
Casco de protección	\$ 35,00	\$ 8,75
<b>Total</b>	<b>\$ 1.253</b>	<b>\$ 134,75</b>

*Nota.* Información adquirida de fuentes bibliográficas, tiendas online y físicas. Fuente: Autores.

#### 4.4.3 Costos variables de scooter eléctrico

En la **Tabla 13** se establecen los costos variables de la bicicleta convencional, los mismos que se consideran de acuerdo a los mantenimientos y reparaciones más recurrentes en su funcionamiento.

**Tabla 13***Costos variables del scooter eléctrico.*

<b>Mantenimiento</b>	<b>Valor</b>
Cambio de aceite del freno	\$ 5,00
Engrasada del scooter	\$ 10,00
Limpieza del scooter	\$ 5,00
Cambio de aceite de las barras	\$ 20,00
<b>Reparaciones</b>	
Cambio de pastillas	\$ 20,00
Neumáticos	\$ 140,00
Batería	\$ 330,00
<b>Consumo</b>	
Energía eléctrica	\$ 0,08
<b>Total</b>	<b>\$ 530,08</b>

*Nota.* Información adquirida de establecimientos de mantenimiento, tiendas online y físicas.

Fuente: Autores.

#### **4.4.4 Costos variables anual del scooter**

Para establecer el costo anual es necesario determinar en recorrido anual del medio de transporte alternativo, es decir al tener un recorrido diario de 20 kilómetros considerando la eficiencia de cada variable y en base a este dato se obtienen los cambios al año, estos valores se aprecian en la **Tabla 14**.

**Tabla 14***Costos variables anual del scooter.*

<b>Mantenimiento</b>	<b>Anual</b>	<b>Eficiencia</b>	<b>Cambios al año</b>
		<b>km</b>	
Cambio de aceite del freno	\$ 9,13	4000	1,83
Engrasada del scooter	\$ 18,25	4000	1,83
Limpieza del scooter	\$ 91,25	400	18,3
Cambio de aceite de las barras	\$ 36,50	4000	1,83
<b>Reparaciones</b>			
Cambio de pastillas	\$ 40,00	3650	2
Neumáticos	\$ 127,75	8000	0,91
Batería	\$ 100,38	24000	0,30
<b>Consumo</b>			
Energía eléctrica	\$ 13,09	45	162,22
<b>Total</b>	<b>\$ 436,34</b>		

*Nota.* Información adquirida de establecimientos de mantenimiento, tiendas online y físicas.

Fuente: Autores.

#### **4.5 Lopifit**

Un Lopifit es una bicicleta eléctrica que combina una cinta de correr con una bicicleta tradicional. En lugar de pisar los pedales, el usuario camina sobre una cinta de correr que impulsa la bicicleta hacia adelante. Posee un motor eléctrico, volante para control de velocidad, frenado y batería recargable.

Ofrece una experiencia de conducción divertida y sostenible, perfecta para entrenar y explorar la ciudad con comodidad. Puede alcanzar velocidades de hasta 25 km/h y tiene una autonomía de aproximadamente 50 km con una carga completa. Una opción interesante para quienes buscan otra alternativa de actividades y ejercicio, que se representa en la **Figura 13**. (Lopifit, 2016)

**Figura 13**

*Lopifit.*



*Nota.* Lopifit que forma parte de la movilidad alternativa. Fuente: (mercadolibre.com.ec, s.f.).

#### **4.5.1 Especificaciones técnicas.**

**Tabla 15**

*Especificaciones técnicas lopifit.*

<b>Motor</b>	
Tecnología	Brushless
Potencia	250 w
<b>Batería</b>	
Tecnología	Ion - litio
Tensión nominal	36 v
Capacidad	15.6ah
Tiempo de carga	3 - 8 horas
<b>Comportamiento</b>	
Autonomía	50 km
Velocidad máxima	40 km/h
Carga máxima	100 kg
Frenos	Hidráulicos - disco
Peso	130 lb
<b>Precio</b>	
Valor	\$ 1300,00

*Nota.* Información adquirida de fuentes bibliográficas, tiendas online y físicas. Fuente: (Lopifit, 2016).

#### 4.5.2 Costos fijos del lopifit

Los costos fijos del lopifit se obtienen a partir de precios de los accesorios consultados en tiendas en línea y paginas virtuales, además la depreciación se estima para 10 años que es el tiempo de vida de la unidad estos valores se aprecian a continuación en la **Tabla 16**.

**Tabla 16**

*Costos fijos del lopifit.*

<b>Compra</b>	<b>Valor</b>	<b>Depreciación</b>
Lopifit	\$ 1.300	\$ 117,00
<b>Accesorios</b>		
Cadena de seguridad	\$ 18,00	\$ 18,00
Casco de protección	\$ 35,00	\$ 8,75
<b>Total</b>	<b>\$ 1.353</b>	<b>\$ 143,75</b>

*Nota.* Información adquirida de establecimientos de mantenimiento, tiendas online y físicas.

Fuente: Autores.

#### 4.5.3 Costos variables del lopifit

En la **Tabla 17** se establecen los costos variables de la bicicleta convencional, los mismos que se consideran de acuerdo a los mantenimientos y reparaciones más recurrentes en su funcionamiento.

**Tabla 17***Costos variables del lopifit.*

<b>Mantenimiento</b>	<b>Valor</b>
Cambio de cable del freno	\$ 5,00
Engrasada del lopifit	\$ 15,00
Limpieza del lopifit	\$ 5,00
<b>Reparaciones</b>	
Cambio de pastillas	\$ 15,00
Neumáticos	\$ 24,00
Batería	\$ 160,00
<b>Consumo</b>	
Energía eléctrica	\$ 0,06
<b>Total</b>	<b>\$ 224,06</b>

*Nota.* Información adquirida de establecimientos de mantenimiento, tiendas online y físicas.

Fuente: Autores.

#### **4.5.4 Costos variables anual del lopifit**

Para establecer el costo anual es necesario determinar en recorrido anual del medio de transporte alternativo, es decir al tener un recorrido diario de 20 kilómetros considerando la eficiencia de cada variable y en base a este dato se obtienen los cambios al año, estos valores se aprecian en la **Tabla 18**.

**Tabla 18***Costos variables anual del lopifit.*

<b>Mantenimiento</b>	<b>Anual</b>	<b>Eficiencia km</b>	<b>Cambios al año</b>
Cambio de cable del freno	\$ 9,12	4000	1,825
Engrasada del lopifit	\$ 30	3650	2
Limpieza del lopifit	\$ 91,25	400	18,25
<b>Reparaciones</b>			
Cambio de pastillas	\$ 30	3650	2
Neumáticos	\$ 21,9	8000	0,91
Batería	\$ 48,67	24000	0,30
<b>Consumo</b>			
Energía eléctrica	\$ 10,95	40	182,5
<b>Total</b>	<b>\$ 241,89</b>		

*Nota.* Información adquirida de establecimientos de mantenimiento, tiendas online y físicas.

Fuente: Autores.

#### **4.6 Costos operativos de la movilidad alternativa**

Para evaluar el costo operativo de la movilidad alternativa se considera desde dos parámetros, el primero establece el costo de depreciación como un costo fijo, ya que se podría depreciar el costo de inversión inicial a diez años con un costo remanente de 0 USD, sin embargo, es necesario también evaluar un segundo factor evaluando únicamente los costos operativos mediante el funcionamiento del medio de transporte que es el objetivo de esta investigación, estos valores se representan en la **Tabla 19**.

**Tabla 19***Costos operativos anual de la movilidad alternativa.*

	<b>Costos operativos</b>	<b>Costos fijos anuales</b>	<b>Costos variables anuales</b>
<b>Bicicleta Convencional</b>			
<b>Con depreciación</b>	\$ 360,55	\$ 74,36	\$ 286,19
<b>Sin depreciación</b>	\$ 314,79	\$ 28,60	
<b>Bicicleta Eléctrica</b>			
<b>Con depreciación</b>	\$ 530,43	\$ 147,67	\$ 382,76
<b>Sin depreciación</b>	\$ 407,36	\$ 24,60	
<b>Scooter</b>			
<b>Con depreciación</b>	\$ 571,09	\$ 134,75	\$ 436,34
<b>Sin depreciación</b>	\$ 463,09	\$ 26,75	
<b>Lopifit</b>			
<b>Con depreciación</b>	\$ 385,64	\$ 143,75	\$ 241,89
<b>Sin depreciación</b>	\$ 268,64	\$ 26,75	

*Nota.* Datos obtenidos mediante el cálculo de los costos fijos y variables. Fuente: Autores.

## 5. CAPITULO 3: EVALUACIÓN DE RESULTADOS

El tercer capítulo del presente estudio se centra en los resultados relacionados con la evaluación económica de la movilidad activa. Esta forma de movilidad sostenible se ha vuelto cada vez más importante en los últimos años, ya que aporta muchos beneficios a las personas y a la sociedad en su conjunto.

En esta sección, se analizará los resultados obtenidos en base a los datos recopilados en el apartado anterior, para una mejor comprensión del impacto económico de la movilidad activa. Tomando en cuenta varios indicadores económicos, como los costos y beneficios de la movilidad alternativa con el fin de reducir la dependencia del transporte por carretera.

Estos estudios estiman y cuantifican el impacto económico de implementar la movilidad activa en la ciudad de Cuenca, se identifica las principales tendencias, fortalezas y limitaciones en la evaluación económicas de la movilidad activa.

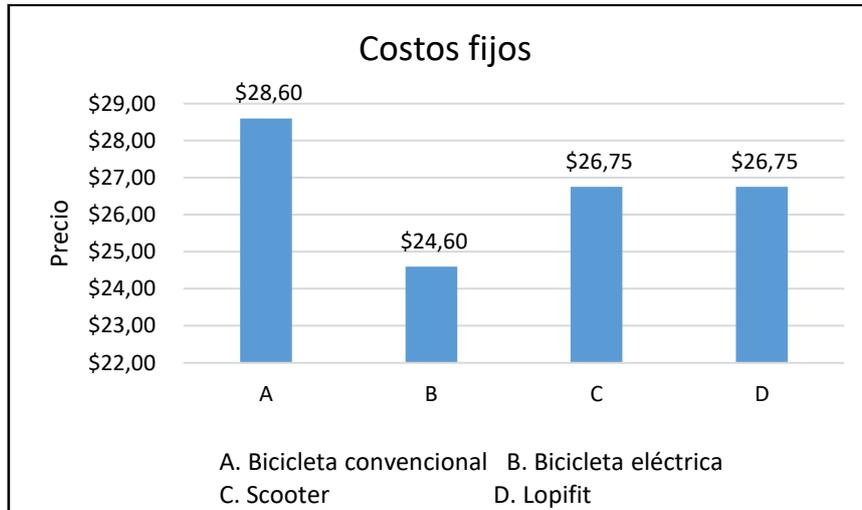
Finalmente se explica el costo del consumo energético y los ciclos de la batería utilizadas al año, para estimar el tiempo de vida restante, además se evalúa el factor económico de los costos operativos de los vehículos de movilidad alternativa.

### 5.1 Evaluación costos fijos

A continuación, en la **Figura14**, se representa la evaluación de los costos fijos de los vehículos de movilidad alternativa sin depreciación, teniendo en cuenta el mayor costo económico de 28.60USD, que incluye la inversión inicial de accesorios como: cadena de seguridad, kit de luces, casco de protección tomatodo, representados en la **Tabla 4**.

**Figura 14**

*Costos fijos sin depreciación.*



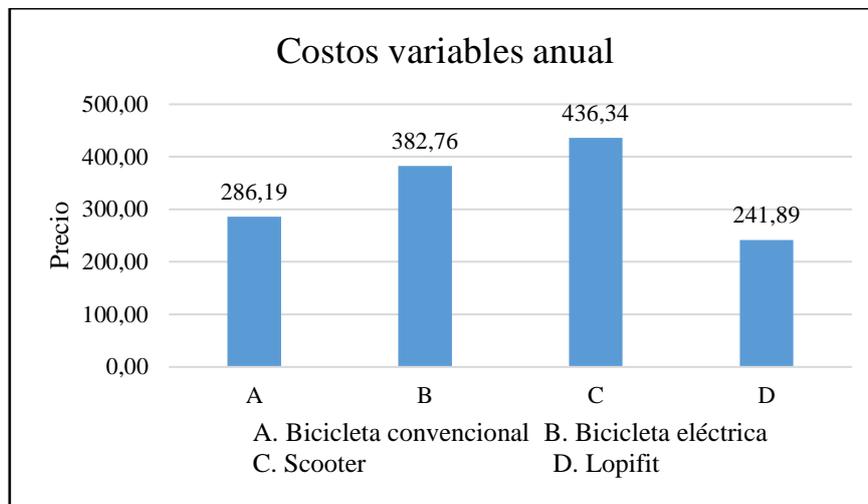
*Nota.* Costos fijos sin depreciación que tiene cada medio de movilidad alternativa según los datos adquiridos. Fuente: Autores.

## **5.2. Evaluación de los costos variables**

La evaluación de los costos variables que muestra la **Figura 15**, indica un costo mayor de 436.34USD anual, este valor se justifica debido a tres factores económicos como: limpieza de scooter, neumáticos y la batería, representados en la **Tabla 14**.

**Figura 15**

Costos variables anuales.



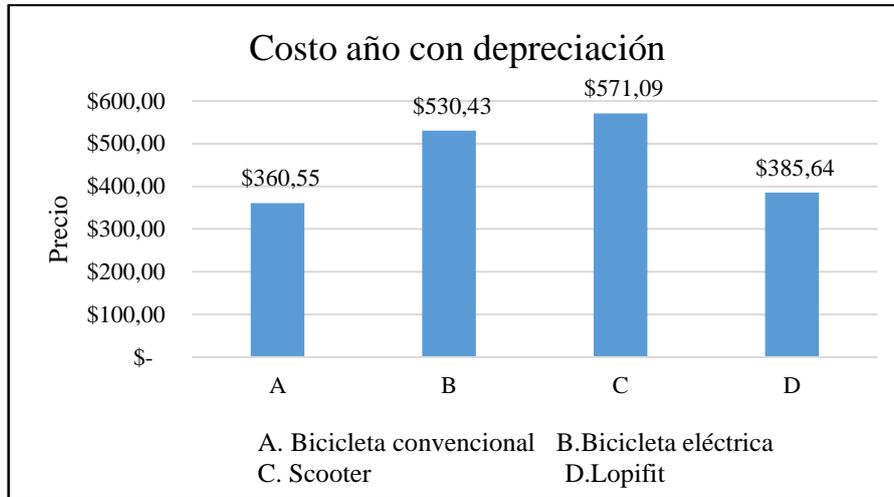
*Nota.* Costos variables que tiene cada medio de movilidad alternativa según los datos adquiridos. Fuente: Autores.

### 5.3 Evaluación de los costos operativos con depreciación

En esta evaluación incluye el costo de la depreciación en las unidades alternativas. Este valor realiza el incremento de la tarifa anual de los costos operativos. La depreciación estima que la vida útil de los vehículos tiene un periodo de 10 años.

**Figura 16**

*Costo al año con depreciación.*



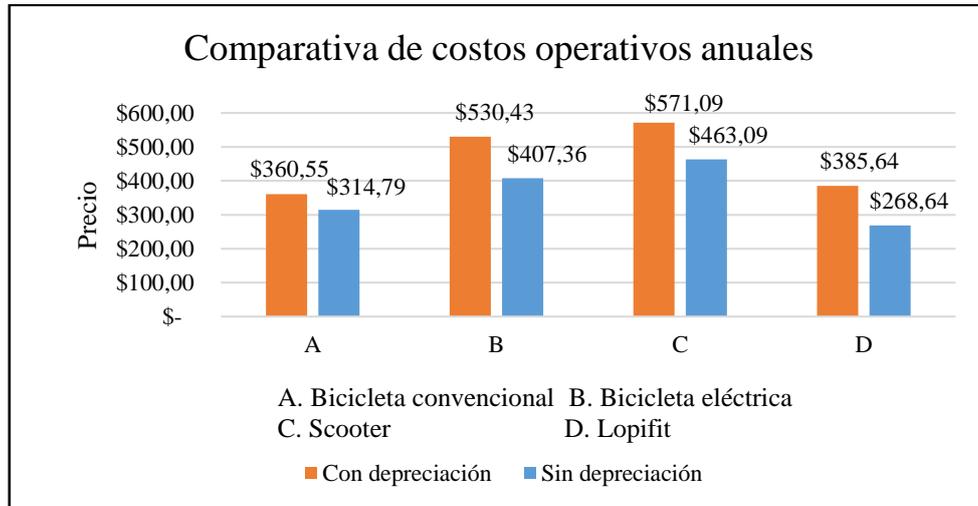
*Nota.* Costos anuales con depreciación que tiene cada medio de movilidad alternativa según los datos adquiridos. Fuente: Autores.

#### **5.4 Comparativa de los costos operativos con y sin depreciación anuales.**

Se realiza la comparativa de los costos con y sin depreciación, con la finalidad de buscar la diferencia de los costos entre las unidades. El scooter y la bicicleta eléctrica tienen una desventaja económica, se justifica por la inversión inicial de la unidad.

**Figura 17**

*Costos operativos anuales con y sin depreciación.*



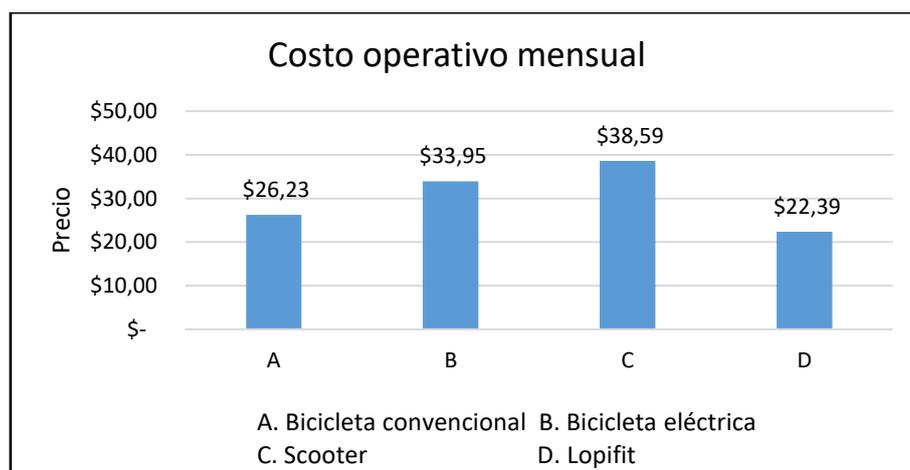
*Nota.* Comparativa de los costos anuales con y sin depreciación que tiene cada medio de movilidad alternativa según los datos adquiridos. Fuente: Autores.

### 5.5 Costos operativos al mes

En la **Figura 18** presenta los valores del resultado de la tarifa mensual para las unidades.

**Figura 18**

*Costo mensual.*



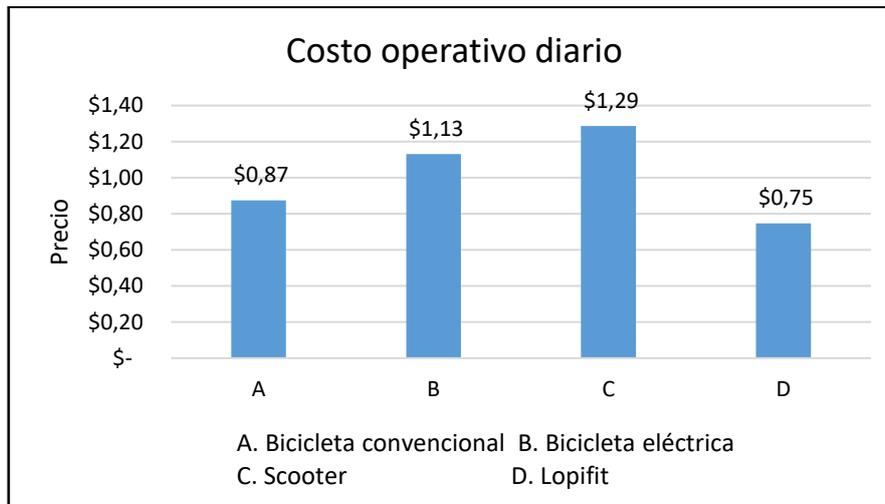
*Nota.* Costos operativos mensuales sin depreciación que tiene cada medio de movilidad alternativa según los datos adquiridos. Fuente: Autores.

## 5.6 Costos operativos por día

Estos valores son el resultado de la tarifa diaria sin depreciación para cada vehículo de transporte alternativo, estableciendo un recorrido de 20 kilómetros diarios, como se justificó previamente.

**Figura 19**

*Costos operativos diarios.*



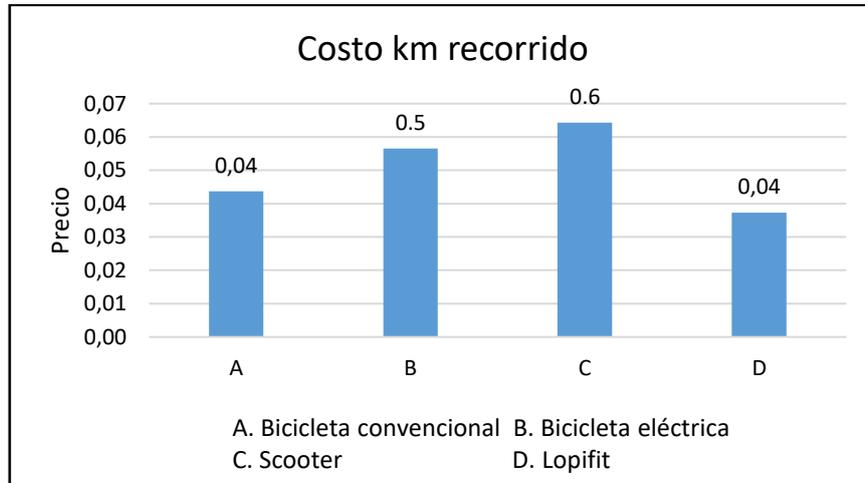
*Nota.* Costos operativos diarios sin depreciación que tiene cada medio de movilidad alternativa según las proyecciones calculadas. Fuente: Autores.

## 5.7 Costos operativos por cada kilómetro recorrido

Se evalúa la tarifa por cada kilómetro recorrido, es decir, entre la bicicleta eléctrica y el scooter muestran costos operativos equivalentes.

**Figura 20**

*Costo operativos por cada kilómetro.*



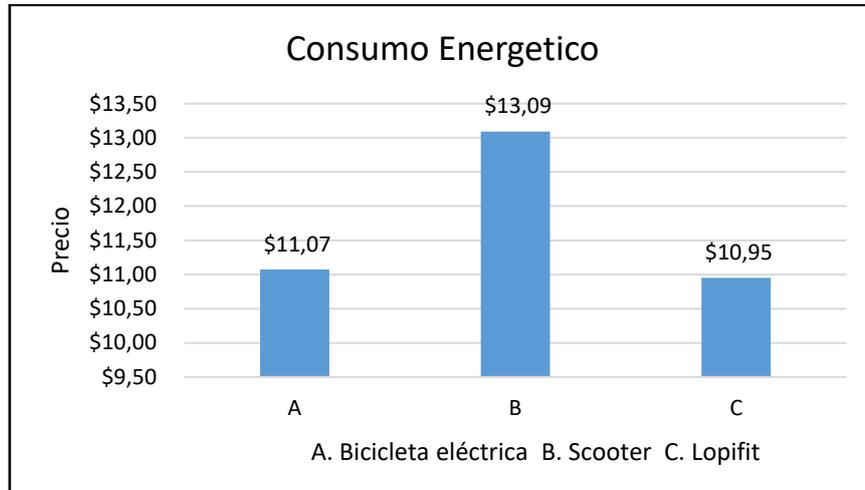
*Nota.* Costos operativos por kilómetro que tiene cada medio de movilidad alternativa según las proyecciones calculadas. Fuente: Autores.

### **5.8 Costo económico del consumo energético**

En la **Figura 21** se determina el costo económico anual del consumo energético de los tres vehículos de movilidad alternativa, ya que el scooter tiene una batería con menor autonomía, aumenta su valor. Considerando los tres medios del transporte se podría determinar que la bicicleta eléctrica es 18% y el lopifit 20% y más económica con respecto al scooter, lo que determina que entre los tres medios el de mayor consumo es el scooter.

**Figura 21**

*Costo económico del consumo eléctrico.*



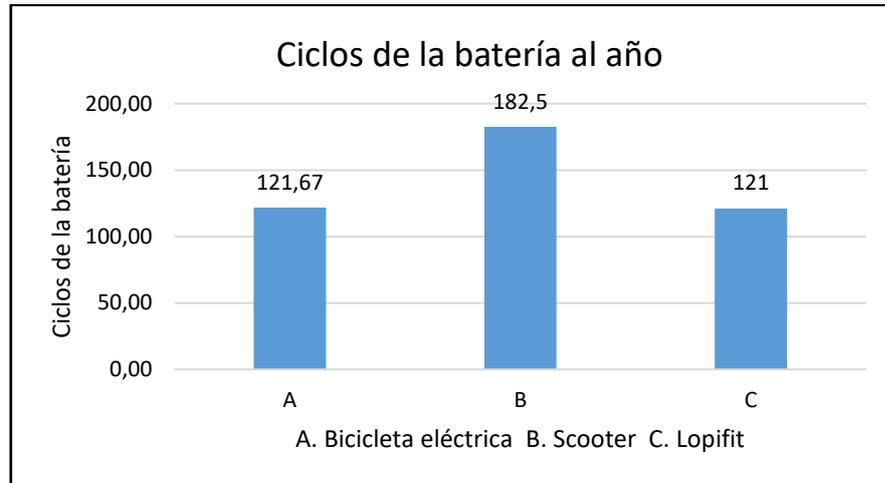
*Nota.* Costos del consumo energético que tiene cada medio de movilidad que funciona de forma eléctrica. Fuente: Autores.

### 5.9 Ciclos de la batería ocupados al año

En este apartado los ciclos de la batería, se detalla la cantidad promedio de ciclos de carga y descarga que consumen en un año determinado para cada vehículo representan en la **Figura 22**, para la bicicleta, se utilizan aproximadamente 121,67 ciclos, el scooter tiene 182,5 ciclos y el Lopifit, ocupa alrededor de 121 ciclos al año.

**Figura 22**

*Ciclo de la batería anual.*



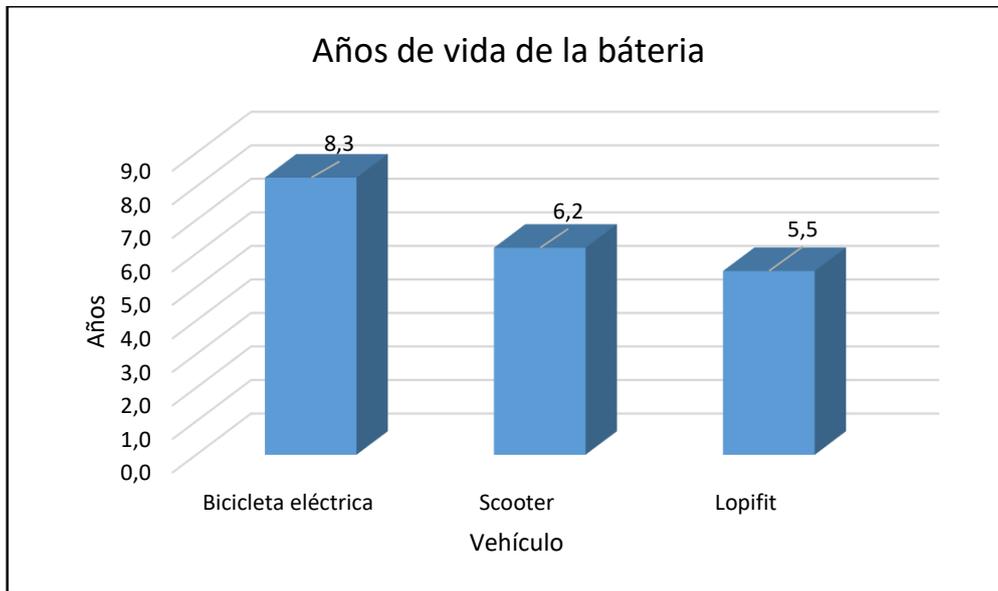
*Nota.* Estimación de los ciclos de carga de las baterías de los medios de movilidad alternativo eléctricos. Fuente: Autores.

### **5.10 Años de funcionamiento de la batería**

Estos resultados se obtienen a partir del cálculo de la división, como numerador los 1000 ciclos de vida que estima el fabricante y denominador los ciclos de carga anual de la batería. En la **Figura 23**, afirma que lopifit tiene una durabilidad de cinco años y medio, considerando que la eficiencia de la carga es menor en comparación al scooter y la bicicleta eléctrica.

**Figura 23**

*Años de vida de la batería.*



*Nota.* Años de vida promedio de las baterías de cada medio de movilidad alternativo eléctrico.

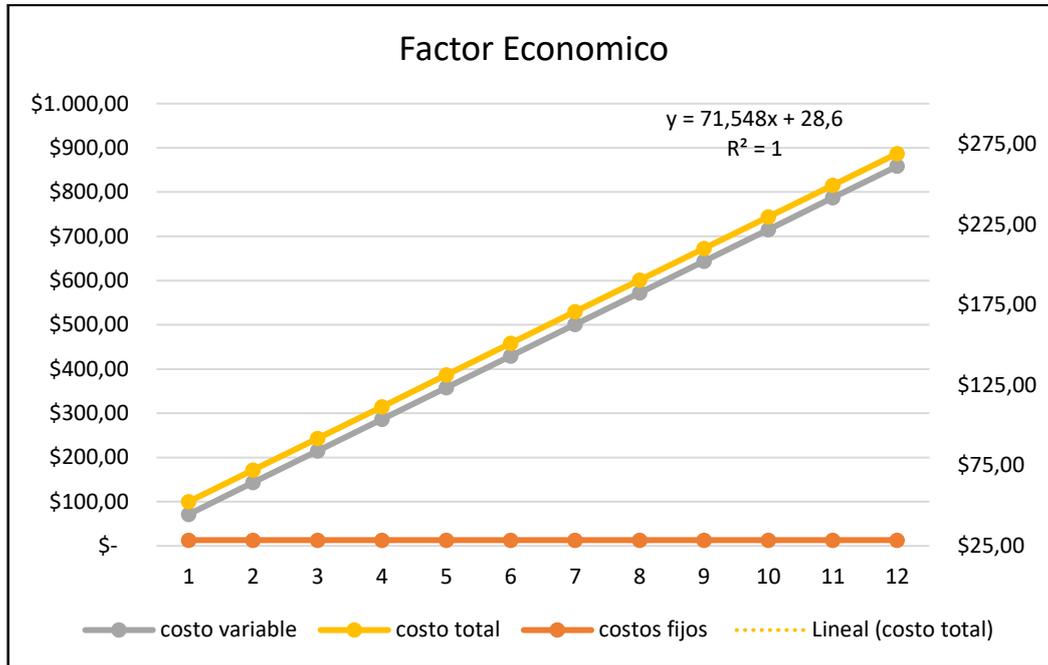
Fuente: Autores.

### **5.11 Factor económico de la bicicleta convencional**

El factor económico de la bicicleta convencional se obtiene con el cálculo de los costos variables en base de los kilómetros recorridos, teniendo en cuenta que al tener más recorrido del vehículo los costos incrementan de forma lineal, como se representa en la **Figura 24**. También se presenta los costos operativos o costo total como resultado de los costos fijos más los variables, de igual forma se observa un ascenso lineal y los costos fijos son constantes sin crecimiento, lo que determina que estima el comportamiento del crecimiento de los costos operativos con la ecuación:  $y = 71.548x + 28.6$ , lo que representa que el comportamiento en  $71.548x$ , en donde "x" es el costo variable.

**Figura 24**

*Factor económico de la bicicleta convencional.*



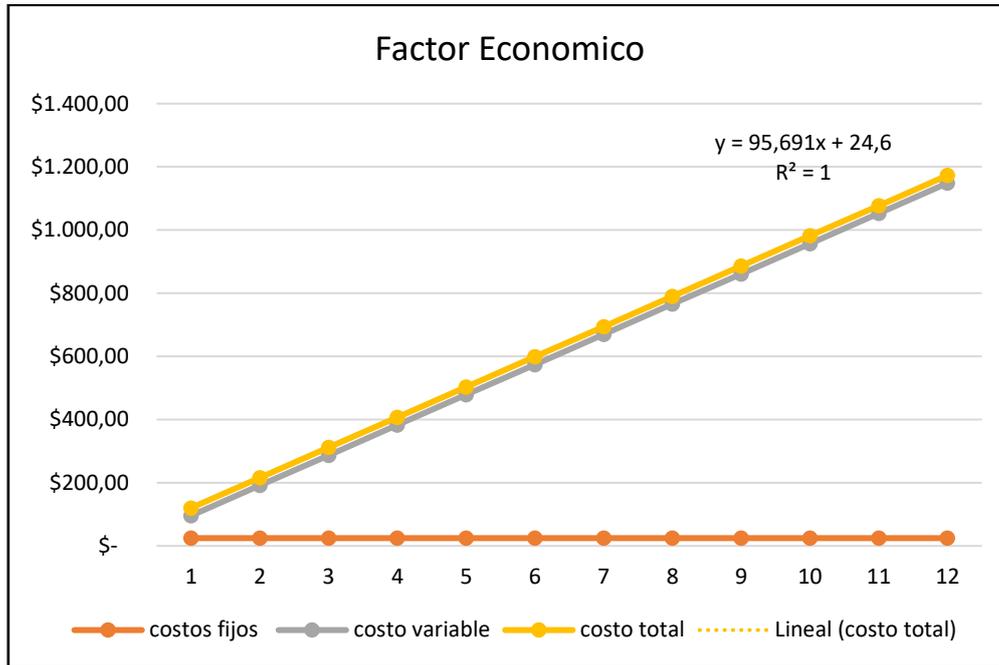
*Nota.* Estimación del cálculo del factor económico de la bicicleta convencional a través de una ecuación que lo proporciona según el kilometraje recorrido. Fuente: Autores.

### 5.12 Factor económico de la bicicleta eléctrica

El factor económico de la bicicleta eléctrica se obtiene con el cálculo de los costos variables en base de los kilómetros recorridos, teniendo en cuenta que al tener más recorrido del vehículo los costos incrementan de forma lineal, como se representa en la **Figura 25**. También se presenta los costos operativos o costo total como resultado de los costos fijos más los variables, de igual forma se observa un ascenso lineal y los costos fijos son constantes sin crecimiento, lo que determina que estima el comportamiento del crecimiento de los costos operativos con la ecuación:  $y = 95.691x + 24.6$ , lo que representa que el comportamiento en  $95.691x$ , en donde "x" es el costo variable.

**Figura 25**

*Factor económico de la bicicleta eléctrica.*



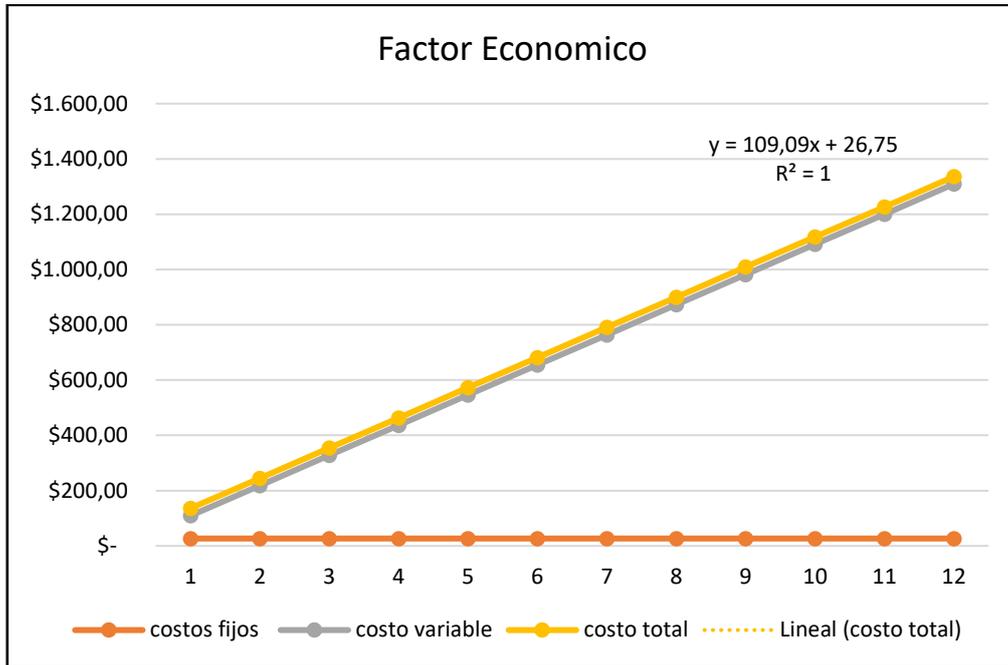
*Nota.* Estimación del cálculo del factor económico de la bicicleta eléctrica a través de una ecuación que lo proporciona según el kilometraje recorrido. Fuente: Autores.

### 5.13 Factor económico del scooter

El factor económico del scooter se obtiene con el cálculo de los costos variables en base de los kilómetros recorridos, teniendo en cuenta que al tener más recorrido del vehículo los costos incrementan de forma lineal, como se representa en la **Figura 26**. También se presenta los costos operativos o costo total como resultado de los costos fijos más los variables, de igual forma se observa un ascenso lineal y los costos fijos son constantes sin crecimiento, lo que determina que estima el comportamiento del crecimiento de los costos operativos con la ecuación:  $y = 109.09x + 26.75$ , lo que representa que el comportamiento en  $109.09x$ , en donde "x" es el costo variable.

**Figura 26**

*Factor económico del scooter.*



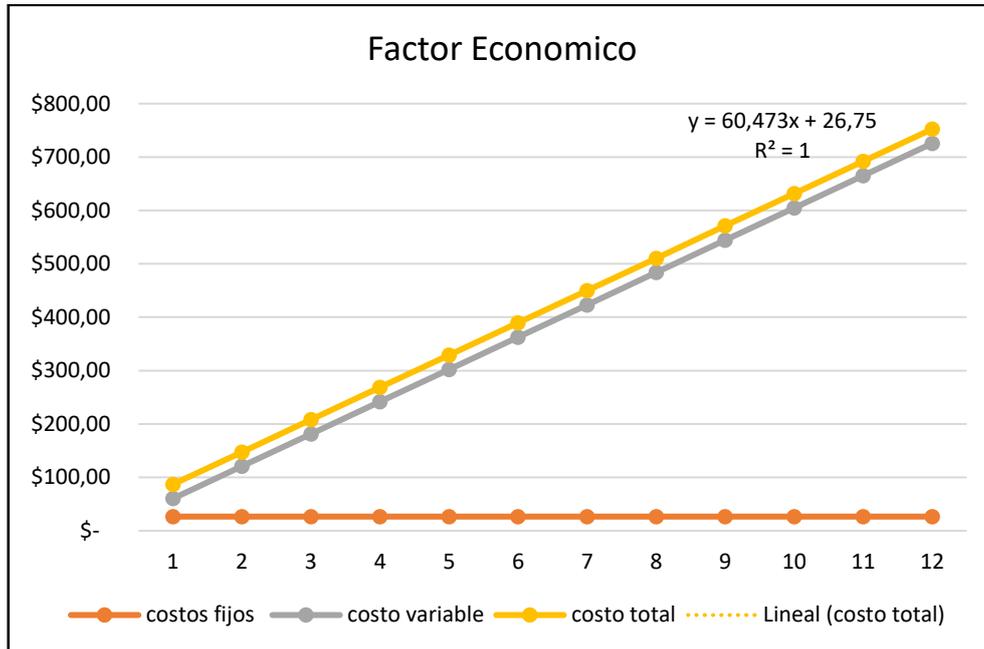
*Nota.* Estimación del cálculo del factor económico del scooter eléctrico a través de una ecuación que lo proporciona según el kilometraje recorrido. Fuente: Autores.

### 5.14 Factor económico del lopifit

El factor económico del lopifit se obtiene con el cálculo de los costos variables en base de los kilómetros recorridos, teniendo en cuenta que al tener más recorrido del vehículo los costos incrementan de forma lineal, como se representa en la **Figura 27**. También se presenta los costos operativos o costo total como resultado de los costos fijos más los variables, de igual forma se observa un ascenso lineal y los costos fijos son constantes sin crecimiento, lo que determina que estima el comportamiento del crecimiento de los costos operativos con la ecuación:  $y = 60.473x + 26.75$ , lo que representa que el comportamiento en  $60.473x$ , en donde "x" es el costo variable.

**Figura 27**

*Factor económico del lopifit.*



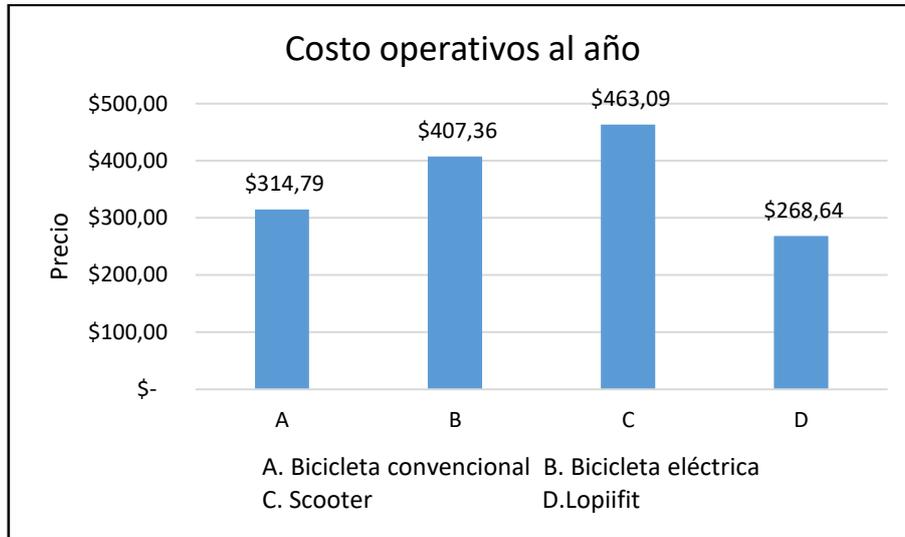
*Nota.* Estimación del cálculo del factor económico del lopifit a través de una ecuación que lo proporciona según el kilometraje recorrido. Fuente: Autores.

### 5.15 Evaluación de los costos operativos anuales sin depreciación

La bicicleta convencional tiene un coste de 360.55 USD anual por funcionamiento. Esta tarifa cubre el costo del mantenimiento como: el ajuste de los frenos y el cambio de neumáticos, así como cualquier reparación y otros gastos menores. La bicicleta eléctrica tiene el valor de 530.43 USD, al año por funcionamiento. Este valor cubre los gastos de mantenimiento, reparación y el costo económico del consumo eléctrico necesario para cargar la batería de 60 V (voltios). El scooter eléctrico posee un coste operativo anual de 571.09 USD. Los costos incluyen el mantenimiento, reparaciones y el precio económico del consumo energético necesario para cargar la batería. El costo operativo mensual del lopifit es de \$ 22,39 USD. Como en el caso anterior, este costo incluye el mantenimiento de la e-bike lopifit, reparaciones y el valor económico del consumo energético.

**Figura 28**

*Costos operativos al año sin depreciación.*



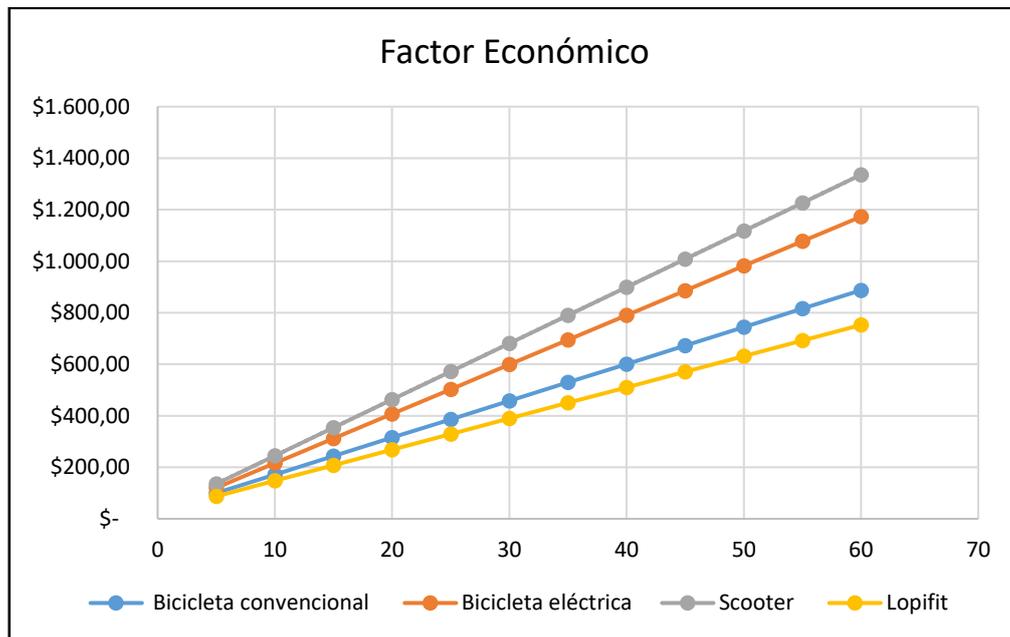
*Nota.* Costos anuales sin depreciación que tiene cada medio de movilidad alternativa según los datos adquiridos. Fuente: Autores.

### **5.16 Comparativa del factor económico de la movilidad alternativa**

En este análisis se realiza la comparación de las cuatro líneas de tendencia como indica la **Figura 29**, los vehículos de movilidad alternativa desempeñan un factor distinto en el tiempo, a raíz de los kilómetros recorridos los costos variables incrementan. El scooter es el vehículo de mayor incremento en los costos operativos por esta razón la tarifa anual de es alta a diferencia del lopiifit que al tener pocos componentes no requiere mantenimiento y reparaciones costosas siendo este la unidad más económica para la movilidad activa.

**Figura 29**

*Comparativa del factor económico de la movilidad alternativa.*



*Nota.* Comparación económica de los medios de movilidad alternativa Fuente: Autores.

## 6. CONCLUSIONES

El presente proyecto por medio de fuentes de información aborda los conceptos necesarios para comprender lo que representa la movilidad activa. Además, permite exponer los aspectos económicos que se relacionan con los medios de transporte alternativos analizados, se enfoca en buscar nuevos medios de movilización ya que el parque automotor es una de las principales fuentes de emisión en el Cantón Cuenca.

Los costos operativos de los medios de transporte alternativo han sido obtenidos eficientemente a través de la metodología para la definición de la tarifa del transporte terrestre público Intracantonal urbano, proporcionando una fuente de información valiosa para futuras investigaciones que serán dirigidas por los estudiantes y colaboradores de la Universidad Politécnica Salesiana,

Se realizó una evaluación económica sobre los costos que representa movilizarse a través de estos medios alternativos, buscando generar confianza entre los ciudadanos que hacen uso los mismos o se proyectan a usarlos, exponiendo los costos mediante gráficas y realizando proyecciones diarias, mensuales y anual, se expone una ecuación que estima los costos al movilizarse diariamente por estos medios hasta un máximo de 20 kilómetros, proporcionando la información necesaria a los usuarios para que puedan medir la rentabilidad de su uso, enfocado en la movilización alternativa.

## **7. RECOMENDACIONES**

Este proyecto se realizó mediante investigación del comportamiento de movilidad de estudiantes de la UPS, sin embargo, se podría expandir esta metodología a instituciones públicas y privadas, de tal forma que se pueda conocer el efecto económico de la movilidad eléctrica mediante el uso de medios alternativos, por lo que se recomienda continuar con estos proyectos, que lo que buscan es el beneficio, tanto ambiental como para cada uno de los usuarios.

Esta investigación se enfoca en analizar la factibilidad económica de la movilidad activa, sin embargo, la ciudad de Cuenca cuenta con un factor ambiental propenso a lluvias, por tal razón se sugiere analizar este comportamiento para futuras investigaciones.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

Agencia Nacional de Tránsito. (2021). *Metodología para la definición de la tarifa de transporte terrestre público intracantonal urbano en Ecuador*. Quito, Ecuador : Agencia Nacional de Tránsito.

Arias-Zapata, I. (2019). *Movilidad activa y espacio público de calidad en el Caribe Sur*. Costa Rica: Instituto Tecnológico de Costa Rica. Obtenido de <https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/10848/Plan%20de%20intervenci%C3%B3n%20urbana%20en%20el%20Caribe%20Sur.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

CEPAL. (2021). *Cohesión social y desarrollo social inclusivo en América Latina*. CEPAL.

Concejo Municipal de Cuenca. (2020). *Ordenanza para la Promoción y Fortalecimiento de la Movilidad Activa en el Cantón Cuenca*. cuenca.

Consejo Nacional para la Igualdad de Movilidad Humana. (2019). *El enfoque de igualdad para la movilidad humana en el desarrollo territorial*. Quito: CONGOPE.

Cuadros, G. (2022). *Principales enfoques de la movilidad urbana en clave de políticas públicas*. Alemania: CEPAL. Obtenido de [https://www.cepal.org/sites/default/files/courses/files/m1-genaro-cuadros-enfoques-movilidad-2022\\_0.pdf](https://www.cepal.org/sites/default/files/courses/files/m1-genaro-cuadros-enfoques-movilidad-2022_0.pdf)

Domínguez, R., León, M., Samaniego, J., & Sunkel, O. (2019). *Recursos naturales, medio ambiente y sostenibilidad*. Santiago de Chile: CEPAL .

Dult, Citycoco O. (14 de 08 de 2018). *EcoRider*. Obtenido de EcoRider: <http://www.escooterchina.com/es/news/The-origin-of-the-electric-scooter-Brief-History.html>.

Enríquez, F. (2018). Estrategias de movilidad Conversatorio CIVITIC. *Revista Interuniversitaria de Estudios Urbanos de Ecuador*, 9-15. Obtenido de

<https://repositorio.flacsoandes.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/10469/15808/REXTN-Ci4-01-Hermida.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Federico, D. (7 de Septiembre de 2018). *Enciclopedia Económica*. Obtenido de Depreciación:

<https://enciclopediaeconomica.com>

Galindo, L., & Heres, D. (2019). Tráfico inducido en México: contribuciones al debate e implicaciones de política pública. *Estudios Demográficos Urbanos*, 21(1). Obtenido de

[https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0186-](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0186-72102006000100123#:~:text=E1%20tr%C3%A1fico%20inducido%20puede%20definirse,Noland%20y%20Coward%2C%202000)

[72102006000100123#:~:text=E1%20tr%C3%A1fico%20inducido%20puede%20definirse,Noland%20y%20Coward%2C%202000](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0186-72102006000100123#:~:text=E1%20tr%C3%A1fico%20inducido%20puede%20definirse,Noland%20y%20Coward%2C%202000)).

Gutiérrez, A. (2012). ¿Qué es la movilidad? *Dossier Central*, 61-74.

Henriques, M. (27 de marzo de 2020). *BBC*. Obtenido de ¿Covid-19 tendrá un impacto

duradero en el medio ambiente?: [https://www.bbc.com/future/article/20200326-covid-](https://www.bbc.com/future/article/20200326-covid-19-the-impact-of-coronavirus-on-the-environment)

[19-the-impact-of-coronavirus-on-the-environment](https://www.bbc.com/future/article/20200326-covid-19-the-impact-of-coronavirus-on-the-environment)

Hernández, H. (2019). *Entorno urbano y movilidad activa*. San José, Costa Rica: Universidad de Costa Rica. Programa de Infraestructura del Transporte. Obtenido de

[https://www.lanamme.ucr.ac.cr/repositorio/bitstream/handle/50625112500/1762/LM-](https://www.lanamme.ucr.ac.cr/repositorio/bitstream/handle/50625112500/1762/LM-PI-USVT-008-19_Informe_Final_Movilidad_Activa_LL.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

[PI-USVT-008-](https://www.lanamme.ucr.ac.cr/repositorio/bitstream/handle/50625112500/1762/LM-PI-USVT-008-19_Informe_Final_Movilidad_Activa_LL.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

[19\\_Informe\\_Final\\_Movilidad\\_Activa\\_LL.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://www.lanamme.ucr.ac.cr/repositorio/bitstream/handle/50625112500/1762/LM-PI-USVT-008-19_Informe_Final_Movilidad_Activa_LL.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

INEC. (2020). *Anuario de estadísticas de transporte 2019*. Quito: INEC. Obtenido de

[https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Economicas/Estadistica%20de%20Transporte/2019/2019_ANET_PT.pdf)

[inec/Estadisticas\\_Economicas/Estadistica%20de%20Transporte/2019/2019\\_ANET\\_P](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Economicas/Estadistica%20de%20Transporte/2019/2019_ANET_PT.pdf)

[PT.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Economicas/Estadistica%20de%20Transporte/2019/2019_ANET_PT.pdf)

Lopifit. (04 de 10 de 2016). *Bicicleta eléctrica para caminar*. Obtenido de Ecoportal:

<http://www.ecoportat.net/paises/ecovida-lopifit-la-bicicleta-electrica-para-caminar/>

- Lozano, A. G. (2009). *Plan de negocios para ensamble y comercialización de una bicicleta eléctrica autosustentable Ecolocleta*. Mexico.
- Matemáticas, D. d. (26 de Junio de 2023). *Diccionario de las Matemáticas*. Obtenido de Media Aritmética: <https://www.superprof.es/>
- mercadolibre.com.ec*. (s.f.). Obtenido de [https://articulo.mercadolibre.com.ec/MEC-528463970-bicicleta-electrica-rin-26-bateria-portatil-ver-detalles-\\_JM#position=2&search\\_layout=stack&type=item&tracking\\_id=8fbb00e1-4663-482e-b5ef-3ba03029e048](https://articulo.mercadolibre.com.ec/MEC-528463970-bicicleta-electrica-rin-26-bateria-portatil-ver-detalles-_JM#position=2&search_layout=stack&type=item&tracking_id=8fbb00e1-4663-482e-b5ef-3ba03029e048)
- Mincke, C., & Kaufmann, V. (2017). Mobilités changeantes, mobilités intriquées. *Digital access to libraries*, 1-14.
- Morocho, D. (2016). *Evaluación económica y financiera del proyecto de inversión de la compañía Belkruz S.A de la ciudad de El Guabo*. Machala: Repositorio Universidad Técnica de Machala.
- Ordoñez Luna, S. (2016). *Evaluación de una bicicleta eléctrica como alternativa de movilidad en la ciudad de Cuenca*. Cuenca.
- Ortega y Timbe. (2020). *Estudio de la movilidad de los estudiantes de la Universidad Politécnica Salesiana sede Cuenca en el año*. Cuenca: dspce.
- Perera, M. (2019). *Guía práctica 6. Evaluación Económica*. Barcelona, España: Iválua. Obtenido de [https://ivalua.cat/sites/default/files/2020-01/19\\_03\\_2010\\_13\\_29\\_51\\_Guia6\\_Economica\\_diciembre2009\\_revfeb2010\\_massavermella.pdf](https://ivalua.cat/sites/default/files/2020-01/19_03_2010_13_29_51_Guia6_Economica_diciembre2009_revfeb2010_massavermella.pdf)
- Proaño, C., & Garcés, B. (2021). *Evaluación económica y financiera con un enfoque contable y tributario basado en la realidad ecuatoriana*. Guayaquil, Ecuador: Editorial ULVR.
- Quesada, A. (2022). *Propuesta de mejora en la movilidad urbana sostenible en el cantón de La Unión*. Cartago, Costa Rica: Repositorio Instituto Tecnológico de Costa Rica.

- Obtenido de  
[https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/13985/TF9405\\_BIB308317\\_Adriana\\_Quesada\\_Valverde.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/13985/TF9405_BIB308317_Adriana_Quesada_Valverde.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Renovables, A. d. (2021). *Pliego tarifario del servicio público de energía eléctrica*. Quito: ARCERNNR.
- Robalino, B. (2021). *Movilidad urbana sostenible: la incidencia de actores sociales en la puesta en agenda de la bicicleta como sistema de transporte alternativo en la ciudad de Cuenca 2011-2019*. Quito, Ecuador: Repositorio Flacsoandes. Obtenido de <https://repositorio.flacsoandes.edu.ec/bitstream/10469/17610/2/TFLACSO-2021BFRV.pdf>
- Rojas, M., Caraballo, M., Álvarez, O., & Vivanco, S. (2018). Emisión de dióxido de carbono de vehículos automotores en la ciudad de Loja, Ecuador. *Ciencias veterinarias y agropecuarias*, 23-29. Obtenido de <https://revistas.unl.edu.ec/index.php/cedamaz/article/view/567>
- Rosero, M., & Romero, E. (2012). *Estrategias de movilidad sostenible para fortalecer la responsabilidad corporativa en empresas*. Quito: Repositorio Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Obtenido de <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/6421/9.20.001864.pdf?sequence=4>
- T.d.Monterrey. (2021). *Concepto y principios basicos Energia Eléctrica*. Monterrey.
- Torres, D. (23 de abril de 2020). *Moviliblog*. Obtenido de transporte sostenible en América Latina y Caribe: ¿será sostenible después del COVID19?: <https://blogs.iadb.org/transporte/es/transporte-sostenible-en-america-latina-y-caribe-sera-sostenible-despues-del-covid19/>

Universidad de Monterrey. (12 de diciembre de 2019). *Universidad de Monterrey*. Obtenido de Conoce la pirámide de la movilidad y su importancia: <https://www.udem.edu.mx/es/institucional/noticia/conoce-la-piramide-de-la-movilidad-y-su-importancia>

Vega, P. (2017). *Los planes de movilidad urbana sostenible (PMUS). Balance desde la perspectiva ecologista*. Madrid, España: Ecologista en Acción .