ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE MECANICA

CARRERA INGENIERIA AUTOMOTRIZ

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN MODELO DE PATINETE ELECTRICO, PERSONAL Y AMIGABLE PARA LA CIUDAD

Trabajo de Titulación

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO AUTOMOTRIZ

AUTORES:

JAIRO REMIGIO AYALA ROBALINO

OSCAR DANIEL PUJOS CULQUE

Riobamba – Ecuador

2022

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE MECANICA

CARRERA INGENIERIA AUTOMOTRIZ

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN MODELO DE PATINETE ELECTRICO, PERSONAL Y AMIGABLE PARA LA CIUDAD

Trabajo de Titulación

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO AUTOMOTRIZ

AUTORES: JAIRO REMIGIO AYALA ROBALINO

OSCAR DANIEL PUJOS CULQUE

DIRECTOR: ING. JUAN CARLOS ROCHA HOYOS

Riobamba – Ecuador

2022

© 2022, Jairo Remigio Ayala Robalino & Oscar Daniel Pujos Culque

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Nosotros, Jairo Remigio Ayala Robalino & Oscar Daniel Pujos Culque, declaramos que el presente trabajo de titulación es de nuestra autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autores asumimos la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 14 de marzo 2022

Jairo Remigio Ayala Robalino
C.I. 060423813-9

Oscar Daniel Pujos Culque
C.I. 1803850781

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE MECANICA

CARRERA INGENIERIA AUTOMOTRIZ

El Tribunal del Trabajo de Titulación certifica que: El Trabajo de Titulación; Tipo: Proyecto de Investigación, **DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN MODELO DE PATINETE ELECTRICO, PERSONAL Y AMIGABLE PARA LA CIUDAD**, realizado por los señores : **JAIRO REMIGIO AYALA ROBALINO Y OSCAR DANIEL PUJOS CULQUE**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	**FECHA**
Ing. Fernando Mauricio Tello Oquedo. **PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**		2022 – 03 – 14
Ing Juan Carlos Rocha Hoyos. **DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**		2022 – 03 – 14
Ing. Javier José Gavilanes Carrión. **MIEMBRO DE TRIBUNAL**		2022 – 03 – 14

DEDICATORIA

Dedicado a mis padres y hermanas y a la persona que me apoyo siempre en estos años de estudio.

Oscar

Dedicado a mi familia que me apoyo desde el inicio y son mi vida

Jairo

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mis padres María y Aníbal quienes depositaron toda su confianza en mí y me apoyaron incondicionalmente para poder culminar mis estudios superiores

Oscar

Agradezco a mis padres y hermana por siempre apoyarme en todo.

Jairo

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS viii

ÍNDICE DE FIGURAS ix

ÍNDICE DE GRÁFICOS x

ÍNDICE DE ANEXOS xi

RESUMEN xii

SUMMARY xiii

INTRODUCCIÓN 1

CAPÍTULO I 2

1. MARCO REFERENCIAL 2

1.1. Planteamiento del problema 2

1.2. Justificación 3

1.3. Objetivos 6

1.3.1. ***Objetivo general*** 6

1.3.2. ***Objetivos específicos*** 6

1.4. Estado del arte 7

1.4.1. ***Punto de vista funcional y amigable*** 7

1.4.2. ***Diseño estructural*** 14

1.4.3. ***Implementación de un motor eléctrico sobre el chasis de monopatín*** 18

CAPÍTULO II 24

2. MARCO METODOLÓGICO 24

2.1. Método de investigación 24

2.1.1. ***Inductivo deductivo*** 24

2.1.1.1. *Método empírico* 24

2.2. Enfoque de investigación 25

2.2.1. ***Enfoque cuantitativo*** 25

2.3. Estructura metodológica 26

2.4. **Análisis de ensayo** 27

2.4.1. ***Población y muestra población*** 27

2.4.2. ***Técnicas e instrumentos de recolección de datos*** 27

2.4.3. ***Plan de procesamiento y análisis de datos*** 27

2.4.4. ***Diseño CAD de la base y estructura*** 27

2.5. **Procedimiento para selección de datos** 29

2.5.1. ***Chasis*** 29

2.5.2. ***Ensamblaje y ubicación de instrumentos*** 30

2.6. **Representación de datos** 33

2.6.1. ***Pruebas de operación*** 35

2.7. **Pruebas de ruta** 36

2.7.1. ***Prueba 1*** 36

2.7.2. ***Prueba 2*** 37

2.7.3. ***Prueba 3*** 38

CAPÍTULO III 39

3. **MARCO DE RESULTADOS** 39

3.1. **Resultados** 39

3.1.1. ***Resultados de análisis estático del chasis*** 39

3.2. **Análisis de esfuerzos del chasis** 41

3.3. **Pruebas de ruta** 42

3.3.1. ***Pruebas de ruta en tráfico medio*** 44

3.3.2. ***Pruebas de ruta en tráfico alto*** 46

3.4. **Análisis de impacto ambiental** 49

3.5. **Análisis estadístico** 49

3.6. **Discusión de resultados** 52

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1–2: Ruta avenida 9 de octubre 35
Tabla 2–2: Modelo de tabla para las pruebas de ruta.....35
Tabla 3–2: Prueba de la avenida canónigo ramos.....35
Tabla 1–3: Deformación prototipo peso 100kg 39
Tabla 2–3: Deformación prototipo peso 50kg 39
Tabla 3–3: Ruta 1 tráfico bajo 42
Tabla 4–3: Ruta 2 tráfico bajo 43
Tabla 5–3: Comparación ruta 1 vs ruta 2 trafico bajo.....43
Tabla 6–3: Ruta 1 con tráfico medio 44
Tabla 7–3: Ruta 2 trafico medio.....45
Tabla 8–3: Comparación ruta 1 vs ruta 2 trafico medio.....45
Tabla 9–3: Ruta 1 tráfico alto 47
Tabla 10–3: Ruta 2 tráfico alto 47
Tabla 11–3: Comparación ruta 1 vs ruta 2 trafico alto.....47
Tabla 12–3: Tiempo + velocidad máxima = consumo de batería 52
Tabla 13–3: Código de significancia 52

ÍNDICE DE FIGURAS

Figuras 1–1: Ventas anuales de Scooter del 2011-2018. 4
Figuras 2–1: Ventas anuales v. eléctricos Ecuador 2016-2018....5
Figuras 3–1: Venta de vehículos eléctricos por provincia 5
Figuras 4–1: Contaminación auditiva....9
Figuras 5–1: Funciones y características vehículos eléctricos 15
Figuras 6–1: Prototipo Piaggio MP3 HYBRID: system layout 15
Figuras 7–1: Prototipo Renault Twizy ZE concept 16
Figuras 8–1: Propiedades mecánicas de algunas aleaciones de aluminio forjado....17
Figuras 9–1: Ventajas de los distintos tipos de batería. 18
Figuras 10–1: Modelo de ruedas lisas y ruedas todo terreno 21
Figuras 11–1: Tipos de patinetes eléctricos....23
Figuras 1–2: Especificaciones de manufactura y ensamble de los componentes y subcomponentes 26
Figuras 2–2: Estructura Metodológica 26
Figuras 3–2: Base patinete eléctrico....28
Figuras 4–2: Alojamiento de baterías, módulos y circuitos de accesorios....28
Figuras 5–2: Protector de alojamiento de accesorios....29
Figuras 6–2: Motor eléctrico 250 watts....30
Figuras 7–2: Diseño rueda patinete eléctrico. 31
Figuras 8–2: Pruebas de autonomía realizadas en otro prototipo 33
Figuras 9–2: Tramo ruta 1....36
Figuras 10–2: Tramo ruta 2....37
Figuras 11–2: Tramo ruta 3....38
Figuras 1–3: 100kg Cargas en el chasis 42
Figuras 2–3: Comparación scooter eléctrico y transporte público....49
Figuras 3–3: Resultados promedio derivados en el proyecto 2 al instante de partir como de retornar con tráfico alto y trafico bajo. 53
Figuras 4–3: Pruebas en el prototipo....55

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1–2: Representación resistencias y potencias en relación a la velocidad 34
Gráfico 2–2: Fuentes móviles más usadas, urbano y rural.....35
Gráfico 1–3: Esfuerzos de Von Mises para la base del scooter con un peso de 50kg. 40
Gráfico 2–3: Desplazamiento en la base del scooter con un peso de 50kg 40
Gráfico 3–3: Esfuerzos de von mises para la base del scooter con un peso de 100kg. 41
Gráfico 4–3: Desplazamiento en la base del scooter con un peso de 100kg 41
Gráfico 5–3: Análisis tráfico bajo 43
Gráfico 6–3: Análisis velocidades tráfico bajo.....44
Gráfico 7–3: Análisis tráfico medio 46
Gráfico 8–3: Análisis velocidades tráfico medio.....46
Gráfico 9–3: Análisis tráfico alto 48
Gráfico 10–3: Análisis velocidades tráfico alto.....48
Gráfico 11–3: Relación distancia recorrida vs porcentaje consumo de batería.....50
Gráfico 12–3: Relación tipo de tráfico vs porcentaje de consumo de batería 51
Gráfico 13–3: Análisis tráfico alto 54

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A: CONSTRUCCIÓN BASE DEL PATINETE ELÉCTRICO
ANEXO B: DISEÑO MANUBRIO PATINETE ELÉCTRICO
ANEXO C: MANUBRIO Y CHASIS PROTOTIPO
ANEXO D: CONEXIÓN MANUBRIO-CHASIS
ANEXO E: CHASIS TERMINADO
ANEXO F: CHASIS CON ADAPTACIÓN Y PROCESO DE PINTADO
ANEXO G: CHASIS CON ADAPTACIÓN Y PROCESO DE PINTADO
ANEXO H: CONEXIÓN CABLEADA
ANEXO I: ADAPTACIÓN PANEL DE CONTROL
ANEXO J: ADAPTACIÓN CABLEADA CON MANUBRIO Y CHASIS
ANEXO K: IMPLEMENTACIÓN RUEDA DELANTERA
ANEXO L: CORRECCIÓN DE DISEÑO
ANEXO M: ENSAMBLAJE RUEDA-CHASIS-MANUBRIO
ANEXO N: CHASIS Y MANUBRIO TERMINADOS
ANEXO Ñ: PARTE INFERIOR PATINETE
ANEXO O: COMPROBACIÓN BATERÍA
ANEXO P: VOLTAJE DE LA BATERÍA
ANEXO Q: PRUEBA CONTINUIDAD DE LA BATERÍA
ANEXO R: PANEL DE CONTROL
ANEXO S: PRUEBA CON LA BATERÍA TOTALMENTE CARGADA

RESUMEN

El presente proyecto de investigación tuvo como finalidad diseñar un proyecto innovador de un prototipo de scooter eléctrico que sea funcional y amigable con el medio ambiente, para optimizar el sistema estructural y eléctrico en post de la mejora de autonomía. La metodología utilizada fue la aplicación del método inductivo-deductivo ya que se tomó en cuenta las variantes físicas en base a simulaciones, con la guía de los parámetros que se obtuvo del proceso de implementación del patinete eléctrico, logrando diseñar de manera óptima el patinete eléctrico siendo funcional y útil, de igual manera se realizó el diseño y ensamble de sus componentes principales y secundarios, para determinar que el prototipo cumplió totalmente con los objetivos planteados al inicio del proyecto; el estado y funcionamiento del patinete eléctrico fue óptimo en todos sus apartados ya que otorgó una maniobrabilidad y manejabilidad segura y adecuada las cuales en ninguno momento salieron del rango que se tenían previsto, es así que se logró completar el prototipo al 100 % y este es totalmente funcional y seguro. Se concluye que el patinete es una alternativa de movilidad muy útil y segura para poder transportarse dentro de la urbe y esto es un gran avance para la sociedad ya que se disminuye el tráfico, la congestión vehicular y sobre todo ayuda al cuidado ambiental reduciendo los gases contaminantes. A la vez se recomienda crear una imagen de marca que transmita los valores y los objetivos que se han planteado, ayudándose de una herramienta de comunicación como podría ser la página web, que se ha planteado en este proyecto.

Palabras clave: <PROTOTIPO> <PATINETE ELÉCTRICO> <VARIANTES FÍSICAS> <MOVILIDAD> <CONGESTIÓN VEHICULAR>.

ESPOCH - DBRAI
PROCESOS TÉCNICOS Y ANALISIS
BIBLIOGRÁFICO Y DOCUMENTAL
DBRAI 03 JUN 2022
REVISION DE RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA
Por: Hora: 11:27

1066-DBRA-UTP-2022

SUMMARY

The purpose of this research was to design an innovative project of an electric scooter prototype that is functional and friendly to the environment, to optimize the structural and electrical system in order to improve autonomy. The methodology used was the application of the inductive-deductive method since the physical variants were taken into account based on simulations, with the guidance of the parameters that were obtained fromthe implementation process of the electric scooter, managing to optimally design theelectric scooter, which is functional and useful. In the same way, the design and assembly of its main and secondary components were carried out, to determine that the prototype fully complied with the objectives set at the beginning of the project. The state andoperation of the electric scooter were optimal in all its sections since it provided safe and adequate maneuverability and manageability which never left the range that was planned, so the prototype was completed 100% and this is fully functional and secure. It is concluded that the scooter is a very useful and safe mobility alternative to be able to be used within the city. This is a great advance for society since traffic, and vehicular congestion is reduced, and above all, it helps environmental care by reducing contaminants gases. At the same time, it is recommended to create a brand image that transmits the values and objectives that have been set, with the help of a communication tool such as thewebsite, which has been proposed in this project.

Keywords: <PROTOTYPE> <ELECTRIC SCOOTER> <PHYSICAL VARIANTS> <MOBILITY> <VEHICULAR CONGESTION>.

SANDRA LETICIA GUIJARRO PAGUAY

Firmado digitalmente por SANDRA LETICIA GUIJARRO PAGUAY
Fecha: 2022.06.28 23:35:26 -05'00'

Sandra Leticia Guijarro Paguay
C.I.: 0603366113

INTRODUCCIÓN

Con el rápido desarrollo urbano y la urbanización, han comenzado a buscar nuevas alternativas para promover la movilidad. El aumento de las flotas de vehículos y la introducción de un transporte público ineficiente dificultan los desplazamientos en las zonas urbanas, lo que repercute negativamente en el medio ambiente, además de aumentar la congestión y el tráfico. Contaminación ambiental y contaminación acústica de los vehículos utilizados por las personas. Actualmente, Riobamba está estudiando la estructura de los sistemas de movilidad sostenible que revierten las tendencias actuales en el tiempo de viaje, los niveles de contaminación y el aumento de la congestión. Estos factores afectan de manera negativa el desarrollo y crecimiento de la ciudad y de la sociedad, ya que como convivimos en sociedad la meta de esta es siempre progresar y el uso de vehículos eléctricos es claramente un avance. Por ello, dado el potencial de la bicicleta como medio de transporte alternativo para la ciudad de Riobamba, la ciudad otorga gran importancia a los proyectos que promueven y facilitan los viajes en este medio de trasporte. El trasporte diario debe ser más ecológico y amigable con el medio ambiente. Sin embargo, andar en bicicleta como medio de trasporte alternativo implica un sin número de inconvenientes como el cansancio corporal, las grandes distancias y al no tener muchos lugares específicos solo para este tipo de trasporte, también está el peligro ya que vivimos en una sociedad en la cual nos hace falta cultura para implementar este tipo de movilidad.

Por las razones anteriores, el desarrollo de este proyecto propone diseñar y construir un patinete monoplaza propulsado por un motor eléctrico. Con la implantación de este tipo de vehículo como medio de transporte alternativo, se convierte en un requisito en la actual situación de contaminación además de ser un medio de transporte respetuoso con el medio ambiente, permitiendo a los diferentes usuarios tener una vida más sana y amigable con la sociedad.

CAPÍTULO I

1. MARCO REFERENCIAL

1.1. Planteamiento del problema

Actualmente uno de los problemas potenciales en contaminación ambiental representa el sector automotriz, debido a que este incluye un numeroso y activo conjunto de vehículos los cuales son propulsados por la combustión de hidrocarburos.

En ciudades del Ecuador, los problemas originados por el abuso en el uso de los automotores son cada vez mayores, por ende, la salud de nuestros compatriotas se ve afectada de manera significativa, ya que no solo es el hecho de contaminar, sino que repercute en muchos aspectos. Todo esto se debe a grandes congestionamientos, contaminación del aire, efecto invernadero, polución etc., que pueden agravar la situación actual si no tomamos las medidas pertinentes para resolver esta situación, (Ríos, y otros, 2013 pág. 12).

A partir de la problemática que desata esta contaminación se genera una preocupación, la cual busca la manera de conseguir un trasporte alternativo, que reduzca la polución que un auto convencional genera día con día por el uso cotidiano que se les brinda a estos. Los vehículos de la nueva generación aportan energía amigable con el medio ambiente y aportan a la economía del usuario, en relación a lo que cuesta transportarse con los vehículos convencionales, esto no solo es un objetivo importante para frenar el daño que genera el sector automotriz al planeta en general, sino también la direccionar el desarrollo en el futuro de los medios de transporte, (Márquez, y otros, 2017 pág. 23).

Mediante estudios se ha comprobado que el patinete eléctrico es un vehículo con cero emisiones contaminantes, y el cual en parámetros como el kilometraje y ahorro en uso combustible es más amigable con el medio ambiente en comparación de los vehículos tradicionales lo cual lo hace uno de los mayores candidatos a ser el futuro del mundo automotriz. Al ser un patinete, el sistema eléctrico juega un papel prometedor en su diseño y creación por lo que hay que darle la importancia y relevancia pertinente, (Revista Primicias, 2022 pág. 14).

La principal molestia o duda que concierne a los vehículos que son impulsados con energía eléctrica esta principalmente en su optimización y es por esta razón que se planteó el tema actual, el cual están más destinados a obtener valores de consumo de energía, en función del diseño y construcción de un scooter eléctrico. Todos estos deben ser estudiados más a fondo para lograr una optimización y mejor rendimiento. Para ello se realizará diferentes diseños y los mismos serán sometidos a pruebas de funcionamiento y estarán monitoreados por equipos y software de diseño para obtener un prototipo seguro y confortable. Con todo esto se busca solucionar un tema muy importante que es la rápida

movilidad de las personas en lugares de congestionamiento vehicular con el cero por ciento de contaminación, además de que el mismo minimice su espacio de almacenamiento y se adapte la ocasión y necesidad de cada usuario.

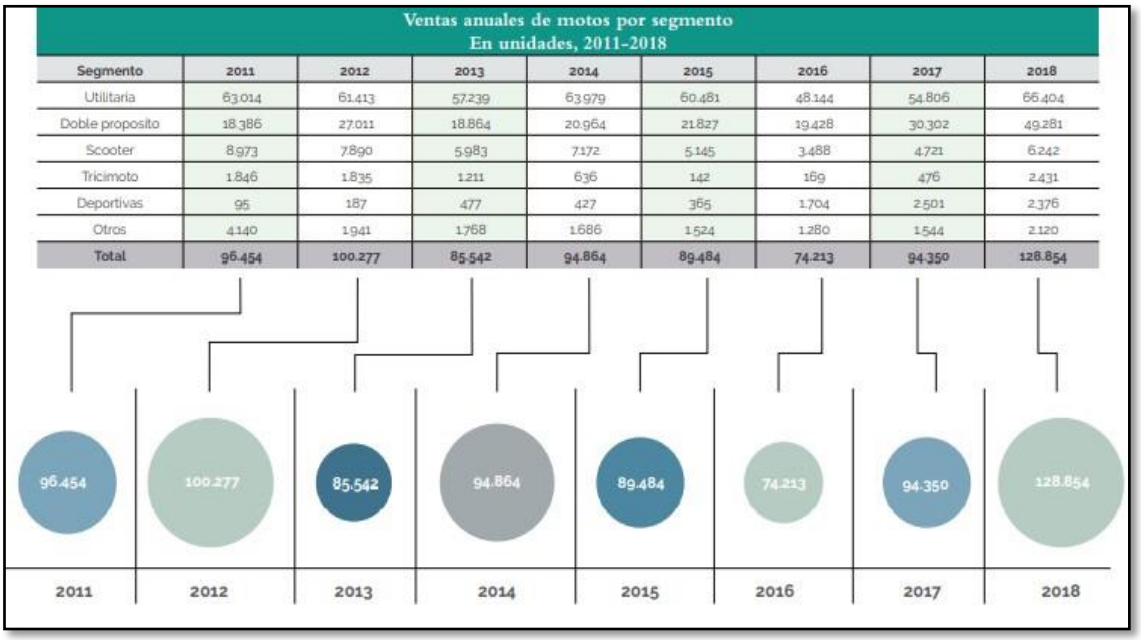
Lo primordial en este prototipo es brindar confianza al momento de conducirlo sin preocupaciones de inestabilidad o riesgo a tener un accidente, (Ingeniería, y otros, 2020 pág. 26). Una vez obtenidos los diferentes valores se podrán comparar y seleccionar el diseño que brinde mejor prestación y de esta manera poder lograr un prototipo que pueda competir, (respecto a calidad y precio). En el mercado con el fin de incentivar su producción en masa dentro del país lo cual sería un cambio optimo a la movilidad urbana de nuestra nación.

1.2. Justificación

En el mundo que vivimos actualmente la movilidad se ha vuelto una inquietud que se hace grande de manera paulatina y peligrosa, visto que cada vez el envenenamiento que provoca la movilidad humana es mayor y se ha convirtiendo en un conflicto incontrolable, esto debido a varios factores y características de los vehículos usados actualmente. La clase de combustible que se utiliza en los automotores más comunes en la sociedad en la que vivimos es una de las causas más grandes de esta incontrolable intoxicación que tenemos alrededor del mundo, ya que debido a que la quema de hidrocarburos produce contaminación en gran cantidad tales con la emisión de gases como: Óxidos de nitrógeno (NOx), Monóxido de carbono (CO), Dióxido de carbono (CO2), Hidrocarburos (HC), oxígeno molecular (O2), entre otros no relevantes, (Xunta de Galacia, 2017). De todos estos gases los más preocupantes son los contaminantes como: CO, CO2, NOx y HC, debido a que estos provocan envenenamiento y son responsables de la mayoría de problemas ambientales tales como el tan conocido efecto invernadero, el smog en las ciudades grandes, la lluvia acida.

Estos aspectos son los que más se tomara en cuenta en afinidad a la movilidad dado que a esto se proyecta el atención de la misma y hay que darle la importancia adecuada; estos problemas se hacen cada vez mayores y graves debido que en la pasado eran pocas las ciudades que tenían focos de intoxicación demasiado elevados, sin embargo año tras año son más las personas que necesitan movilizarse lejos de sus hogares, ya sea por trabajo o estudio y por ende el parque automotor crece desmesuradamente en todas las ciudades y países del mundo, en los cuales podemos ver que cada vez las ciudades que presentan elevada contaminación van en aumento y en consecuencia con esto sus habitantes tienen más problemas de salud, ya que los mismos van relacionados con enfermedades respiratorias leves, moderadas y graves (problemas pulmonares, bronquitis), enfermedades cardiovasculares, cáncer y en la población en general también se ve afectada la reducción de la calidad de vida de las personas. Según estudios y análisis realizados en 28 estados del concilio europea, en el 2015 hubo 391000 muertes prematuras que se adjudican a las partículas finas emitidas

por fuentes móviles. En la atmosfera del Ecuador se van evidenciando paulatinamente una elevada contaminación, se evidencia más en las grandes ciudades, debido a que su parque automotor crece de forma desmesurada e incontrolable sin las regulaciones adecuadas, (Government of Ecuador, 2000 pág. 1).



Ventas anuales de motos por segmento
En unidades, 2011-2018

Segmento	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Utilitaria	63.014	61.413	57.239	63.979	60.481	48.144	54.806	66.404
Doble proposito	18.386	27.011	18.864	20.964	21.827	19.428	30.302	49.281
Scooter	8.973	7.890	5.983	7.172	5.145	3.488	4.721	6.242
Tricimoto	1.846	1.835	1.211	636	142	169	476	2.431
Deportivas	95	187	477	427	365	1.704	2.501	2.376
Otros	4.140	1.941	1.768	1.686	1.524	1.280	1.544	2.120
Total	96.454	100.277	85.542	94.864	89.484	74.213	94.350	128.854

Figuras 1 – 1: Ventas anuales de Scooter del 2011-2018.
Fuente: (Baldeón, y otros, 2018).

Como se puede ver en el gráfico anterior, la venta anual de patinetes eléctricos en la última década en el territorio es bastante débil en comparación con la venta de vehículos de combustión interna, esto es un inconveniente social que debe recibir mayor énfasis porque el futuro del planeta se basa en localidades capaces; Por lo tanto, los proyectos basados en la movilidad autónoma son de gran relevancia, ya que reducirán el uso de combustibles fósiles, mejorarán la calidad de vida de los habitantes y, al mismo tiempo, trabajarán en el tráfico de la metrópoli.

Este crecimiento lo podemos evidenciar mediante estadísticas y estudios realizados ya que en Ecuador en la última década se sumó más de 1.4 millones de vehículos nuevos, (INEC, 2019). Teniendo hasta el 2018 registrados más de 2.4 millones de a nivel nacional, (INEC, 2019). La principal provincia con más vehículos matriculados es Pichincha, siendo la capital Quito, cuenta con 540 827 unidades, (Clairand, y otros, 2015 pág. 5).

Dentro de la infraestructura vial, los vehículos livianos representan el 87% del total de vehículos circulantes en todo el territorio nacional, (Ingeniería, y otros, 2020 pág. 1). La mayoría de estos vehículos usan una alimentación por los distintos tipos de gasolina comercializadas en el país. Para el 2019, el total de gasolina despachada a nivel nacional fue de 1.258 millones de galones entre

Súper, Extra y Eco país que son los tipos existentes. En ese año, en el sur del país, la gasolina Eco país representaba el 48% del consumo, en el norte, la gasolina Extra representaba el 43%, y la gasolina Súper el 9% del consumo nacional, (Petroecuador, 2020).

Debido a esto se puede observar que el consumo de combustibles fósiles en el país ha ido en aumento indiscriminadamente y sin ningún tipo de regulación lo cual no es beneficioso para el país ni para la sociedad ya que afecta a nuestra salud y de nuestros familiares, debido a esta problemática nos vemos en la necesidad de aportar con nuestros conocimientos para mejorar la movilidad de la sociedad en busca de alternativas más ecológicas y eco amigables con el medio ambiente, las cuales sean eficientes, eficaces y que en un futuro cercano sean una alternativa de movilidad viable.

En el siguiente grafico se puede analizar los vehículos eléctricos vendidos anualmente en el país, los cuales se encuentran separados por segmentos, para de esta manera poder determinar cuál es el más escogido por la sociedad y determinar cuáles son las razones por cuales son escogidos, así se podrá disponer de propuestas firmes en relación a prototipos como nuestro patinete eléctrico el cual se incluye en este apartado de vehículos eléctricos y al cual nos s para e enfoca el estudio para incluirlo como alternativa de movilidad.

Ventas anuales de vehículos eléctricos por segmento
En unidades / porcentaje de participación 2016-2018

Año	Automóviles	%	SUV	%	Camionetas	%	Total
2016	56	51,38%	53	48,62%	0	0,00%	**109**
2017	96	78,05%	20	16,26%	7	5,69%	**123**
2018	96	73,85%	33	25,38%	1	0,77%	**130**

Figuras 2 – 1: Ventas anuales v. eléctricos Ecuador 2016-2018.
Fuente: (Baldeón, y otros, 2018)**.**

Ventas anuales de vehículos eléctricos en principales provincias
En unidades / porcentaje de participación 2016-2018

Año	Guayas	%	Pichincha	%	Galápagos	%	Imbabura	%	Tungurahua	%	Otras provincias	%	Total
2016	21	19,27%	62	56,88%	9	8,26%	-	0,00%	4	3,67%	13	11,93%	**109**
2017	49	39,84%	20	16,26%	2	1,63%	14	11,38%	-	0,00%	38	30,89%	**123**
2018	76	58,46%	31	23,85%	7	5,38%	6	4,62%	3	2,31%	7	5,38%	**130**

Figuras 3 – 1: Venta de vehículos eléctricos por provincia**.**
Fuente: (Baldeón, y otros, 2018)**.**

En el grafico anterior se logra visualizar el porcentaje de ventas de vehículos eléctricos en las principales provincias del país, y el comportamiento en varias de estas es distinto como el caso de guayas que ha ido en aumento paulatino año tras año, por lo contrario, en pichincha en el 2016 era un porcentaje mayor al 50% y en los años posteriores se reduce. Esto se podría solucionar con proyectos a mediano y largo plazo en el país, implementando beneficios para los usuarios de este tipo de vehículos, ayudando a la seguridad de los conductores de vehículos monoplazas entre otros.

Con la presente investigación se pretende aportar con una alternativa para la movilidad sostenible y que sea amigable con el medio ambiente. Tomando en cuenta diversos factores de movilidad y relaciones en calidad-precio y enfocándose en la investigación en las ventajas que se tendrá al utilizar esta clase de vehículos eco amigables y que aportan al cuidado del medio ambiente.

Otro de los puntos a tomar en cuenta es que lo que se busca con nuestro trabajo es proyectar al scooter eléctrico como un medio de transporte en las ciudades del país, ya que se pretende que este tipo de vehículos sean asequibles para la mayor parte de personas y que viendo los varios beneficios que este tiene, se decidan por este por este medio sustituyendo a los vehículos convencionales.

El punto crítico para decidir un cambio en la movilidad de la sociedad se inspira principalmente en los altos niveles de contaminación por combustibles fósiles y el uso de vehículos eléctricos es el futuro de la sociedad en la que vivimos, ya que cada vez son más las regulaciones que existen. en las naciones del primer mundo en cuanto a la regulación de vehículos y medios de transporte, es decir, fundamental, ya que este es nuestro futuro en la movilidad, por lo que esta clase de vehículos para uso personal es una proyección de futuro, muy rentable y sostenible, (Hardt, y otros, 2019 pág. 10).

Para que este tipo de movilidad sea sostenible, también es necesario dejar en claro que debe existir un sistema de recarga ideal y flexible para este tipo de vehículos, de manera que no tenga un impacto negativo en la demanda de electricidad en el territorio ecuatoriano y en otras partes del mundo. Los padres. De esta manera, el territorio podrá tolerar paulatinamente un cambio en la oferta de movilidad de los autos que se utilizan, tanto para uso personal como público.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

- Diseñar un proyecto innovador de un prototipo de scooter eléctrico que sea funcional y amigable con el medio ambiente, para optimizar el sistema estructural y eléctrico en post de la mejora de autonomía.

1.3.2. Objetivos específicos

- Diseñar el prototipo de un patinete eléctrico funcional, así como sus componentes principales y secundarios.
- Analizar el impacto ambiental y social que causan este tipo de vehículos en el país.
- Realizar las pruebas de funcionamiento y comportamiento del patinete eléctrico diseñado, de forma que podamos observar la mejora de autonomía.
- Validar autonomía del patinete eléctrico, velocidad promedio alcanzada, y distancia mínima de frenado.

- Redactar un marco teórico que valide el proyecto bajo investigación documental o bibliográfica.

1.4. Estado del arte

1.4.1. Punto de vista funcional y amigable

Las urbes se desarrollan donde hay agrupamiento de personas trabajando y desenvolviendo cualquier categoría de actividades comerciales o de diversión, las cuales necesitan de movilidad para ser realizadas, estos desplazamientos pueden ser admisiblemente por medios motorizados, a través de los elementos de transportes existentes en la región, o de forma no motorizada como caminatas, uso bicicletas, vehículos particulares, transporte público, entre otros. Es instintivo entonces conocer la forma en que las ciudades están estructuradas para entender que tipos de vehículos son necesarios para movilizar a la sociedad y también analizar los factores que influyen para ello.

El recurso de las zonas urbanas de un pueblo está dictado por el desarrollo sociedad-gobierno, la forma de disposición del adoquinado, las características geográficas, las actividades que realizan los ciudadanos entre otras; todas deben ser tomadas en cuenta al momento de calcular las necesidades de cada ciudad; factores que influyen de forma determinante en el sistema de transporte en general evaluando de esta forma el manejo e incremento del parque automotor. Así proporcionadamente la relación entre el proceso guía y el crecimiento, están condicionados a diversos factores, (Márquez, y otros, 2017 pág. 22).

El desarrollo socio-económico es el que determina el crecimiento de las ciudades dependiendo del tipo de economía desarrollada, y la cultura manejada por la población. Una ciudad con un nivel cultural y económico alto necesitará un sistema de trasporte que vaya a la par del progreso creciente, de esta manera se puede diferenciar que en las ciudades del primer mundo la inserción de vehículos unipersonales y eléctricos ha ido en aumento de una forma más rápida y eficaz.

Independientemente de todo lo que hemos avanzado en este recorrido aún nos queda mucho camino por recorrer para que los vehículos eléctricos sean completamente viables y sean insertados en el transporte y movilidad de cada población. Los carros eléctricos ayudan a evadir la contaminación del aire, el envenenamiento acústico e incluso tienen impacto en el aspecto social y económico. Los gobiernos otorgan un sinnúmero de beneficios para para los que adquieren un vehículo eléctrico o un híbrido, como en España estos están exentos de la matriculación. Cada vez somos más conscientes del peligro que estamos causando, dañando el hogar donde vivimos, y no es solo por la cantidad de recursos naturales que usamos, sino que el petróleo se está acabando y es forzoso para que los vehículos funcionen, así que necesitamos examinar nuevas alternativas como pueden ser los vehículos eléctricos que además ayudan a evitar el gran impacto ambiental y como hemos visto en

repetidas ocasiones son la alternativa de movilidad del futuro para de esa manera cuidar el mundo en el que vivimos. También se puede notar que esta variedad de vehículos podrá aprovechar sólo bienes renovables, algo que actualmente no logramos, de manera que la selección positiva que tendría el uso de este tipo de vehículos sería un desarrollo de estilo de vida futurista y eco amigable en apoyo a mejorar la calidad de vida del mundo entero y eliminar de raíz el uso de combustibles fósiles, (Ingeniería, y otros, 2020 pág. 12).

Uno de los resultados incluye una comparación entre VE y CV en términos de impactos normalizados de la vida útil en 10 categorías. El análisis muestra resultados que comparan los vehículos del mismo segmento de utilidad media, tanto VE (con baterías Lync de níquel-cobalto-manganeso-níquel o fosfato de hierro-litio LiFePO4 con un suministro de energía media europea, LiNCM sólo energía eléctrica producida con gas natural Gram o carbón C) impulsados por un motor de combustión (ICEV Gram gasolina o ICEV D Diesel). Según estos resultados, el VE tiene un efecto medioambiental que se centra en la fase de construcción de la batería y el motor, mientras que el efecto curricular se centra principalmente en su uso, (Cueva, y otros, 2018 pág. 11).

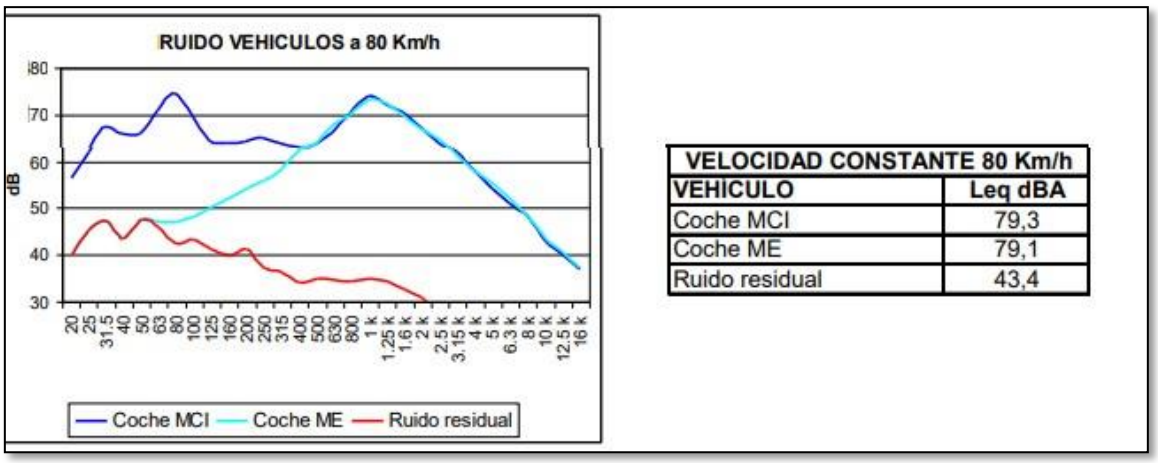
Esto significa que los VE suministrados con un número medio de generación europea reducirían el efecto sobre el cambio climático hasta un 24% en comparación con los CV (Merlin, y otros, 2021 pág. 10). Aunque se han producido avances significativos en las 3 fases (fabricación, uso, fin de vida) para minimizar los impactos ambientales y sociales que se pueden causar a corto y largo plazo, no cabe duda de que el futuro será aún más exigente. En línea con las nuevas demandas derivadas de la economía circular, que naturalmente tienen que perjudicar el trabajo y la distribución, (Cueva, y otros, 2018 pág. 16).

En el caso de los patinetes, tanto eléctricos como compactos, se están desarrollando nuevos comportamientos que podrían denominarse transmovilidad de los cuales hablamos mucho en este artículo ya que nos parecen muy relevantes al momento de hablar de movilidad unipersonal. En épocas en la que el espacio de aparcamiento en las grandes ciudades tiene costos elevados y en algunas ocasiones son escasos, los usuarios están colocando sus patinetes eléctricos en los baúles de sus autos para estacionar en áreas residenciales de estacionamiento gratuito lo cual, aparte de ayudar económicamente, reduce el uso de espacios. Luego terminan el viaje en patinete eléctrico. De diferente manera, los usuarios pueden usar patinetes eléctricos en lugar de autobuses locales, eligiendo cuándo pasar por una parada de autobús ya sea para esperar el autobús o continuar en patinete, y se dan cuenta que es una gran alternativa porque optimiza su tiempo y su seguridad.

Estos comportamientos se facilitan enormemente por la disponibilidad de aplicaciones para teléfonos inteligentes que rastrean los servicios de transporte público y ayudan la manera de ver este transporte. La nueva gama proporcionada por estos vehículos abre significativamente nuevas oportunidades para

considerar intercambios ferroviarios y otros cambios que previamente han requerido un viaje en autobús. Es poco probable que los patinetes eléctricos y los patinetes eléctricos compactos sustituyan a los viajes en coche, pero también hay muchas posibilidades que se transforme el área de captación transitable de una estación de tren de los típicos 10 minutos a pie a 10 minutos en patinete, aumentando el radio de captación en un factor de dos a tres, (Carrignon, 2020 pág. 23).

Como se muestra en la figura 1.4, los resultados de las mediciones se presentan en 1/3 de octava para una velocidad constante. Se espera que el ruido de los neumáticos sea la parte más comprometida, por lo que los niveles de ruido a 50 y 80 km/h son muy análogos entre las tecnologías de gasolina y las eléctricas. A velocidades de 30 kilómetros por hora, la mayor diferencia es la que se espera aquí al principio, porque el ruido de los neumáticos se reduce considerablemente. Los resultados a una velocidad constante de 80 km/h Como se muestra a la izquierda, el espectro medio obtenido de cada una de las mediciones para los vehículos MCI y ME. Además, se muestra el nivel medio de ruido ambiental de cada una de las mediciones. A la derecha se muestra la tabla general de los niveles en general, (Barti, 2016 pág. 32).



VELOCIDAD CONSTANTE 80 Km/h	
VEHICULO	Leq dBA
Coche MCI	79,3
Coche ME	79,1
Ruido residual	43,4

Figuras 4 – 1: Contaminación auditiva.
Fuente: (Barti, 2016).

También se puede determinar que el pico sobre 1 KHz debido al ruido de los neumáticos es muy similar en las dos tecnologías de vehículos. Los vehículos de MCI presentan el pico alrededor de los 80 Hz que corresponde a unas 2.400 r.p.m. Como se sabía previamente, los niveles de ruido de ambas tecnologías son relativamente parecidos, ya que el principal origen de ruido proviene de los neumáticos y del motor, lo cual causa una elevada contaminación auditiva. Hay que ver que las diferencias de contenido de baja frecuencia no aumenten el valor de ruido global en los vehículos con motores de combustión interna. Debe tenerse en cuenta que la ponderación A, “elimina” las bajas frecuencias y esto ayuda significativamente.

En otro de los aspectos se puede decir que los vehículos de dos ruedas de baja potencia representan una nota a pie de página en el tráfico diario y rutinario de la mayoría de las ciudades europeas y americanas, aunque hay que recalcar que día a día van ganando terreno, los últimos el desarrollo de la electrificación redefine el rostro de esta clase de vehículos de vehículos de dos tiempos ruidosos y malolientes a vehículos modernos, eléctricos y fáciles de manejar sin emisiones de escape. Aunque los e-scooters son populares en China, todavía son escasos en las ciudades europeas y esto es algo preocupante ya que debería ir en aumento más relativo.

La incorporación de estos vehículos podría ayudar a aliviar los problemas en el interior de las ciudades. como la congestión del tráfico, la contaminación del aire, el ruido y la falta de estacionamiento. Para investigar estos vehículos y su aceptación por parte de los usuarios, se realizó un estudio piloto en la ciudad de Munich, Alemania. Incorporando e-scooters para participantes de esta prueba y que son de más importancia, el uso podría registrarse en diarios de viaje y rutinas diarias de cada persona, y las actitudes hacia el uso podrían ser registradas por empleando una encuesta longitudinal, (Hardt, y otros, 2019).

Durante este estudio piloto, los participantes recorrieron en promedio 520,6 km por vehículo en 23,4 días promedio de actividad. Estos viajes tuvieron un alcance medio de 10,6 km. Las entradas del diario de viaje revelaron que los vehículos estaban se utiliza especialmente para desplazamientos y viajes de placer, incluso para viajes de negocios dentro de la ciudad. Estos propósitos de viaje representan la oportunidad de establecer los e-scooters como alternativa a los automóviles, ya que estos propósitos todavía están dominados por el uso del automóvil. Participantes utilizó los vehículos suministrados de diferentes maneras, donde aproximadamente uno de cada cuatro aprovechó la oportunidad dada, sin embargo, alrededor del 40% de los usuarios no volvió a incorporar el vehículo después del curso instructivo. indistintamente, hay un objetivo audiencia para e-scooters, que utiliza estos vehículos, (Hardt, y otros, 2019 pág. 32).

Análisis de viaje combinado con respuestas de la encuesta previa y posterior. Revelan que los viajes diarios y los viajes de negocios pueden cubrirse con e-scooters, mientras que los viajes de placer pueden cubrirse en parte debido al número de viajeros esto es relativo ya que muchas personas no viajan seguidas y el principal enfoque de los patinetes eléctricos está en la movilidad urbana debido a que en ese punto si tienen limitaciones por el momento. El procedimiento de prueba que se presenta aquí puede influir en las actitudes de los participantes, con respecto a Actitudes hacia el uso y limitaciones de los e-scooters. Se crea conciencia sobre esta clase de vehículos y se preocupan la infraestructura de carga que falta se puede reducir. Además, se puede llamar la atención sobre las barreras administrativas, como restricciones de uso en tipos de carreteras o limitaciones de velocidad máxima en vehículos, (Hardt, y otros, 2019 pág. 18).

Al realizar esta prueba de campo, las ventajas y Podrían identificarse desventajas de uso. Si bien el fácil estacionamiento es el beneficio más distintivo, la dependencia del clima, las restricciones de equipaje y la seguridad subjetiva son inconvenientes de la clase de vehículo. Después de todo, los e-scooters son fáciles de manejar. y se confirmó que el alcance y la carga no eran un criterio de exclusión. No obstante, este estudio y su muestra El tamaño era pequeño y un primer paso hacia el tema de los ePTW y su uso en el contexto de las metrópolis europeas. En orden para aprobar estos resultados, se necesita más investigación, especialmente con un seguimiento más sofisticado y detallado sistema para evitar problemas de evaluación de datos como se describe, así como una base de usuarios más representativa, (Hardt, y otros, 2019).

Se consideró relevante, dentro de este estudio, investigar cuáles y cómo se estudian y cuantifican los impactos de la integración de la micro movilidad y el transporte público a manera de generar dudas e irlas resolviendo. En otras palabras, es especialmente importante entender el discurso utilizado, los puntos que se consideran importantes o los argumentos que se proponen al respecto. Centrarse en los impactos importantes y centrar el discurso en aquellos puntos que ponen de manifiesto el potencial real y los efectos útiles de la unión de la micromovilidad y el transporte público, permite presentar argumentos más rígidos en los procesos de toma de decisiones para mejorar el sistema, (Oeschger, y otros, 2020 pág. 25).

Sólo "lo que se mide se gestiona". Por lo tanto, comprender y medir todos los impactos importantes es esencial para seguir perfeccionando el sistema y provocar un cambio real en el sector del transporte urbano para lograr una movilidad sostenible. Una vez definidas estas categorías y creada la cuadrícula, se revisaron los elementos seleccionados para todos estos puntos. Se comprobó la celda correspondiente de la cuadrícula si el artículo incluía algún aspecto de la investigación; cabe señalar en este punto que, si alguno de los puntos se menciona brevemente en algún momento del artículo, sin influir en el resultado o las conclusiones, no se ha marcado en la cuadrícula.

El fundamento de la red era proporcionar una visión general de: (i) los diferentes aspectos del sistema de integración de la micro movilidad y el transporte público que se han examinado en los últimos años; (ii) las lagunas presentes en la literatura que es necesario abordar; (iii) qué aspectos se han estudiado en combinación, y (iv) comprender cómo se podría analizar este sistema en el futuro, incluyendo todas las clases de micro vehículos en combinación con el transporte público, (Oeschger, y otros, 2020 pág. 25).

Otra de las alternativas viables y en un futuro para este tipo de vehículos recae en las apps para celulares o tabletas las cuales aportarían una mejora aún más eficiente al uso de este medio de transporte; se van a tener mejores facilidades asociadas al uso de este tipo de vehículos como veremos a continuación:

La integración de la tecnología de la comunicación se revela en muchas tecnologías de transporte junto con más aplicaciones que nos sirven todos los días. Este estudio enfatiza la importancia de considerar esta tecnología en términos de becas de medios. Los resultados muestran que la usabilidad de la aplicación móvil del EScooter está relacionada con la intención de usar el EScooter, y estos efectos también están mediados por la utilidad percibida del propio EScooter, incluso cuando se controla la usabilidad del EScooter. Como otro factor que incide en el uso de EScooter. Además de explicar la importancia de la experiencia del usuario de la aplicación móvil en el contexto del programador, en este estudio, la tecnología de la comunicación es fundamental para el despliegue y uso de aplicaciones móviles que utilizan tecnologías de la comunicación como el transporte tipo scooter, (Ratan, y otros, 2021 pág. 9).

Otra de las alternativas viables y en un futuro para este tipo de vehículos son las llamadas las apps para celulares o tabletas las cuales aportarían una mejora aún más eficiente al uso de este medio de transporte; se van a tener mejores facilidades asociadas al uso de este tipo de vehículos como se detallará en el siguiente texto:

La integración de las tecnologías de los medios es evidente en muchas tecnologías de transporte. La presente investigación destaca la importancia de considerar dicha tecnología desde una perspectiva de becas de comunicación. Los resultados sugieren que la facilidad de uso percibida de las aplicaciones móviles de e-scooter está asociada con la intención de uso del e-scooter y este efecto está mediado por la utilidad percibida del e-scooter en sí, incluso cuando se controla la facilidad de uso percibida del e-scooter también. como otros elementos influyentes del uso de EScooter, uno de los tantos ya que a la hora de verlos son varios. Además, destacar la importancia de las opiniones de los usuarios con las aplicaciones móviles en el contexto de los e-scooters, esta investigación sugiere que la tecnología de la comunicación es un factor integral en la adopción y el uso de tecnologías de transporte como los e-scooters, (Ratan, y otros, 2021 pág. 29).

En la situación de las relaciones públicas, la aplicación explícita de este modo podría preparar a los planificadores y responsables políticos para futuras pandemias. En el caso de la situación de PE, en este caso, COVID-19, promover las bicicletas eléctricas y comprender las preocupaciones de los no (usuarios) puede ayudar a reducir la propagación del virus en las redes de transporte y, por lo tanto, mejorar la salud pública.

El caso del PE permitió comprender las preocupaciones sobre la paz y la salud de los usuarios (no) de bicicletas eléctricas en comparación con sus preocupaciones en el caso del RP. Este análisis ayuda a explorar cómo, dadas las limitaciones de las colaboraciones sociales en el transporte público, es probable que se produzcan cambios en los comportamientos de viaje en situaciones de enfermedad pos pandémica, (Khande, y otros, 2020 pág. 10).

Se debe desarrollar una interfaz hombre-máquina más eficiente para integración de los requisitos de un usuario. Esto también se puede integrar en el lenguaje de diseño basado en gráficos y forma la interfaz entre el diseño automatizado y el cliente final. El diseño de la estructura automática representa una nueva investigación brecha. Aquí, los métodos de optimización estructural resultan ser un campo de investigación prometedor. Una estructura generada automáticamente diseño basado en los requisitos del usuario cierra un diseño de ingeniería, que hasta ahora solo ha sido posible manualmente por trabajo humano, para optimizar la topología creada, (Burkhart, y otros, 2020 pág. 15).

Este modelo se puede generar en base al seleccionado componentes y sus necesidades de espacio, pero la disposición del primero debe determinarse los componentes. Este problema de empaque es uno de los próximos objetivos de investigación, que puede alcanzarse uso hábil de algoritmos de optimización. La integración de Design for Assembly podría beneficiar y aportar al proceso de diseño del producto y acabado final y de esta manera, sino que también al diseño del sistema de montaje del prototipo, (Burkhart, y otros, 2020 pág. 15).

En el contexto de los productos individualizados, el nivel de la incertidumbre y desconocimiento en los requisitos está aumentando y se propone definir áreas de solución para limitar la incertidumbre respectiva sin describirlos ni explicar su uso con más detalle dentro de la planificación de la misma. Para la planificación y estructuración de capacidades de sistemas de ensamblaje, surge la pregunta de cómo tratar incertidumbre en la fase de planificación y cómo integrar estos datos inciertos en el modelado de los distintos ensamblajes alternativas del sistema para generar más confianza en el usuario y de esa manera mejorar su inserción, (Burkhart, y otros, 2020 pág. 15).

El proceso de toma de decisiones conscientes y reciprocas de utilizar un sistema para compartir e-scooter en el marco de la teoría del comportamiento planificado (TPB). TPB se aplica a menudo para modelar el comportamiento humano en muchas disciplinas, incluida la investigación del comportamiento de viaje, aunque esto puede variar debido a la situación que se presente. Los estudios han demostrado que esta teoría puede ser una herramienta útil para explicar los mecanismos que acompañen al comportamiento de cambio de modo o la aceptación de nuevos modos de transporte adaptando a la sociedad estas nuevas formas de transporte como las operaciones de movilidad compartida para apostar a la sociedad y al medio ambiente, (Eccarius, y otros, 2020). Para comprender mejor los impactos netos del uso compartido de scooters eléctricos, consideramos los modos de transporte que se están desplazando. En nuestra encuesta de usuarios de scooters electrónicos, el 7% de los usuarios informaron que no habrían realizado el viaje de otra manera, el 49% habría andado en bicicleta o caminando, el 34% habría utilizado un automóvil personal o un servicio de viaje compartido, y el 11% lo habría hecho, han tomado un autobús público.

Estos resultados son coherentes con una encuesta realizada en Portland, Oregón, que muestra que el 8% no habría hecho el viaje, el 45% habría ido a pie o en bicicleta, el 36% habría utilizado un coche y el 10% habría utilizado el autobús o el tranvía, lo que nos proporciona datos muy relevantes para nuestro análisis. Para estimar las cargas desplazadas por el uso de un e-scooter, suponemos que cada pasajero-milla en un e-scooter desplaza 0,34 pasajeros-milla en un coche personal, 0,11 pasajeros-milla en un autobús público y 0,08 pasajeros-milla en una bicicleta pública. entonces vemos el valor de este punto. También asumimos que los impactos del calentamiento global en el ciclo de vida del uso personal del automóvil son de 414 g de CO2-eq / pasajero-milla, utilizando el modelo GREET 2 del Laboratorio Nacional de Argonne con una mezcla de petróleo promedio de EE. UU., Modelo de vehículo del año 2012, 26 millas por galón pasajero, (Hollingsworth, y otros, 2017).

1.4.2. Diseño estructural

1.4.2.1. Trenes de potencia electrificados

El desarrollo de los vehículos cada vez más eléctricos, capaces no solo de utilizar menor cantidad de combustible sino también para viajar distancias cada vez más largas en un modo de vehículo de cero emisiones (ZEV), es decir, a cero emisiones, es el foco principal de las políticas industriales del mundo.

Los vehículos eléctricos en las ferias del motor más importantes de los últimos años han ido aumentando: desde vehículos híbridos hasta vehículos totalmente eléctricos, baterías y motores se mostraron en cualquier área de exhibición de grandes fabricantes de automóviles.

En estados unidos los vehículos ya obtuvieron un lugar determinado en el evento North American International Auto Show que se desarrolló en Detroit llamando la Avenida Eléctrica, en la cual se encontraba todos los tipos de vehículos eléctricos y con un variedad de modelos diferentes tipos de tamaño, comodidad y características únicas de cada uno de ellos, en los que nos vamos a enfocar son el los vehículos de una sola persona de dos y tres ruedas los cuales ayudaran a nuestra investigación para obtener una comparación ideal para nuestro prototipo, (Hughes, y otros, 2013).

En Estados Unidos, los vehículos ya han recibido un lugar permanente en el North American International Auto Show, que se celebró en Detroit llamado Electric Avenue, donde se presentaron todo tipo de vehículos eléctricos y con una variedad de modelos diferentes en tamaño, silencio y características los únicos de todos en los que nos centraremos son los vehículos de 2 y 3 ruedas para una persona que nos ayudarán en nuestra investigación para conseguir una comparación ideal para nuestro primer modelo. En la siguiente tabla nos muestra una descripción general de funciones y características (descritas en los párrafos siguientes) existentes o posibles en un vehículo según los diferentes tipos.

	Function				
	Stop&start	Electric traction	Regenerative braking	Electric driving only	External battery charge
System					
Conventional vehicle	Possible	No	No	No	No
Micro HEV	Yes	No	Minimum	No	No
Mild HEV/ Medium HEV	Yes	Limited	Yes	Minimum	No
Full HEV	Yes	Yes	Yes	Yes	No
Plug-in HEV (PHEV)	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Extended range EV (EREV)	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Battery electric vehicle (BEV)	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Fuel cell electric vehicle (FCEV)	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes (electric and/or hydrogen refuelling)

Figuras 5 – 1: Funciones y características vehículos eléctricos.

Fuente: (Pham, y otros, 2019).

Iniciamos una década diferente en la Industria Automotriz con vehículos completamente diferentes con un tren motriz electrizado en su totalidad los cuales está tomando gran fuerza en las grandes ciudades del mundo teniendo un lugar en el parque automotor con 0% de contaminación; el camino que conduce al futuro tiene una ruta clara que ve cada vez más combustible liberado de su onerosa relación con el petróleo y con los demás hidrocarburos fósiles, (Hughes, y otros, 2013 pág. 19).

1.4.2.2. MP3 híbrido

En mayo de 2009, Piaggio Ensemble presentó el scooter híbrido de tres ruedas MP3 Hybrid (Fig. 22.23). La tecnología híbrida MP3 minimiza el consumo de gasolina y las emisiones de CO2 en más de un 50% en comparación con un scooter de gasolina medio, (Oeschger, y otros, 2020).

Figuras 6 – 1: Prototipo Piaggio MP3 HYBRID: system layout.

Fuente: (Oeschger, y otros, 2020).

Ape Calessino es un vehículo italiano de tres ruedas que se ha producido con éxito durante más de 60 años (dos millones de vehículos vendidos en todo el mundo). Ape Calessino 2009 El "litio eléctrico" (Fig. 22.42) es un sistema de propulsión electrificado de "impacto ambiental cero" versión, fabricada en solo 100 unidades por el Grupo Piaggio. El corazón del 'verde, (Oeschger, y otros, 2020 pág. 28).

Figuras 7 – 1: Prototipo Renault Twizy ZE concept**.**

Fuente: (Orecchini, y otros, 2010).

Los requisitos de resistencia determinan cómo se diseña el bastidor para soportar la carga que actúa sobre él. El fallo de la capacidad de resistencia puede deberse a la fatiga del material, para lo cual es necesario un estudio estático y dinámico adecuado para obtener las características del material y así conseguir un diseño práctico que se utilice de forma segura y fiable, (Arias, 2020 pág. 10). Puntos clave que deben enfatizarse:

- Límite de fluencia: es el punto en el que la tensión aumenta inmediatamente y la deformación aumenta desproporcionadamente. Límite de flexibilidad Sy es la tensión a la que el material presenta una deformación estable.
- Resistencia máxima: Establece la tensión o elasticidad máxima que el material puede soportar antes de romperse, denominada forma $Suut$.
- Factor de seguridad: para evitar uno de los fallos estructurales más comunes, la capacidad de carga de un tren debe ser mayor que la carga que podrá soportar por comparación.

Para seleccionar correctamente el material, hay que tener en cuenta la tabla de prestaciones mecánicas y los componentes críticos en el momento de procesar el material o las limitaciones específicas de funcionamiento. La tabla 1 muestra: Ejemplos de propiedades mecánicas de las aleaciones de aluminio forjado, (Arias, 2020 pág. 24).

Aleación de aluminio forjado	Estado	Límite elástico a la tensión (convencional al 2%)		Resistencia máxima a la tensión		Resistencia a la fatiga a 5E8 ciclos		Elongación en 2 in	Dureza Brinell
		kpsi	MPa	kpsi	MPa	kpsi	MPa	%	-HB
1100	recocido en hoja	5	34	13	90			35	23
	laminado en frío	22	152	24	165			5	44
2024	recocido en hoja	11	76	26	179			20	-
	tratamiento térmico	42	290	64	441	20	138	19	-
3003	recocido en hoja	6	41	16	110			30	28
	laminado en frío	27	186	29	200			4	55
5052	recocido en hoja	13	90	28	193			25	47
	laminado en frío	37	255	42	290			7	77
6061	recocido en hoja	8	55	18	124			25	30
	tratamiento térmico	40	276	45	310	14	97	12	95
7075	recocido en barra	15	103	33	228			16	60
	tratamiento térmico	73	503	83	572	14	97	11	150

Figuras 8 – 1: Propiedades mecánicas de algunas aleaciones de aluminio forjado.

Fuente: (Arias, 2020).

1.4.2.3. Análisis de respuesta a vibraciones

El elemento fundamental a la hora de elegir una técnica de suspensión debe considerarse la influencia de la respuesta vibratoria del sistema sobre el cuerpo, teniendo en cuenta la postura y el lugar estratégico para apoyarse en el scooter, el sistema de suspensión está formado por el chasis. con ruedas que permiten absorber el impacto de las irregularidades del terreno y los diversos obstáculos de la carretera para un mayor bienestar. Permiten mantener la altura del vehículo después de su movimiento de forma correcta, reducir el efecto de la fuerza de impacto, mantener la alineación de las ruedas, soportar el peso del vehículo, controlar el ángulo de dirección y una de las propiedades relacionadas, y el equilibrio mantiene los neumáticos en contacto con la carretera, (Arias, 2020 pág. 10).

1.4.2.4. Batería

Para elegir la batería adecuada para la planificación, hay que tener en cuenta la configuración geométrica, esta característica es una de las más relevantes, ya que en función de la escala se puede realizar el diseño del scooter, ya que la batería es uno de los elementos esenciales. La puesta a punto de la batería depende en gran medida de la potencia de los motores necesarios. Dichos motores vienen con un voltaje de trabajo en relación a su rendimiento y con estos 2 cambios es posible encontrar los aspectos críticos de la corriente solicitada por el motor. Estos valores de corriente y tensión determinan la categoría de la batería más adecuada, (Arias, 2020 pág. 35).

Las baterías existentes en el mercado para esta clase de scooters que cumplen con los requisitos de tensión/corriente están entre 48-60V y 12-20A. Así, en base a los cálculos realizados para casos concretos, pero con especial énfasis en los casos más exigentes, se establece que la batería elegida debe ser una batería de litio de 60V y 20A de periodo profundo para consumir lo estipulado en el plan, (Arias, 2020 pág. 35).

TIPO DE BATERÍA	LITIO	PLOMO	NIQUEL	GEL
VENTAJAS	Más ligeras actualmente. Mayor duración, 3x Plomo. Poco mantenimiento sin uso. Sin efecto memoria.	Alta corriente de arranque. Alta entrega de potencia. Menor precio.	Más ligeras que Plomo. Mayor duración respecto a las de Plomo.	No desprenden líquidos. Resistencia a golpes. Poca corrosión

Figuras 9 – 1: Ventajas de los distintos tipos de batería.

Fuente: (Arias, 2020).

El autor concluye que el diseño estructural tiene que ser determinado mediante pesos y medidas reales y a los esfuerzos que va a ser sometido el patinete, teniendo en cuanta el relieve de las principales ciudades en los cuales va a transitar de igual forma el diseño y los componentes electrónico realizando pruebas de durabilidad de cada uno de ellos como es la batería dimensiones y carga y descarga de la misma.

1.4.2.5. Selección de baterías

La elección de un motor eléctrico es fundamental, sin embargo, la elección de qué baterías usar y cómo ubicar todas las celdas en el prototipo es probablemente la decisión de diseño más importante con implicaciones directas en el espacio, el peso y el costo. El objetivo al construir un paquete de baterías para un vehículo eléctrico es obtener el máximo almacenamiento de energía posible en un espacio limitado, dando al vehículo la autonomía requerida durante las demandas de alta potencia. La opción para un banco de baterías principal es utilizar baterías avanzadas de alta potencia, (Daghero, 2019 pág. 28).

Sin embargo, dada la gran cantidad de opciones, se deben considerar las siguientes analogías. La información mostrada podría estudiarse más y presentar analogías mucho más complejas. Sin embargo, algunas familias de baterías son claramente mejores candidatas para un vehículo que otras. Las baterías de iones de litio (li-ion) son las más recomendadas para un EV. Este tipo de batería tiene el mejor valor general establecido entre las categorías presentadas y, dada su producción en masa durante la última década, los precios al consumidor son más bajos que los observados para los capacitores de alta potencia. Está claro que el motor eléctrico y la batería son dos volúmenes decisivos de cualquier diseño final de vehículo eléctrico, (Daghero, 2019 pág. 28).

1.4.3. Implementación de un motor eléctrico sobre el chasis de monopatín

Se comienza con la exploración a realizar sobre el sistema electrónico, los cálculos para el sistema de transmisión identificando los distintos elementos mecánicos y aplicando la teoría de los materiales

a su construcción, para luego pasar a los cálculos para la modificación del chasis y la familiarización de los sistemas que componen la nueva moto pasará, el estudio estructural de las piezas, para finalmente pasar a las pruebas y el estudio de los resultados. Se enfatiza en las conclusiones que el desempeño del patinete eléctrica depende en gran medida del estado de las baterías, es decir, de la potencia y la velocidad dependen del nivel de carga de la batería, también es menciona un aumento del 10% en el rango gracias a la opción de freno regenerativo, (Pabón, 2020 pág. 6).

1.4.3.1. Diseño de chasis

En el diseño del chasis había tres opciones principales. Una vez filtradas las opciones, elegimos la que tiene mejores características, para lo cual lo primero es garantizar la rigidez del elemento, en segundo lugar, se ha elegido la reducción del peso al máximo y entonces otro punto importante es la facilidad de fabricación, que implícitamente también reduce los costes y como último punto hemos tratado de eliminar en la medida de lo posible el sobredimensionamiento. En conclusión, se eligió el chasis de una sola cuna porque tenía las mejores características, (Rueda, 2017 pág. 43).

Para la parte de suspensión también existen dos sistemas, la suspensión trasera, que se optó por utilizar una variante de la suspensión clásica llamada monos chok porque este tipo de suspensión permite un recorrido de suspensión más largo, lo que da como resultado una suspensión más flexible., Es decir, mayor comodidad (algo que podría solucionar el problema de suspensión dura que presentan la mayoría de motos scooter) además de que la implementación de este sistema reduce costes y mantenimiento. Para la suspensión delantera se utilizaron barras telescópicas que son un sistema de resorte amortiguador siempre que el resorte sea interno, (Pabón, 2020 pág. 32).

4.4.4.1.1. Tipos de materiales utilizados en estructuras monoplaza

Caracterización de materiales compuestos para la aplicación en la carrocería de la fórmula de vehículo monoplaza tipo SAE, están estudiando varios tipos de materiales compuestos que se utilizan o ya se utilizan en la construcción de carrocerías en el sector de la automoción, como fibra de vidrio, fibra en carbono, aluminio, polímeros y fibras naturales. En el primer estudio, llegaron a la conclusión de que la fibra de vidrio era una alternativa mejor porque era menos densa que la de aluminio, más manejable y menos cara que la de carbono. Con esta selección, explicó el proceso de preparación de la fibra de vidrio, los mejores porcentajes de mezcla de catalizador y resina, e investigó el refuerzo de las capas de fibra de vidrio para lograr una mayor rigidez desde el punto de vista de la alianza, (Vasquez, 2020 pág. 15).

4.4.4.1.2. Ruedas

Las ruedas tienen tres características principales que pueden variar según el modelo y el precio: diámetro, tipo de llanta y banda de rodadura. El diámetro de las ruedas suele oscilar entre siete y diez pulgadas. Un diámetro más pequeño significa un mayor manejo, control y aceleración. Por el contrario, las ventajas de las ruedas de gran diámetro son la amortiguación, mayor velocidad punta o menor vibración, entre otras. Si el scooter se va a utilizar en un terreno que no es necesariamente liso, se recomienda un diámetro de rueda grande, (Ferrer, 2020 pág. 46)

Las llantas de scooter pueden variar si incluyen o no cámara de aire. Aquellos con tubo proporcionan una mejor amortiguación, pero generalmente se eliminan con ruedas macizas, que ofrecen mayor durabilidad y menos mantenimiento. Finalmente, se distinguen dos tipos de banda de rodadura en función de si el scooter está diseñado para circular en ciudad (terreno relativamente suave) o en terrenos más complicados como arena o tierra. Los primeros tienen una pisada más suave, ofreciendo más superficie de contacto con el suelo y por lo tanto más agarre. Por otro lado, las ruedas "todo-terreno" están formadas por tacos que sacrifican la superficie de contacto, pero permiten un mejor agarre en terrenos difíciles, (Ferrer, 2020 pág. 46).

4.4.4.1.3. Factores que intervienen en el tipo de rueda del patinete eléctrico

El tipo de llanta, con o sin cámara de aire: En principio, la opción sin cámara ofrece una mayor duración. Pero en vehículos como los Scooter eléctricos con una vida útil promedio relativamente corta en kilómetros, cualquiera de los modelos funciona perfectamente bien. Dos factores que, si tenemos que mirar con más atención son el diámetro y el tipo de pisada, estos dos factores definen el tipo de uso que le podemos dar al patinete eléctrico. Las ruedas de los scooters eléctricos con un diámetro enorme, ilustrado en 10", nos proporcionan una mayor velocidad punta, aumentan la amortiguación mecánica del scooter, reducen las vibraciones y, además, nos permiten superar obstáculos mayores en el suelo como pequeñas grietas, irregularidades, etc. (Llagostera, 2019 pág. 36).

Al contrario, nos escudan de la aceleración y nos dan menos control y maniobrabilidad. Ruedas de pequeño diámetro, por ejemplo 4", nos dan mayor aceleración, nos dan más control y maniobrabilidad. También ofrecen una mayor estabilidad al tener el centro de gravedad más cerca del suelo (Llagostera, 2019).El otro factor para tener en cuenta es la pisada, dependiendo del diseño de esta pisada podemos encontrar básicamente dos modelos, diseños urbanos y diseños todo terreno. Los diseños urbanos tienden a ser más suaves, proporcionando una mayor área de contacto con el suelo, lo que nos da un mejor agarre, mientras que los diseños todo terreno generalmente se componen de "tacos" que brindan mayor área de contacto. proporciona un mayor agarre en terrenos como tierra, arena, etc. (Llagostera, 2019 pág. 37).

Figuras 10 – 1: Modelo de ruedas lisas y ruedas todo terreno.

Fuente: (Llagostera, 2019).

1.4.3.2. Centro de gravedad

Al diseñar un monopatín, es importante asegurarse de que el peso sea bajo, lo que le permite acelerar más rápido o frenar más fácilmente.

Además, es esencial una buena distribución del peso y un reparto óptimo del centro de gravedad. Una distribución desproporcionada en relación con el centro de gravedad puede provocar graves inconvenientes para todo el ciclista. Un peso contenido y un centro de gravedad bajo le ayudan a tener un equilibrio óptimo para un grado de inclinación definido. El par que desestabiliza al ciclista es directamente proporcional al peso y a la elevación del centro de gravedad. Si el centro de gravedad está adelantado, la tabla tendrá una mejor dirección, en cambio, si está detrás o alrededor de la rueda trasera, favorecerá la tracción. En esta situación, el centro de gravedad está sutilmente hacia atrás, beneficiando la tracción del transporte, (Noriega, y otros, 2014 pág. 40).

La postura del centro de gravedad (CdG) de un monopatín tiene un predominio significativo en el comportamiento dinámico de la composición. Su posición depende de la distribución y proporción de masas de los distintos elementos (motor, batería, ruedas, horquilla, cuadro, etc.). Como el motor y las baterías son los elementos más pesados, su ubicación influye en gran medida en la localización del centro de gravedad de la moto. La elevación del centro de gravedad tiene un predominio significativo en el comportamiento dinámico de una motocicleta, especialmente durante la aceleración y el frenado, (Daghero, 2019 pág. 42).

Un centro de gravedad alto durante la fase de aceleración provoca una mayor transferencia de carga de la rueda delantera a la trasera. Una mayor carga en la rueda trasera aumenta la fuerza motriz que puede aplicarse al suelo, pero una menor carga en la rueda delantera hace que el comportamiento de conducción sea más desequilibrado. Y al frenar, el centro de gravedad máximo hace que haya más carga en la rueda delantera y menos en la trasera. Aumentar la carga en la rueda delantera optimiza

el frenado, pero también aumenta la posibilidad de cabeceo o deslizamiento, que se produce cuando la rueda trasera está totalmente descargada, (Daghero, 2019 pág. 42).

4.4.4.1.4. Normativa vigente

En la actualidad, dada la rápida popularización de vehículos como patinetes eléctricos, segways o hoverboards, las autoridades habituales no han pensado en el grande crecimiento del uso de las patinetas eléctricas para poder legislarlos. Normalmente, es la DGT, el Ministerio del Interior o las agencias de la Unión Europea las que crean las leyes que regulan el tráfico y la convivencia en las ciudades, pero hoy son los propios municipios los que, a través del 'decreto municipal, se encargan de establecer las leyes. el uso de este tipo de vehículo. Sin embargo, la Dirección General de Tráfico ya está estudiando la implementación de leyes que regulen definitivamente el uso de vehículos urbanos dentro del Código de Tráfico.

Esto significará una regulación común en todo el estado y facilitará la adaptación de estos vehículos a la vía pública, una de las mayores preocupaciones de los clientes al decidir comprar un VMP. Para hacernos una idea de la compleja situación en la que se encuentran actualmente los vehículos de movilidad personal, podemos comparar la normativa de las dos ciudades más importantes de España: Barcelona y Madrid. La ciudad catalana fue la primera en emitir una ordenanza municipal al respecto, ya que acogió muy bien la llegada de este medio de transporte. En Barcelona no se puede circular por la acera ni por calles peatonales, solo por carril bici y siempre dando prioridad a los peatones, (Ferrer, 2020 pág. 15).

Deben estar estacionados en estacionamientos para motocicletas o bicicletas, nunca en la acera ni encadenados al mobiliario urbano. En Madrid, sin embargo, el tráfico está permitido en las calles siempre que el límite de velocidad de estas sea de 30 km / h como máximo (más del 85% de las calles). También puede circular por carriles bici, pero no por aceras. Por último, en Valencia, por ejemplo, está permitido aparcar patinetes en las aceras e incluso utilizar mobiliario urbano para asegurarlo con una cadena. Los límites de velocidad de cada una de las ciudades con respecto al tamaño o a la potencia con la cual se maneja el prototipo, donde los vehículos de tipo A serían patinetes pequeños de hasta 25 kilos y 20km/h de velocidad máxima y los de tipo B los que superen alguna de estas dos cifras existen más tipos de patinetes con una derivación D que es la más preparada con rines mucho más grandes y con sistemas de suspensión, (Ferrer, 2020 pág. 15).

1.4.3.3. Uso regulado del patinete

Conducir un patinete eléctrico tiene muchas ventajas en cuanto a tranquilidad y respeto al medio ambiente, sin embargo, las normas no se respetan constantemente y esto ha provocado varios accidentes y multas a los conductores de dichos vehículos, VMP. Por ello, en algunas metrópolis

españolas como Madrid, Barcelona o Valencia, se han tomado una serie de medidas para mitigar los efectos negativos de circular por la ciudad en patinete eléctrico, (Rueda, 2017 pág. 23).

Figuras 11 – 1: Tipos de patinetes eléctricos.

Fuente: (Rueda, 2017).

CAPÍTULO II

2. MARCO METODOLÓGICO

2.1. Método de investigación

2.1.1. Inductivo deductivo

En este capítulo se presentará el diseño e implementación del scooter eléctrico, la elección de sus elementos, tanto externos como internos, para de esa manera ir determinando de manera paulatina las variables y elementos que vamos a utilizar para la construcción.

Podemos decir que en la construcción del patinete usaremos un método inductivo-deductivo ya que tomaremos en cuenta las variantes físicas en base a simulaciones, guiándonos a través de los parámetros que iremos obteniendo del proceso de implementación del patinete eléctrico, para de esta manera llegar al propósito final que será el diseño de un prototipo que tenga todas las necesidades planteadas; para lograr este cometido iremos realizando distintas iteraciones con el fin de ir seleccionando las mejores alternativas basadas en las simulaciones y diversos factores sobre la autonomía del mismo.

Una de las principales innovaciones que queremos tener con este diseño es que se pueda utilizar como medio de transporte complementario, es decir, no hay ningún problema si se utiliza el monoplaza eléctrico en un trayecto del viaje y el autobús o el taxi en el otro. En otras palabras, es fundamental que el transporte sea transportable, compacto y ligero, para ello se debe hacer una buena selección de materiales que permitan conseguir estas propiedades sin sacrificar la resistencia estructural y la seguridad del transporte.

En cuanto al diseño del chasis se tomará en cuenta el peso ya que este debe ser de material ligero, dúctil y de una resistencia relativamente alta, esto lo realizaremos mediante simulación y selección de materiales, para de esta manera lograr obtener un patinete útil, funcional, autónomo y que sea una opción de movilidad para el medio en que vivimos.

2.1.1.1. Método empírico

El diseño empírico correlaciona las experiencias prácticas encontradas en un sitio anterior con la situación que se podría presentar en un nuevo sitio propuesto. Los métodos empíricos de sostenimiento son recomendaciones de diseño ligados a la caracterización geo mecánica del macizo rocoso. Estos métodos definen el tipo y cantidad de elementos de sostenimiento a emplear (Ferrer, 2020). De esta manera podemos determinar que en el presente trabajo se utilizara el método empírico

ya que nos basaremos de manera detallada en la experimentación, toma de datos y muestras y también en los softwares que se utilizaran a lo largo de la investigación.

2.2. Enfoque de investigación

2.2.1. Enfoque cuantitativo

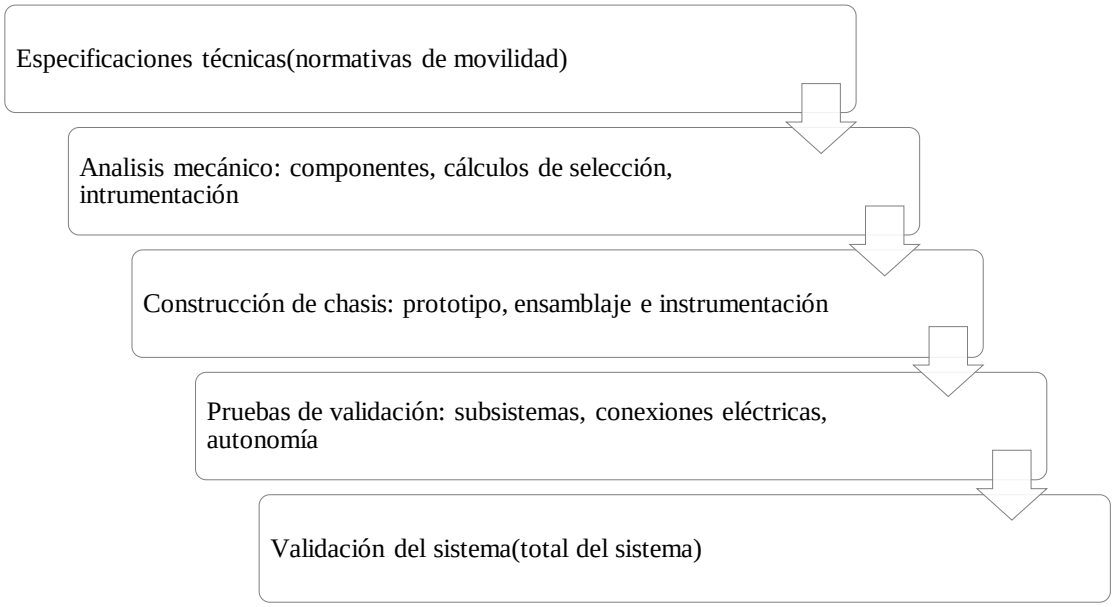
La investigación cuantitativa es la que recoge y analiza datos cuantitativos sobre los cambios. La investigación cualitativa evita la cuantificación. Los científicos cualitativos realizan registros narrativos de los fenómenos estudiados mediante técnicas como la observación participante y las entrevistas no estructuradas. La diferencia importante entre ambos métodos es que la investigación cuantitativa examina la agrupación o interacción entre los cambiantes cuantificados y la investigación cualitativa los examina en entornos estructurales y situacionales, (González, 2020 pág. 32).

Se tomará en cuenta tanto las variables dependientes e independientes ya que de esta manera se podrá poner énfasis en partes específicas y de relevancia para nuestra investigación como el chasis, llantas, sistema eléctrico, batería entre otras.

El tipo de metodología que se utilizó para la ejecución del plan es una metodología cuantitativa ya que se basó esencialmente en la experimentación y la observación, esto como procedimiento de análisis para establecer las bases inicialmente establecidas, partiendo de la identificación de las necesidades del comprador. definidas por las especificaciones técnicas que además quedan limitadas por las normas de movilidad que establecen los parámetros de velocidad. Así, se identifican las resoluciones probables de las especificaciones, analizando desde los puntos más generales hasta una selección descriptiva de criterios y elementos técnicos, tales como; diseño del chasis, motor y control de velocidad, sistema de frenado, sistema de suspensión, baterías y sistema de carga.

A nivel de elementos, una vez elaborada la selección específica de recursos, se estipulan las especificaciones de construcción y montaje de los elementos y subcomponentes para su posterior prototipado.

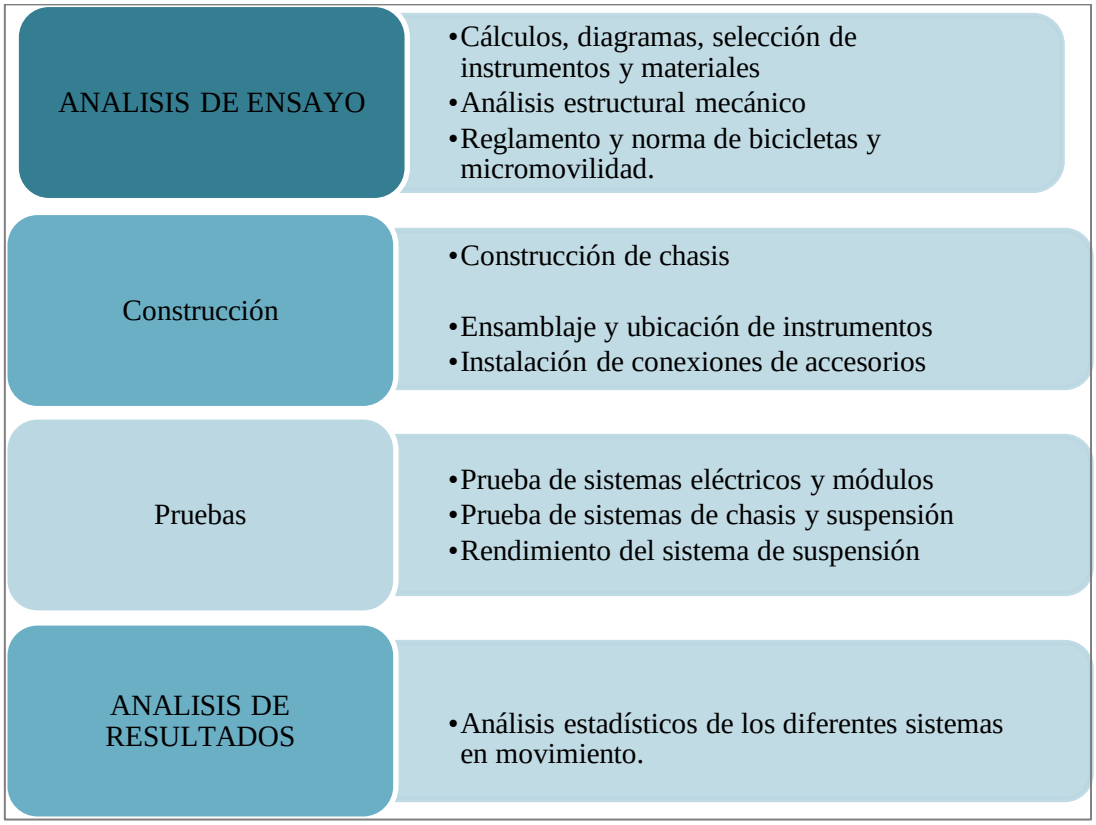
La fase de validación comienza con el estudio de la parte mecánica de los elementos, comprobando su maniobrabilidad y resistencia, en la situación de este plan validando el chasis diseñado, posteriormente se realiza el ensamblaje de los elementos hasta la composición del scooter y el montaje. Los subsistemas se prueban comprobando sus prestaciones como las pruebas de frenado o de aceleración del motor por separado, asegurándose de que los elementos están bien ensamblados. A continuación, se realiza la validación del sistema completo en su grupo, verificando que las funcionalidades y las necesidades especificadas están bien satisfechas para pasar a la fase de producción.



Figuras 1 – 2: Especificaciones de manufactura y ensamble de los componentes y subcomponentes.

Realizado por: Ayala Robalino, Jairo & Pujos Culque, Oscar,2021.

2.3. Estructura metodológica



Figuras 212 – 2: Estructura Metodológica.

Realizado por: Ayala Robalino, Jairo & Pujos Culque, Oscar,2021.

2.4. Análisis de ensayo

2.4.1. Población y muestra población

La población en el presente proyecto está definida por las velocidades útiles de conducción que el scooter eléctrico logra desarrollar con la finalidad de movilizarse, las cuales van desde 10 Km/h hasta 40 Km/h y expresadas en cantidades discretas; es decir, la población es igual a 31 velocidades, partiendo desde 10 Km/h hasta 40Km/h. Muestra Debido a que el tamaño de la población en el presente trabajo de investigación es pequeño, se está tomando a toda la población como muestra para el análisis de las variables.

2.4.2. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

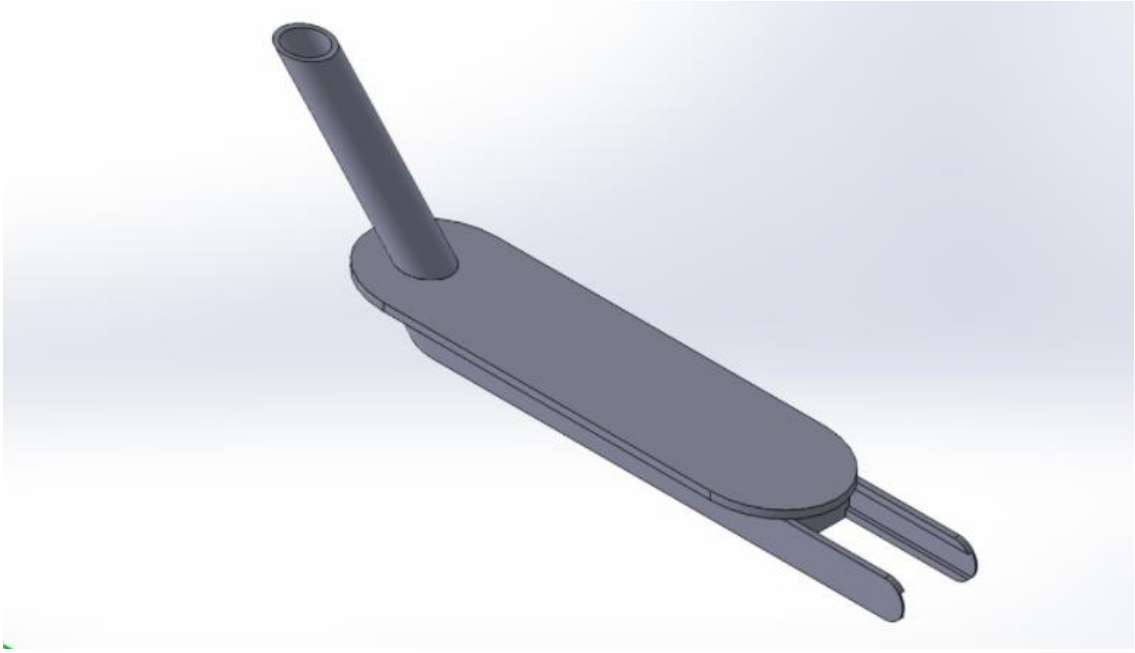
Según Severengiz, y otros, (2020) indican que una técnica es el medio con el cual se logra recopilar información del fenómeno en estudio, (pág. 163), adicionalmente indica que la observación sistemática es una técnica directa la cual es planificada y se ayuda de instrumentos específicos, (pág. 164); por consiguiente, la técnica utilizada en el presente proyecto fue la observación sistemática. El instrumento utilizado en el presente trabajo de investigación fue fichas de observación, las cuales serán de gran ayuda para analizar de manera minuciosa los datos y recolectarlos de forma efectiva.

2.4.3. Plan de procesamiento y análisis de datos

Se realizará mediante la aplicación de la estadística descriptiva empleando la correlación y regresión lineal entre los valores obtenidos en las mediciones de las variables definidas en la Operacionalización de variables.

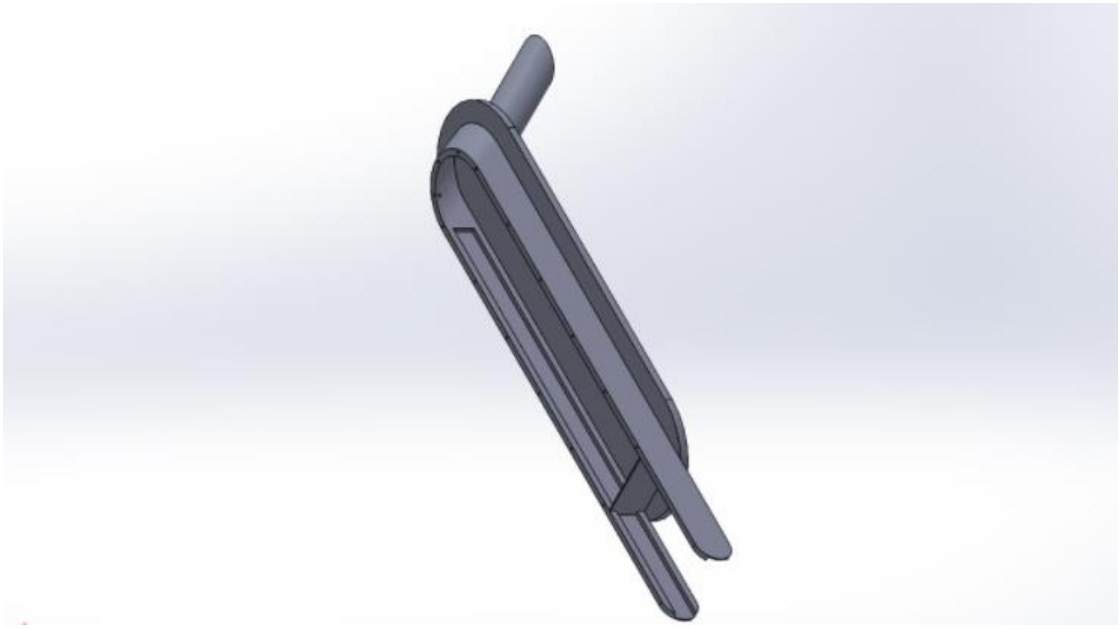
2.4.4. Diseño CAD de la base y estructura

Realizado el modelado 3D de las piezas. En el que se puede ver la base del scooter eléctrico que se realizará durante el proceso de construcción utilizando pliegues y varios tipos de soldadura para unir los materiales utilizados para crearlo. Siendo el material predominante en la construcción el aluminio por sus propiedades de resistencia y bajo peso para tranquilidad del cliente. Tienen la oportunidad de ver los planos asociados a todas las piezas fundidas y creadas para montar la estructura final.



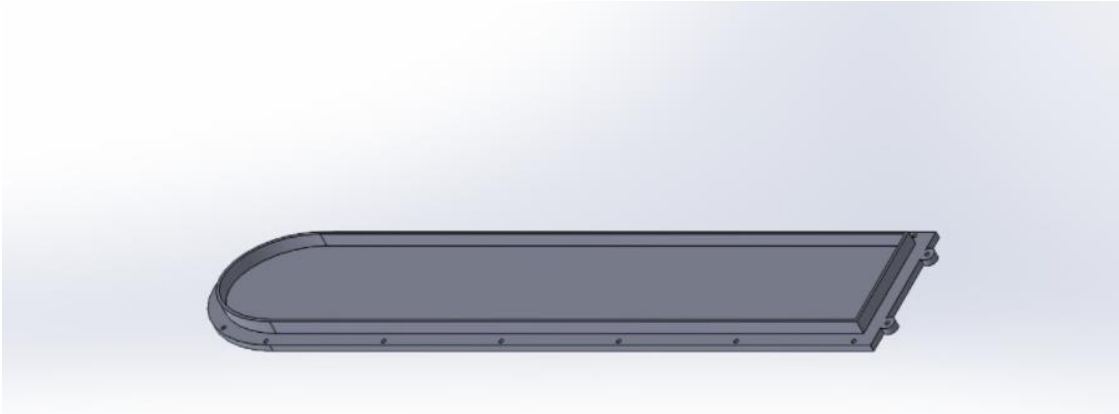
Figuras 313 – 2: Base patinete eléctrico.

Fuente: (SolidWorks. 2021).



Figuras 4 – 2: Alojamiento de baterías, módulos y circuitos de accesorios.

Fuente: (SolidWorks. 2021).



Figuras 5 – 2: Protector de alojamiento de accesorios.

Fuente: (SolidWorks. 2021).

2.5. Procedimiento para selección de datos

En el diseño se realizará el análisis estructural con una carga de 100 kg y 50 kg, la cual es equivalente a 1000N y 500N, se realizará dos análisis. El primero de dos fuerzas cada una de 500 N debido que las cargas corporales se distribuyen en dos lugares es decir un pie delante del otro, el otro análisis se realizara con una carga neta de 1000N en el centro de la base.

Se realizará dos pruebas de ruta, la primera en un terreno plano, y la segunda con una inclinación de 14, debido al consumo energético del motor y de accesorios se decidió realizar una prueba de carga y descarga de las baterías.

2.5.1. Chasis

Análisis de las limitaciones del chasis: Este estudio estático del chasis establece las tensiones del primer ejemplo introduciendo sujeciones y cargas en el chasis, e identificando las partes y características en las que se ha sometido a concentraciones de tensión significativas con el potencial de pandeo o fallo. O uso. Así, el diseño puede utilizarse con los materiales especificados para cumplir los criterios de peso y resistencia para un primer diseño seguro y utilizable.

Con la configuración de 3 ruedas elegida, es importante contar con un compuesto ligero que no añada demasiado al peso total del vehículo. Con esto en mente, la matriz comparativa y el auge de la impresión 3D como proceso de construcción. Decidió crear una composición básica impresa en una construcción aditiva, lo que permitió lograr la independencia de métodos y matices.

2.5.2. Ensamblaje y ubicación de instrumentos

2.5.2.1. Transmisión de potencia

Para el sistema de transmisión de potencia, se han analizado 2 opciones diferentes: el uso de un motor eléctrico de bicicleta y un motor de tipo buje. En ambos casos, dado lo anterior, el motor deberá entregar una potencia de 250 W, además, dada la configuración de las ruedas del scooter, el transporte será de tracción trasera.

2.5.2.2. Motor

En cuanto al motor que utilizaremos para la construcción de nuestro prototipo será uno de 250 Watts de potencia el cual tiene una potencia óptima para lo que necesitamos ya que con este tipo de motor están diseñados varios de los modelos de patinetes eléctricos existentes en el mercado y se ha comprobado que tienen un funcionamiento óptimo al momento de transitar por las diferentes urbes del mundo, nuestro proyecto está focalizado en la ciudad de Riobamba que como tenemos conocimiento es una ciudad plana (relativamente) ya que si existen pocas elevaciones en ciertas calles, pero con un motor de este tipo y con el chasis y demás materiales en conjunto no sería mayor problema este tipo de vías.

Figuras 6 – 2: Motor eléctrico 250 watts.

Fuente: (SolidWorks. 2021).

2.5.2.3. Frenos

Para el sistema de frenos se propusieron 2 posibilidades diferentes, primero un freno de pulgar y segundo un freno de disco, se decidió que la mejor alternativa era el freno de disco, ya que el freno de pulgar no es un sistema que frene directamente las ruedas, sino todo lo contrario. Al tratarse de un sistema de control que lleva las ruedas a una velocidad de 0 km/h, puede tener un periodo de respuesta más retardado y, por tanto, provocar desgracias en caso de emergencia o peligro. Además, el sistema de frenado se instalará en la rueda trasera, y cabe destacar que el primer modelo contará

con 2 tipos de frenos diferentes, ya que se utilizará un freno de disco en la rueda trasera y un freno electrónico en la rueda delantera; esto se debe a que, gracias a diversas informaciones recogidas, hemos podido decidir que la frenada sea más eficaz, de manera que tenga la posibilidad de evitar instantáneamente los accidentes debidos a una frenada repentina o imprevisible.

2.5.2.4. Ruedas y ejes

Para el sistema de ruedas y ejes, se eligieron 3 ruedas de 8,5 pulgadas de diámetro, 2 delanteras y una trasera como se muestra en la figura 17, ejes de aluminio T6061 de 3/4 de pulgada porque son los que mejor interacción de peso tienen. Además, se tuvo en cuenta que las ruedas ya compradas estaban en su sitio y se utilizarían para adaptarlas a la furgoneta monoplaza, además tenían que estar perfiladas para conseguir estabilidad y agarre, ya que esta clase de vehículo necesita ser bastante seguro en ese aspecto.

Figuras 7 – 2: Diseño rueda patinete eléctrico.

Fuente: (SolidWorks. 2021).

2.5.2.5. Dirección

Para el sistema de dirección se seleccionaron 2 rodamientos lineales a bolas SKF, con un diámetro exterior de 28 mm y un diámetro interior de 15 mm y una capacidad de carga estática de 2,24 kN y una capacidad de carga dinámica de 4,36 kN [20]. ajustados por interferencia. B. en la caja de aluminio T6061 que se muestra en la figura 18. Se eligió este sistema de dirección porque es un sistema fácil de crear y no requiere piezas costosas, además de garantizar el radio de giro necesario para las aplicaciones cotidianas.

2.5.2.6. Sistema eléctrico y de control

El sistema eléctrico y el sistema de control asociado están contenidos en el motor eléctrico del buje, que incluye la gestión de varias velocidades y una pantalla digital, eliminando la necesidad de utilizar tarjetas de control o conexiones adicionales para la gestión del acelerador. El monitor que compone gran parte de este primer modelo tendrá una pantalla LCD a color en la que tendremos la posibilidad de ver la velocidad a la que circulamos y también el nivel de batería del primer ejemplar Palabras con el objetivo de que inicialmente no se sobrepasen los parámetros de velocidad especificados. en la ley de tráfico y también conocer la carga del scooter para saber si la carga que tenemos es imprescindible para el recorrido que se va a realizar en función del cliente y de la ruta.

2.5.2.7. Potencia

Otro punto fundamental del funcionamiento de nuestro patinete eléctrico es la potencia que tendrá este, ya que de esta depende las velocidades que se pueda alcanzar y el comportamiento que tendrá en diversas situaciones como: pendientes, bajadas, carretera plana, es por eso que la potencia que dispondrá nuestro prototipo será de 250W; la cual consideramos que es una potencia adecuada debido a que en comparación con modelos ya existentes en el mercado es una potencia más que suficiente para movilizar el patinete eléctrico por todas las rutas y terrenos citadinos de la ciudades del país además que es adecuado para cumplir los objetivos planteados en la investigación.

2.5.2.8. Batería

La batería es el alma de los vehículos y más aún si nos referimos a vehículos eléctricos, es por eso que para determinar la batería hicimos una comparación a las baterías de los diferentes equipos existentes en el mercado; basándonos y ayudados de la Figuras 1.11 y tomando en cuenta de 4.4 Ah te brindan una velocidad de hasta 25Km/h que es perfecta para trayectos en la ciudad.

2.5.2.9. Autonomía

Haciendo alusión a la soberanía de nuestro scooter eléctrico, tenemos la referente a la distancia medida en kilómetros para un total de 15 a 20 km con la batería totalmente cargada (total de 3 horas de tiempo estimado), lo que lo hace ideal para cualquier recorrido que se realice. en la ciudad de Riobamba para lo que fue diseñado ya que con esa distancia se puede cubrir una parte importante de la ciudad y en eso está enfocado nuestro scooter, que es para ser utilizado como una opción de movilidad urbana.

Esto es ideal para el trabajador promedio ecuatoriano, ya que entre sus necesidades primordiales está un vehículo utilitario y funcional el cual sea de fácil acceso, maniobrabilidad y transporte; esto debido

a que gran parte de nuestro proyecto se trata de impulsar este tipo de transporte como alternativa de movilidad.

2.5.2.10. Tiempo de carga de batería

El tiempo de carga de nuestro scooter es un tiempo relativamente promedio a lo de los scooters existentes en el mercado el cual obtiene una carga completa en el tiempo 3 horas, lo cual lo hace un tiempo de carga idóneo para el usuario ya que no es un tiempo excesivo y debido a su cómodo tamaño es posible cargarlo en cualquier lugar sin la necesidad de ocupar demasiado espacio.

2.6. Representación de datos

En el presente trabajo se deicidio tomar en cuenta 3 métodos de análisis de datos: análisis, descriptivo, exploratorio y causal. Primeramente, será un descriptivo de manera que se pueda describir el conjunto de datos que se obtuvo del scooter tomando en cuenta las características de mayor relevancia que se tomara en cuenta al momento de diseño y construcción del mismo; la representación será mediante graficas representativas en las que se observara comportamientos obtenidos del patinete eléctrico el cual fue sometido a varios parámetros tangibles y relevantes para cumplir objetivos propuestos de nuestra investigación.

TRÁFICO BAJO

Recorrido	Velocidad Media (Km/h)	Velocidad Máxima (Km/h)	Duración del manejo (min)	Cantidad de Detenciones	Distancia Recorrida (Km)	%Batería Utilizada/100 %
V1	14	24	18	9	5.4	20%
V2	14	22	17	10	5.5	19%
V3	13	24	19	8	5.2	21%

Figuras 8 – 2: Pruebas de autonomía realizadas en otro prototipo.

Fuente: (González 2020).

Lecturas como la anterior grafica en tráfico bajo, también la realizaremos en tráfico medio y alto para de esta manera determinar el comportamiento de nuestro prototipo en diferentes circunstancias ya que no siempre habrá la misma disponibilidad de tráfico, espacio, medio ambiente y es por eso que debemos tomar en cuenta todos los aspectos y hacer que el patinete funcione en óptimas condiciones en cada uno de ellos.

Seguido de este tendremos un análisis exploratorio ya que utilizaremos técnicas basadas en métodos estadísticos para un entendimiento primario de elementos que constituyen el patinete eléctrico de

manera que se pueda observar y analizar las características y elementos que más destaquen del prototipo, así también como sus contras y elementos atípicos.

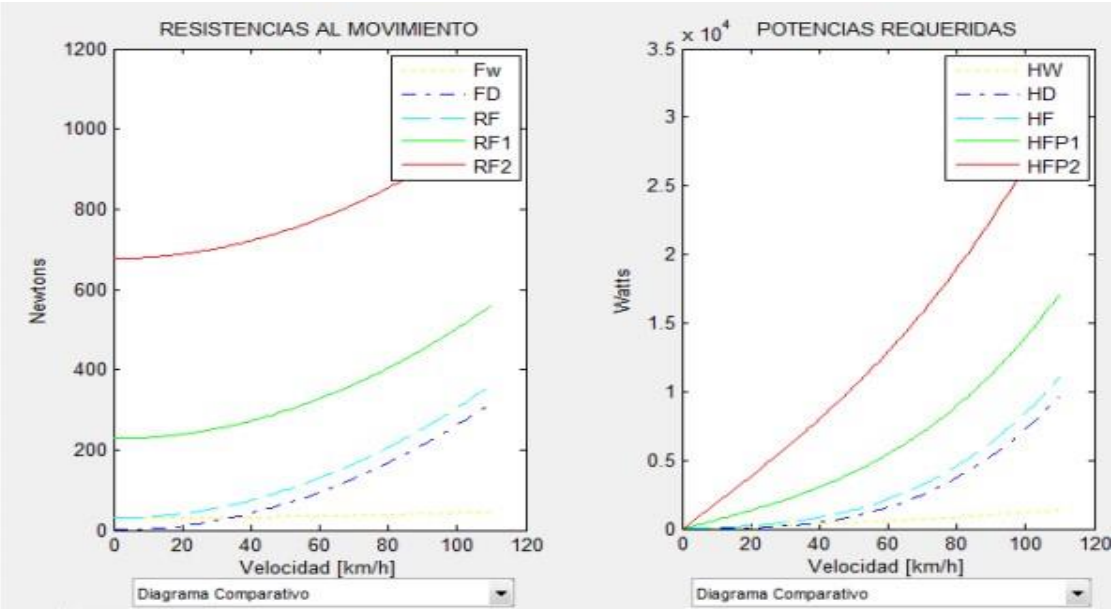


Gráfico 1–2: Representación resistencias y potencias en relación a la velocidad.

Fuente: (Kazemzadeh y Koglin 2021).

Por último, tendremos un análisis casual ya que analizaremos las causas y efectos de uno u otro elemento presente en el patinete eléctrico de manera que se observe de manera clara y detallada el funcionamiento del mismo bajo diferentes parámetros, esto puede ser en base a los elementos que constituyen el prototipo, así como también las circunstancias de circulación al que será sometido para las diferentes pruebas de ruta, pruebas de autonomía entre otras.

Como podemos ver en el siguiente grafico son unas comparativas de medios de transporte convencionales esto nos será de gran ayuda ya que así podemos ver la efectividad en muchos de los aspectos que tenemos en cuenta para nuestro prototipo y los cuales son la alternativa más viable para el futuro de la movilidad.

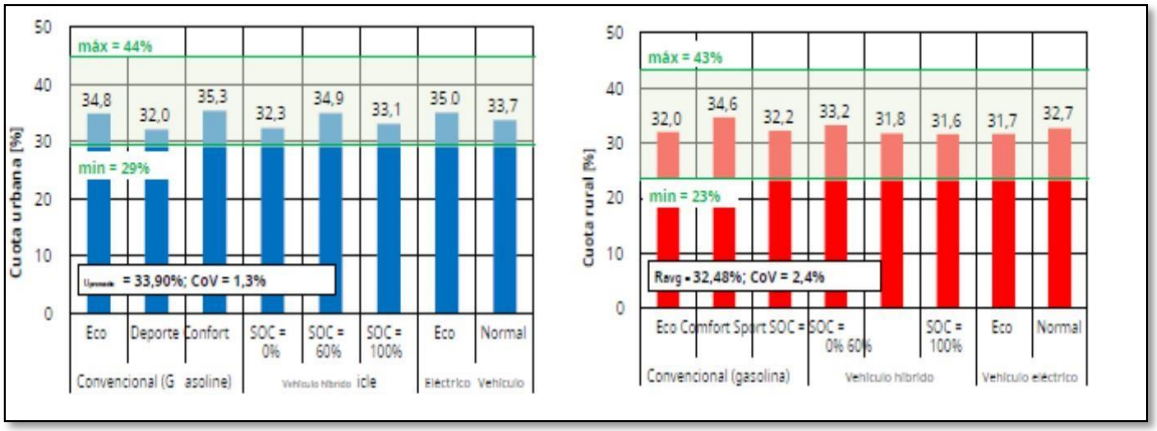


Gráfico 2 – 2: Fuentes móviles más usadas, urbano y rural.

Fuente: (Thoreau 2015).

2.6.1. Pruebas de operación

Las pruebas de operación las realizamos con el objetivo de poner a prueba la autonomía de nuestro patinete eléctrico en los diferentes aspectos que debemos tomar en cuenta para dar una valoración acertada sobre su rendimiento y factibilidad.

Tabla 1 – 2: Ruta avenida 9 de octubre.

Dirección	Quinta Macaji
Tramo	2000 m
Material de la calzada	Asfalto
Tipo	Terreno plano

Realizado por: Ayala Robalino, Jairo & Pujos Culque, Oscar,2021.

Tabla 2 – 2: Modelo de tabla para las pruebas de ruta.

Prueba 1		Prueba 2		Prueba 3	
Velocidad	Tiempo	Velocidad	Tiempo	Velocidad	Tiempo
0					
2.5					
5					
10					
15					
20					

Realizado por: Ayala Robalino, Jairo & Pujos Culque, Oscar,2021.

Tabla 3 – 2: Prueba de la avenida canónigo ramos.

Dirección	Álamos I Y II
Tramo	2000 m
Material de la calzada	Asfalto
Tipo	Terreno plano

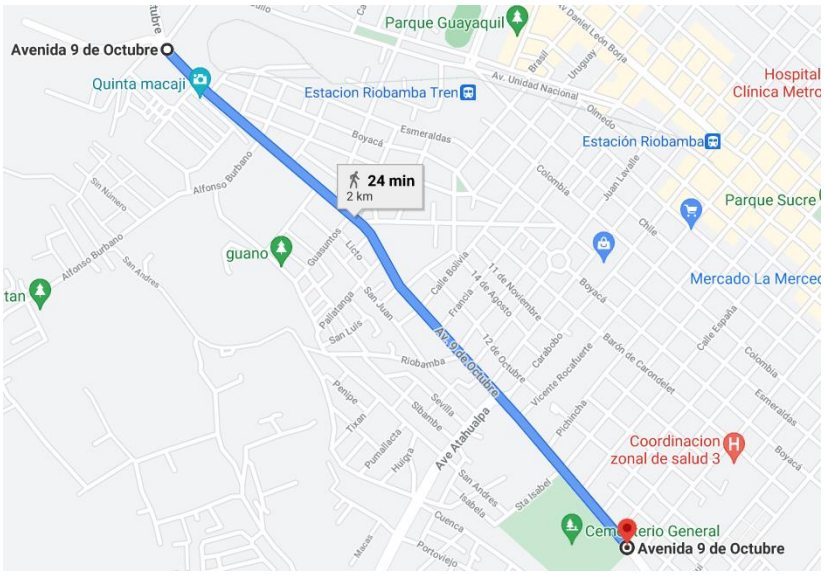
Realizado por: Ayala Robalino, Jairo & Pujos Culque, Oscar,2021.

2.7. Pruebas de ruta

Principalmente, se realizarán pruebas de ruta con el fin de compararlas y poner a prueba el patinete eléctrico ya diseñado; las rutas serán, en algunos casos, muy similares en relación a su posición geográfica y distancia, esto ya que evaluaremos el funcionamiento y optimización del prototipo en diferentes puntos de la ciudad ya que a este campo es el que está orientado nuestro proyecto y es por eso que debemos verificar su validez en la ciudad.

2.7.1. Prueba 1

2.7.1.1. Ruta 1

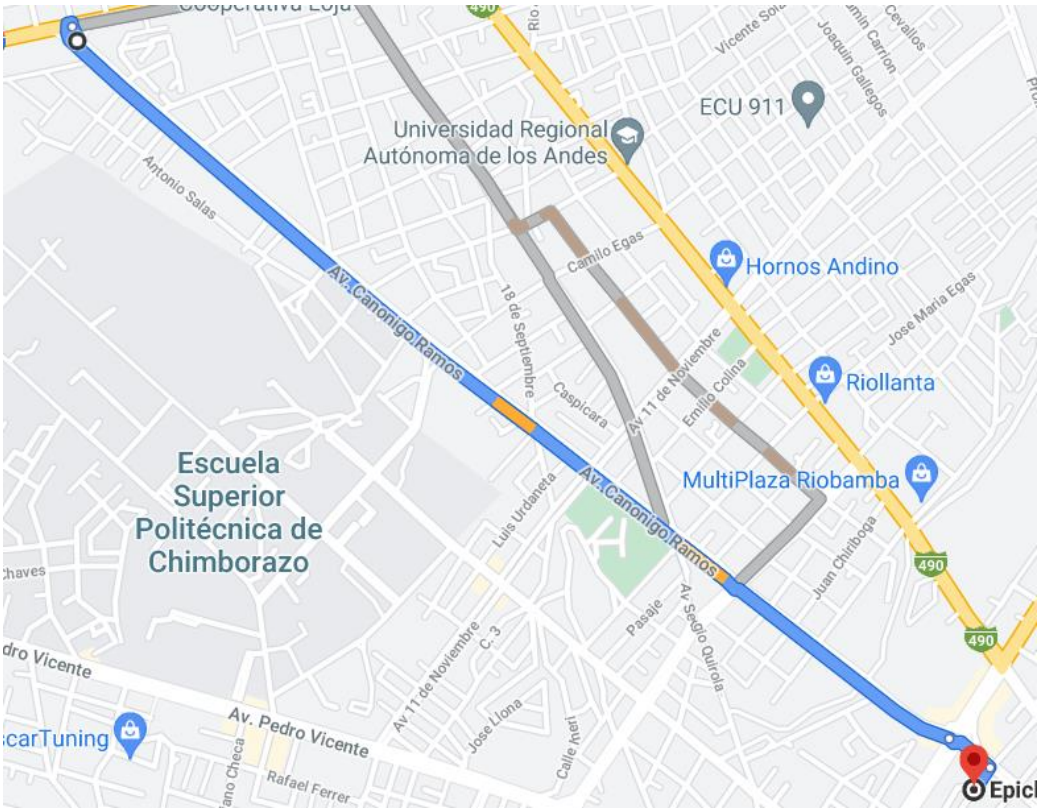


Figuras 914 – 2: Tramo ruta 1.

Fuente: (Google maps, 2021).

La ruta número 1 que hemos determinado para determinar la autonomía y diferentes parámetros de nuestro patinete eléctrico es la que se muestra en la figura la cual empieza en la avenida 9 de octubre a la altura donde inicia la quinta Macaji, la cual es una de las avenidas más concurridas de la ciudad, el fin de la ruta numero 1 lo designamos a la altura del cementerio general de la ciudad en la misma avenida 9 de octubre por lo que se considera un tramo recto; el motivo de que escogiéramos esta ruta como la primera es como se explicó antes que es una vía recta en la cual se puede determinar velocidades máximas y mínimas, capacidad de frenado, seguridad en relación a uno de los tráficos más pesados de la ciudad, esto para demostrar la capacidad de nuestro prototipo de ser una alternativa de movilidad efectiva y viable y la cual pueda usarse de manera óptima.

2.7.1.2. Ruta 2



Figuras 1015 – 2: Tramo ruta 2.

Fuente: (Google maps, 2021).

La segunda ruta que tomamos para determinar la autonomía de nuestro patinete eléctrico empieza en la avenida canónigo ramos a la altura del by pasos, pasando por todo lo que corresponde a la avenida canónigo ramos, aquí el punto más determinante es al finalizar esta avenida por lo que en este tramo se encuentra una parte descendente muy pronunciada y al finalizar esta hay un redondel muy transcurrido; nuestra ruta continua por la avenida Daniel león Borja hasta la altura de la calle eplicachima.

La distancia total de la ruta es de 2.9 km la mayoría de ella en línea recta con la presencia de un semáforo, un redondel y varios rompe velocidades, el tiempo estimado de esta ruta en un vehículo promedio es de 5 minutos lo cual también es de relevancia para nuestro proyecto ya que se hará una comparación del tiempo que toma la ruta en un vehículo y el tiempo estimado que le tomo a nuestro prototipo.

2.7.2. Prueba 2

Densidad de tráfico moderado

Realizamos una segunda prueba de ruta por la circunstancia del del tráfico, ya que se realizarán varias pruebas con el fin de lograr la mayor cantidad de datos posibles

2.7.3. Prueba 3

Densidad de tráfico baja

2.7.3.1. Ruta 3

Análisis de ruta en condiciones climáticas

Otro punto a tomar en cuenta para las pruebas es el aspecto climático, debemos hablar de esto debido a que en el día a día que se utilizará el prototipo no siempre se tendrá las mismas condiciones climáticas; esto ya que un día puede ser soleado, lluvioso, nublado, y es por eso que realizamos una prueba en la lluvia y otra en un día soleado para de esa manera determinar el comportamiento del patinete y que tan útil puede ser en cada una de las circunstancias.

Figuras 1116 – 2: Tramo ruta 3.

Fuente: (Google maps, 2021).

La ruta de la vía la hicimos en la av. Leopoldo Freire, en la distancia de 2.3 km la cual es una distancia homogénea con las dos rutas anteriores, esto es un punto importante en nuestra investigación debido a que será de gran ayuda al momento de realizar la comparación y discusión de resultados.

CAPÍTULO III

3. MARCO DE RESULTADOS

3.1. Resultados

Dentro de los efectos de la investigación se pudo notar como el diseño y el tipo de materiales influyen mucho en el rendimiento del scooter de acuerdo con las pruebas a la que fue sometido el prototipo y cómo se puede obtener una comparativa de resultados dependiendo el tipo de ruta que se manejó teniendo en cuenta distintos parámetros, ángulo de inclinación de la calzada, tráfico en horas determinadas y estado climático.

3.1.1. Resultados de análisis estático del chasis

Para el análisis estructural tomamos en cuenta dos tipos de carga una de 100 kg y una de 50 kg para poder obtener las diferentes deformaciones del diseño, el material que fue escogido para la construcción del patinete eléctrico es el aluminio. Datos obtenidos del software (SolidWorks).

Tabla 1 – 3: Deformación prototipo peso 100kg.

PESO DE 100 Kg					
Alternativa	Material	Deformación (mm)		Von Mises (MPa)	
1	Aluminio	0.001(min)	0.005807(Max)	0.0000042(min)	4.568(Max)
2	Aluminio	0.001(min)	0.00616(Max)	0.000004896(min)	5.165(Max)

Fuente: (Solidworks, 2021).

Tabla 2 – 3: Deformación prototipo peso 50kg.

PESO DE 50 Kg					
Alternativa	Material	Deformación (mm)		Von Mises (MPa)	
1	Aluminio	0.001(min)	0.00313(Max)	0.000004227(min)	2.466 (Max)
2	Aluminio	0.001(min)	0.00384(Max)	0.000004268(min)	2.587(Max)

Fuente: (Solidworks, 2021)

Los resultados de la simulación se presentan a continuación. Indica el esfuerzo máximo de von Mises. Aquí puede ver que el punto de máxima tensión es donde se ubican el eje trasero y el volante. Sin embargo, la tensión máxima está cerca de 2 66 MPa y el valor mínimo observable es de 4.227 E6, por lo que la base debe soportar la carga que tenemos como base para que resista el prototipo.

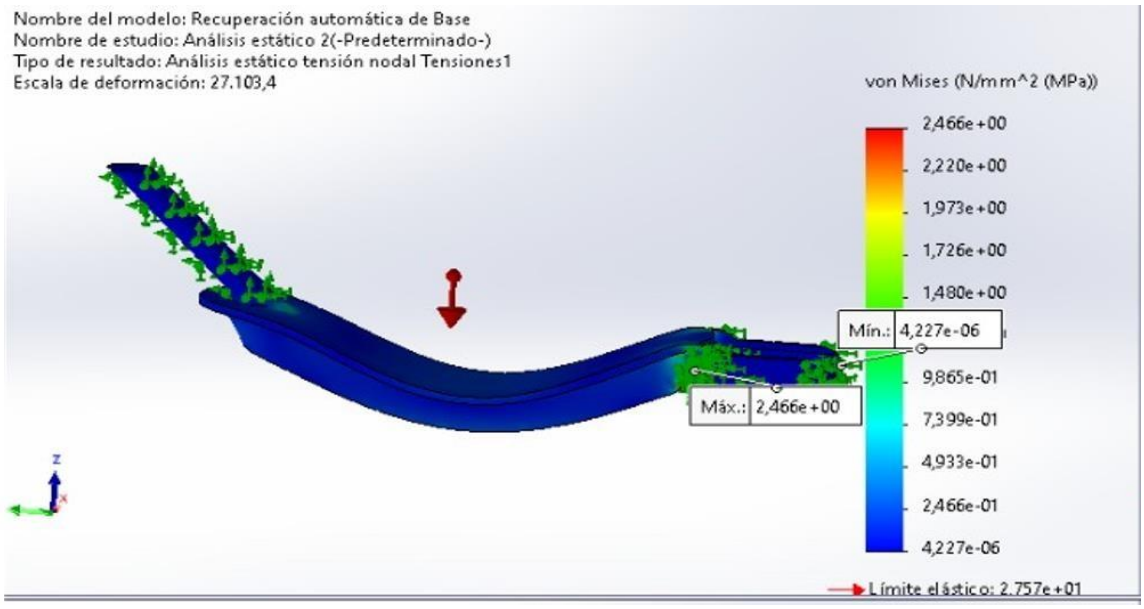


Gráfico 1– 3: Esfuerzos de Von Mises para la base del scooter con un peso de 50kg.

Fuente: (Solidworks, 2021).

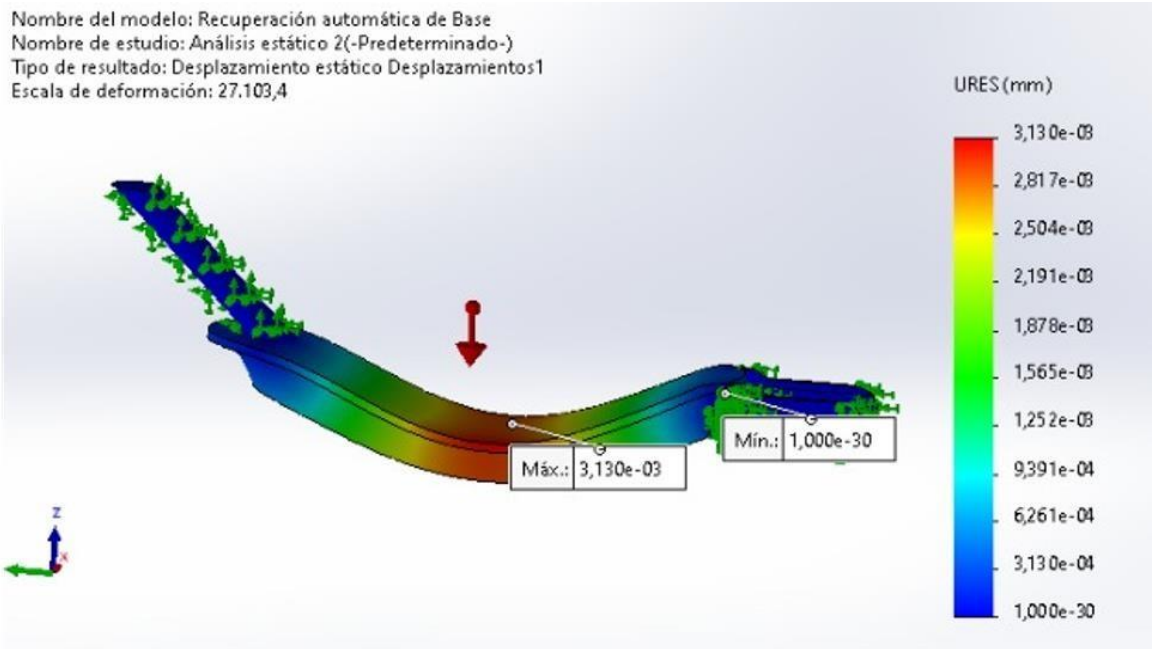


Gráfico 2 – 3: Desplazamiento en la base del scooter con un peso de 50kg.

Fuente: (Solidworks, 2021).

Los resultados obtenidos con un peso neto de 100kg aplicados en la mitad de la base tenemos una tensión máxima de 4,568 y una mínima de 4.24e-6.

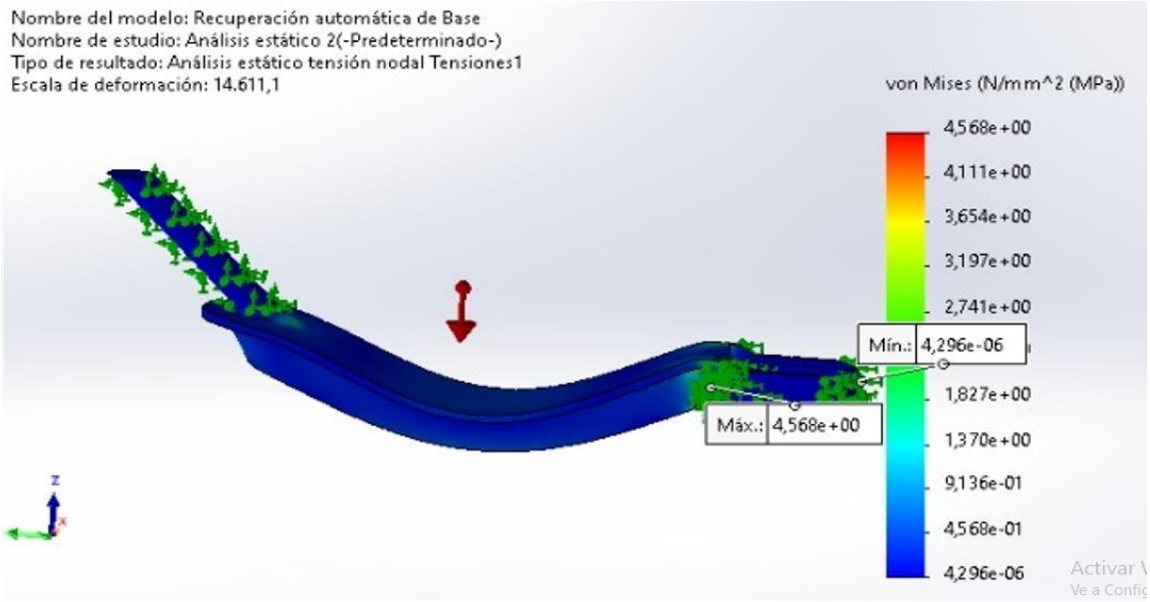


Gráfico 3 – 3: Esfuerzos de von mises para la base del scooter con un peso de 100kg.

Fuente: (Solidworks, 2021).

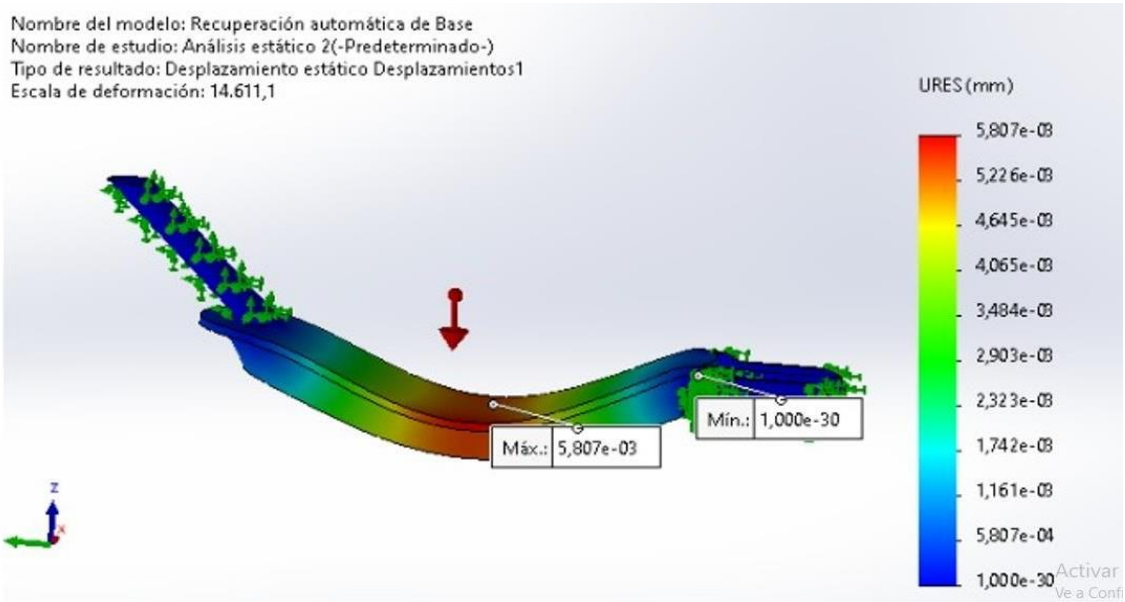
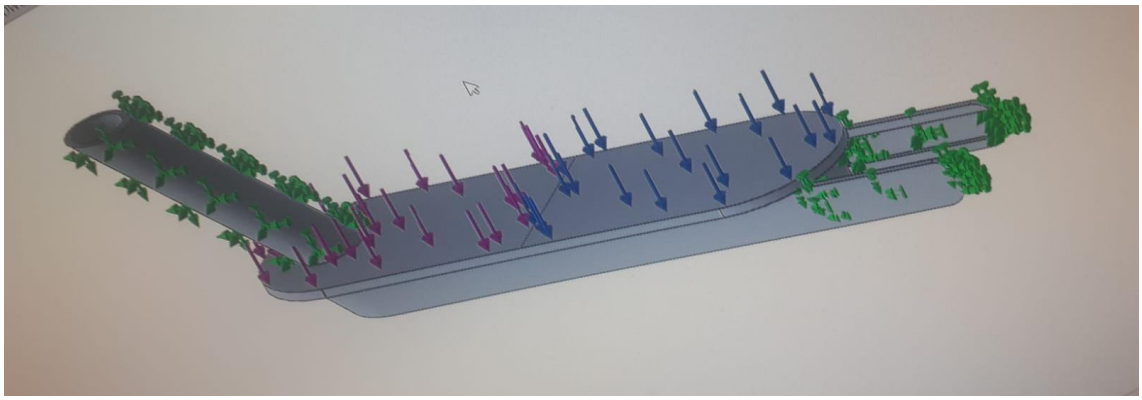


Gráfico 4 – 3: Desplazamiento en la base del scooter con un peso de 100kg.

Fuente: (Solidworks, 2021).

3.2. Análisis de esfuerzos del chasis.

El estudio estático del chasis se concluyó con la aplicación de sujeciones y cargas al chasis para decidir los esfuerzos a los que está sometido y decidir la base y arranque del manillar y los lugares de mayor concentración de esfuerzos con riesgo de deformarse o sufrir fracturas o desgastes. a la hora de utilizarlos y decidir los diferentes materiales de forma específica para llevar a cabo con todos los requisitos de peso que tomamos como alusión a nuestro diseño.



Figuras 117 – 3: 100kg Cargas en el chasis.

Fuente: (Solidworks, 2021).

Al obtener dos análisis de deformaciones con diferente tipo de peso nos ayudara para el diseño estructural físico el cual nos brindara un máximo y un mínimo de soporte de la estructura, así obteniendo como dato un factor de seguridad para el usuario y la ficha técnica de nuestro prototipo, decidimos utilizar el peso de 50kg y de 100kg teniendo en cuenta que la población promedio del Ecuador se encuentra en ese peso corporal y realizar las pruebas de ruta, como podemos observar en las tablas la máxima deformación con un peso de 100kg es de 0.0058 es muy aceptable teniendo en cuenta q el material es aluminio un material muy maleable pero resistente a la vez adecuado para la construcción de estructuras de bajo peso pero con un factor de resistencia grande.

3.3. Pruebas de ruta

Pruebas de ruta en tráfico bajo: Los diferentes recorridos se realizaron con el 100 % de batería con un porcentaje de tráfico bajo, las paradas realizadas en cada ruta son por motivo de romper velocidades en la calzada, vehículos mal estacionados, semáforos en rojo, dificultades de movimiento por peatones y vehículos de tracción humana.

42.45V = 100% carga de la batería

Tabla 3 – 3: Ruta 1 tráfico bajo.

	Velocidad mínima(km/h)	Velocidad máxima(km/h)	Tiempo de recorrido(min)	Paradas	Distancia recorrida	% de batería
T1	12	19	6.52	3	2.0 km	15%
T2	15	22	9.78	1	3.0 Km	9%
T3	12	23	9.12	2	2.8 km	12%
T4	11	21	5.67	4	2.0 km	20%
T5	16	27	12.04	1	4.0 km	10%

Realizado por: Ayala Robalino, Jairo & Pujos Culque, Oscar, 2022.

Tabla 4 – 3: Ruta 2 tráfico bajo.

	Velocidad mínima(km/h)	Velocidad máxima(km/h)	Tiempo de recorrido(min)	Paradas	Distancia recorrida	% de batería
T1	15	27	5.34	1	1.5 km	10%
T2	15	25	6.34	1	3.0 Km	5%
T3	12	24	9.12	3	2.8 km	14%
T4	17	22	4,25	1	2.0 km	10%
T5	16	27	5.23	0	4.0 km	12%

Realizado por: Ayala Robalino, Jairo & Pujos Culque, Oscar, 2022.

Tabla 5 – 3: Comparación ruta 1 vs ruta 2 trafico bajo.

Parámetros	Ruta 1	Ruta 2
Distancia	13.8 km	13.3 km
Velocidad mínima promedio	13.2km/h	15 km/h
Velocidad Máxima promedio	22.4 km/h	25 km/h
Dificultad de la ruta	Difícil	Regular
Densidad del trafico	baja	baja

Realizado por: Ayala Robalino, Jairo & Pujos Culque, Oscar, 2022.

Como se observa en la anterior tabla se logró terminar las dos rutas de esta prueba sin ninguna dificultad, son dos rutas en cierta manera similares por lo cual nos es de gran ayuda para determinar la funcionalidad de nuestro prototipo en condiciones normales en cuanto a carretera, ya que esta prueba se realizó con el objetivo de mostrar resultados contundentes al momento de ver al patinete eléctrico una elección de movilidad y mas no para determinar alcances de velocidad, frenado entre otros, ya que esas pruebas se realizara posteriormente.

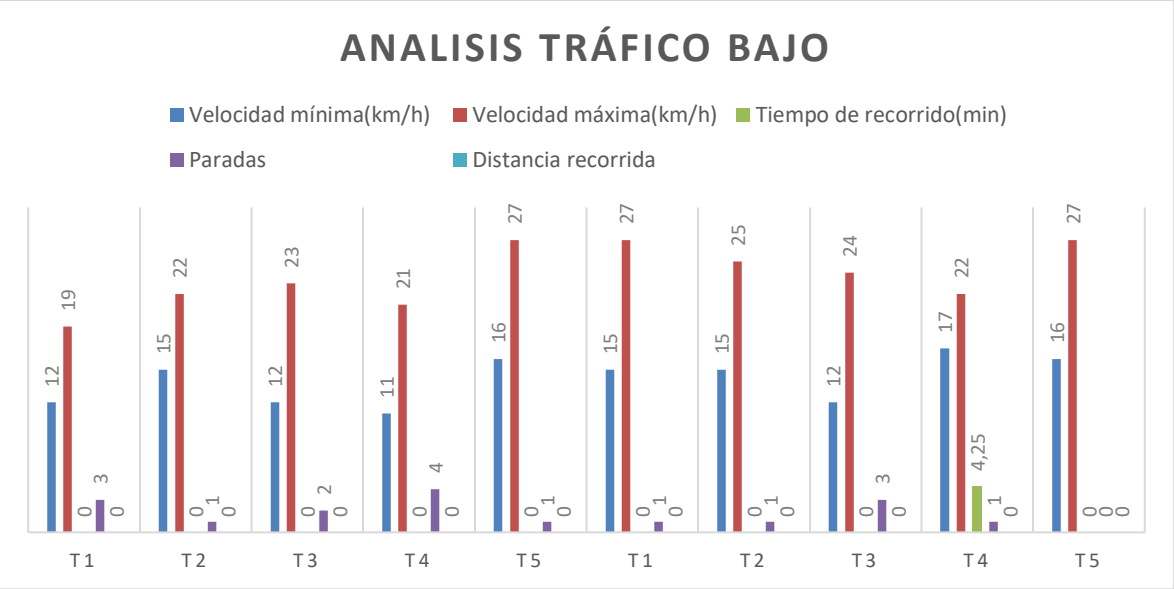


Gráfico 5 – 3: Análisis tráfico bajo.

Realizado por: Ayala Robalino, Jairo & Pujos Culque, Oscar, 2022.

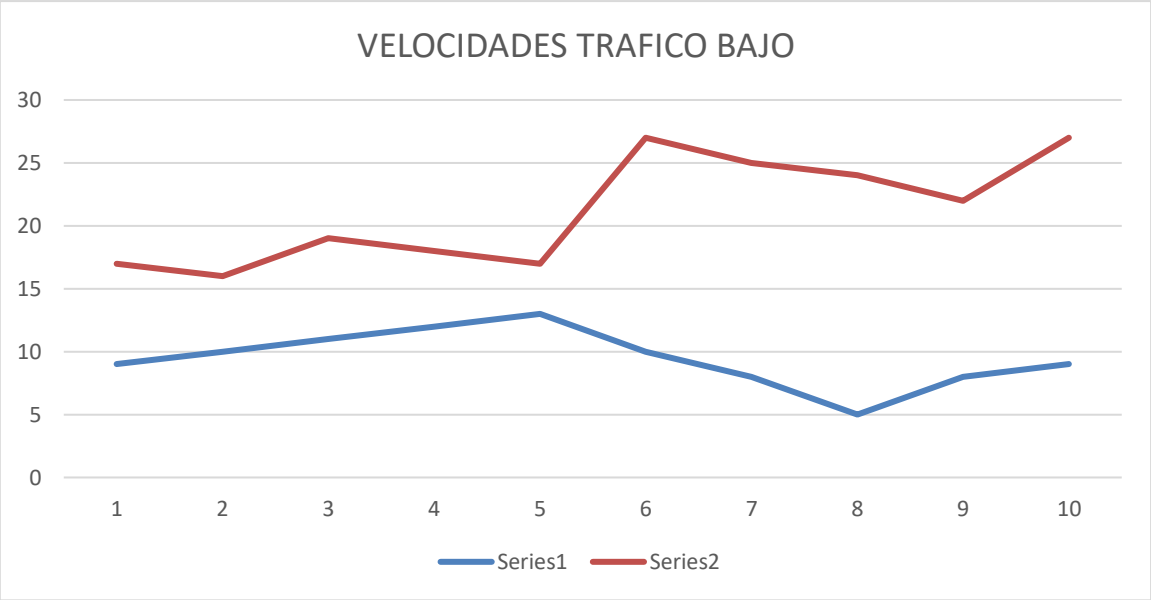


Gráfico 6 – 3: Análisis velocidades tráfico bajo.

Realizado por: Ayala Robalino, Jairo & Pujos Culque, Oscar, 2022.

En general, el scooter eléctrico se comportó de manera óptima durante todo el recorrido de dos vías, ya que su funcionalidad cumplió con las expectativas, al momento de detenerse en un semáforo o en una rotonda, no hubo dificultades, tanto al momento de frenar como de dar un tirón. En cuanto a la integración en el tráfico de la ciudad, no hubo problemas, ya que es un transporte minúsculo comparado con otros vehículos de tránsito, y por tanto su huella es mínima.

3.3.1. Pruebas de ruta en tráfico medio

La segunda prueba que realizamos fue en tráfico medio y se la realizo de la misma manera partiendo con una batería del 100 %, y respetando las reglas de tránsito, velocidades y señalización encontrada en la ruta, respetando la circulación de peatones y vehículos.

42.45V = 100% carga de la batería

Tabla 6 – 3: Ruta 1 con tráfico medio.

	Velocidad mínima(km/h)	Velocidad máxima(km/h)	Tiempo de recorrido(min)	Paradas	Distancia recorrida	% de batería
T1	10	20	8.56	5	2.6 km	20%
T2	14	24	9.5	4	3.1 Km	15%
T3	16	18	8.12	3	2.6 km	12%
T4	10	16	7.49	4	2.4 km	10%
T5	12	20	10.04	1	2.9 km	8%

Realizado por: Ayala Robalino, Jairo & Pujos Culque, Oscar, 2022.

Tabla 74 – 3: Ruta 2 trafico medio.

	Velocidad mínima(km/h)	Velocidad máxima(km/h)	Tiempo de recorrido(min)	Paradas	Distancia recorrida	% de batería
T1	12	24	7.35	2	2.5 km	15%
T2	10	22	8.34	4	3.0 Km	8%
T3	11	20	8.45	3	2.8 km	10%
T4	14	22	8,55	1	2.0 km	14%
T5	14	24	7.23	2	2.4 km	12%

Realizado por: Ayala Robalino, Jairo & Pujos Culque, Oscar, 2022.

Tabla 8 – 3: Comparación ruta 1 vs ruta 2 trafico medio.

Parámetros	Ruta 1	Ruta 2
Distancia	2.0 km	2.9 km
Velocidad promedio	13 km/h	18 km/h
Velocidad Mínima	6 km/h	5 km/h
Velocidad Máxima	25 km/h	20 km/h
Dificultad de la ruta	Difícil	Difícil
Densidad del trafico	moderado	moderado

Realizado por: Ayala Robalino, Jairo & Pujos Culque, Oscar, 2022.

La tabla anterior nos indica una comparación entre las dos rutas realizadas con una densidad de tráfico medio y se pudo observar un comportamiento optimo del patinete eléctrico, las velocidades alcanzadas fueron las esperadas, tanto las máximas como las mínimas; en otro apartado también se tomó en cuenta la capacidad de los frenos los cuales actuaron de manera segura y eficiente por lo que cumplieron su propósito en su totalidad y no hubo ningún tipo de error.

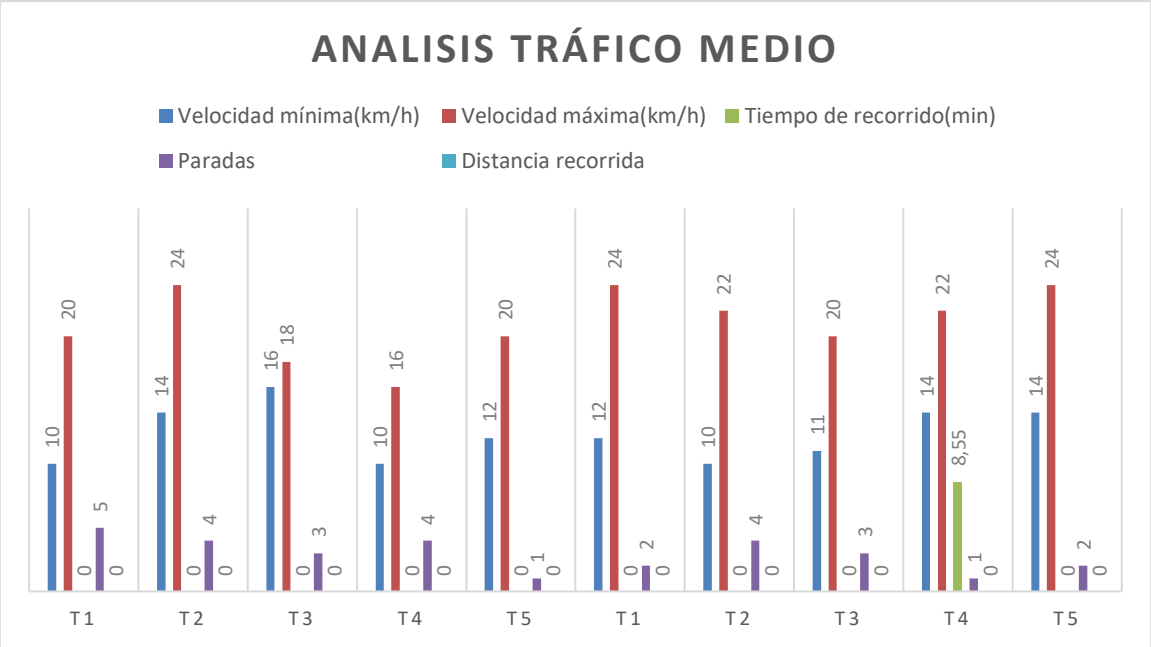


Gráfico 7 – 3: Análisis tráfico medio.

Realizado por: Ayala Robalino, Jairo & Pujos Culque, Oscar, 2022.

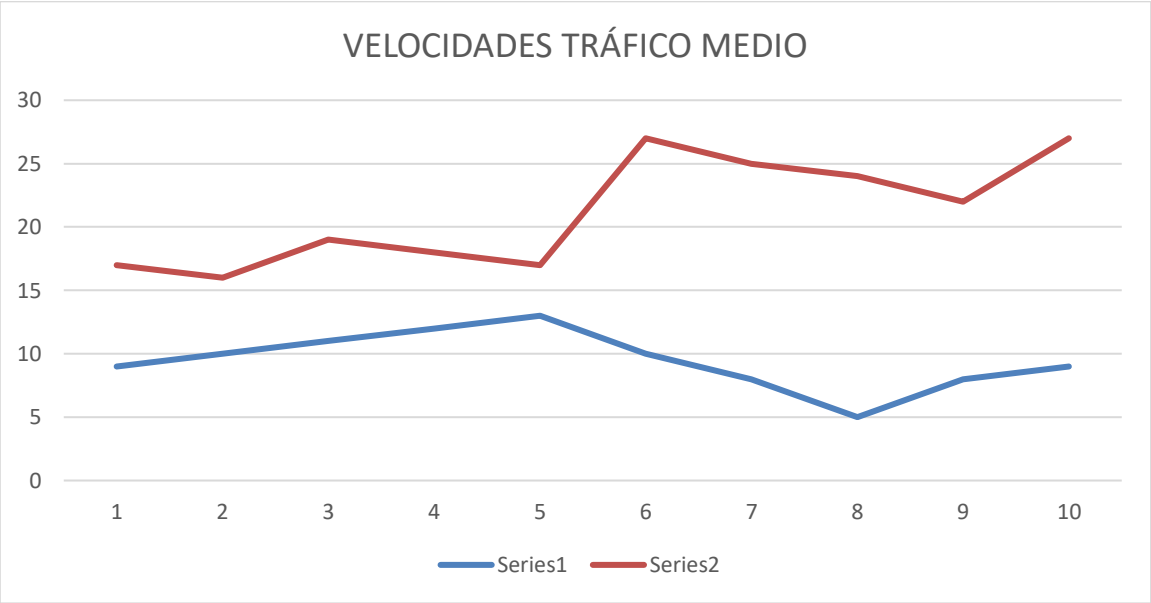


Gráfico 8 – 3: Análisis velocidades tráfico medio.

Realizado por: Ayala Robalino, Jairo & Pujos Culque, Oscar,2021.

3.3.2. Pruebas de ruta en tráfico alto

La tercera prueba la realizamos con una densidad de tráfico alta, debido a que es la más necesaria para poner a prueba nuestro prototipo de manera que sea útil en todas las densidades de tráfico que existen en las ciudades ecuatorianas; la dificultad en esta prueba de ruta es la más complicada de todas las realizadas y que conllevo cierto grado de peligro por lo cual tomamos las medidas de seguridad pertinentes y se respetó todas las leyes y señales de tránsito.

42.45V = 100% carga de la batería

Tabla 9 – 3: Ruta 1 tráfico alto.

	Velocidad mínima(km/h)	Velocidad máxima(km/h)	Tiempo de recorrido(min)	Paradas	Distancia recorrida	% de batería
T1	9	17	9.56	2	2.0 km	10%
T2	10	16	8.45	5	3.0 Km	15%
T3	11	19	12.25	4	2.8 km	11%
T4	12	18	10.06	3	2.0 km	16%
T5	13	17	13.04	5	2.4 km	12%

Realizado por: Ayala Robalino, Jairo & Pujos Culque, Oscar, 2022.

Tabla 50 – 3: Ruta 2 tráfico alto.

	Velocidad mínima(km/h)	Velocidad máxima(km/h)	Tiempo de recorrido(min)	Paradas	Distancia recorrida	% de batería
T1	10	27	5.34	1	2.5 km	16%
T2	8	25	6.34	1	2.0 km	14%
T3	5	24	9.12	3	2.8 km	12%
T4	8	22	4,25	1	2.6 km	8%
T5	9	27	5.23	0	2.4 km	5%

Realizado por: Ayala Robalino, Jairo & Pujos Culque, Oscar, 2022.

Tabla 11 – 3: Comparación ruta 1 vs ruta 2 trafico alto.

Parámetros	Ruta 1	Ruta 2
Distancia	2.0 km	2.9 km
Velocidad promedio	15 km/h	20 km/h
Velocidad Mínima	5 km/h	5 km/h
Velocidad Máxima	20 km/h	25 km/h
Dificultad de la ruta	Difícil	Difícil
Densidad del trafico	Alto	alto

Realizado por: Ayala Robalino, Jairo & Pujos Culque, Oscar,2022.

La tercera condición de tráfico nos dio resultados positivos, tomado en cuenta primeramente la capacidad de circulación que tuvo nuestro prototipo ante una ruta que fue complicada debido al alto tráfico en la cual fue realizada; el patinete tuvo buenas reacciones al momento de frenar de manera normal y también en ciertas ocasiones frenando de manera un poco abrupta, ya que como existían gran cantidad de vehículos circulando era impredecible saber el momento que se debía frenar, en cuanto a la aceleración fue un resultado óptimo de la misma manera, las velocidades varían y son inferiores a las de las anteriores pruebas debido a varios motivos como la complejidad de esta prueba

y el peligro al que se está expuesto con gran cantidad de vehículos alrededor, pero el rendimiento general del patinete eléctrico en si fue optimo y cumplido con todo lo planteado al principio del proyecto.

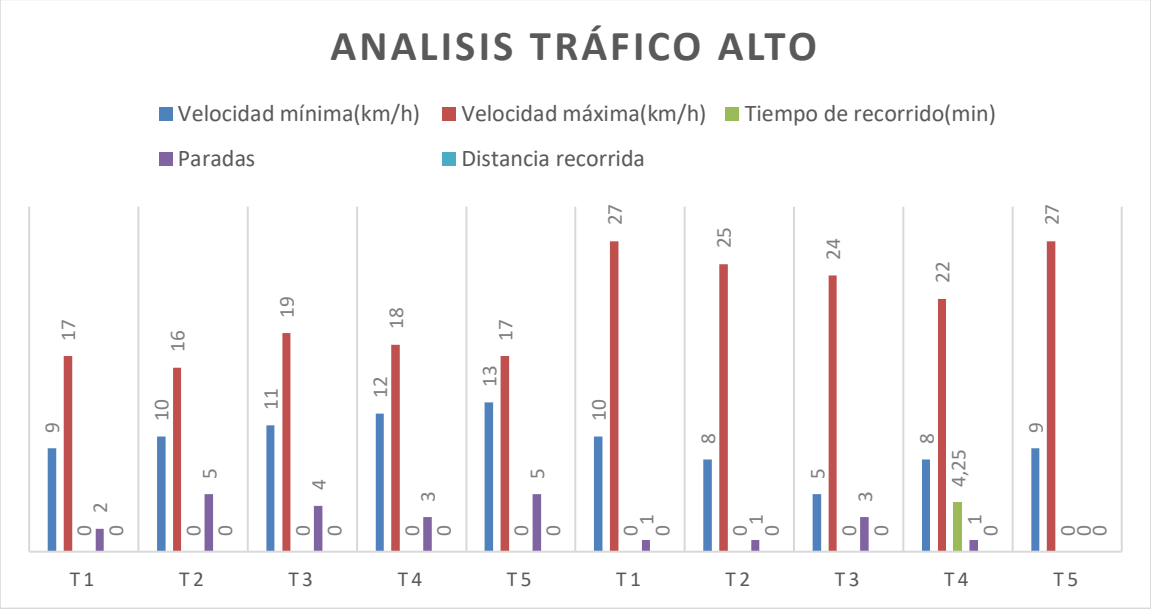


Gráfico 93 – 3: Análisis tráfico alto.

Realizado por: Ayala Robalino, Jairo & Pujos Culque, Oscar,2021.

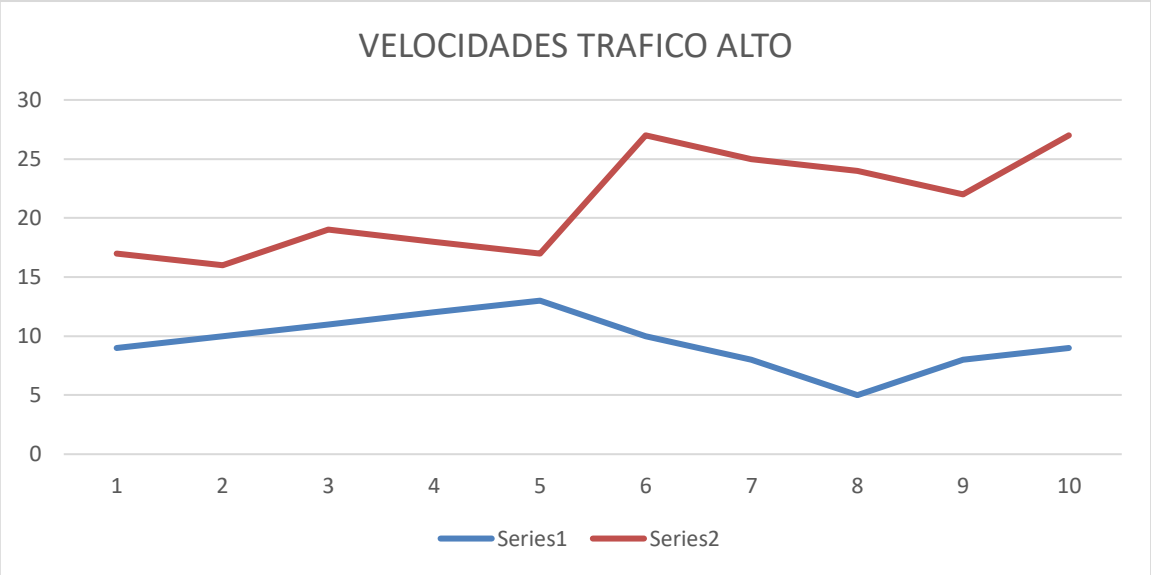


Gráfico 10– 3: Análisis velocidades tráfico alto.

Realizado por: Ayala Robalino, Jairo & Pujos Culque, Oscar,2021.

La exploración de las velocidades en el tráfico denso, presentada en el gráfico anterior, es relevante para la construcción y la soberanía del scooter eléctrico, ya que a través de esta presentación de datos será posible observar las velocidades máximas y mínimas alcanzadas con una frecuencia bastante complicada. El tráfico es denso y al mismo tiempo común en la mayoría de las áreas metropolitanas

del país; cruzar la ciudad en un transporte unipersonal es difícil en algunos casos, pero con una estabilidad adecuada y el cumplimiento de las normas de tráfico y los parámetros de velocidad establecidos, se puede decidir que el primer ejemplar ha cumplido ampliamente su propósito.

3.4. Análisis de impacto ambiental

El impacto ambiental del patinete eléctrico es muy positivo de manera que se reducen significativamente la contaminación de las ciudades en donde se utilizan, como vemos en el siguiente grafico

SCOOTER ELÉCTRICO VS TRANSPORTE PÚBLICO

DATOS	SCOOTER ELECTRICO	DATOS	Transporte Publico
Combustible	Electricidad	Combustible	Diésel
Precio de combustible	$ 0.0956	Número de viajes promedio en la ciudad	6-8 viajes
Capacidad del Tanque de Combustible	0.28 Kwh	Capacidad del Tanque de Combustible	300 lts/ 79,25 Galones
Costo para un recorrido de 100 km	5.6 centavos de dólar	Costo para un recorrido de 100 km	9,58 dólares

Figuras 18 – 3: Comparación scooter eléctrico y transporte público.

Fuente: (Diego Lopera Echavarría et al. 2010).

En el gráfico se observa en primer lugar la diferencia del coste de los combustibles fósiles en relación al precio de la electricidad, que es la principal fuente de energía de nuestro primer modelo, y también analizar la funcionalidad del kilómetro recorrido y la diferencia es bastante clara, por lo que la implantación de esta clase de vehículos en la sociedad es bastante efectiva y elemental debido al enorme efecto medioambiental que se genera, se trata principalmente de minimizar la emisión de gases contaminantes que los vehículos de combustión generan diariamente, y como punto secundario a examinar, hay que tener en cuenta el limitado espacio que ocupan los scooters en relación con otros vehículos; Esto también se tiene en cuenta, ya que es bastante eficaz para minimizar la contaminación acústica en las grandes ciudades y reducir el intenso tráfico que existe en ellas.

3.5. Análisis estadístico

En el siguiente apartado se detallará más ampliamente el análisis estadístico de resultados de todas las pruebas de funcionamiento ya autonomía realizadas a nuestro patinete eléctrico, en el mismo se representarán varios apartados que se tomaron en cuenta en las pruebas como: autonomía, batería, velocidades, seguridad. Confort, entre otras; la muestra de datos no se referirá específicamente en

tanto por ciento debido a que nuestro estudio no se basa en esa representación sino más bien en el diseño y construcción del patinete eléctrico y validar su autonomía y para llegar a determinar todo lo dicho anteriormente nos ayudamos en análisis de máximos, mínimos, medias y medianas de manera que se puede definir el comportamiento del prototipo, su autonomía y su validez.

El análisis muestra que la tasa de consumo de batería más baja en la funcionalidad de la distancia recorrida corresponde a una distancia de 2,8 km, las mediciones muestran un mayor consumo de batería después de que el scooter ha recorrido la ruta seleccionada para el análisis 3 km, se puede deducir debido a diversos componentes A una distancia de 2 km, el consumo de la batería es algo similar creado a una distancia de 2,8 km. (Figura 1x Ruta 1)

Verificando el análisis que se desarrolla mediante el paquete estadístico (R) respecto análisis de tráfico vs consumo de batería, se registra menor consumo de batería cuando el patinete se ha desenvuelto en el tipo de tráfico medio o moderado que se han considerado para este estudio. Un factor importante para esta apreciación es debido a que el patinete consumió mayor porcentaje de batería cuando el tráfico fue alto, esto en función de que debe aplicar aceleraciones y desaceleración constantes, durante el trayecto. (Figuras 3.13 x Ruta 1)

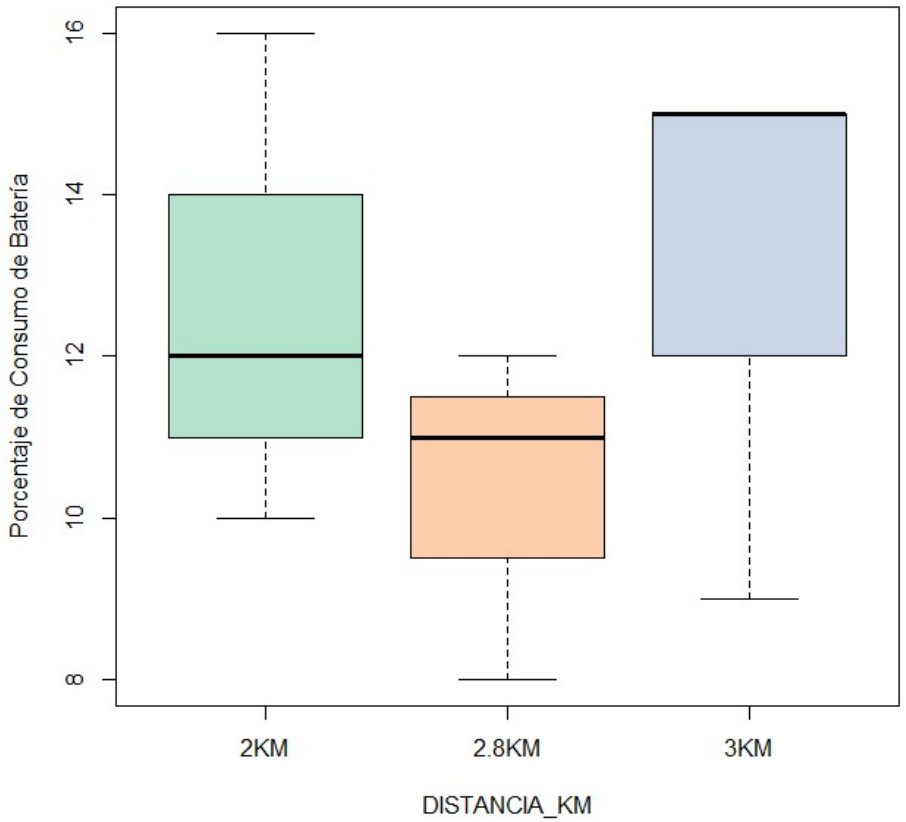


Gráfico 114 – 3: Relación distancia recorrida vs porcentaje consumo de batería.

Fuente: (Software R 2021).

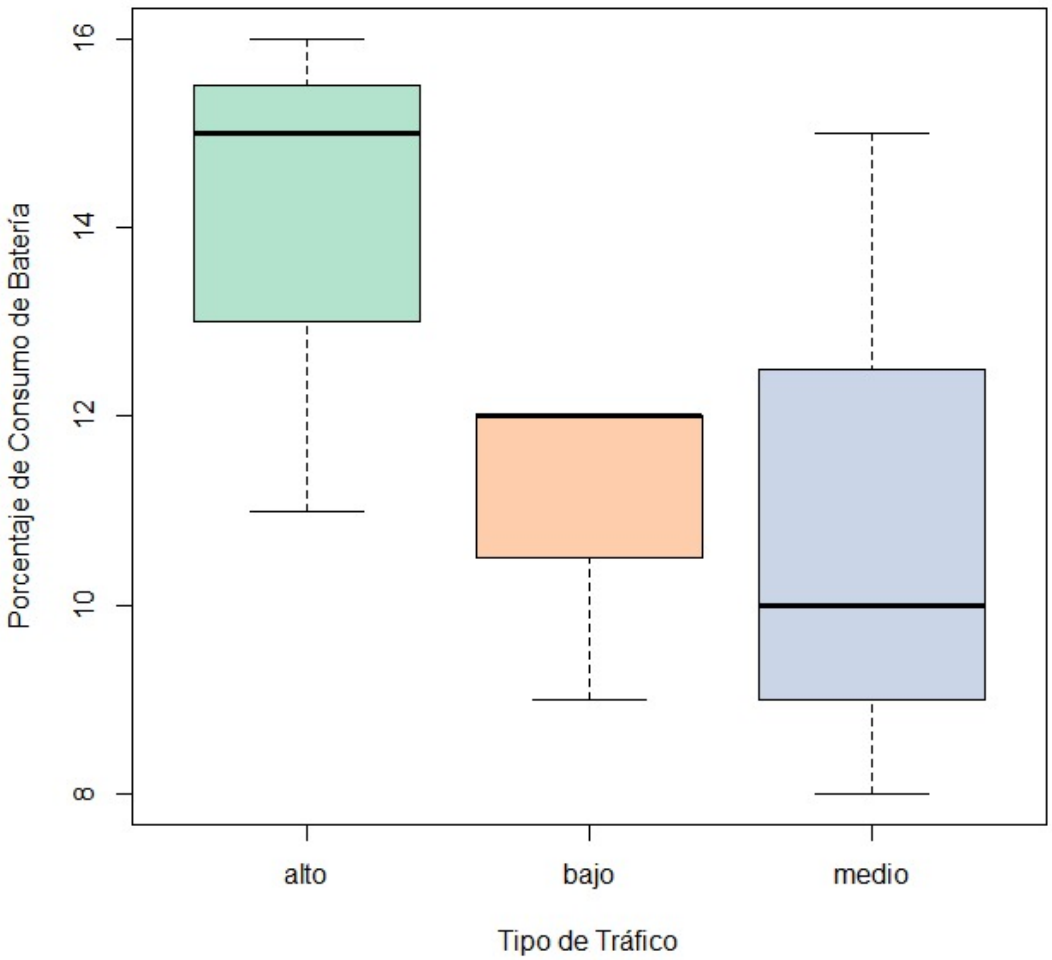


Gráfico 12 – 3: Relación tipo de tráfico vs porcentaje de consumo de batería.

Fuente: (Software R 2021).

Al realizar el modelo matemático para la correlación lineal simple a través de la prueba de hipótesis, se ha encontrado que el Tiempo tiene correlación con el porcentaje de batería disponible, se ha encontrado también una débil correlación con la Velocidad Máxima, indicando que estos valores son los que afectan directamente en el consumo de batería del patinete y por ende en su autonomía, los demás factores estudiados como velocidad mínima, distancia no guardan relación directa con la autonomía de la batería.

Se analizó mediante un modelo de correlación lineal para todas las correlaciones posibles en el presente estudio, encontrando que la correlación más significativa es:

Tabla 12 – 3: Tiempo + Velocidad Máxima = Consumo de Batería.

	ESTIMATE	STD. ERROR	T VALUE	Pr (>|t|)	
Intercept	0.7961	0.0696	11.4280	8.32E-08	***
Tiempo	0.5419	0.2861	1.8950	0.0825	*
Vmax	0.0005	0.0031	-0.183	0.8579	

Realizado por: Ayala Robalino, Jairo & Pujos Culque, Oscar,2021.

Tabla 13 – 3: Código de significancia.

CODIGOS DE SIGNIFICANCIA	
0	***
0.001	**
0.01	*
0.1	sin símbolo

Realizado por: Ayala Robalino, Jairo & Pujos Culque, Oscar,2021.

Cálculos:

- $R^2 = 0.1034$
- Grados de libertad = 12

Una vez aplicado y analizado el modelo lineal se obtuvieron los coeficientes para lograr estimar el consumo de batería, según se muestra a continuación.

BATERÍA DISPONIBLE = 0,7961 + 0,541976 (Tiempo) – 0,0050 (Velocidad Máxima)

3.6. Discusión de resultados

Después de haber realizado las pruebas con sus respectivas variantes se observó que las paradas realizadas por la hora y el tráfico en la ruta y el peso del ocupante es fundamental para la velocidad del patinete eléctrico y el tiempo en cubrir la ruta trazada en los diferentes trayectos, independientemente del tiempo que nos tardemos en la prueba de ruta debemos medir el consumo eléctrico de la batería por la distancia alcanzada del patinete eléctrico, como se observa en la tabla 1 con las comparativas de los tramos, las cuales se generaron en ruta, y así podemos concordar con, (Arias et al. 2020). Pues en su investigación nos dice que "la velocidad alcanzada por su prototipo es directamente proporcional al peso, a las circunstancias de tráfico y estado de la calzada", sin contar que dicha investigación, no se la realizaron tramos con mucha distancia y sus comparaciones son de velocidades alcanzadas en tiempos determinados sin obstáculos de paradas ni señaléticas de tránsito.

Realizada las diferentes tipos de pruebas uno de las principales problemáticas fue el freno de la parte posterior al no coordinar de una manera adecuada con el sensor del freno del motor, la regulación

manual de los frenos de disco que son accionados por cable son uno de los más seguros que existen en el mercado con una precisión óptima para vehículos monoplaza según la investigación de, (Paola et al. 2017), nos dice que los frenos de disco son los más adecuados para este tipo de trasporte teniendo en cuenta otros sistemas de frenado uno de ellos por control, es un sistema poco económico y no es de mucha confianza para el patinete y poniendo en riesgo la integridad del usuario.

El consumo de batería en el scooter eléctrico según la investigación estadística es dependiente del tráfico y sus diferentes paradas que se realizan en las rutas en las que se realizaron las pruebas del scooter eléctrico, el análisis muestra que el menor grado de consumo de batería En la funcionalidad de la distancia recorrida corresponde a una distancia de 2,8 km. A partir de las mediciones, se comprueba el mayor consumo de batería desde que el scooter recorrió el trayecto elegido para el análisis de 3 km. Esto se deduce de varios componentes como la realidad de un gran flujo de tráfico y los diferentes inconvenientes que presenta el viaje en scooter eléctrico, teniendo obstáculos como la falta de respeto de los conductores hacia los individuos que conducen scooters eléctricos.

A una distancia de 2 km, el consumo de batería es aproximadamente el mismo que a una distancia de 2,8 km (Figura 1x Ruta 1), según un estudio sobre la integración de un scooter como vehículo (Arias et al., (Figura 1x Ruta 1), según un estudio sobre la integración de un scooter como vehículo (Arias et al. 2020), en una ruta con mucho tráfico, los resultados como la soberanía, la temperatura y la velocidad suelen cambiar, esto se debe a que cuando se circula con un patinete eléctrico, se debe minimizar la velocidad en ciertos tramos del sitio, la otra razón y la bastante fundamental es que este transporte no es respetado por los demás conductores, lo que hace que en ciertos lugares con mucho tráfico de coches, el patinete eléctrico tenga que circular por las aceras y carriles bici, creando otro problema para las personas que circulan por las aceras, y teniendo así otro componente que frenar, y el patinete eléctrico tiene más necesidades de potencia de salida.

Indicadores	Trafico Bajo	Trafico Alto	Diferencia %	Unidad
Velocidadprom	13	11	0,12	*km/h*
Velocidadmax	23	19	0,15	*km/h*
Tiempomanejo	2340	2760	0,17	*seg*
Distancia promedio *recorrida*	7	8	0.11	*km*
Temperatura del vehículo	30/32	31/32	0,03	C
Capacidad de batería prom	4200/7800	3800/7800	0,10	mAh
Autonomía promedio	22/30	20/30	0,11	*W*
Nro. Paradas	9	13	0,44	-

Figuras 319 – 3: Resultados promedio derivados en el proyecto 2 al instante de partir como de retornar con tráfico alto y trafico bajo.

Realizado por: Ayala Robalino, Jairo & Pujos Culque, Oscar,2021.

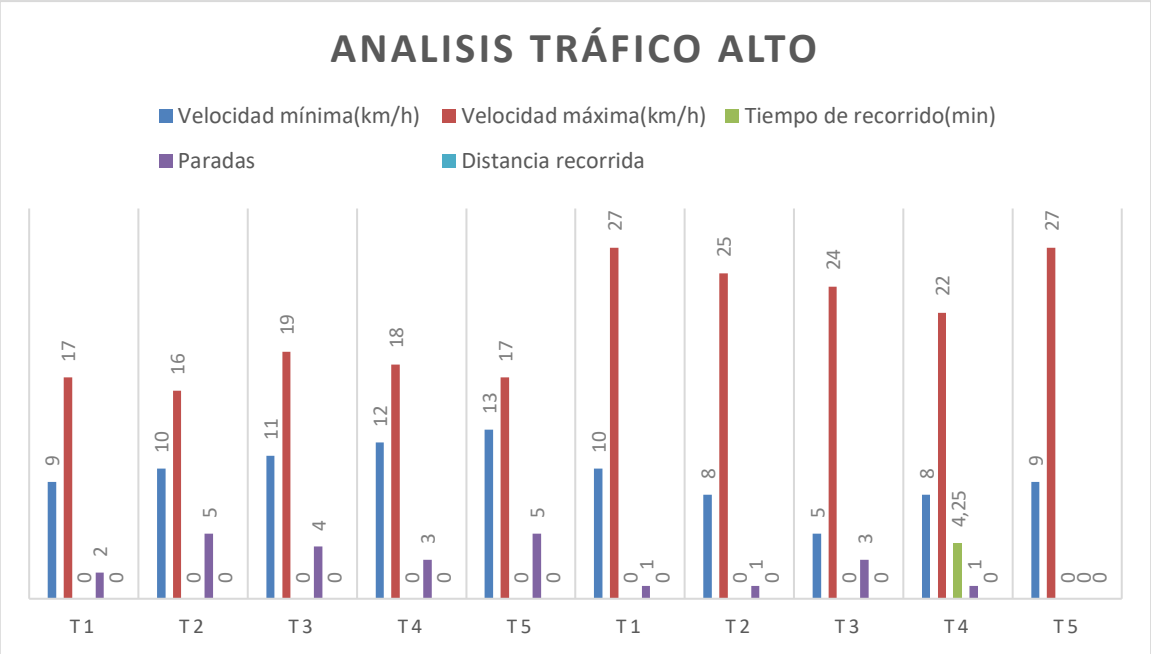


Gráfico 13 – 3: Análisis tráfico alto.

Realizado por: Ayala Robalino, Jairo & Pujos Culque, Oscar,2021.

Otro aspecto fundamental a tener en cuenta a la hora de rebatir nuestros propios resultados es la economía generada por nuestro primer modelo, ya que al ser su fuente de alimentación una energía renovable y no depender de los combustibles fósiles, es una alternativa mucho más barata en comparación con sus alternativas, ya que si nos referimos al consumo que tendrá un vehículo de transporte de pasajeros, vemos que su potencia está entre 30 y 40 litros de gasoil por cada 100 kilómetros de recorrido, (Kazemzadeh, y otros, 2021). Por lo tanto, se puede determinar que nuestro prototipo es una alternativa viable al momento de imponerse como una fuente de movilidad alterna a la habitual la cual es mucho más eficiente, económica y amigable con el medio ambiente.

Sin embargo, las pruebas realizadas en las rutas son de gran relevancia para la validación de nuestro primer ejemplo ya que, como tenemos la posibilidad de ver en la siguiente tabla del trabajo realizado por (Arias et al. 2020) en la que se realizan 3 pruebas sobre el primer modelo para que, en todas dichas velocidades, complejidad del tráfico y área entre otras, para posteriormente validar el scooter, (Arias, 2020).

Prueba 1		Prueba 2		Prueba 3	
t s	v m/s	t s	v m/s	t s	v m/s
0	0	0	0	0	0
1	2,7	1	3,24	1	3,78
2	6,75	2	6,21	2	7,02
3	12,15	3	11,61	3	12,96
4	14,85	4	14,58	4	14,58
5	14,85	5	14,85	5	14,85
6	14,85	6	14,85	6	14,85
7	14,85	7	14,85	7	14,85

Figuras 20 – 3: Pruebas en el prototipo.
Realizado por: Ayala Robalino, Jairo & Pujos Culque, Oscar,2021.

El diseño estructural es un pilar importante de nuestro plan, del cual se desprende el tipo de motor a utilizar y los materiales con los que construiremos nuestro primer ejemplar, la comparación entre los diferentes pesos y el estudio obtenido del programa nos ayuda a tener bastante claro el material a utilizar, según el estudio de, (Arias et al. 2020). Se sugiere que, para elegir los motores y accesorios del scooter eléctrico, se analicen casos dinámicos en los que se destaquen los puntos críticos de vista de la potencia del motor y la corriente y hacer la selección correcta utilizando la simulación en SolidWorks.

CONCLUSIONES

- Se logró diseñar de manera óptima el patinete eléctrico de manera que es funcional y útil, de igual manera se realizó el diseño y ensamble de sus componentes principales y secundarios, para determinar que el prototipo cumplió totalmente con los objetivos planteados al inicio del proyecto; el estado y funcionamiento del patinete eléctrico fue optimo en todos sus apartados ya que nos otorgó una maniobrabilidad y manejabilidad seguras y adecuadas las cuales en ninguno momento salieron del rango que se tenían previsto, es así que logramos completar el prototipo al 100 % y es te es totalmente funcional y seguro.

- Se realizó un análisis de impacto, tanto ambiental como social, relacionado a lo que provoca el uso de patinetes eléctricos como alternativa de movilidad en nuestro país; ya que este era otro de los temas de interés en la investigación realizada; el patinete resulto ser una alternativa de movilidad muy útil y segura para poder transportarnos dentro de la urbe y esto es un gran avance para la sociedad ya que se disminuye el tráfico y la congestión vehicular de manera significativa; por otra parte el impacto ambiental generado es una de las mayores ventajas de nuestro prototipo ya que ayuda al cuidado ambiental y reducir las emisiones de gases contaminantes por lo que este tipo de vehículos son el futuro para el país y el mundo entero.

- Realizamos pruebas de funcionamiento del patinete eléctrico con el fin de comprobar y analizar su autonomía y rendimiento, en lo cual llegamos a concluir que el diseño funciona de manera óptima y operativa en todos sus componentes, ya que en todas las pruebas de ruta realizadas funciono de manera correcta de tal manera que se observó su autonomía desde varios puntos de relevancia.

- La autonomía del patinete eléctrico es uno de los puntos más importantes del presente trabajo, por lo cual realizamos mucho énfasis en este apartado, se validó su autonomía en los siguientes puntos: velocidad promedio alcanzada, distancia mínima de frenado, duración de la batería, velocidades máximas y mínimas; en cada uno de los apartados mencionados anteriormente el prototipo realizado tuvo un comportamiento correcto y funcional, el patinete es seguro, útil y podrá ser una alternativa de movilidad a futuro en la ciudad y en el país.

- La redacción del marco teórico se realizó bajo investigación bibliográfica y documental, basando toda la información adquirida de fuentes confiables y relevantes para lograr así recaudar información efectiva y veraz, la cual fue de mucha utilidad durante todo el documento e investigación realizada.

RECOMENDACIONES

- Es necesario crear una imagen de marca que transmita los valores y los objetivos que se han planteado. Ayudándose de una herramienta de comunicación como podría ser la página web, que se ha planteado en esta memoria, a la que añadir contenido que concuerde con la vertiente educativa del trabajo.

- Tras analizar la situación ecológica del país en relación a la educación, se ha visto que la realidad es que muchos proyectos e iniciativas se llevan a cabo con objeto de concienciar y enseñar, comenzando por los más jóvenes, sobre la importancia de proteger el medio ambiente.

- Se recomienda para futuros proyectos el estudio e implementación de métodos de control más sofisticados tales como Lógica Fuzzy o Algoritmos Genéticos, para el control de vehículos de este tipo.

BIBLIOGRAFÍA

ANDRADA, P, Y OTROS. Renewable Energy and Power Quality Journal (RE&PQJ) Electric drives for light e-scooters. [En línea] 2013, (Barcelona -España) 6(12), p. 4-9. [Consulta: 10 julio 2021]. Disponible en:https://www.researchgate.net/publication/316752733_Electric_drives_for_light_e-scooters

ARIAS, D. "Diseño y construcción de un patinete eléctrico con control de velocidad y sistema de frenado para su uso como medio de transporte en ciudades", *Revista Orphanet Journal of Rare Diseases,*Vol. 8. México, 2020, p. 56-71.

BAEK, K, Y OTROS. Electric scooter sharing: ¿How do people value it as a last-mile transportation mode? Transportation Research Part D, *Revista Transport and Environment*, Vol. 90, Argentina, 2021, p. 41-49

BALDEÓN, G., Y BACA, F. Anuario, [En línea] 2018, (España) 5(18), p. 14-39. [Consulta: 14 mayo 2021]. Disponible: http://www.aeade.net/wp-content/uploads/2019/03/Anuario%202018.pdf.

BARTI, R. El vehículo eléctrico y la reducción del ruido ambiente en ciudades. [En línea] 2016, (España) 5(18), p. 39-45, [Consulta: 17 junio 2021]. Disponible: http://www.sea-acustica.es/fileadmin/Oporto16/132.pdf

BURKHART, J, Y OTROS. "A digital modelling approach for design configuration and manufacturing exemplified by a self-balancing scooter", *Revista ElSEVIER*, Germany, 2020, p. 214-219.

CARRIGNON, D. "Connected and autonomous vehicles, electric scooter and their implications for road network design", *Revista ELSEVIER,* Vol. 7, Germany, 2020, p.160-169.

CLAIRAND, M Y VERA, J. Modelado de Vehículo Eléctrico en un Trayecto Típico de la Ciudad de Quito. *Revista Politécnica,* Vol. 10, México, 2020, p. 125-135.

CUEVA, J, Y OTROS. "Revisión del estado del arte de baterías para aplicaciones automotrices", *Revista Enfoque UTE,* Vol. 9, no. 1, México, 2018, p. 166-176.

DAGHERO, M. "Proyecto Final Scooter Eléctrico", *Revista ELSEVIER,* Vol. 7, Germany, 2019, p. 56-97.

ECCARIUS, T Y LU, C. "Adoption intentions for micro-mobility – Insights from electric scooter sharing in Taiwan", *Revista Transportation Research Part D: Transport and Environment*, Vol. 84, España, 2020, p. 102-327.

ESCUDERO, M, ALEJANDRO, M Y RIPOLL, A. Diseño y construcción de un patinete eléctrico, [En línea] 2017, (Ecuador) 1(8), p. 39-45, [Consulta: 17 mayo 2021]. Disponible: https://repository.unab.edu.co/handle/20.500.12749/11462

FERRER, A. Proyecto de diseño y optimización de un prototipo de patinete eléctrico urbano en una empresa multinacional, [En línea] 2020, (Ecuador) 4(12), p. 15-36, [Consulta: 5 mayo 2021]. Disponible: https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/134026/53759909P_TFG_15754033538532721304749742934954.pdf;jsessionid=D01F10434BD5547122677E37A91CE174?sequence=2

GONZÁLEZ, D. Diseño y construcción de un patinete eléctrico con control de velocidad y sistema de frenado para su uso como medio de transporte en ciudades, *Revista Orphanet Journal of Rare Diseases*, Vol. 21, no. 1,Colombia, 2020, p. 1-9.

GOVERNMENT OF ECUADOR. Ecuador: Alarmas de contaminación del aire de Quito, [En línea] 2000, (Ecuador) 1(2), p. 4-6, [Consulta: 5 mayo 2021]. Disponible: https://reliefweb.int/report/ecuador/ecuador-alarmas-de-contaminaci%C3%B3n-del-aire-de-quito.

HARDT, C Y BOGENBERGER, K. "Usage of e-Scooters in Urban Environments. Transportation . s.l. : Research Procedia", *Revista Elsevier*, Vol. 4, Germany, 2019, p. 155-162.

HOLLINGSWORTH, J, COPELAND, B Y JOHNSON, J. "Are e-scooters polluters? the environmental impacts of shared dockless electric scooters", *Revista Environmental Research Letters*, Vol. 14, no. 8, United States of America, 2017, p. 08-31.

HUGHES, A Y DRURY, B. "Electric Motors and Drives", *Revista Electric Motors and Drives*, Vol. 5., México, 2013, p. 275-297.

INGENIERÍA, CDE Y AUTOMOTRIZ, M. Estudio para la implementación del scooter eléctrico como sistema alternativo de movilidad vehicular en la ciudad de Cuenca, [En línea] 2020, (Cuenca-Ecuador) 12(22), p. 19-26, [Consulta: 18 agosto 2021]. Disponible: https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/18708/1/UPS-CT008754.pdf

KAZEMZADEH, K Y KOGLIN, T. "Electric bike (non)users' health and comfort concerns pre and peri a world pandemic (COVID-19): A qualitative study", *Revista Journal of Transport and Health*, Vol. 20, Germany, 2021, p. 10-14.

KHANDE, M, Y OTROS. "Design and Development of Eectric scooter", *Revista* Energy, Vol. 4, México, 2020, p. 145-186.

LAA, B Y LETH, U. "Survey of E-scooter users in Vienna: Who they are and how they ride", Revista Journal of Transport Geography, Vol. 89, Argentina, 2020, p. 102-204.

LLAGOSTERA, E. "Diseño de adas para un patinete eléctrico urbano, *Revista Unievrsidad Técnica de Valencia*, Valencia - España, 2019, p. 36-48.

MÁRQUEZ, I y PUYO, D. Transición energética: un legado para el presente y el futuro de Colombia. [En línea] 2017, (Colombia) 2(12), p. 45-46, [Consulta: 14 agosto 2021]. Disponible: https://www.minenergia.gov.co/libro-transicion-energetica.

MERLIN, L, YAN, X y ZHAO, X. "A segment-level model of shared, electric scooter origins and destinations, *Revista Transportation Research Part D: Transport and Environment*, Vol. 92, Germany, p. 102- 109.

NORIEGA, A y ENRIQUE, L."Diseño y construcción de una motocicleta eléctrica: una alternativa para el transporte sostenible", *Revista El hombre y la máquina*, Colombia, 2014, p. 88-97

OESCHGER, G, CARROLL, P y CAULFIELD, K. "Micromobility and public transport integration: The current state of knowledge", *Revista Transportation Research Part D: Transport and Environment*, Vol. 89, Germany, 2017, p. 102-108.

ORECCHINI, F Y SANTIANGELI, A. Automakers' Powertrain Options for Hybrid and Electric Vehicles", *Revsita Electric and Hybrid Vehicles*, Germany, 2010, p. 579-636.

PABÓN, D. Diseño y construcción del chasis, suspensión y tren de potencia de una moto eléctrica. [En línea] 2020, (Bucaramanga-Colombia) 2(12), p. 1-111, [Consulta: 14 agosto 2021]. Disponible: https://repository.unab.edu.co/bitstream/handle/20.500.12749/7096/2020_Tesis_Dany_Pabon_Villamizar.pdf?sequence=1&isAllowed=y

PETROECUADOR. Más de 1.258 millones de galones de gasolinas fueron despachados por EP Petroecuador para el sector automotor durante 2019, [En línea] 2020, (Ecuador) 1(2), p. 1-11, [Consulta: 6 de enero 2021]. Disponible: https://www.eppetroecuador.ec/?p=7980.

PHAM, T, y OTROS. "Industry 4.0 to accelerate the circular economy: A case study of electric scooter sharing", *Revista Sustainability (Switzerland)*, Vol. 11, no. 23, Argentina, 2019, p. 61-66.

RATAN, R, y OTROS. "The (digital) medium of mobility is the message: Examinin the influence of e-scooter mobile app perceptions on e-scooter use intent", *Revista Computers in Human B*, España, 2021, p. 45-49.

Ríos, R, Arango, F, Estrategias de mitigación y métodos para la estimación de en el sector transporte emisiones de gases de efecto invernadero, [En línea] 2018, (New York) 8(7), p. 2-49, [Consulta: 9 de enero 2021]. Disponible:https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Estrategias-de-mitigaci%C3%B3n-y-m%C3%A9todos-para-la-estimaci%C3%B3n-de-las-emisiones-de-gases-de-efecto-invernadero-en-el-transporte.pdf.

RUEDA, L. "Diseño de un monoplaza eléctrico tipo scooter como medio alternativo de transporte urbano", *Revista Ekp*, Vol. 13, no. 3, Ecuador, 2017, p. 1576- 1580.

SEVERENGIZ, S, y OTROS. Assessing the Environmental Impact of Novel Mobility Services using Shared Electric Scooters as an Example, Procedia Manufacturing", *Revista Elsevier B.V.*, Argentina, 2020, p. 80-87.

SINGH, L y PRIYADARSHINI, S. "Design and development of electric power weeder", *Revista, Journal of Critical Reviews*, Vol. 7, no. 10, Germany, 2020, p. 877-881.

VASQUEZ, J. "Diseño asistido por computador y construcción de la carrocería de una moto eléctrica", En línea] 2020, (Bucaramangara) 1(99), p. 18-29, [Consulta: 19 de enero 2021]. Disponible: https://repository.unab.edu.co/bitstream/handle/20.500.12749/13417/2020_Tesis_Vasquez_Martinez_Jeniffer_Liseth.pdf?sequence=1&isAllowed=y

XUNTA DE GALACIA. Análisis de Gases , En línea] 2017, (Colombia) 12(25), p. 108-129, [Consulta: 19 de enero 2021]. Disponible: https://www.edu.xunta.gal/centros/cifpsomeso/system/files/ANALISIS+DE+GASES.pdf.

ANEXOS

ANEXO A: CONSTRUCCIÓN BASE DEL PATINETE ELÉCTRICO

ANEXO B: DISEÑO MANUBRIO PATINETE ELÉCTRICO

ANEXO C: MANUBRIO Y CHASIS PROTOTIPO

ANEXO D: CONEXIÓN MANUBRIO-CHASIS

ANEXO E: CHASIS TERMINADO

ANEXO F: CHASIS CON ADAPTACIÓN Y PROCESO DE PINTADO

ANEXO G: CHASIS CON ADAPTACIÓN Y PROCESO DE PINTADO

ANEXO H: CONEXIÓN CABLEADA

ANEXO I: ADAPTACIÓN PANEL DE CONTROL

ANEXO J: ADAPTACIÓN CABLEADA CON MANUBRIO Y CHASIS

ANEXO 1: IMPLEMENTACIÓN RUEDA DELANTERA

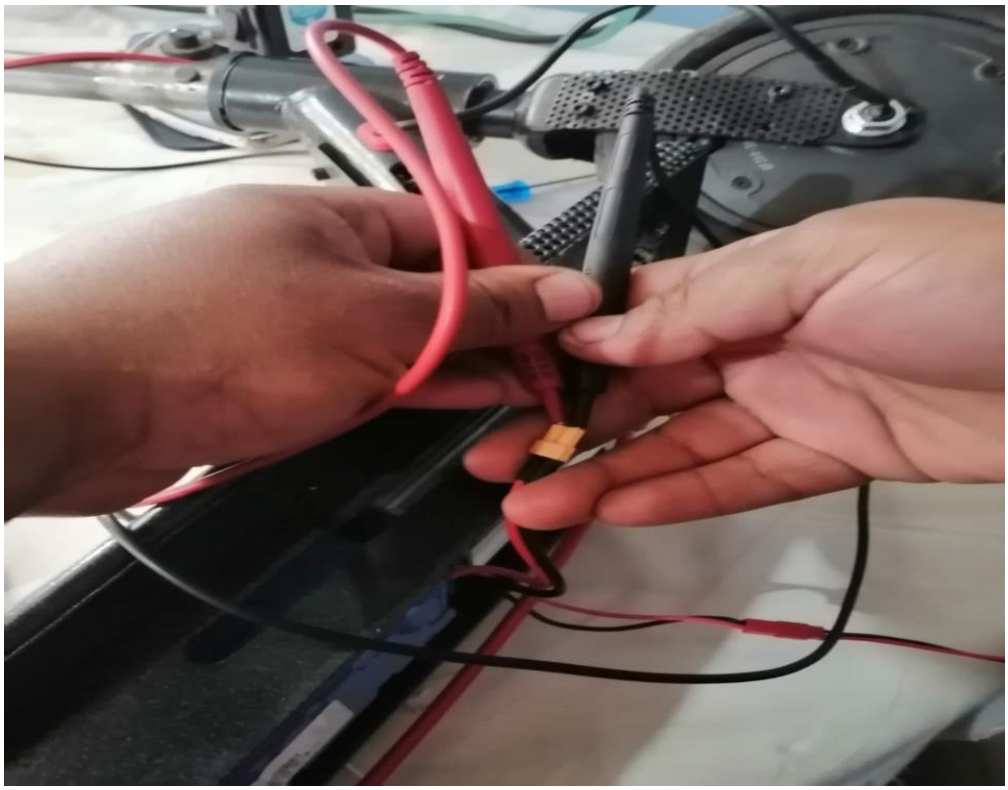
ANEXO L: CORRECCIÓN DE DISEÑO

ANEXO M: ENSAMBLAJE RUEDA-CHASIS-MANUBRIO

ANEXO N: CHASIS Y MANUBRIO TERMINADOS

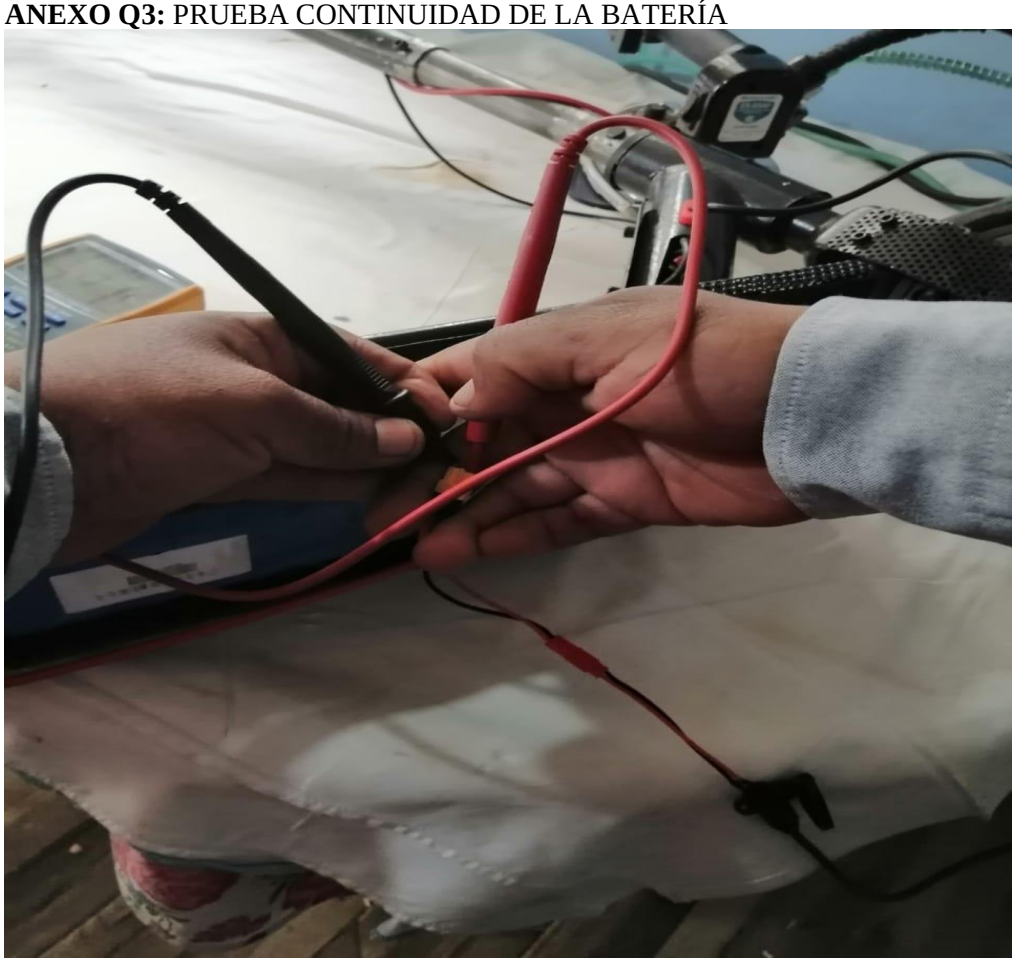
ANEXO Ñ: PARTE INFERIOR PATINETE

ANEXO O: COMPROBACIÓN BATERÍA



ANEXO 2: VOLTAJE DE LA BATERÍA

ANEXO Q3: PRUEBA CONTINUIDAD DE LA BATERÍA



ANEXO 4: PANEL DE CONTROL

ANEXO S: PRUEBA CON LA BATERÍA TOTALMENTE CARGADA