

**Universidad Internacional del Ecuador**

**Escuela de Ingeniería Automotriz**



**TEMA:**

**Estudio y estimación de emisiones generadas por motos de combustión interna en un sector de alta concentración y análisis de motos eléctricas como una alternativa viable de movilidad**

**Proyecto de Titulación para la obtención del Título de Ingeniero Automotriz**

**Leonardo Javier Gómez Carreño  
Carlos Eduardo Loaiza Toro**

**Director: Ing. Oscar Orellana, Msc.**

**Guayaquil-Ecuador**

## DECLARATORIA

Por medio del presente certificado damos a conocer que el artículo presentado es de la autoría de Carlos Eduardo Loaiza Toro y Leonardo Javier Gómez Carreño, nosotros declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra propiedad intelectual; éste documento no ha sido presentado anteriormente en ningún grado o certificado profesional y que se ha consultado la bibliografía detallada.

Los autores del presente trabajo de tesis ceden a la Universidad Internacional Del Ecuador, con fines exclusivamente académicos, los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo para la transformación, reproducción y comunicación pública del mismo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y normativa institucional vigentes.

---

Leonardo Javier Gómez Carreño

C.I: 0923605547

---

Carlos Eduardo Loaiza Toro

C.I: 0927576249

## CERTIFICACIÓN

Yo, Ing. Oscar Orellana certifico que el siguiente trabajo “Estudio y estimación de emisiones generadas por motos de combustión interna en un sector de alta concentración y análisis de motos eléctricas como una alternativa viable de movilidad” fue realizado por los estudiantes: Carlos Eduardo Loaiza Toro y Leonardo Javier Gómez Carreño, siendo los responsables exclusivos tanto de su originalidad y de su autenticidad, como de su contenido.

---

Ing. Oscar Orellana

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero agradecer a mi familia que ha sido mi apoyo incondicional a lo largo de mi carrera y son mi fuente de inspiración para superarme cada día más, a mis padres por haberme guiado desde muy pequeño por el camino correcto, con sus consejos y enseñanzas, gracias a ellos he podido culminar una etapa de mi vida de forma satisfactoria.

Agradezco también a todos quienes en su momento fueron mis docentes en las diferentes materias a lo largo de mi carrera profesional por impartir sus conocimientos y ayudarme a formar como un gran profesional en base a sus enseñanzas y de forma especial agradezco al Ing. Oscar Orellana por ser nuestro guía en este proyecto de tesis.

**Carlos Eduardo Loaiza Toro**

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, que me ha permitido tener junto conmigo a personas tan maravillosas como lo es mi familia y demás seres queridos que aprecio con demasía, con cada consejo han logrado guiarme hasta lo que ahora soy.

A mi padre Leonardo, pilar inquebrantable que siempre me ha apoyado en cada decisión a tomar tratando de que falle lo menos posible en cada paso que doy.

A mi madre Flora, luz y guía de mi camino, sus consejos siempre han sido de mucha ayuda para actuar de la mejor manera ante cualquier situación presente.

A mis hermanas Joselyn y Sheyla, mi eterna alegría, que me dan animo cada día para seguir adelante y continuar motivado para alcanzar mis objetivos.

A mis familiares, amigos y docentes que estimo demasiado y que han permitido este logro académico porque de una u otra forma fueron muy influyentes de forma positiva en mí.

**Leonardo Javier Gómez Carreño**

## **DEDICATORIA**

Quiero dedicar este logro a mis padres Carlos Loaiza Muñoz y Glenda Toro Aguilar por ser mi apoyo y ejemplo de superación en cada momento de mi vida, a mis hermanos que son base fundamental en mi vida, a mi familia en general que siempre me han apoyado en lo que he necesitado, a mi abuelo Héctor Loaiza que físicamente no lo tengo, pero a quien llevo en mi corazón y recuerdo con mucho amor y a mi abuela Elvia Muñoz quien siempre ha estado presente con excelentes consejos y mucho amor.

**Carlos Eduardo Loaiza Toro**

## **DEDICATORIA**

A mí adorada familia por ser el pilar que necesito en mi vida para seguir adelante con cada consejo que cada uno me puede brindar, porque de todo lo que me han enseñado me quedo con la más importante: ¡a ser feliz!

A mis familiares que siempre están pendientes de mí y me ayudan de la mejor forma posible cuando la necesito.

**Leonardo Javier Gómez Carreño**

## ÍNDICE GENERAL

DECLARATORIA.....	i
CERTIFICACIÓN.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
DEDICATORIA.....	v
ÍNDICE GENERAL.....	vii
ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT.....	xv
INTRODUCCIÓN.....	xvi
CAPÍTULO I.....	1
<b>PLANTEAMIENTO, FORMULACIÓN Y SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA</b>	
1.1. Tema de investigación.....	1
1.2. Planteamiento, formulación y sistematización del problema.....	1
1.2.1. Planteamiento del problema.....	1
1.2.2. Formulación del problema.....	2
1.2.3. Sistematización del problema.....	2
1.3. Objetivos de la investigación.....	2
1.3.1. Objetivo general.....	2
1.3.2. Objetivos específicos.....	3
1.4. Justificación y delimitación de la investigación.....	3
1.4.1. Justificación teórica.....	3
1.4.2. Justificación metodológica.....	3
1.4.3. Justificación práctica.....	3
1.4.4. Delimitación geográfica.....	4
1.5. Delimitación del contenido.....	4

1.6. Hipótesis.....	4
1.6.1. Variables de hipótesis.....	4
1.6.1.1. Variables independientes.....	4
1.6.1.2. Variables dependientes.....	5
<b>CAPÍTULO II.....</b>	<b>6</b>
<b>ESTADO DEL ARTE Y MARCO TEÓRICO</b>	
<b>Estado del Arte</b>	
2.1. Mercado de motos eléctricas en España.....	6
2.2. Motocicletas y bicicletas eléctricas en el Ecuador.....	8
<b>Marco teórico</b>	
2.3. Contaminación del medio ambiente.....	11
2.4. Contaminación del medio ambiente por fuentes móviles.....	13
2.4.1. Contaminación de emisiones vehiculares.....	15
2.4.2. Tipos de emisiones vehiculares.....	16
2.4.3. Gases contaminantes.....	17
2.5. Normas ambientales.....	18
2.5.1. Norma Oficial Mexicana NOM-050-SEMARNAT-2018.....	18
2.5.2. Normativa y control de emisiones contaminantes en la Unión Europea.....	19
2.5.3. Norma Primaria de Calidad Ambiental para Material Particulado Fino Respirable de Chile en base a la ley N. 19.300.....	21
2.5.4. Reglamento de emisiones contaminantes en el Ecuador Decreto N° 39724 -MOPT-MINAE-S.....	21
2.6. Revisión Técnica Vehicular en Ecuador.....	22
2.7. Parque automotor del Ecuador.....	24
2.8. Historia de las motocicletas.....	27
2.9. Tipos de motocicletas.....	28
2.10. Historia y evolución de la moto eléctrica.....	32
2.11. Motos de dos tiempos y cuatro tiempos.....	35
2.11.1. Motor de cuatro tiempos.....	35
2.11.2. Motor de dos tiempos.....	36
<b>CAPÍTULO III.....</b>	<b>37</b>
<b>METODOLOGÍA APLICADA</b>	

3.1. Método para analizar los tratados o normativas globales y establecer comparativa con normativa local. ....	37
3.2. Método para analizar el parque automotor de motos en el Ecuador y determinar un sector de alta concentración en Guayaquil. ....	38
3.3. Método para definir la estimación de emisiones contaminantes generadas por las motocicletas. ....	38
3.4. Método para realizar el análisis del mercado de las motos eléctricas en el Ecuador .....	39
<b>CAPÍTULO IV</b> .....	<b>39</b>

## PRUEBAS Y RESULTADOS

4.1. Analizar las normativas sobre límites de emisiones contaminantes a nivel global y local.....	39
4.2. Realizar un estudio del parque automotor de motos en el Ecuador y Determinar un sector de alta concentración .....	41
4.3. Realizar estimación de emisiones contaminantes generadas por las motocicletas en pascuales .....	48
4.4. Estudiar mercado de motocicletas eléctricas en el Ecuador y comparar ficha técnica vs pruebas realizadas .....	63
4.4.1. Partes Fundamentales .....	64
4.4.2. Comprobación de autonomía y velocidad máxima .....	66
Conclusiones .....	71
Recomendaciones .....	72
Bibliografía.....	73
Anexos .....	75

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Límites máximos permisibles de emisión de contaminantes según método de prueba ...	19
Tabla 2 Provincias con mayor número de ventas a nivel nacional 2018 .....	42
Tabla 3 Resultados de prueba dinámica del fabricante .....	49
Tabla 4 Cantidad de gases contaminantes en gramos por kilómetro según el fabricante .....	50
Tabla 5 Estimación gases contaminantes CO, HC, NO <sub>x</sub> , 10*CO <sub>2</sub> según fabricante .....	51
Tabla 6 Relación de emisiones teórica vs practica.....	58
Tabla 7 Inventario anual de CO, HC, NO <sub>x</sub> y 100*CO <sub>2</sub> en pascuales.....	58
Tabla 8 Resultados de prueba estática .....	62
Tabla 9 Resultados de prueba estática del fabricante.....	62
Tabla 10 Comparativa de emisiones totales en toneladas.....	63
Tabla 11 Comparativa de valores entre moto eléctrica y moto de gasolina.....	69
Tabla 12 Comparación de datos técnicos de motocicleta eléctrica.....	70
Tabla 13 Comparación moto eléctrica vs motocicleta a gasolina .....	70

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de Guayaquil (Google maps, 2019).....	4
Figura 2. Vespa Elettrica (Xataca, 2019).....	7
Figura 3. Harley - Davidson Live Wire (Xakata, 2019). ....	8
Figura 4. Motos eléctricas Eride (El telégrafo, 2018).....	10
Figura 5. Bicicletas eléctricas ElectroBike (El telégrafo, 2018).....	10
Figura 6. SUPER SOCO TS1200 (Intercar, 2019). ....	11
Figura 7. Nivel de emisiones por vehículo (Inventario de emisiones México, 2016) .....	13
Figura 8. Representación global de países que integran el Tratado de Paris (Statista España, 2017) .....	15
Figura 9. Fuentes de emisiones contaminantes en un vehículo (Instituto Mexicano de transporte, 2018). ....	17
Figura 10. Evolución Normativa Europea de gases contaminantes (Encinar, 2018).....	20
Figura 11. Límites de emisiones por contaminante en la Unión Europea (Encinar, 2018). ....	20
Figura 12. Límites permisibles de emisiones de vehículos a gasolina (Ministerio de Medio Ambiente chileno, 2017).....	21
Figura 13. Umbrales de emisiones de gases contaminantes (Agencia Tránsito Municipal, 2017). .....	22
Figura 14. Histórico de ventas anuales de vehículos en principales provincias del Ecuador (AEADE, 2018). ....	24
Figura 15. Total de vehículos matriculados en 2017 (Anuario INEC, 2017). ....	25
Figura 16. Histórico de ventas anuales de motocicletas del año 2011 al 2018 (AEADE, 2018)..	25
Figura 17. Ventas anuales de motos en principales provincias (AEADE, 2018). ....	26
Figura 18. Histórico de ventas anuales de motos por segmento (AEADE, 2018). ....	26
Figura 19. Histórico de ventas anuales de motocicletas por marcas (AEADE, 2018).....	<b>¡Error!</b>
<b>Marcador no definido.</b>	
Figura 20. Honda CBR 900 (Arias – Paz, 2003).....	28
Figura 21. Honda GL 1800 GOLDWING (Arias – Paz, 2003). ....	29
Figura 22. BMW R 1100 S (Arias – Paz, 2003). ....	29
Figura 23. Suzuki 250 LC (Arias – Paz, 2003).....	30
Figura 24. BMW R 850 (Arias – Paz, 2003).....	30

Figura 25. Suzuki Burgman 650 (Arias – Paz, 2003).	31
Figura 26. Suzuki Adress R (Arias – Paz, 2003).	31
Figura 27. BMW F 650 GS (Arias – Paz, 2003).	32
Figura 28. Motocicleta eléctrica de Corbin – Gentry Inc (Pablo, 2018).	33
Figura 29. Prototipo Transitron MK2 (Pablo, 2018).	33
Figura 30. EMB Lectra VR24 (Pablo, 2018).	34
Figura 31. Killacycle (Pablo, 2018).	34
Figura 32. Ciclos en motor de cuatro tiempos (Motores de combustión I, 2007).	36
Figura 33. Elementos de motor de dos tiempos (Motores de combustión I, 2007).	37
Figura 34. Mapa ilustrativo de ventas de vehículos en el año 2018 por provincias (AEADE, 2018).	42
Figura 35. Provincias con mayores ventas a nivel nacional durante el año (AEADE, 2018).	43
Figura 36. Representación de unidades vendidas 2018.	43
Figura 37. Ventas históricas de motos (unidades) 2014-2019 (junio) (SRI, 2018).	44
Figura 38. Importaciones históricas de motos (unidades) 2014-2019 (junio) (SRI, 2018).	44
Figura 39. Total de unidades revisadas en CRTV Norte desde Enero 2014 hasta Agosto 2019 (Registro ATM).	46
Figura 40. Total de motos revisadas en CRTV Vía a Daule desde Enero 2014 hasta Agosto 2019 (Registro ATM).	46
Figura 41. Total de motos revisadas en CRTV Sur desde Enero 2014 hasta Agosto 2019 (Registro ATM).	47
Figura 42. Ficha técnica Shineray XY 150 (Shineray, 2019).	49
Figura 43. Representación de CO, HC, NO <sub>x</sub> y 10*CO <sub>2</sub> en g/km.	51
Figura 44. Representación velocidad vs tiempo en la prueba práctica.	52
Figura 45. Bolsa de combustible antes de iniciar prueba.	52
Figura 46. Peso de combustible en gramos.	53
Figura 47. Combustible restante después 5km recorridos.	53
Figura 48. Peso de combustible final en gramos.	54
Figura 49. Peso de la probeta.	54
Figura 50. Probeta con 300ml de combustible.	55
Figura 51. Peso de 300ml de combustible.	55

Figura 52. Representación de inventario anual CO, HC, NO <sub>x</sub> y 100*CO <sub>2</sub> en (t).....	59
Figura 53. Motocicleta Shineray 150. ....	59
Figura 54. Analizador de gases MGT5 marca MAHA. ....	60
Figura 55. Realización de la prueba estática. ....	61
Figura 56. Resultados de la prueba estática. ....	61
Figura 57. Moto eléctrica SUPER SOCO TS1200. ....	64
Figura 58. Batería de Iones de litio (Intercar, 2019). ....	64
Figura 59. Controlador electrónico (Intercar, 2019). ....	65
Figura 60. Motor eléctrico (Intercar, 2019). ....	65
Figura 61. Datos técnicos moto eléctrica Super Soco TS1200 (Intercar, 2019). ....	66
Figura 62. Indicador de recorrido y porcentaje de batería. ....	66
Figura 63. Batería de iones de litio en recarga. ....	67
Figura 64. Ahorro económico moto eléctrica vs moto a gasolina (Ecoinventos, 2015). ....	68

## RESUMEN

En el presente proyecto de titulación, se ha desarrollado un estudio y una estimación de emisiones contaminantes generadas por motocicletas de combustión interna en un sector de la ciudad con alta concentración y se analizó el mercado de motocicletas eléctricas para proponer este medio de transporte como una alternativa viable de movilidad. Este proyecto busca mostrar el notable crecimiento de mercado de motocicletas en el Ecuador, la importancia que debe dársele al control de emisiones contaminantes generadas por este medio de transporte y demostrar que existen alternativas viables de movilidad con cero niveles de contaminación.

En el primer capítulo, se puede observar la fundamentación conceptual que se usó para desarrollar los objetivos del proyecto. En el segundo capítulo se pueden observar la base teórica del proyecto, ya sea con temas de innovación presentados en el “Estado del arte” o conceptos básicos presentados en el marco teórico. En el capítulo tres se detalla la metodología aplicada para el desarrollo de los objetivos específicos de este proyecto, métodos investigativos, analíticos y estimaciones. En el capítulo cuatro se detallan las pruebas realizadas a lo largo del desarrollo del proyecto y a su vez los resultados obtenidos en el mismo.

**Palabras claves:** Estimación, inventario de gases, movilidad, contaminación.

## ABSTRACT

In the present titling project, we developed a study and an estimation of exhaust gas emissions generated by internal combustion motorcycles in a sector of the city with high amount of these. The electric motorcycle market was also analyzed to propose this like a viable mobility alternative.

The goals of this project are to show the remarkable growth of the motorcycle market in Ecuador, the importance that must be given to the control of pollutant emissions generated by this means of transport and to demonstrate that there are viable alternatives for mobility with zero levels of pollution.

In the first chapter, you can find the conceptual foundation that was used to develop the objectives of the project. In the second chapter, you will observe all the issues related to the theoretical basis of the project, either with innovation issues determined in the "State of the art" or basic concepts of issues related to the project in the theoretical framework. Chapter three details the methodology applied for the development of the specific objectives, research, analytical and specific methods of this project. Chapter four details the tests carried out throughout the development of the project and shows the results obtained therein.

**Keywords:** Estimate, Gas Inventory, Mobility, Pollution.

## INTRODUCCIÓN

A nivel global existen varios tratados o convenios que tienen como objetivo principal mitigar las emisiones contaminantes generadas por fuentes como el transporte, como por ejemplo el tratado de París, el cual varios países han ratificado su compromiso con el objetivo de este tratado y año a año van aumentando sus expectativas con lo que refiere a mitigar las emisiones contaminantes generadas.

El parque automotor de motocicletas en el Ecuador ha crecido notablemente en los últimos años, representando el 48% de ventas totales en el año 2018 según el anuario de la Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador (AEADE), por lo que es importante llevar un control del nivel de emisiones contaminantes generadas por las motocicletas.

Este proyecto se presentará una estimación de emisiones contaminantes en un sector de alta concentración.

Conociendo la problemática generada por las motocicletas de combustión interna se realizó un estudio sobre motocicletas eléctricas en el Ecuador y se presenta como una alternativa menos contaminante ya que no genera emisiones al medio ambiente, se detalla las ventajas y desventajas que presentan este tipo de transporte eléctrico comparado con las motocicletas de combustión interna.

# CAPÍTULO I

## PLANTEAMIENTO, FORMULACIÓN Y SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA

### 1.1. Tema de investigación

Estudio y estimación de emisiones generadas por motos de combustión interna en un sector de alta concentración y análisis de motos eléctricas como una alternativa viable de movilidad.

### 1.2. Planteamiento, formulación y sistematización del problema

#### 1.2.1. Planteamiento del problema

En el Ecuador 22 de cada 100 vehículos son motos según el anuario de transportes 2015 publicado por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) que cita como fuente a la Agencia Nacional de Tránsito. Desde el 2011 al 2018, según la Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador (AEADE), las motocicletas representan un 24% del parque automotor, considerando que este tipo de transporte es una fuente móvil que genera emisiones contaminantes, es importante conocer los niveles de emisiones que generan. Dentro de los gases que son generados, es de gran interés estimar la proporción de Dióxido de Carbono ya que es un gas de efecto invernadero que contribuyen con el calentamiento global.

Existen varios convenios y tratados a nivel global que buscan reducir o mitigar el impacto de los gases emitidos como resultado de diferentes fuentes de energía como el tratado de París (2015) o el Convenio de las Naciones Unidas sobre el cambio climático (2018). Actualmente en el Ecuador el transporte representa más de la cuarta parte (21%) del total de emisiones de efecto invernadero (GEI) y para controlar esto está vigente la ley de gestión ambiental que tiene como propósito prevenir, controlar, sancionar, establecer directrices y determinar las obligaciones del sector público y privado para con el ambiente.

El parque automotor de motos en el Ecuador crece 100 mil unidades por año, debido a esto es importante conocer el nivel de emisiones generado por esta fuente móvil y proponer alternativas viables de movilidad que apunten a cero emisiones como lo hacen las motos eléctricas.

Este estudio se apega a la línea de investigación institucional de la Universidad Internacional del Ecuador, que trata sobre el medio ambiente.

Además, es enfocado al Plan Nacional de desarrollo 2017-2021 Toda una vida, objetivo 3 “Garantizar los derechos de la naturaleza para las actuales y futuras generaciones”, literal 3.4 que dice: “Promover buenas prácticas que aporten a la reducción de la contaminación, la conservación, la mitigación y la adaptación a los efectos del cambio climático, e impulsar las mismas en el ámbito global”.

### **1.2.2. Formulación del problema**

¿Será posible estimar las emisiones generadas por motos de combustión interna en un sector de alta concentración en la ciudad de Guayaquil y presentar una moto eléctrica como alternativa de movilidad?

### **1.2.3. Sistematización del problema**

- ¿Se podrá determinar una técnica para la estimación de emisiones de gases de las motos como fuente móvil?
- ¿Se podrá definir una zona de alta concentración de motos en la ciudad de Guayaquil?
- ¿Se podrá realizar una prueba comparativa de rendimiento entre una moto de combustión interna y una moto eléctrica con los resultados obtenidos de las pruebas realizadas?

## **1.3. Objetivos de la investigación**

### **1.3.1. Objetivo general**

Realizar un estudio sobre el nivel de las emisiones generadas por motos con motor de combustión interna y determinar una técnica que permita estimar el nivel de estas emisiones en un sector de alta concentración de motos en la ciudad de Guayaquil para desarrollar pruebas que permitan un análisis comparativo para la selección de una moto eléctrica como alternativa viable de movilidad.

### **1.3.2. Objetivos específicos**

- ✓ Analizar las normativas, convenios o tratados globales y establecer comparación con la normativa local.
- ✓ Realizar un estudio del parque automotor del Ecuador y determinar un sector de alta concentración de motos en la ciudad de Guayaquil.
- ✓ Definir metodología que permita realizar la estimación de emisiones contaminantes generados por motos de combustión interna.
- ✓ Investigar el mercado de motos eléctricas en el Ecuador y establecer comparativa según especificaciones con las motos de combustión interna.

## **1.4. Justificación y delimitación de la investigación**

### **1.4.1. Justificación teórica**

En este estudio se podrá conocer las normativas, convenios o tratados que sean más relevantes sobre la conservación del medio ambiente y que llevan un control del nivel de emisiones contaminantes, así como también conocer la ley de gestión ambiental que rige en el Ecuador actualmente la cual regula y controla el nivel de contaminación en el país, también estudiará el parque automotor del Ecuador relacionado a las motos y finalmente analizará una moto eléctrica, sus especificaciones, ventajas y desventajas.

### **1.4.2. Justificación metodológica**

El estudio se realizará considerando las estadísticas de inventarios de gases en el Ecuador, técnicas para determinar ciclos de conducción y análisis de ruta con los cuales se podrá realizar la estimación de las emisiones a través de cálculos.

### **1.4.3. Justificación práctica**

Este estudio estimara el nivel de emisiones contaminantes que generan las motos de combustión interna en un sector de alta concentración en la ciudad de Guayaquil y analizara las especificaciones de una moto eléctrica para determinar si puede ser una alternativa viable en el sector.

#### 1.4.4. Delimitación geográfica

El estudio se desarrollará en la ciudad de Guayaquil, donde se definirá el sector con mayor concentración de motos para el análisis y desarrollo de pruebas en una ruta establecida.



Figura 1. Mapa de Guayaquil (Google maps, 2019).

#### 1.5. Delimitación del contenido

Este proyecto estimara los niveles de emisiones generadas por motos de combustión interna analizando los convenios o tratados que existan a nivel global y local, determinara un sector de alta concentración en la ciudad de Guayaquil, obtendrá las especificaciones de una moto de combustión interna con la que se realizaran pruebas y analizara una moto eléctrica como una alternativa viable en el sector.

#### 1.6. Hipótesis

La moto de combustión interna resulta muy contaminante por el nivel de emisiones que emana y por ende la moto eléctrica será una alternativa viable para la movilidad en el sector.

##### 1.6.1. Variables de hipótesis

###### 1.6.1.1. Variables independientes.

- Cilindraje de la moto
- Análisis de ruta o ciclos de conducción

- Tiempo de recarga de batería o combustible

#### **1.6.1.2. Variables dependientes.**

- El tiempo y la distancia promedio que recorre a diario una moto en una ruta específica en la ciudad.
- Potencia de la batería para cumplir con el recorrido diario.
- Factores de movilidad en la ruta escogida.

## CAPÍTULO II

### ESTADO DEL ARTE Y MARCO TEÓRICO

#### Estado del Arte

##### 2.1. Mercado de motos eléctricas en España

Hoy en día en España se está hablando mucho sobre esta innovación que son las motocicletas eléctricas en el mundo automovilístico y el interés que tienen las marcas fabricantes por expandir su producción a este nuevo mercado, de parte de las marcas aún existe cierta incertidumbre sobre si ingresar de lleno en este segmento ya que es una tecnología inmadura y aún falta determinar el espacio que condiciona estas motocicletas, pero existen ciertas marcas que si están interesadas en involucrarse en esta innovación automotriz (Martin, 2019).

Estas marcas que han demostrado interés en este nuevo segmento automotriz están dispuestas a poner en el mercado motocicletas eléctricas que logren cambiar paradigmas establecidos y ayuden a que los usuarios de motocicletas olviden (o lo intenten) a las motos de combustión, sin embargo, a pesar del interés mostrado por los fabricantes no se puede asegurar que el 2019 será el año definitivo de las motocicletas eléctricas lo que se podrá comprobar a finales del año analizando el acogimiento de estas motos en el mercado (Martin, 2019).

La Vespa es un modelo antiguo de hace más de 60 años que tuvo una gran acogida en el mercado de las motos de combustión y es por eso que los fabricantes decidieron diseñar y desarrollar la nueva “Vespa Elettrica” un modelo muy solicitado en el segmento de las motos eléctricas, fue presentada recientemente como un modelo similar a lo que todos conocemos como Scooter, esta motocicleta juega un papel muy importante en el mercado ya que será usada como un socializador en el mundo de las motos puesto que es un modelo conocido y recordado por todos (Martin, 2019).

Su imagen y diseño exterior está prácticamente inalterado del concepto original lo que despertará el interés en los usuarios al tener un modelo muy conocido pero esta vez su mecánica será 100% eléctrica, diseñada con el mismo fin del modelo antiguo una moto de urbana y con mucho estilo, tendrá una potencia de 2 kW (2.68 CV) sus picos de potencia podrán llegar a 4 kW

(5.36 CV) y su autonomía estimada será de 100 km lo que significa una gran autonomía para la función para la cual fue diseñada, además para cada ciclo de recarga se dedicaran al menos 4 horas, su fabricante, el Grupo Piaggio anuncio que la batería tendrá una durabilidad de 1000 ciclos de recarga (Martin, 2019).



*Figura 2. Vespa Elettrica (Xataca, 2019).*

Como un dato adicional de este gran modelo el fabricante dio a conocer que próximamente se ofrecerá un modelo en una versión mejorada, una versión híbrida o de rango extendido lo que quiere decir que contara con un motor térmico destinado a la generación de energía que le permita recargar las baterías, esto le permitirá tener una autonomía estimada de 200 km (Martin, 2019).

La Vespa Elettrica nos presentó un diseño retro y acogedor por lo conocido que es el modelo en el mundo de las motocicletas, otro gigante de este segmento automotriz como lo es Harley – Davidson también diseño y desarrollo un modelo de una moto eléctrica llamada “Harley – Davidson Live Wire” con el que pretenden poner en el mercado un referente moderno que desea revolucionar este segmento de las motocicletas eléctricas sin perder la identidad que los caracteriza hace 116 años (Martin, 2019).

La Live Wire desarrollada por Harley – Davidson es sin dudas uno de los modelos de motocicletas eléctricas más importantes, ya que esta será la primera moto eléctrica con un

tamaño completo en ingresar al mercado de las motocicletas eléctricas con el respaldo de un fabricante de motos tradicional que presento este modelo como una propuesta sólida.



*Figura 3.* Harley - Davidson Live Wire (Xakata, 2019).

La Live Wire es solo un inicio del cambio que Harley – Davidson espera generar de mira hacia el futuro de las motocicletas eléctricas, este modelo llegara a los concesionarios de la marca a finales del 2019 y espera tener una gran acogida en el mercado destacando con su modelo entre los usuarios y expandiendo el foco de la marca hacia un segmento automotriz innovador (Martin, 2019).

Para lograr esta gran acogida que la marca espera la live Wire tiene especificaciones bien desarrolladas lo que levantara el interés de los usuarios por adquirirla, ofrecerá una autonomía estimada de 225 km, con una aceleración de súper deportiva que va de 0 – 96 km/h en 3 segundos y recupera de 96 a 128 km/h en 1.9 segundos, una potencia increíble para una motocicleta eléctrica, su velocidad máxima será limitada a 177 km/h (Martin, 2019).

## **2.2. Motocicletas y bicicletas eléctricas en el Ecuador**

Se realizó una búsqueda de estudios o investigaciones científicas sobre las motos eléctricas en el Ecuador y no se encontró resultados por lo que se basó la investigación en diarios como por ejemplo El Telégrafo ya que es uno de los más representativos en el país, el cual indica que en el Ecuador hace unos años atrás se ha querido explotar la tecnología de los vehículos eléctricos, varias empresas han ido desarrollando prototipos de bicicletas eléctricas con los cuales han ingresado al mercado y son un producto que aportan a la conservación del medio ambiente al no

emanar ningún gas contaminante hacia la atmosfera, así como también se han ido desarrollando en busca de la conservación de la movilidad sustentable sobre todo en las grandes ciudades.

En el Ecuador las empresas que han emprendido en este desarrollo lo han hecho conscientes de que la población tiene la necesidad de una movilidad sostenible, sobre todo en las ciudades principales y por ende más grandes del país como lo son Guayaquil, Quito, Cuenca, etc. Sin olvidarnos que el motivo principal de este desarrollo es encontrar una opción de movilidad amigable con el medio ambiente, además de que los ciudadanos buscan movilizarse con mayor rapidez y facilidad en estas ciudades que tienen un parque automotor bastante amplio lo que genera congestionamientos en las calles por el alto nivel de tráfico y la gran contaminación que esto genera (Telegrafo, 2018).

Existe una empresa en el país que apunta a solucionar esta problemática generada por los vehículos de combustión y de mayor tamaño, Eride, ensambla motos eléctricas con 60% de sus partes fabricadas en el país. (Telegrafo, 2018), estas motos son catalogadas como bicicletas por la Agencia Nacional de Transito (ANT) lo que significa que no necesitan matricula o placas para circular dentro de la ciudad, estas motos pueden circular por veredas, ciclo vías o compartir la calle con los demás vehículos ya que por sus especificaciones su velocidad máxima alcanza los 35 km/h (Telegrafo, 2018).

Las motos eléctricas que fabrica esta marca llamada Eride pueden adquirirse con diseños personalizados, cuentan con una batería de litio que tiene de autonomía aproximadamente 70 km de recorrido lo que resulta beneficioso para las personas que se mueven dentro de la ciudad de sus casas al trabajo y viceversa, el tiempo que toma recargar esta batería es de cinco horas y la diferencia de consumo eléctrico será mínimo ya que tiene un promedio de aumento aproximado de \$7 al mes si se recarga la batería cada dos días (Telegrafo, 2018).



Figura 4. Motos eléctricas Eride (El telégrafo, 2018).

En el Ecuador existe otra empresa que pensó en el desarrollo de un vehículo amigable con el medio ambiente, ElectroBike es una empresa que se dedica a desarrollar bicicletas eléctricas, este proyecto surgió en México con el propósito de solucionar diferentes problemas como por ejemplo el largo tiempo que requiere trasladarse de un punto a otro por el nivel de tráfico, el costo de los estacionamientos públicos, el alto costo de los combustibles y como punto más importante aportar a la reducción del nivel de contaminación ambiental. Esta franquicia llegó al Ecuador en octubre del 2016 y después de un año al terminar el 2017 se comercializaron alrededor de 800 bicicletas eléctricas lo que significó una gran acogida en el mercado ecuatoriano (Telegrafo, 2018).



Figura 5. Bicicletas eléctricas ElectroBike (El telégrafo, 2018).

En el Ecuador existe la concesionaria INTERCAR la cual lleva 20 años en el mercado automotriz con vehículos de combustión interna, con todos los años de experiencia e infraestructura necesaria se vieron en capacidad de ser pioneros en la importación,

comercialización y distribución de motocicletas y autos eléctricos, cuentan con dos diferentes modelos de motocicletas eléctricas, la Super Soco TS1200 y la Super Soco TC1500 (INTERCAR, s.f.).



*Figura 6. SUPER SOCO TS1200 (Intercar, 2019).*

## **Marco teórico**

### **2.3. Contaminación del medio ambiente**

La contaminación es una alteración del medio ambiente, natural o artificial, y puede ser tan artificial o natural. Esto produce una molestia temporal, enfermedades o daños permanentes a la vida en una zona determinada, y puede poner la zona fuera de equilibrio con los ciclos naturales existentes. La alteración puede ser de origen variado, químico o físico (OMS, 2018).

Los niveles de contaminación del aire siguen representando un alto porcentaje de riesgo en muchas partes del mundo. Basados en datos actualizados de la Organización Mundial de la Salud (OMS), nueve de cada diez personas respiran aire con altos niveles contaminantes (OMS, 2018).

La contaminación del aire está representando un importante riesgo medioambiental en la salud de las personas. Por medio de la disminución de los niveles de contaminación del aire se puede disminuir la carga de morbilidad derivada de accidentes cerebrovasculares, cáncer de pulmones, entre estas el asma (OMS, 2018).

El transporte es una de las causas principales de los impactos negativos al medio ambiente, debido a las repercusiones ambientales en las zonas urbanas, en aspectos nocivos para la flora y fauna; pero el más importante son las afectaciones a la salud humana, derivadas de la necesidad de movilidad a través de medios automotores, cuyos efectos están relacionados con las emisiones contaminantes y el ruido, generados por la operación vehicular (OMS, 2018).

El aumento constante de la población urbana y sus necesidades de transporte, traen consigo el crecimiento de la motorización, esto conlleva a que las emisiones de las fuentes móviles sean consideradas como parte de la problemática ambiental, y, por tanto, requieren ser incluidas dentro de las estrategias para el mejoramiento de la calidad de aire urbano (OMS, 2018).

Uno de los primeros requisitos para mitigar el efecto al medio ambiente implementado en ciudades, es el control de emisiones vehiculares, el cual ha contribuido a una considerable reducción de contaminantes del aire, a través de programas de verificación vehicular (OMS, 2018).

Considerando que México un país que presenta un alto nivel de contaminación al medio ambiente, los estudios realizados en este país sirven de apoyo para estudios relacionados en la región.

Para mostrar un contexto en este del aporte de emisiones por tipo de vehículo y enfatizar que el uso de transporte público de alta capacidad es una de las opciones de reducción de emisiones contaminantes, la siguiente figura presenta una comparación de las emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) entre diferentes modos de transporte, donde se muestra que el sistema Metrobús y los autobuses son los de menores emisiones por pasajero transportado, por lo cual se fomenta el incremento de líneas y unidades de alta capacidad (Inventario de emisiones, 2018).

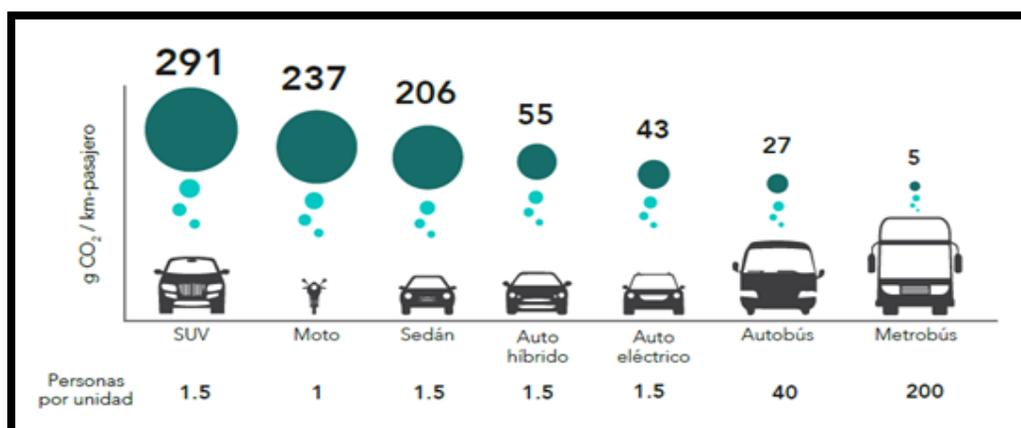


Figura 7. Nivel de emisiones por vehículo (Inventario de emisiones México, 2016)

#### 2.4. Contaminación del medio ambiente por fuentes móviles

La contaminación producida por el tráfico es aquella contaminación causada por la combustión de combustibles fósiles, especialmente gasoil y gasolina. Los motores de combustión interna de los vehículos emiten varios tipos de gases y partículas que contaminan el medio ambiente (COMANA, 2009).

Las fuentes móviles, según su operación, se pueden clasificar en dos grupos: fuentes móviles fuera de ruta y fuentes móviles en ruta. Las fuentes móviles fuera de ruta incluyen aviones, equipamiento de construcción, barcos y trenes, mientras que las fuentes móviles en ruta incluyen cualquier fuente que normalmente opere en carreteras públicas, incluyendo vehículos de pasajeros, camiones, buses, motocicletas y vehículos de tres ruedas (COMANA, 2009).

Los tipos de emisiones provenientes de los vehículos son fundamentalmente tres: las derivadas de la combustión cuando el motor se encuentra en condiciones de operación estables (emisiones en caliente) por el tubo de escape, aquellas generadas cuando el motor se encuentra frío (emisiones por partidas en frío) y, por último, las emisiones evaporativas de hidrocarburos, relacionadas con la evaporación del combustible en el tanque de almacenamiento y los sistemas de transporte hacia el motor (COMANA, 2009).

A nivel global existen diferentes tratados o convenios entre países para la reducción de los niveles de contaminación en el mundo, entre los cuales se tomará como referente al tratado de París.

### **Objetivo del tratado de París**

Reconoce la necesidad de que las emisiones globales toquen techo lo antes posible, asumiendo que esta tarea llevará más tiempo para los países en desarrollo. En cuanto a las sendas de reducción de emisiones a medio y largo plazo, se establece la necesidad de conseguir la neutralidad de las emisiones, es decir, un equilibrio entre las emisiones y las absorciones de gases de efecto invernadero en la segunda mitad de siglo (Gobierno de España, 2018).

### **¿Cuáles son los objetivos de reducción de emisiones de los países?**

Cada 5 años, todos los países deben comunicar y mantener sus objetivos nacionales de reducción de emisiones (sus planes de desarrollo para la reducción de emisiones). Además, todos los países deben poner en marcha políticas y medidas nacionales para alcanzar dichos objetivos. Así, se han presentado 190 planes de lucha contra el cambio climático que cubren alrededor del 99% de las emisiones de todas las Partes de la Convención (Gobierno de España, 2018).

El Acuerdo de París reconoce la importancia de ir incrementando la ambición de los compromisos con objetivos cada vez más ambiciosos, es decir, cada 5 años los compromisos de los países serán cada vez mayores.

Asimismo, el Acuerdo reconoce la importancia de los ecosistemas como sumideros de carbono, en particular, los bosques, que se incluyen explícitamente en el Acuerdo, y reconoce la posibilidad de utilizar mecanismos de mercado para cumplir con los objetivos que se marquen los países, si éstos así lo deciden en sus contribuciones (Gobierno de España, 2018).

### **¿Cuándo ha entrado en vigor el Tratado de París?**

El Acuerdo de París entró en vigor el 4 de noviembre de 2016, una vez que, el 5 de octubre de 2016, más de 55 Partes, que representan más del 55% de las emisiones globales, habían ratificado el Acuerdo (Gobierno de España, 2018).

## Mapa de países que han firmado o ratificado el acuerdo de París

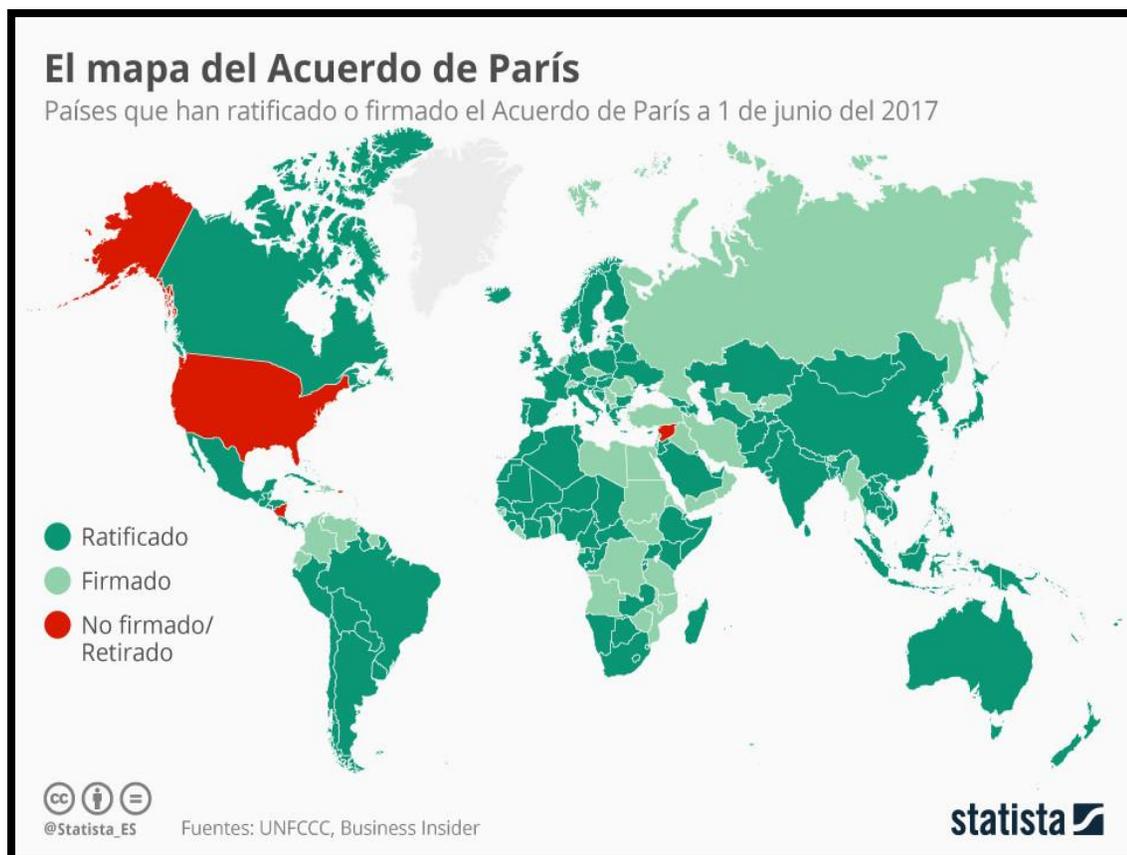


Figura 8. Representación global de países que integran el Tratado de París (Statista España, 2017)

Esta imagen nos muestra los países que han ratificado, firmado o retirado del acuerdo de París. Alrededor de 146 estados han ratificado el tratado mientras que otros 48 países han firmado lo mencionado mientras que otros países entre ellos uno de los más grandes como lo es Estados Unidos se refleja como retirado de este tratado de París.

### 2.4.1. Contaminación de emisiones vehiculares

Las emisiones vehiculares son una gama de contaminantes que afectan al medio ambiente. Los debidos al tráfico se pueden clasificar en dos grupos, contaminantes primarios y los secundarios (Secretaría de medio ambiente y recursos naturales , 2009).

Los contaminantes primarios son aquellos que se emiten directamente a la atmósfera como resultado de un proceso de combustión, estos son el dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), monóxido de carbono (CO), vapores de combustibles y solventes, plomo (Pb) y partículas suspendidas (Secretaría de medio ambiente y recursos naturales , 2009).

Los contaminantes secundarios se forman como consecuencia de las reacciones y transformaciones que experimentan los contaminantes primarios una vez que se encuentran en el aire como el ozono (O<sub>3</sub>), el dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) y algunos tipos de partículas (Secretaría de medio ambiente y recursos naturales , 2009).

#### **2.4.2. Tipos de emisiones vehiculares**

Las emisiones de los automotores están integradas por un gran número de contaminantes que provienen de muchos procesos diferentes. Las más comúnmente consideradas son las provenientes del escape, que resultan de la combustión del combustible y que son liberadas por el escape del vehículo. Los contaminantes de interés clave en este tipo de emisiones incluyen NO<sub>x</sub> (óxidos de nitrógeno); SO<sub>x</sub> (óxidos de azufre); Compuestos Orgánicos Volátiles (COV); CO (monóxido de carbono); y las partículas PM (partículas en suspensión). También incluye los gases efecto invernadero, que, aunque no afectan a la salud influye en el clima, como es el CO<sub>2</sub> (Secretaría de Medio Ambiente Mexicana, 2018).

Además de las emisiones de COV por combustión, hay un porcentaje significativo de emisiones de COV desde otros dispositivos con especial importancia para los automotores de gasolina. A esta clase se le conoce como emisiones evaporativas. Algunas de ellas son las siguientes.

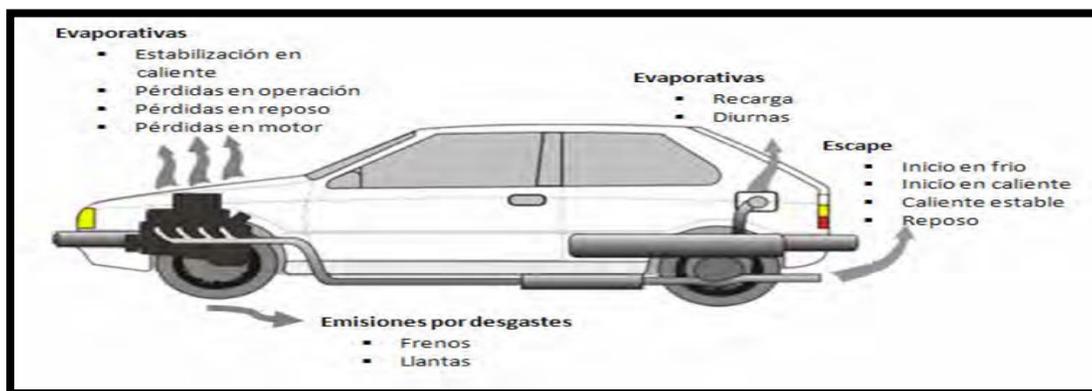


Figura 9. Fuentes de emisiones contaminantes en un vehículo (Instituto Mexicano de transporte, 2018).

### 2.4.3. Gases contaminantes

Los gases contaminantes son perjudiciales para el medio ambiente y para las personas existen diferentes tipos, tales como:

#### **Hidrocarburos**

Los hidrocarburos son un conjunto de sustancias químicas orgánicas compuestas únicamente de hidrógeno y carbono; las emisiones de hidrocarburos se presentan cuando no se queman completamente las moléculas del combustible en el motor, o sólo se queman parcialmente (Enviraiot.es, 2019).

#### **Compuestos orgánicos volátiles (COV)**

Incluyen una amplia gama de compuestos químicos. Son generados por la combustión incompleta. Afectan directamente a la salud; y reaccionan en la atmósfera con la luz solar generando ozono a nivel del suelo. El efecto tóxico del ozono se debe a su capacidad para liberar radicales libres, los cuales producen la oxidación de ácidos grasos no saturados en células pulmonares (Enviraiot.es, 2019).

#### **Monóxido de carbono (CO)**

Es un gas incoloro e inodoro que se produce por la incompleta combustión del carbón contenido en el combustible. Afecta la salud cuando se unen irreversiblemente a la hemoglobina, disminuyendo así su capacidad para transportar oxígeno a los tejidos. Afecta

la capacidad de trabajo físico e intelectual, ocasionando alteraciones en los sistemas nerviosos y cardiovasculares (Enviraio.es, 2019).

### **Óxido de nitrógeno (NO<sub>x</sub>)**

Es un concepto amplio que incluye al monóxido de nitrógeno (NO), al bióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) y a otros óxidos de nitrógeno menos comunes. Se forman en condiciones de alta temperatura y presión con exceso de aire. Provocan daño a la salud; además de ser un precursor del ozono, el NO<sub>x</sub> contribuye a otros efectos, nocivos como el daño pulmonar, disminuyendo los mecanismos pulmonares de defensa (Enviraio.es, 2019).

### **Material Particulado (PM)**

Corresponden a las llamadas partículas cuyo tamaño aproximado es de 1,3 micrones de diámetro promedio, y está compuesto de hollín, hidrocarburos condensados y compuestos de azufre. La exposición prolongada puede causar cáncer, irritación en las vías respiratorias (Enviraio.es, 2019).

## **2.5. Normas ambientales**

Los Derechos ambientales o de la naturaleza son un sistema de normas jurídicas que regulan las relaciones de las personas con la naturaleza, con el propósito de preservar y proteger el medio ambiente en su afán de dejarlo libre de contaminación, o mejorarlo en caso de estar afectado.

### **2.5.1. Norma Oficial Mexicana NOM-050-SEMARNAT-2018**

Esta Norma Oficial Mexicana establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno; así como el límite mínimo y máximo de la suma de monóxido y bióxido de carbono y el Factor Lambda para vehículos en circulación que utilizan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos (Secretaría de Medio Ambiente Mexicana, 2018).

Tabla 1

*Límites máximos permisibles de emisión de contaminantes según método de prueba*

Método de prueba	Año Modelo	Hidrocarburos (HC) μmol/mol (ppmh) <sup>a</sup>	Monóxido de Carbono (CO) cmol/mol (%)	Óxidos de Nitrógeno (NO <sub>x</sub> ) μmol/mol (ppm)	Oxígeno (O <sub>2</sub> ) cmol/mol (%)	Dilución (CO + CO <sub>2</sub> ) cmol/mol (% vol)		Factor Lambda
						Mín	Máx	
DINÁMICO	1993 y anteriores	200	1	1 000	2	7	14.3	1.05
	1994 y posteriores	100	1	1 000	2	7	14.3	1.05
ESTÁTICO	1993 y anteriores	220	1	No aplica	2 <sup>b</sup>	7	14.3	1.05 <sup>b</sup>
	1994 y posteriores	150	1	No aplica	2 <sup>b</sup>	7	14.3	1.05 <sup>b</sup>

**Nota.** Fuente: Secretaría de Medio Ambiente Mexicana.

### 2.5.2. Normativa y control de emisiones contaminantes en la Unión Europea

Los principales contaminantes que emite cualquier motor de combustión interna son:

- ✓ CO<sub>2</sub> (dióxido de carbono): es el responsable del efecto invernadero. No es tóxico como tal, pero desplaza el oxígeno del aire. Es el derivado de cualquier tipo de combustión o respiración. (Encinar, 2018)
- ✓ NO<sub>x</sub> (óxidos de nitrógeno): son los causantes de la lluvia ácida. (Encinar, 2018)
- ✓ CO (monóxido de carbono): es un contaminante venenoso al respirarlo. (Encinar, 2018)
- ✓ HC (hidrocarburos sin quemar): pueden causar daños al hígado y cáncer si se respiran continuamente. (Encinar, 2018)

- ✓ Partículas procedentes de la pirolisis de los combustibles (PM), principalmente diésel: se incrustan en los pulmones y es muy complicado eliminarlas. Son causantes de asma y otros problemas respiratorios. (Encinar, 2018)

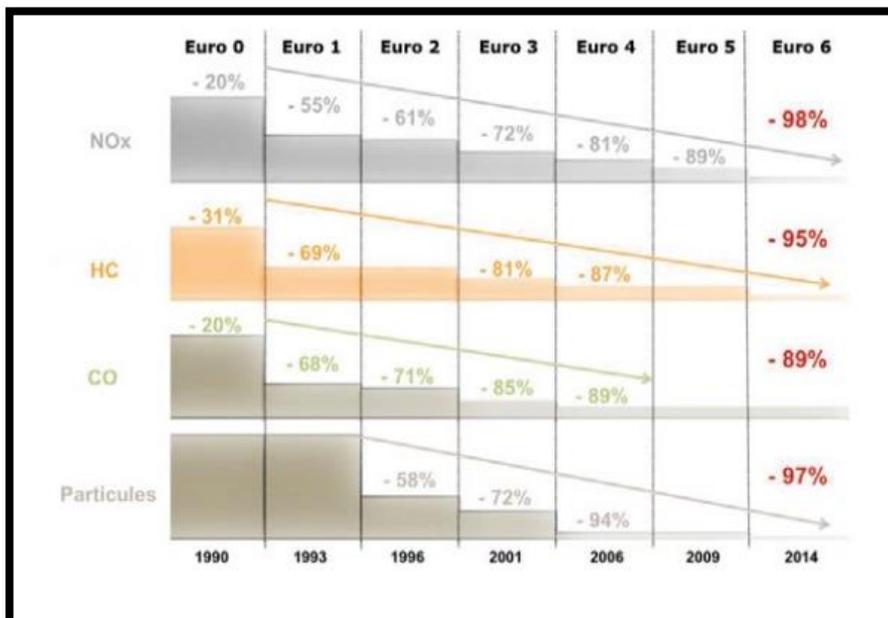


Figura 10. Evolución Normativa Europea de gases contaminantes (Encinar, 2018).

Límites de emisiones por contaminante en la Unión Europea (g/km)						
Tipo	Fecha	CO	HC	HC+NOx	NOx	PM (ppm)
<b>Diésel</b>						
Euro I	Julio de 1992	2,72 (3,16)	-	0,97 (1,13)	-	0,14 (0,18)
Euro II	Enero de 1996	1,0	-	0,7	-	0,08
Euro III	Enero de 2000	0,64	-	0,56	0,50	0,05
Euro IV	Enero de 2005	0,50	-	0,30	0,25	0,025
Euro V	Septiembre de 2009	0,50	-	0,23	0,18	0,005
Euro VI	Septiembre de 2014	0,50	-	0,17	0,08	0,005
<b>Gasolina</b>						
Euro I	Julio de 1992	2,72 (3,16)	-	0,97 (1,13)	-	-
Euro II	Enero de 1996	2,2	-	0,5	-	-
Euro III	Enero de 2000	2,30	0,20	-	0,15	-
Euro IV	Enero de 2005	1,0	0,10	-	0,08	-
Euro V	Septiembre de 2009	1,0	0,10	-	0,06	0,005 <sup>b</sup>
Euro VI	Septiembre de 2014	1,0	0,10	-	0,06	0,005

\* Antes de Euro V turismos > 2500 kg estaban clasificados en la categoría Vehículo industrial ligero N1 - I  
 Tabla en g/km salvo PM (partículas) en partes por millón (PPM)

Figura 11. Límites de emisiones por contaminante en la Unión Europea (Encinar, 2018).

### 2.5.3. Norma Primaria de Calidad Ambiental para Material Particulado Fino Respirable de Chile en base a la ley N. 19.300

Esta normativa chilena es la encargada de la regularización y control de las emisiones contaminantes generadas, mediante esta normativa se pretende establecer un plan de prevención y descontaminación atmosférica para la región de Santiago de Chile ya que es la región con mayor nivel de contaminación ambiental por emisión de gases contaminantes (Ministerio del Medio Ambiente Chileno, 2017).

Categoría	Peso Bruto Vehicular (kg) GVWR	Masa de referencia (*) (kg)	CO (mg/km)	NOx (mg/km)	HCT (mg/km)	HCNM (mg/km)	MP(**) (mg/km)	NP(**) (#/km)
Vehículos Livianos de Pasajeros	< 2700	Todas	1000	60	100	68	4.5	6.0X10 <sup>11</sup>
Vehículos Comerciales Livianos Clase 1	< 2700	≤ 1305	1000	60	100	68	4.5	6.0X10 <sup>11</sup>
Vehículos Comerciales Livianos Clase 2	< 2700	>1305 y ≤ 1760	1810	75	130	90	4.5	6.0X10 <sup>11</sup>
Vehículos Comerciales Livianos Clase 3	< 2700	>1760	2270	82	160	108	4.5	6.0X10 <sup>11</sup>

Figura 12. Límites permisibles de emisiones de vehículos a gasolina (Ministerio de Medio Ambiente chileno, 2017).

### 2.5.4. Reglamento de emisiones contaminantes en el Ecuador Decreto N° 39724 -MOPT-MINAE-S

El reglamento de emisiones contaminantes para vehículos con motor de combustión interna en el Ecuador se estableció en el Decreto N. 39724 –MOPT- MINAE-S y fue creado en conjunto por los ministerios de obras públicas y transportes, de ambiente y energía y el ministerio de salud pública (Ministerio de Obras publicas y Transporte, 2016).

Según el Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero que fue elaborado por el Instituto Meteorológico Nacional en el 2012, el transporte es sector más influyente en la contaminación ambiental del Ecuador, ya que es responsable del 44% de las emisiones de CO2 netas en el país (Ministerio de Obras publicas y Transporte, 2016).

Umbral de Emisión de Gases						
HIDROCARBUROS NO COMBUSTIONADOS (HC) BAJA - MOTO	Todos	OK	$0 \leq x < 2000$	(ppm)	NULL	MOTOS
HIDROCARBUROS NO COMBUSTIONADOS (HC) BAJA - MOTO	Todos	1	$2000 \leq x < 6000$	(ppm)	NULL	MOTOS
HIDROCARBUROS NO COMBUSTIONADOS (HC) BAJA - MOTO	Todos	2	$6000 \leq x < 10000$	(ppm)	12010105	MOTOS
HIDROCARBUROS NO COMBUSTIONADOS (HC) BAJA - MOTO	Todos	3	$x \geq 10000$	(ppm)	NULL	MOTOS
MONOXIDO DE CARBONO (CO) BAJA - MOTO	Todos	OK	$0 \leq x < 4$	%	NULL	MOTOS
MONOXIDO DE CARBONO (CO) BAJA - MOTO	Todos	1	$4 \leq x < 7.5$	%	NULL	MOTOS
MONOXIDO DE CARBONO (CO) BAJA - MOTO	Todos	2	$7.5 \leq x < 11$	%	12010105	MOTOS
MONOXIDO DE CARBONO (CO) BAJA - MOTO	Todos	3	$x \geq 11$	%	NULL	MOTOS
HIDROCARBUROS NO COMBUSTIONADOS (HC) ALTA - MOTO	Todos	OK	$0 \leq x < 2000$	(ppm)	NULL	MOTOS
HIDROCARBUROS NO COMBUSTIONADOS (HC) ALTA - MOTO	Todos	1	$2000 \leq x < 6000$	(ppm)	NULL	MOTOS
HIDROCARBUROS NO COMBUSTIONADOS (HC) ALTA - MOTO	Todos	2	$6000 \leq x < 10000$	(ppm)	12010105	MOTOS
HIDROCARBUROS NO COMBUSTIONADOS (HC) ALTA - MOTO	Todos	3	$x \geq 10000$	(ppm)	NULL	MOTOS
MONOXIDO DE CARBONO (CO) ALTA - MOTO	Todos	OK	$0 \leq x < 4$	%	NULL	MOTOS
MONOXIDO DE CARBONO (CO) ALTA - MOTO	Todos	1	$4 \leq x < 7.5$	%	NULL	MOTOS
MONOXIDO DE CARBONO (CO) ALTA - MOTO	Todos	2	$7.5 \leq x < 11$	%	12010105	MOTOS
MONOXIDO DE CARBONO (CO) ALTA - MOTO	Todos	3	$x \geq 11$	%	NULL	MOTOS

Figura 13. Umbral de emisiones de gases contaminantes (Agencia Tránsito Municipal, 2017).

## 2.6. Revisión Técnica Vehicular en Ecuador

La revisión técnica vehicular (RTV) es parte del proceso de matriculación anual que realizan los vehículos que circulan en el país, esta revisión técnica se realiza en diferentes ciudades a nivel nacional entre las principales están Quito, Guayaquil y Cuenca.

La revisión técnica vehicular está compuesta de un proceso certificado por normas SAE e ISO y sus parámetros a revisar que rigen en base a un instructivo dado por la Autoridad de Tránsito de cada ciudad.

La revisión técnica vehicular en el Ecuador es un servicio que brinda la municipalidad de cada ciudad mediante la concesión con una empresa que haya ganado una licitación previa, dependiendo de la geografía y parque automotor de la ciudad la empresa que brinda el servicio determina la cantidad de centros de revisión técnica vehicular (CRTV) que se distribuirán en la

ciudad para brindar el servicio, cada uno de estos centros cuenta con líneas de revisión que a su vez están conformadas por tres secciones de revisión diferentes que se detallan a continuación:

- **Primera sección**

En la primera sección de la revisión técnica se realizan pruebas con equipos mecánicos como los analizadores de gases ya sean para vehículos a diésel o gasolina en el caso de los vehículos a diésel se utiliza un analizador de gases denominado “MDO2” y para los vehículos a gasolina se utiliza un analizador de gases denominado “MGT5” también se realizan pruebas de intensidad de luz de los faros frontales con un equipo llamado “luxómetro” y finalmente se realiza una prueba de sonido con un equipo llamado “sonómetro” en esta sección el inspector de revisión encargado revisa daños visuales que puedan presentarse en el vehículo y los califica según el instructivo dispuesto por la Autoridad de Tránsito Municipal (ATM) los defectos con calificados según su gravedad en tres tipos, Tipo 1 daños leves de poca importancia, Tipo 2 son daños medios que no impiden que apruebe la revisión pero si no se los soluciona se puede convertir en un daño grave y Tipo 3 son daños graves que presenta el vehículo e impiden que apruebe la RTV.

- **Segunda sección**

En la segunda sección de la RTV el vehículo se ubica sobre dos placas hidráulicas las cuales son accionadas por el inspector encargado y le permiten verificar el estado de diferentes elementos en el vehículo como, amortiguadores, bujes, platos, etc.

- **Tercera sección**

Finalmente, en la tercera sección se realiza la última parte de la RTV y el vehículo es sometido a pruebas con equipos mecánicos que verifican el estado de la alineación, la suspensión (delantera y trasera) y frenos (delanteros y traseros) del vehículo.

## 2.7. Parque automotor del Ecuador

El parque automotor del Ecuador es la definición del control que se lleva sobre la cantidad de vehículos que circulan en todo el país, se analiza ventas anuales de los diferentes tipos de vehículos que se comercializan en el Ecuador.

Según los datos de la AEADE el parque automotor de motos en el Ecuador ha aumentado considerablemente desde el 2011, se detalla las ventas anuales de todas las casas comerciales que distribuyen motos en el Ecuador, a continuación, presentamos los gráficos obtenidos de la página de la (AEADE) donde se detallan las ventas de motos anuales, según los diferentes tipos de motos, las marcas y las provincias más representativas del Ecuador.

Se puede evidenciar una gran diferencia en número de ventas de vehículos en el país como lo indica la siguiente imagen que en comparación al año 2007 se vendió alrededor de 91.778 unidades de automotores mientras que en el año 2018 se han vendido un total de 137.615 automotores creciendo aproximadamente un 66.69%.

Ventas anuales de vehículos en principales provincias En unidades / porcentaje de participación 2007-2018													
Año	Pichincha	%	Guayas	%	Azuay	%	Tungurahua	%	Manabi	%	Otras provincias	%	Total
2007	39.310	42.83%	23.438	25.54%	6.780	7.39%	6.357	6.93%	2.071	2.26%	13.822	15.06%	91.778
2008	46.947	41.66%	29.315	26.02%	7.497	6.65%	8.272	7.34%	2.672	2.37%	17.981	15.96%	112.684
2009	39.403	42.48%	22.991	24.78%	6.620	7.14%	6.731	7.26%	2.040	2.20%	14.979	16.15%	92.764
2010	53.394	40.40%	33.838	25.80%	9.069	6.86%	10.484	7.93%	3.231	2.44%	22.156	16.76%	132.172
2011	54.905	39.25%	36.916	26.39%	8.999	6.43%	10.106	7.22%	4.510	3.22%	24.457	17.48%	139.893
2012	48.715	40.11%	32.621	26.86%	7.380	6.08%	8.739	7.20%	4.003	3.30%	19.988	16.46%	121.446
2013	46.478	40.84%	30.824	27.08%	6.461	5.68%	8.016	7.04%	3.956	3.48%	18.077	15.88%	113.812
2014	49.700	41.40%	32.373	26.96%	7.114	5.93%	8.235	6.86%	4.078	3.40%	18.557	15.46%	120.057
2015	32.566	40.05%	22.268	27.39%	4.986	6.13%	5.495	6.76%	3.108	3.82%	12.886	15.85%	81.309
2016	24.556	38.64%	18.657	29.36%	4.009	6.31%	3.922	6.17%	3.155	4.97%	9.255	14.56%	63.555
2017	41.027	39.04%	29.180	27.77%	7.181	6.83%	6.738	6.41%	5.047	4.80%	15.904	15.14%	105.077
2018	52.894	38.44%	38.016	27.62%	9.905	7.20%	9.436	6.86%	5.667	4.12%	21.697	15.77%	137.615

Figura 14. Histórico de ventas anuales de vehículos en principales provincias del Ecuador (AEADE, 2018).

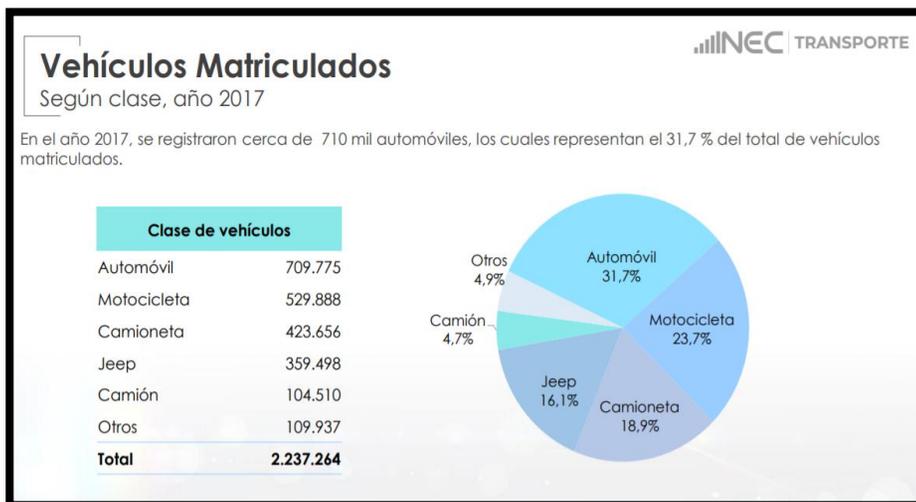


Figura 15. Total de vehículos matriculados en 2017 (Anuario INEC, 2017).

En la figura anterior se muestra el total de vehículos matriculados hasta el 2017, dato que se tomara como base para la continuación del proyecto.

### Parque automotor de motocicletas

Como introducción al parque automotor de motocicletas se presentará fichas informativas proporcionadas por la Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador (AEADE) para saber cómo es el incremento de unidades de motocicletas por año y por provincias.

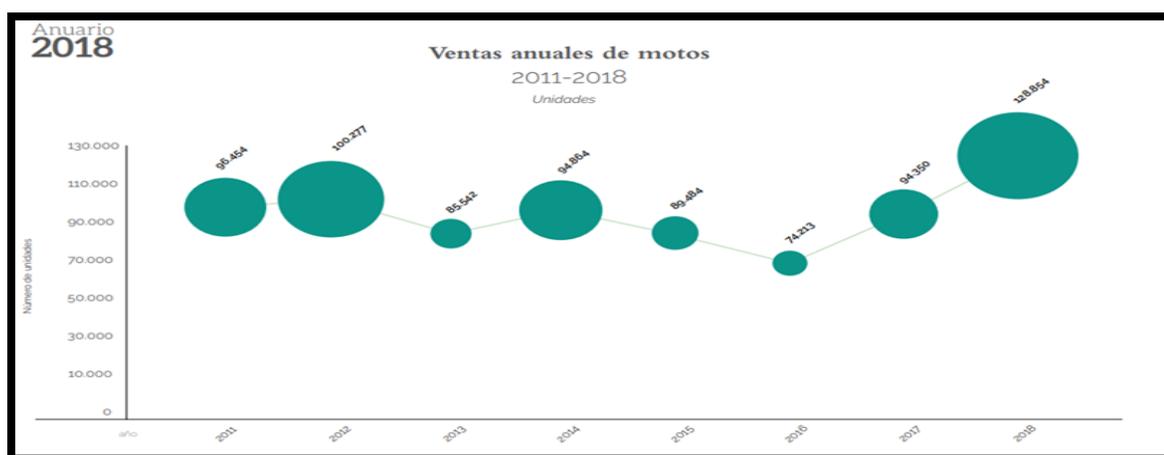


Figura 16. Histórico de ventas anuales de motocicletas del año 2011 al 2018 (AEADE, 2018).

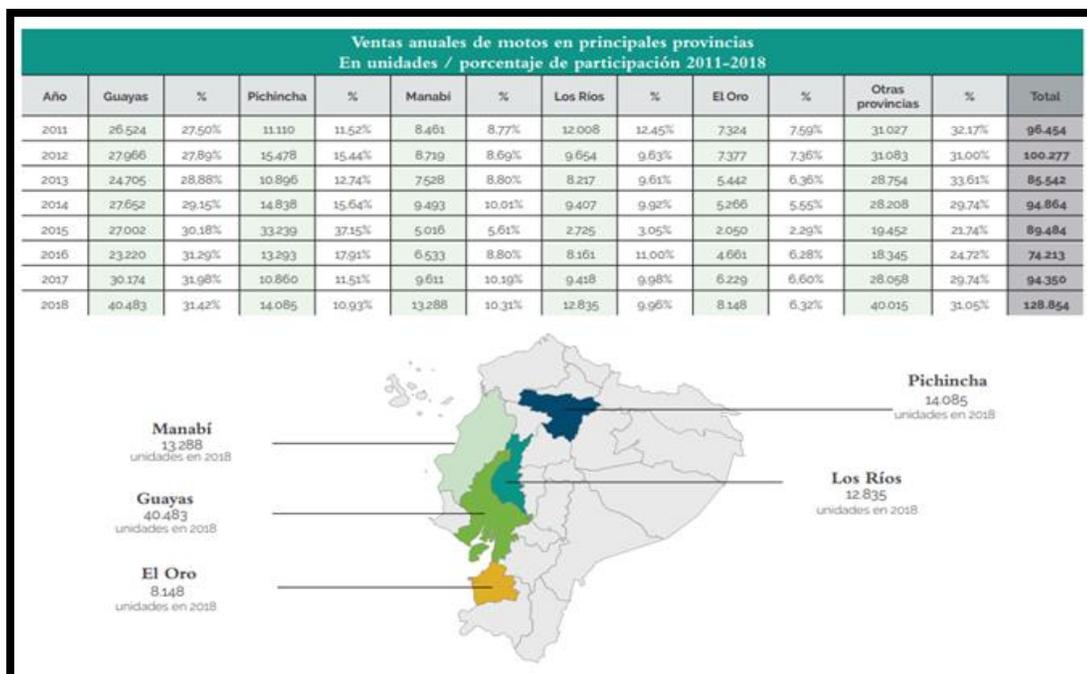


Figura 17. Ventas anuales de motos en principales provincias (AEADE, 2018).

Otro dato relevante es el de ventas de motos por segmentos, segmento se define como tipo de moto o el fin de uso de la moto como, por ejemplo: motos utilitarias, doble propósito, deportivas, tricimotos, etc.

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 propósito	18.386	27.011	18.864	20.964	21.827	19.428	30.302	49.281
Scoter	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

Figura 18. Histórico de ventas anuales de motos por segmento (AEADE, 2018).

Las siguientes estadísticas corresponden al histórico de ventas anuales de motos por marca, dando a conocer las marcas más vendidas dentro del mercado. Liderando las estadísticas la marca

Shineray con 16.247 unidades de motocicletas vendidas y a continuación la marca Suzuki con 13.556 unidades vendidas, entre otras marcas.

Ventas anuales de motos por marca														
En unidades / porcentaje de participación 2012-2018														
Marca	2012	%	2013	%	2014	%	2015	%	2016	%	2017	%	2018	%
SHINERAY	9.506	9,48%	7.407	8,66%	7.378	7,78%	7.905	8,83%	8.239	11,10%	10.612	11,25%	16.247	12,61%
SUZUKI	15.552	15,51%	12.621	14,75%	17.825	18,79%	12.746	14,24%	7.994	10,77%	13.070	13,85%	13.556	10,52%
RANGER	3.101	3,09%	2.340	2,74%	3.445	3,63%	2.782	3,11%	3.538	4,77%	7.336	7,78%	11.983	9,30%
DAYTONA	6.447	6,43%	6.245	7,30%	7.256	7,65%	5.813	6,50%	5.022	6,77%	7.112	7,54%	9.818	7,62%
BAJAJ	4.687	4,67%	5.899	6,90%	4.010	4,23%	4.637	5,18%	4.900	6,60%	6.479	6,87%	8.696	6,75%
MOTOR UNO	9.082	9,06%	6.755	7,90%	6.271	6,61%	8.029	8,97%	6.021	8,11%	6.759	7,16%	8.416	6,53%
TUNDRA	7.077	7,06%	4.674	5,46%	2.657	2,80%	2.842	3,18%	2.834	3,82%	3.529	3,74%	6.597	5,12%
IGM	-	0,00%	-	0,00%	13	0,01%	46	0,05%	1.219	1,64%	5.583	5,92%	6.537	5,07%
YAMAHA	2.049	2,04%	2.745	3,21%	3.167	3,34%	3.255	3,64%	2.510	3,38%	1.823	1,93%	6.158	4,78%
TUKO	569	0,57%	1.259	1,47%	4.307	4,54%	3.397	3,80%	3.576	4,82%	4.721	5,00%	5.614	4,36%
HONDA	7.955	7,93%	5.637	6,59%	4.270	4,50%	3.185	3,56%	2.487	3,35%	3.160	3,35%	5.185	4,02%
AXIO	541	0,54%	356	0,42%	332	0,35%	2.310	2,58%	2.495	3,36%	2.641	2,80%	4.696	3,64%
ICS	-	0,00%	237	0,28%	2.300	2,42%	6.062	6,77%	3.908	5,27%	3.287	3,48%	3.432	2,66%
DUKARE	3.002	2,99%	2.604	3,04%	2.392	2,52%	3.233	3,61%	3.064	4,13%	3.598	3,81%	3.406	2,64%
BULTACO	380	0,38%	498	0,58%	1.868	1,97%	924	1,03%	515	0,69%	1.614	1,71%	3.011	2,34%
OTRAS	30.329	30,25%	26.265	30,70%	27.373	28,85%	22.318	24,94%	15.891	21,41%	13.026	13,81%	15.502	12,03%
TOTAL	100.277	100,00%	85.542	100,00%	94.864	100,00%	89.484	100,00%	74.213	100,00%	94.350	100,00%	128.854	100,00%

Figura 19. Histórico de ventas anuales de motocicletas por marcas (AEADE, 2018).

## 2.8. Historia de las motocicletas

La moto es un vehículo o medio de transporte que cuando fue creado era impulsado por un motor de combustión interna a gasolina y con el paso de los años se desarrolló otra forma de impulsar este vehículo, por medio de un motor eléctrico. En estos vehículos su estructura fundamental está constituida por el cuadro y las ruedas, el cuadro es la base donde se asientan las partes fijas o móviles y las ruedas son clasificadas de la siguiente manera, la rueda delantera es la directriz y la rueda trasera es la motriz. Según Society of Automotive Engineers (SAE) definen a la motocicleta como: “Vehículo a motor, diferente de un tractor destinado a funcionar sobre no más de tres ruedas en contacto con el suelo, y que pesa menos de 1500 libras (680 kg)” (Paz, 2003).

La evolución de las motocicletas en la historia siempre se ha generado dependiendo del uso para el que la sociedad la requiera, claro que la evolución de la tecnología en estos vehículos ha sido de gran importancia en todo el proceso evolutivo, pero casi siempre todo este desarrollo tecnológico depende de las diferentes necesidades de la sociedad para con el uso de las motocicletas (Paz, 2003).

## 2.9. Tipos de motocicletas

Existen diferentes tipos de motocicletas, las cuales se pueden diferenciar ya sea por sus prestaciones, estética o comodidad las cuales se detallan a continuación:

- **Deportivas**

En las motocicletas deportivas su estética intenta tener una semejanza a las motocicletas de competición, este modelo se trata de motos muy potentes las cuales sus motores son diseñados para obtener de ellos las máximas prestaciones y tecnológicamente siempre son las más avanzadas (Paz, 2003).



*Figura 20.* Honda CBR 900 (Arias – Paz, 2003).

- **Gran Turismo**

En este tipo de motocicletas existen varios carenados, con lo que ofrece a los ocupantes una mayor protección al momento de conducir ya que estas motos están diseñadas para llevar pasajero, debido a sus características esta moto tiene un gran peso y por eso disponen de motores de alta cilindrada, con gran cantidad de par a bajo y medio régimen por lo que se reduce su nivel de prestación a pesar de su gran cilindrada, en algunos modelos debido a su gran peso dispone de un sistema de marcha atrás para facilitar las maniobras al momento de estacionarse (Paz, 2003).



*Figura 21.* Honda GL 1800 GOLDWING (Arias – Paz, 2003).

- **Turismo**

En esta categoría de motocicletas suelen englobar motos de diferentes cilindradas que no tengan grandes prestaciones deportivas, incluye a las denominadas naked o las motos sin carenado, suelen ser motos económicas comparadas con otros modelos de la misma cilindrada y mayores prestaciones, lo que la convierte en una motocicleta muy práctica (Paz, 2003).



*Figura 22.* BMW R 1100 S (Arias – Paz, 2003).

### **Custom**

Este modelo es conocida como hace varios años como Chopper, su imagen se debe al mercado norteamericano, en el que, por las estrictas restricciones de velocidad las motos no son

diseñadas por sus prestaciones y comportamiento dinámico, si no por su imagen y estética, proporcionar satisfacción estética a sus usuarios es el objetivo principal de este modelo (Paz, 2003).



*Figura 23. Suzuki 250 LC (Arias – Paz, 2003).*

## **Naked**

Su denominación proviene de la traducción de la palabra en inglés que significa desnuda en español, ya que este modelo no cuenta con ningún tipo de carenado que la vista, esta denominación se empezó a utilizar con una nueva generación de motocicletas después de la implantación masiva del carenado, para ofrecer una imagen retro, tal y como eran las motos en sus principios, algunos de sus modelos aun sin carenado están diseñados con una perspectiva deportiva contrario a la mayoría que son diseñadas con un enfoque turístico (Paz, 2003).



*Figura 24. BMW R 850 (Arias – Paz, 2003).*

## Scooters

Este modelo es un vehículo muy práctico que por lo general viene dotado con un sistema de cambios automáticos para lo cual utiliza un variador continuo, su carrocería suele ser de plástico y cuenta con compartimientos para transportar objetos, debido a su diseño es un modelo citadino ya que su pequeño diámetro de ruedas le impide desarrollar altas prestaciones (Paz, 2003).



*Figura 25. Suzuki Burgman 650 (Arias – Paz, 2003).*

## Ciclomotores

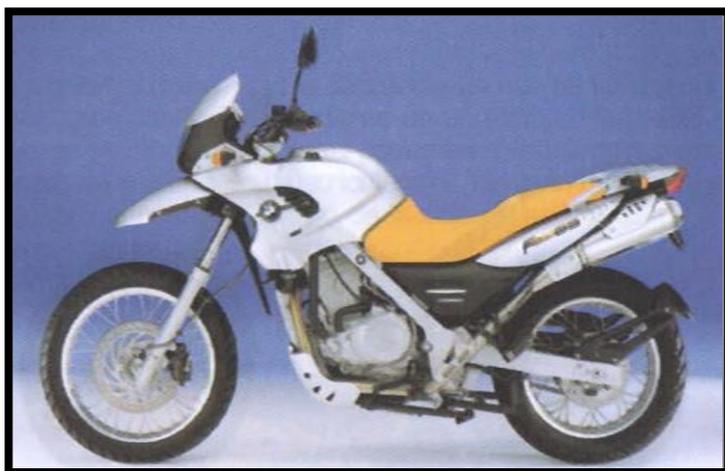
Estas motocicletas son parte de la constitución de producción de motos, pero la legislación no las considera como tal, ya que tiene una cilindrada limitada a 50cc y una velocidad máxima de 60 km/h (Paz, 2003).



*Figura 26. Suzuki Adress R (Arias – Paz, 2003).*

## Trail

Estas motocicletas en principio surgieron como modelos de campo adaptadas al uso en la carretera, actualmente la situación es opuesta siendo modelos de carretera con aptitudes que le permiten circular en caminos o sendas forestales de escasa dificultad (Paz, 2003).



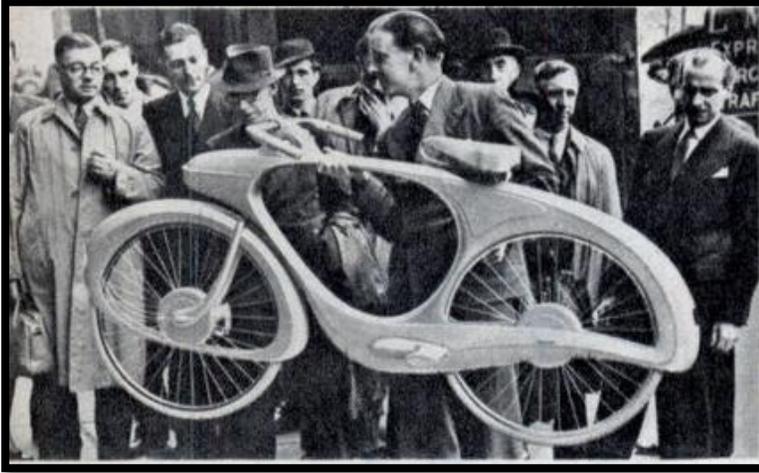
*Figura 27.* BMW F 650 GS (Arias – Paz, 2003).

### 2.10. Historia y evolución de la moto eléctrica

La historia de las motocicletas eléctricas data desde 1865 año en el que se desarrolló la primera patente para una bicicleta eléctrica propuesta por Ogden Bolton Jr, en 1897 el fabricante Humber realizó una exposición denominada “Stanley Cycle Show” en la cual develó una bicicleta que tenía un motor eléctrico delante de la rueda trasera (Pablo, 2018). Luego en 1919 los fabricantes Ransomes, Sims & Jefferies desarrollaron un prototipo de la primera moto eléctrica la cual no pudo superar la etapa de prueba, para el año 1936 los hermanos Limelette fundaron una compañía que desarrollaba motocicletas eléctricas llamada Socovel, pero 12 años después en 1948 discontinuaron la producción y alcanzaron un total de 400 unidades desarrolladas (Pablo, 2018).

En la década de 1940 Earle Williams convirtió una motocicleta común en una motocicleta eléctrica, en 1947 se lanza un modelo llamada Electric Bike que fue diseñado por B.G. Bowden, así como estos desarrollos y patentes se fueron dando en la década de 1940 luego en los años 60s se desarrollaron diferentes prototipos de motos eléctricas entre las cuales una logra el primer record de velocidad de este tipo de motos, según (Pablo, 2018) en 1967 Indian Motorcycle creó el prototipo “Papoose” dirigido por Floyd Clymer y en 1973 Mike Corbin establece el primer record

de velocidad para una motocicleta eléctrica al alcanzar los 162 km/h, lo que después de un año lo llevaría a vender sus motos eléctricas en Corbin – Gentry Inc.



*Figura 28.* Motocicleta eléctrica de Corbin – Gentry Inc (Pablo, 2018).

En 1978 fue construido un prototipo denominado Transitron MK2 el cual fue diseñado y desarrollado por Steven Brooks en Honolulu, Hawái. Para realizar este prototipo utilizó como base una Harley – Davidson Sporster XLH del año 1971 (Pablo, 2018).



*Figura 29.* Prototipo Transitron MK2 (Pablo, 2018).

En 1996 el fabricante automotriz Peugeot produce masivamente el primer modelo de moto eléctrica llamada Peugeot Scoot'Elec, lo que generó gran acogida en los usuarios de la época y a finales de la década de 1990 sale al mercado la EMB Lectra VR24 (Pablo, 2018).



*Figura 30.* EMB Lectra VR24 (Pablo, 2018).

A comienzos del siglo XXI las motocicletas eléctricas ya eran una realidad comprobada y comercializada, en el año 2000 Killacycle una moto eléctrica que fue diseñada por Bill Dube logra el nuevo record de velocidad alcanzando los 245 km/h batiendo así el record anterior impuesto por Mike Corbin con su prototipo el cual alcanzo los 162 km/h, pero tan solo 7 años después se desarrolló la A123 Li-Ion una motocicleta eléctrica que supero a todos los modelos existentes y alcanzo los 270 km/h (Pablo, 2018).



*Figura 31.* Killacycle (Pablo, 2018).

Con el desarrollo de diferentes modelos de motocicletas eléctricas, se fueron desarrollando diferentes competencias en las que las ponían a prueba, la velocidad que desarrollaban dio pie a que se creen estas competencias como por ejemplo, según (Pablo, 2018) en el año 2009 se organizó la competencia “24 Hours of electricross”, esta competencia fue la primera carrera de dirt bikes eléctricas.

Así como “24 hours of electricross” también existió una competencia muy reconocida llamada “Pikes peak Internacional Hill Climb” en el 2010 la ElectroCat fue la primera motocicleta eléctrica en alcanzar la cima del pico Pikes (el pico de una cordillera) y estableció un record ya que nadie lo había logrado antes (Pablo, 2018).

## **2.11. Motos de dos tiempos y cuatro tiempos**

En un motor 2 tiempos se produce una combustión por cada vuelta de cigüeñal mientras que en un motor 4 tiempos se produce una combustión por 2 vueltas de cigüeñal, lo que significa que a misma cilindrada se genera mucha más potencia (Entre un 30% y 50%), pero también un mayor consumo de combustible.

En la actualidad los motores de cuatro tiempos con mucho más populares entre los usuarios de motos ya que este ofrece características diferentes, estos motores son más amigables con el medio ambiente y son más eficientes, los motores de dos tiempos los encontraremos en ciclomotores con potencia reducida o en modelos específicos como motocross.

### **2.11.1. Motor de cuatro tiempos**

En este tipo de motor la gasolina y el aceite no entran en contacto a diferencia del motor de dos tiempos, está compuesto por una mayor cantidad de piezas como, por ejemplo, un cilindro, una bujía, una biela, etc. Piezas que favorecen a su correcto funcionamiento.

Estos motores tienen la zona de lubricación separada de la zona de combustión lo que quiere decir que el aceite y el combustible son introducidos por separado, esto nos ofrece una ventaja ya que al ser introducidos por separado evitamos la quema innecesaria de aceite y por ende reducimos los niveles de emisiones contaminantes al exterior y el nivel de olor producido por la quema del aceite, siendo así, estamos generando un considerable ahorro de aceite ya que al no

quemarse no es necesario llevar un control del nivel tan seguido como es el caso en un motor de dos tiempos.

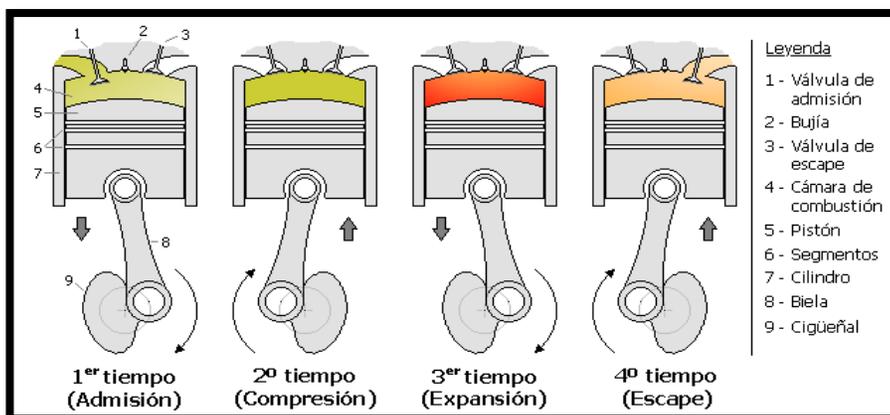
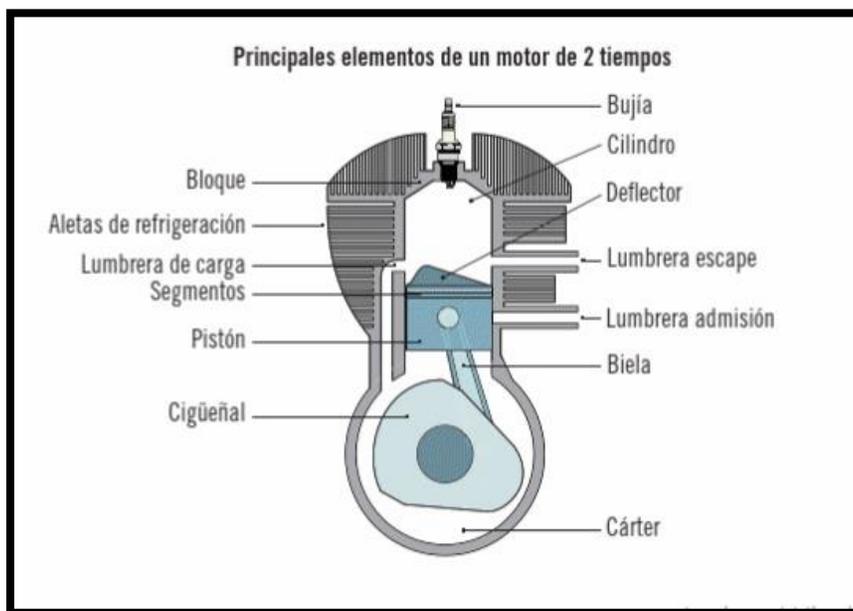


Figura 32. Ciclos en motor de cuatro tiempos (Motores de combustión I, 2007).

### 2.11.2. Motor de dos tiempos

En este tipo de motores su composición y funcionamiento es mucho más sencillo comparado con un motor de cuatro tiempos, sin embargo, al ser una composición más sencilla el combustible pasará por todas las partes del ciclo y se mezclará con el aceite para poder lubricar, al ser así, el aceite se quemará y producirá olores fuertes y altos niveles de emisiones contaminantes.

Este motor experimentará un mayor régimen de giro, lo que va a producir un mayor desgaste en sus piezas, pero como un punto a favor estos motores son más económicos de fabricar y su mantenimiento es bastante reducido.



*Figura 33.* Elementos de motor de dos tiempos (Motores de combustión I, 2007).

## CAPÍTULO III

### METODOLOGÍA APLICADA

#### **3.1. Método para analizar los tratados o normativas globales y establecer comparativa con normativa local.**

Para poder establecer una comparación entre las normativas globales y locales, se realizará un método investigativo que consiste en la búsqueda de parámetros o límites sobre emisiones contaminantes existentes en las normativas de los países que integran el tratado de París el cual

rige a nivel mundial con los países que lo conforman para luego ser comparados con los límites de emisiones contaminantes que rigen en el Ecuador.

### **3.2. Método para analizar el parque automotor de motos en el Ecuador y determinar un sector de alta concentración en Guayaquil.**

Para efectuar un estudio del parque automotor en el Ecuador se realizará investigaciones de fuentes confiables como el anuario presentado por la Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador (AEADE) y los datos del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) para poder determinar el número de vehículos en el Ecuador y determinar la influencia de los vehículos de dos ruedas en el nivel de emisiones contaminantes generadas.

Vale recordar que dentro de las estadísticas de la AEADE encontramos datos que nos ayudaría a definir el sector que posee una alta concentración de este tipo de vehículo liviano como son las motos, junto con la ayuda de datos obtenidos de la ATM y encuestas realizadas a las personas en distintos puntos de esta ciudad de Guayaquil.

Para poder corroborar y tener un número estimado sobre el parque automotor de la ciudad de Guayaquil en especial las motos realizaremos las comparaciones con datos proporcionados generosamente por el director de la revisión técnica vehicular – ATM que se demostrara dentro de este estudio.

### **3.3. Método para definir la estimación de emisiones contaminantes generadas por las motocicletas.**

En este punto se estimará un inventario de emisiones generadas por motocicletas en el sector definido en el punto (3.2) y el método que se aplicará para esta estimación será investigativo y analítico.

El método investigativo está basado en la búsqueda de datos relevantes por medio de encuestas que ayudaran a definir la marca y el cilindraje más común de motos dentro del sector, así como también nos aportara datos sobre el modo de conducción de las mismas.

Una vez definida la marca y cilindraje más común en el sector se realizarán pruebas teóricas y prácticas para obtener datos sobre niveles de emisiones contaminantes generadas. El método comparativo será utilizado para definir si existe una relación entre los resultados obtenidos en las pruebas realizadas.

### **3.4. Método para realizar el análisis del mercado de las motos eléctricas en el Ecuador**

Para realizar un análisis del mercado de motocicletas eléctricas en el Ecuador se utilizaron los métodos investigativo y analítico, de la parte investigativa se obtendrá información sobre fabricantes o distribuidores de motocicletas eléctricas en el Ecuador, luego haciendo uso de un modelo de motocicleta eléctrica se realizaron pruebas para, por medio del método comparativo, comprobar los parámetros como autonomía y velocidad máxima.

## **CAPÍTULO IV**

### **PRUEBAS Y RESULTADOS**

#### **4.1. Analizar las normativas sobre límites de emisiones contaminantes a nivel global y local**

Al realizar el análisis sobre las normativas o limitaciones investigadas se pudo observar que existen muchas diferencias y ciertas similitudes en comparación con la normativa que rige en el Ecuador, las cuales se detallaran para comprenderlas mejor.

En México se lleva un control sobre el nivel de emisiones generadas por el transporte bajo la Norma “NOM-050-SEMARNAT-2018” (2.5.1) la cual determina limitaciones máximas de emisiones permisibles y la forma en que se realizan las pruebas para llevar este control.

En México las limitaciones de emisiones contaminantes están determinadas según el año de modelo del vehículo las cuales se dividen en dos secciones, los vehículos del año 1993 – anteriores y los vehículos del año 1994 – posteriores y las pruebas a los vehículos se realizan de forma estática y dinámica.

En la Unión Europea (2.5.2) los límites por contaminantes están dados bajo la norma europea que rige según su año de fabricación, ya sea, Euro I, Euro II, Euro III, Euro IV, Euro V o Euro VI.

En Chile (2.5.3) las limitaciones de contaminantes se determinan según la categoría a la cual pertenezca el vehículo, las cuales se clasifican de la siguiente manera: Vehículos livianos de pasajeros, vehículos comerciales Livianos Clase 1, Clase 2 y Clase 3.

En Ecuador según el Decreto N° 39724 -MOPT-MINAE-S (2.5.4) se determina el control de emisiones contaminantes al ambiente, sus límites máximos permisibles están establecidos por igual para las clasificaciones de los vehículos, ya sean livianos o pesados y solo varían según el año de modelo del vehículo.

Así mismo en Ecuador los límites de emisiones permitidos para motocicletas son diferentes a los límites máximos permitidos para automóviles, camionetas y otras categorías.

- **Análisis de Resultado 1**

Se realizaron los métodos correspondientes para la investigación y análisis de los diferentes límites máximos permitidos de emisiones contaminantes para motocicletas según las normativas correspondientes a países que han ratificado su compromiso con el tratado de París, de los cuales se pudo verificar que los gases contaminantes más comunes analizados son Monóxido de carbono (CO) e Hidrocarburos (HC), estos gases contaminantes mencionados tienen su límite máximo permitido de emanación al ambiente y varía según el país, ya que son de alto riesgo para la salud humana en una alta concentración.

Una vez analizadas las normativas de los países investigados se determinó que en comparación con la normativa que rige en el Ecuador existe una regulación más estricta, ya que en el Ecuador no se realizan pruebas dinámicas en los vehículos solo se realiza una prueba estática con un analizador de gases en altas y bajas revoluciones por minuto (rpm), existen más clasificaciones de vehículos ya sea según su normativa en el caso de la unión europea o el tipo de

servicio que presta como en Chile cada una de estas clasificaciones tiene su límite máximo permisible de emisiones contaminantes, en el Ecuador la clasificación es más simple, vehículos livianos y pesados, en ambos casos las limitaciones contaminantes son las mismas según el año de modelo del vehículo.

En lo que corresponde a motocicletas en Ecuador existen límites máximos permitidos específicamente para motocicletas, a diferencia de las normativas investigadas en las cuales las limitaciones son más globales sin especificar límites solo para motocicletas, por lo que se determinó que en Ecuador la normativa es más estricta para motocicletas.

#### **4.2. Realizar un estudio del parque automotor de motos en el Ecuador y Determinar un sector de alta concentración**

El parque automotor del Ecuador ha venido incrementándose notablemente con el pasar de los años en especial las provincias con un mayor número de población. El estudio se basa en las investigaciones que se ha realizado en varias fuentes oficiales como la AEADE que publican datos con información relevante dando un aporte importante para continuar con el estudio.

Año a año se publica información sobre la venta de vehículos a nivel nacional, esto permite saber cómo varía el incremento ya sea por marcas o por tipo de vehículo que los usuarios han adquirido durante el año, de esta manera podemos saber cuántos automóviles o en especial cuántas motos han sido introducidas al parque automotor del país.

En la Figura 34 se muestra del mapa geográfico del Ecuador representa el número de ventas totales por provincia, localizando de una manera más específica al dividirlo de esta forma.

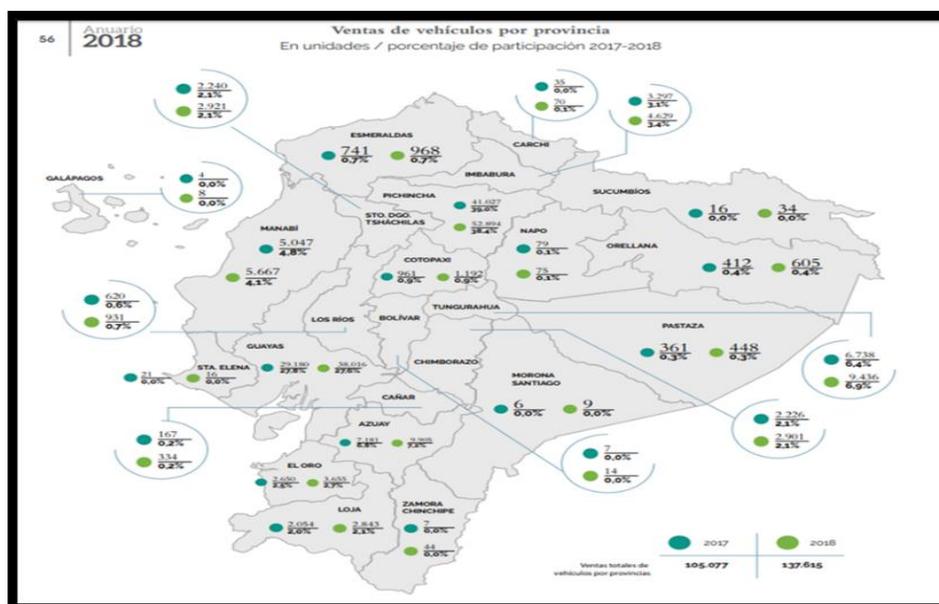


Figura 34. Mapa ilustrativo de ventas de vehículos en el año 2018 por provincias (AEADE, 2018).

De esta manera podemos apreciar que provincias son las más influyentes por medio de contabilizar una cantidad determinada de vehículos, para posteriormente realizar estudios o alguna mejora a favor de la disminución de gases contaminados emitidos por estos vehículos.

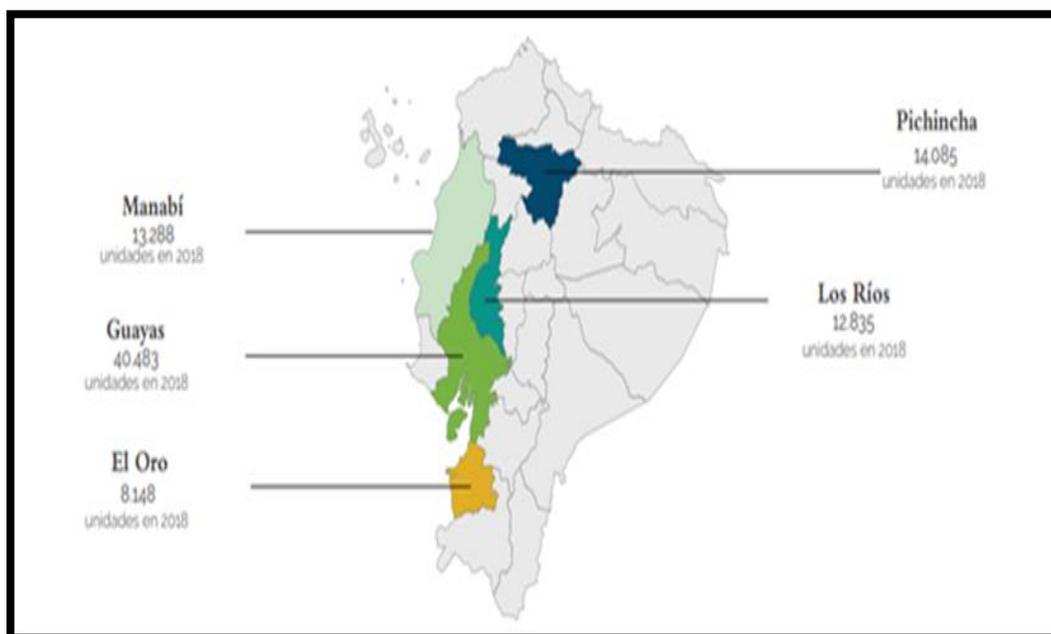
Según los datos obtenidos solo en el año 2018 las provincias con un mayor número de ventas de vehículos son las siguientes:

Tabla 2

Provincias con mayor número de ventas a nivel nacional 2018

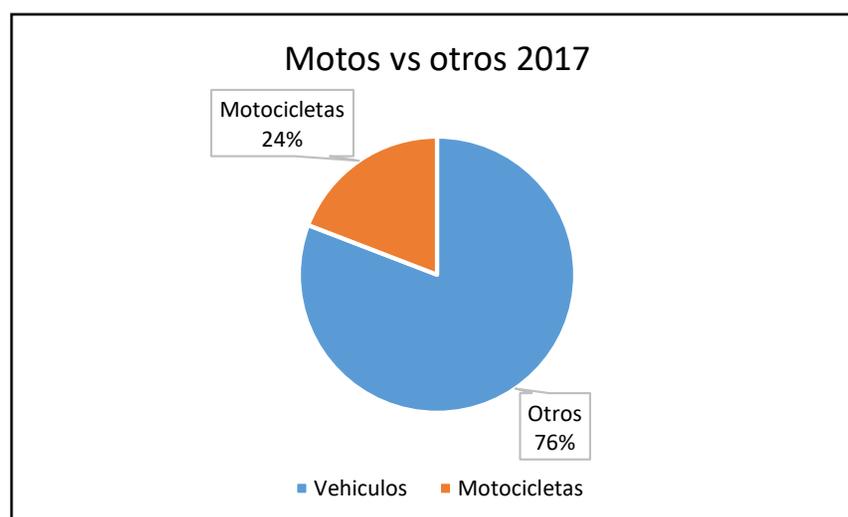
PROVINCIA	Número total de unidades vendidas (Año 2018)
Guayas	40483
Pichincha	14085
Manabí	13288
Los Ríos	12835
El Oro	8148

**Nota.** Fuente: Anuario AEADE 2018



*Figura 35.* Provincias con mayores ventas a nivel nacional durante el año (AEADE, 2018).

En la siguiente representación se muestra el porcentaje de motocicletas matriculas (529.888) vs vehículos matriculados (2.237.264) según (INEC, 2017), de esta forma se comprueba la importancia del mercado de motocicletas en el Ecuador.



*Figura 36.* Representación de unidades vendidas 2018.

En la Figura 37 se expresa el histórico de unidades de motos vendidas desde el año 2014 hasta junio del 2019 dando cifras altas de ventas anualmente, incrementándose de una manera rápida la venta de este medio de transporte.

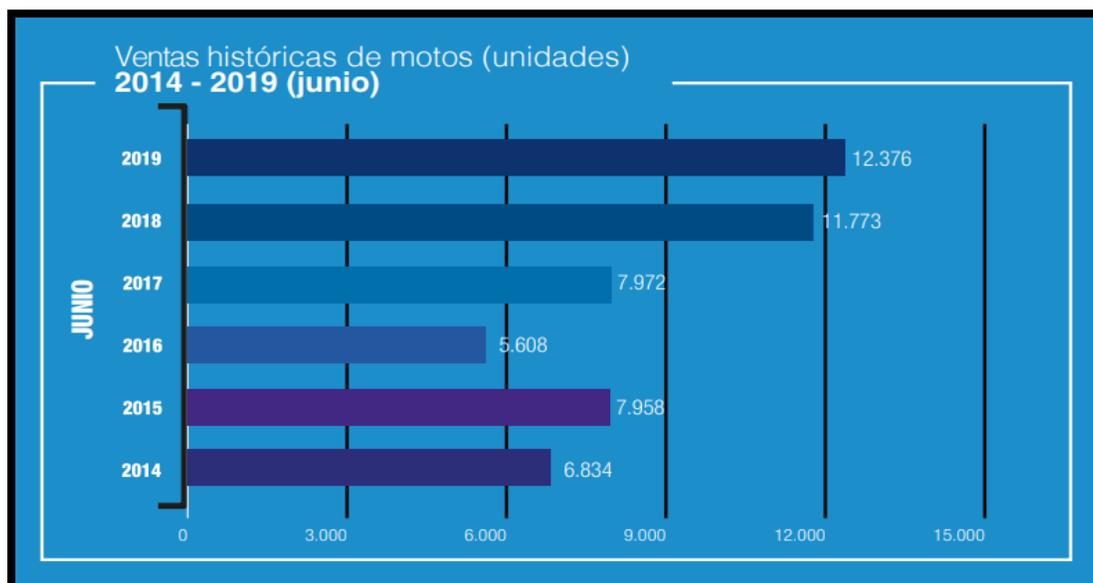


Figura 37. Ventas históricas de motos (unidades) 2014-2019 (junio) (SRI, 2018).

Así mismo se expresa también el histórico de número de motos importadas desde el año 2014 hasta junio del 2019.

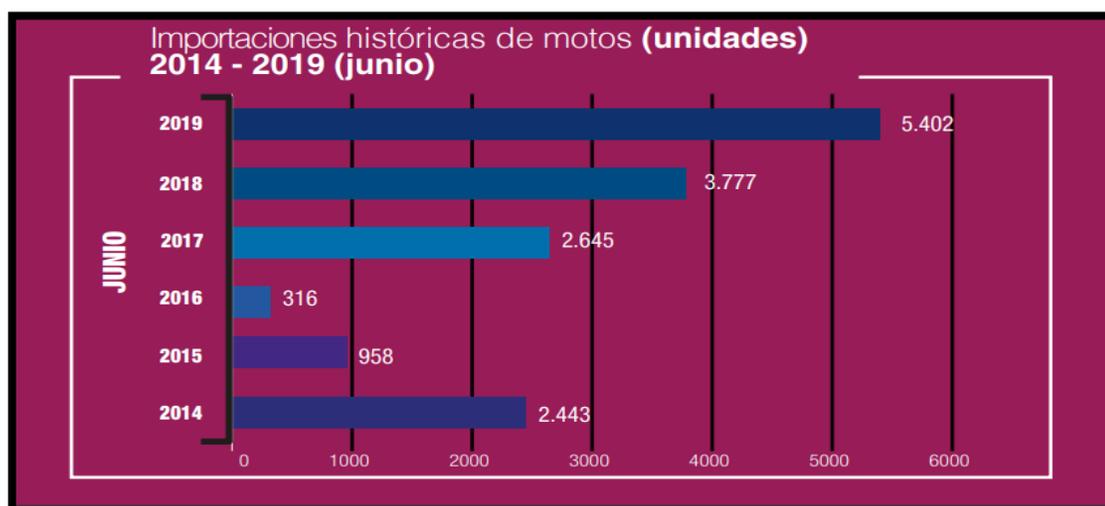


Figura 38. Importaciones históricas de motos (unidades) 2014-2019 (junio) (SRI, 2018).

De estas imágenes mostradas se puede apreciar el incremento que ha tenido el parque automotor con respecto a años anteriores en especial las motos. Un ejemplo palpable según las estadísticas de la AEADE es la comparación de ventas de motos en los años 2014-2015-2016 que se lograron vender un total de 20.400 motos, mientras que en los últimos 3 años (2017-2018 hasta junio del 2019) tenemos un total de 32.121 motos vendidas, que implica que el incremento en motos ha superado el 50% en tan solo 3 años.

La moto se ha convertido en el vehículo más aceptado y adquirido por las personas en algunos sectores de esta ciudad y del país, ya que brindan ventajas con respecto a los automóviles en especial por el precio, bajo consumo de combustible y movilidad.

Así mismo se ha recopilado información obtenida por parte de la ATM para poder respaldar y comparar los datos obtenidos según las encuestas realizadas en distintos sectores de la ciudad de Guayaquil para poder determinar un sector de alta concentración con respecto a emisiones contaminantes.

Para determinar el sector con alta concentración de motos, nos basamos en datos proporcionados por la ATM en el cual constatamos el mayor número de afluencia de motos por centro de revisión técnica, obteniendo un promedio general por zona dentro de la ciudad de Guayaquil. Para corroborar de una mejor manera y que el porcentaje de confiabilidad de las respuestas en la encuesta hayan sido lo más exactas posible, se adjunta una tabla del total de motos que se presentaron a realizar la RTV/RMA en los diferentes centros de revisión técnica vehicular (CRTV) en la ciudad de Guayaquil otorgados por la Autoridad de Tránsito Municipal (ATM).

<b>CENTRO DE REVISIÓN NORTE</b>						
	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>
<b>Enero</b>	0	173	334	340	413	289
<b>Febrero</b>	0	902	1601	1491	1923	1972
<b>Marzo</b>	0	1105	1901	2279	2482	2325
<b>Abril</b>	0	1241	2225	2352	2217	2363
<b>Mayo</b>	0	991	1857	2404	2465	2297
<b>Junio</b>	0	684	1516	2056	2062	1920
<b>Julio</b>	381	665	1365	1538	1575	1612
<b>Agosto</b>	446	909	1902	1891	1944	1261
<b>Septiembre</b>	589	1008	1791	1614	1812	0
<b>Octubre</b>	688	858	1449	1418	1822	0
<b>Noviembre</b>	478	588	1228	1230	1343	0
<b>Diciembre</b>	269	1396	737	988	766	0
	2851	10520	17906	19601	20824	14039

Figura 39. Total de unidades revisadas en CRTV Norte desde Enero 2014 hasta Agosto 2019 (Registro ATM).

<b>CENTRO DE REVISIÓN VIA A DAULE</b>						
	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>
<b>Enero</b>	0	88	182	203	300	220
<b>Febrero</b>	0	127	561	548	887	1156
<b>Marzo</b>	0	47	592	632	812	954
<b>Abril</b>	0	14	588	706	917	1045
<b>Mayo</b>	0	119	691	967	1197	1164
<b>Junio</b>	0	322	731	1019	1094	1278
<b>Julio</b>	216	345	668	934	1173	1373
<b>Agosto</b>	183	380	355	895	1081	1010
<b>Septiembre</b>	134	383	348	642	876	0
<b>Octubre</b>	13	319	406	594	894	0
<b>Noviembre</b>	8	272	557	686	814	0
<b>Diciembre</b>	225	464	352	497	445	0
	779	2880	6031	8323	10490	8200

Figura 40. Total de unidades revisadas en CRTV Vía a Daule desde Enero 2014 hasta Agosto 2019 (Registro ATM).

CENTRO DE REVISIÓN SUR						
	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Enero	0	51	103	143	249	230
Febrero	0	154	356	345	520	781
Marzo	0	129	388	367	596	737
Abril	0	141	246	461	584	828
Mayo	0	243	331	733	802	879
Junio	0	278	371	857	806	903
Julio	150	287	366	711	799	1031
Agosto	105	208	324	597	805	679
Septiembre	105	191	289	530	680	0
Octubre	62	194	291	473	627	0
Noviembre	93	183	301	531	627	0
Diciembre	72	418	229	429	413	0
	587	2477	3595	6177	7508	6068

Figura 41. Total de unidades revisadas en CRTV Sur desde Enero 2014 hasta Agosto 2019 (Registro ATM).

Los datos apreciados en las figuras antes mostradas son tomados desde Julio del año 2014 que son los inicios de la revisión técnica vehicular hasta el mes de agosto del año 2019 fecha en que se hizo la solicitud para la obtención de los mismos.

También se puede evidenciar el incremento de motos que ha tenido la provincia del Guayas en especial la ciudad de Guayaquil en estos últimos años ya que ha crecido significativamente el número de motos por centro de revisión.

Estos datos se complementan con la información obtenida también mediante encuestas realizadas a personas de diferentes sectores de la ciudad cuyos resultados determinan que Pacuales es el sector con mayor concentración de motocicletas con el 49.50%. (Ver Anexos 2)

- **Análisis de Resultado 2**

Se realizó investigaciones dentro de sitios web o páginas oficiales donde la información proporcionada es relevante para poder continuar con el tema de estudio. La Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador (AEADE) demuestra con cifras reales el crecimiento las

motos en poco tiempo. Las cifras totales de motos vendidas los 3 últimos años comparados con años anteriores han aumentado hasta en un 65.5% revelando así un alto incremento.

El dato proporcionado por la ATM nos informa que el centro de revisión con un mayor número de motos revisadas durante el año 2018 es el que está ubicado al norte de la ciudad con un total de 20824 unidades de motos revisadas, seguido por el centro de revisión denominado “vía a Daule” con 10490 unidades y por último el centro de revisión sur con 7508 unidades.

La determinación del sector de alta concentración se obtiene mediante los métodos utilizados y especificados en el punto (3.2), uno de ellos siendo de vital importancia es la realización de encuestas ya que con esto podemos observar y corroborar la información brindada por la AEADE y ATM.

Con las encuestas realizadas a los usuarios o dueños de las motos obtuvimos como resultado primordial que uno de los sectores con un alto índice de concentración de este tipo de vehículos es la localidad de Pascuales, ya que muchas personas utilizan este medio de transporte para poder facilitar su movilidad ya sea para ir al trabajo o dejar a los niños en las escuelas, otros simplemente brindan un servicio a la comunidad aplicando una pequeña tarifa de cobro para trasladar personas de un punto a otro dentro del sector.

#### **4.3. Realizar estimación de emisiones contaminantes generadas por las motocicletas en pascuales**

En este punto se realizará una estimación de emisiones contaminantes generadas por las motocicletas en pascuales, utilizando la motocicleta Shineray de 150cc de cilindraje como referente ya que es la marca y cilindraje más común en el sector, según los datos obtenidos realizaremos una estimación teórica diaria y anual de la emisión de gases contaminantes comparando los resultados basados en datos y reporte de prueba del fabricante y las pruebas prácticas realizadas a la misma motocicleta. Finalmente, los resultados de la prueba estática realizada por el fabricante serán comparados con una prueba estática real de una motocicleta de la misma marca y cilindraje, prueba que se realizará con un analizador de gases (MGT5) de marca MAHA equipo utilizado en los centros de revisión técnica vehicular de la ciudad de Guayaquil.

La primera prueba será la estimación teórica de emisiones contaminantes de la motocicleta marca Shineray de 150cc de cilindraje, la cual será basada en los datos y reporte de prueba del fabricante de esta motocicleta y posteriormente comparada con una estimación real la cual se basará en el consumo de combustible de la motocicleta para estimar las emisiones reales generadas, ambas estimaciones reflejaran resultados de los gases contaminantes en (g/km).

XY 150 10D	
UTILITARIA	
COLOR	Limpiar
	<input type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input type="radio"/>
MOTOR	CG150 cc /Palillo
ARRANQUE	Eléctrico y Pedal
POTENCIA MÁXIMA	11,12/8500 HP/RPM
TIPO DE FRENOS	Disco/Tambor
VELOCIDAD MÁXIMA	90 Km/h
CAPACIDAD DEL TANQUE	12,5L
CONSUMO POR GALÓN	164 km
LLANTAS	2,75/19 – 4,10/17

Figura 42. Ficha técnica Shineray XY 150 (Shineray, 2019).

Según la ficha técnica de la Shineray 150 el consumo de combustible es de 164 km/gal, dato que se usara junto con el reporte de prueba del fabricante, el cual mediante una prueba de gases dinámica da el valor de los gases contaminantes en (g/km) de la moto mencionada.

Tabla 3

*Resultados de prueba dinámica del fabricante*

Prueba	CO (g/km)	HC (g/km)	NO <sub>x</sub> (g/km)	CO <sub>2</sub> (g/km)
Dinámica	1.22	0.35	0.09	65.27

**Nota.** Fuente: Ensambladora Shineray

Para llevar el consumo de la motocicleta a g/km se realizaron las siguientes operaciones:

- *Consumo de combustible: 164 km/gal.*

$$164 \text{ km} \longrightarrow 3.78 \text{ L}$$

$$1 \text{ km} \longrightarrow x$$

$$X = 1 \times 3.78 / 164$$

$$X = 0.023 \text{ L / km} = \mathbf{23 \text{ ml / km}}$$

Una vez determinado el consumo de combustible en ml/km, se transformará la densidad del combustible a g/ml para finalmente definir el consumo de combustible en g/km, para lo cual es importante conocer la densidad del combustible, a continuación, se detallan las operaciones a seguir para el cálculo requerido:

Densidad de combustible:  $680 \text{ kg/m}^3$

$$680 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3} \times \frac{1000\text{g}}{1\text{kg}} \times \frac{1\text{m}^3}{1000000\text{cm}^3} = 0.68 \text{ g/cm}^3$$

$$0.68 \text{ g/cm}^3 = \mathbf{0.68 \text{ g/ml}}$$

$$23 \frac{\text{ml}}{\text{km}} \times \frac{0.68\text{g}}{1\text{ml}} = \mathbf{15.64 \text{ g/km}}$$

Para la estimación teórica se realizó la conversión de unidades de galones por kilómetro dado por el fabricante a gramos por kilómetro teniendo que por cada kilómetro recorrido se consumen 15.64 gramos de combustible lo que según el fabricante generaran las emisiones que se detallan a continuación:

Tabla 4

*Cantidad de gases contaminantes en gramos por kilómetro según el fabricante*

<b>Gramos de combustible</b>	<b>de CO (g)</b>	<b>HC (g)</b>	<b>NO<sub>x</sub> (g)</b>	<b>CO<sub>2</sub> (g)</b>
15.64	1.22	0.35	0.09	65.27

Los datos antes presentados según el fabricante representan las emisiones de CO, HC, NO<sub>x</sub> y CO<sub>2</sub> que serían generadas en 1 km recorrido.

Según el 43.3% de las personas encuestadas en el sector de pascuales recorren alrededor de 25 a 40 kilómetros diarios por lo que se estimará la emisión generada en el recorrido mínimo, recorrido máximo y en un recorrido promedio.

Tabla 5

*Estimación gases contaminantes CO, HC, NOx, 10\*CO2 según fabricante*

km	CO(g)	HC(g)	NOX(g)	CO2(g)
1	1,22	0,35	0,09	6,52
25	30,5	8,75	2,25	163,17
32,5	39,65	11,37	2,92	212,12
40	48,8	14	3,6	261,08

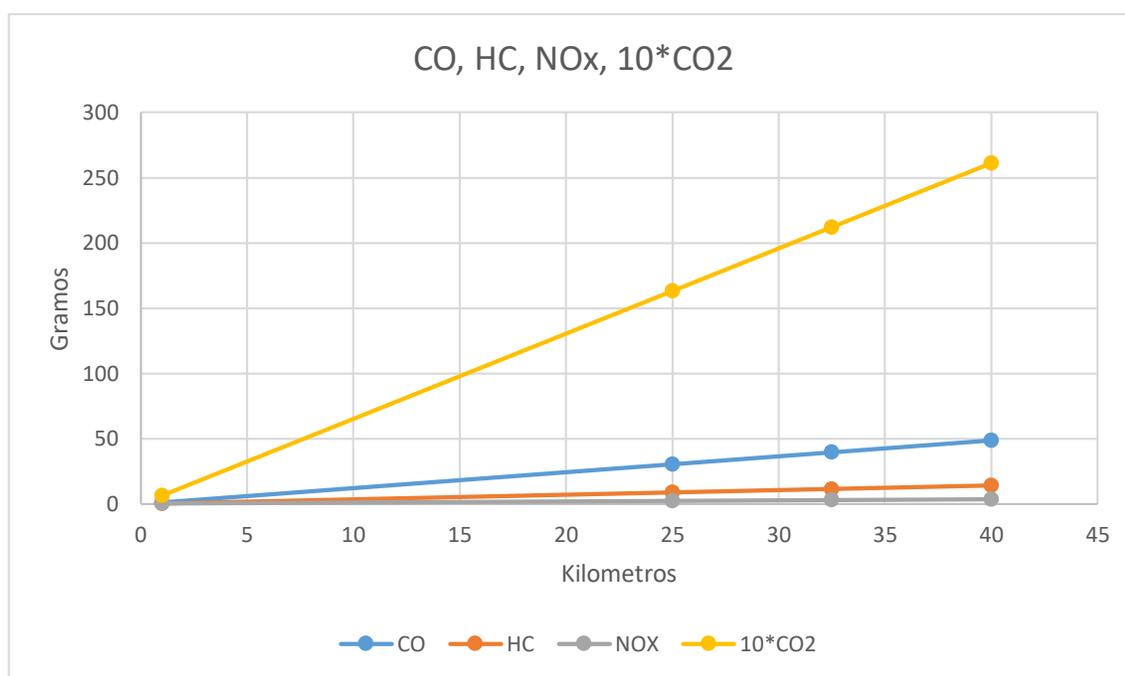


Figura 43. Representación de CO, HC, NOx y 10\*CO2 en g/km.

Se realizó una prueba práctica de consumo de combustible en una motocicleta Shineray de 150cc de cilindraje año 2017 con un recorrido total de 4350 kilómetros y se obtuvo como resultado la cantidad de gramos de combustible consumidos por kilómetro recorrido.

Para la prueba práctica se utilizó una bolsa con combustible la cual se pesó previamente, luego se colocó la bolsa como suministro de combustible en la motocicleta la cual después de

recorrer cinco kilómetros fue retirada y pesada nuevamente para conocer la cantidad de gramos de combustible consumido.

En la Figura 44 se observa la gráfica velocidad vs tiempo que representa la prueba de ruta ya que se desconoce el modo de prueba realizado por el fabricante, el 62.2% de personas encuestadas indicaron que alcanzan entre 40 y 60 km/h de velocidad, la prueba de ruta se realizó a una velocidad promedio de 50km/h.

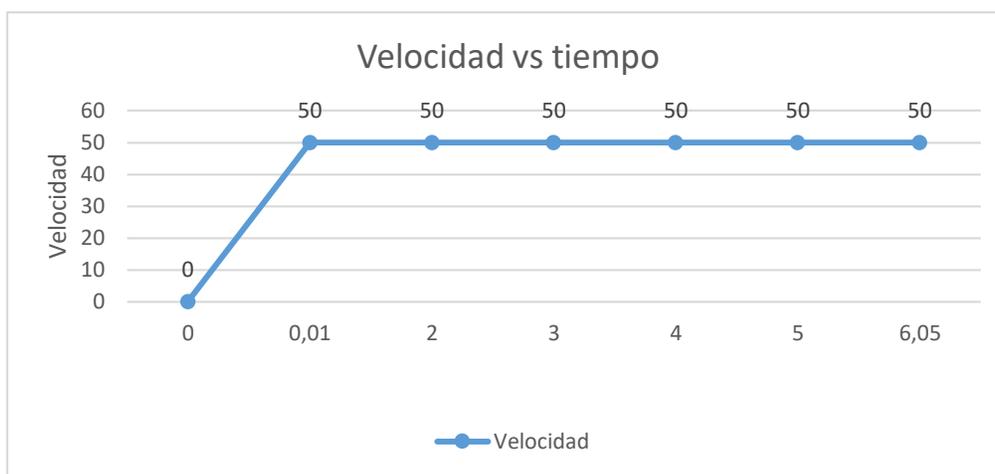


Figura 44. Representación velocidad vs tiempo en la prueba práctica.

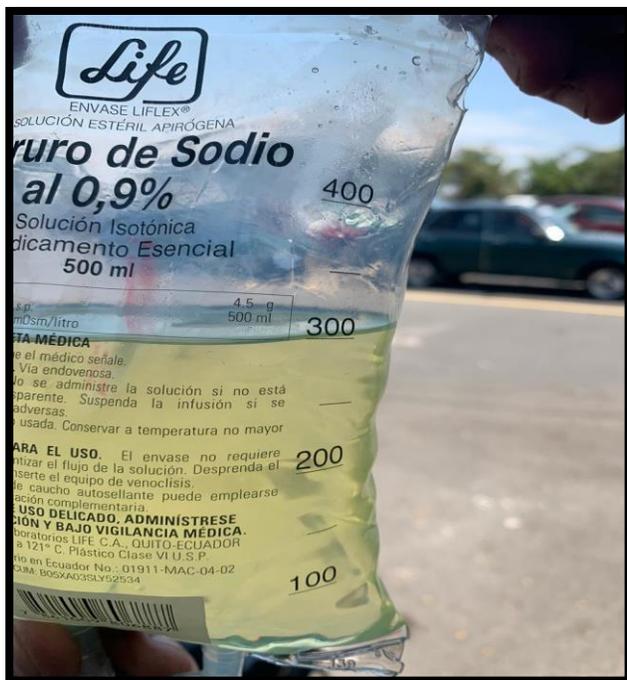


Figura 45. Bolsa de combustible antes de iniciar prueba.

La Figura 45 muestra la cantidad de combustible que existía antes de comenzar la prueba, la cual fue pesada para posteriormente realizar la comparación una vez terminada la prueba.



Figura 46. Peso de combustible en gramos.

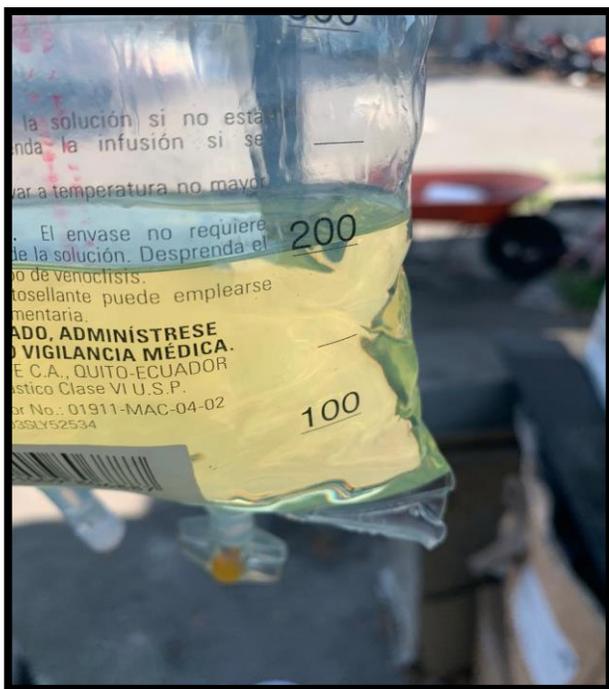


Figura 47. Combustible restante después 5km recorridos.



Figura 48. Peso de combustible final en gramos.

Luego de las pruebas considerando el peso inicial de la bolsa y el peso final se determinó que se consumió 76g de combustible en 5 kilómetros recorridos.

Para conocer el volumen consumido con la ayuda de una probeta se procedió a determinar la densidad de manera práctica.



Figura 49. Peso de la probeta.



Figura 50. Probeta con 300ml de combustible.



Figura 51. Peso de 300ml de combustible.

Para determinar la cantidad de combustible utilizado antes de iniciar la prueba se restó el peso de 300ml de combustible en (g) y el peso de la probeta en (g), a su vez se determinó la densidad del combustible utilizado en la prueba, se obtuvieron los siguientes resultados.

$$357\text{g (probeta + combustible)} - 145\text{g (peso de probeta)} = \mathbf{212\text{ g combustible}}$$

$$d = m/v$$

$$d = 212/300$$

$$\text{Densidad de combustible} = \mathbf{0.70\text{ kg/m}^3}$$

Para conocer el volumen de combustible antes de la prueba consideramos la densidad del combustible y con ello se determinó el volumen inicial:

$$300\text{ml} \longrightarrow 212\text{ g}$$

$$V_o \longrightarrow 262\text{ g}$$

$$V_o = 300 \times 262 / 212$$

$$V_o = 371\text{ml}$$

Para conocer el volumen de combustible al final de la prueba también se consideró la densidad del combustible:

$$300\text{ml} \longrightarrow 212\text{ g}$$

$$V_f \longrightarrow 186\text{ g}$$

$$V_f = 300 \times 186 / 212$$

$$V_f = 263\text{ml}$$

Luego de 5km recorridos se consumieron 76g de combustible que corresponde a 108ml. Para poder comparar los niveles de emisiones con los datos teóricos es necesario tener una relación de gramos de combustible por kilómetro recorrido lo cual se detalla a continuación:

$$76\text{g} \longrightarrow 5\text{km}$$

$$X \longrightarrow 1\text{km}$$

$$X = 76 \times 1 / 5$$

$$X = \mathbf{15.20\text{ g / km}}$$

El resultado obtenido en la prueba práctica demostró que el consumo de combustible de la moto es menor al especificado por el fabricante. Esta diferencia puede deberse a las diferencias en los parámetros de las pruebas como son velocidades desarrolladas en el tiempo, distancia de recorrido y el fabricante no especifica en su prueba si desarrollo un ciclo de conducción.

Al tener una diferencia de 2.8% podemos considerar los valores de emisiones dados por el fabricante para estimar las emisiones de la prueba práctica:

$$15.64 \longrightarrow 1.22 \text{ CO (g/km)}$$

$$15.20 \longrightarrow X$$

$$X = 15.20 \times 1.22 / 15.64$$

$$X = 1.18 \text{ CO (g/km)}$$

$$15.64 \longrightarrow 0.35 \text{ HC (g/km)}$$

$$15.20 \longrightarrow X$$

$$X = 15.20 \times 0.35 / 15.64$$

$$X = 0.34 \text{ HC (g/km)}$$

$$15.64 \longrightarrow 0.09 \text{ NO}_x \text{ (g/km)}$$

$$15.20 \longrightarrow X$$

$$X = 15.20 \times 0.09 / 15.64$$

$$X = 0.08 \text{ NO}_x \text{ (g/km)}$$

$$15.64 \longrightarrow 65.27 \text{ CO}_2 \text{ (g/km)}$$

$$15.20 \longrightarrow X$$

$$X = 15.20 \times 65.27 / 15.64$$

$$X = 63.43 \text{ CO}_2 \text{ (g/km)}$$

La prueba práctica dejó como resultado que por cada kilómetro recorrido en la moto se consumen 15.20 gramos de combustible lo cual generaría las emisiones que se detallan a continuación:

Tabla 6

*Relación de emisiones teórica vs practica*

	<b>Gramos de combustible</b>	<b>CO (g)</b>	<b>HC (g)</b>	<b>NOx (g)</b>	<b>CO2 (g)</b>
	15.64 / 15.20	1.22 / 1.18	0.35 / 0.34	0.09 / 0.08	65.27 / 63.23
<b>Diferencia en %</b>	2.89% mayor	3% mayor	2% mayor	11% mayor	2% mayor

Según los datos obtenidos de ATM en el centro de revisión norte se han revisado alrededor de 1000 a 1500 motos mensualmente hasta agosto de 2019, lo que nos deja un promedio de 1250 motocicletas, este número será un estimado de la cantidad de motocicletas que circulan en pascuales mensualmente ya que está situado en el norte de la ciudad, para finalmente poder estimar un inventario de gases generados por motocicletas en el sector.

Para el inventario de gases contaminantes se considera la masa total de gases emitidos lo cual se multiplicará por el número de motos que recorren en el sector, por el recorrido promedio que realizan y por los 365 días del año.

La masa total de los gases contaminantes se dará en toneladas para una mejor comprensión de los resultados del inventario de gases.

Tabla 7

*Inventario anual de CO, HC, NOx y 100\*CO2 en pascuales*

<b>km</b>	<b>CO(t)</b>	<b>HC(t)</b>	<b>NOx(t)</b>	<b>100*CO2(t)</b>
32,5	17,49	5,04	1,18	9,4

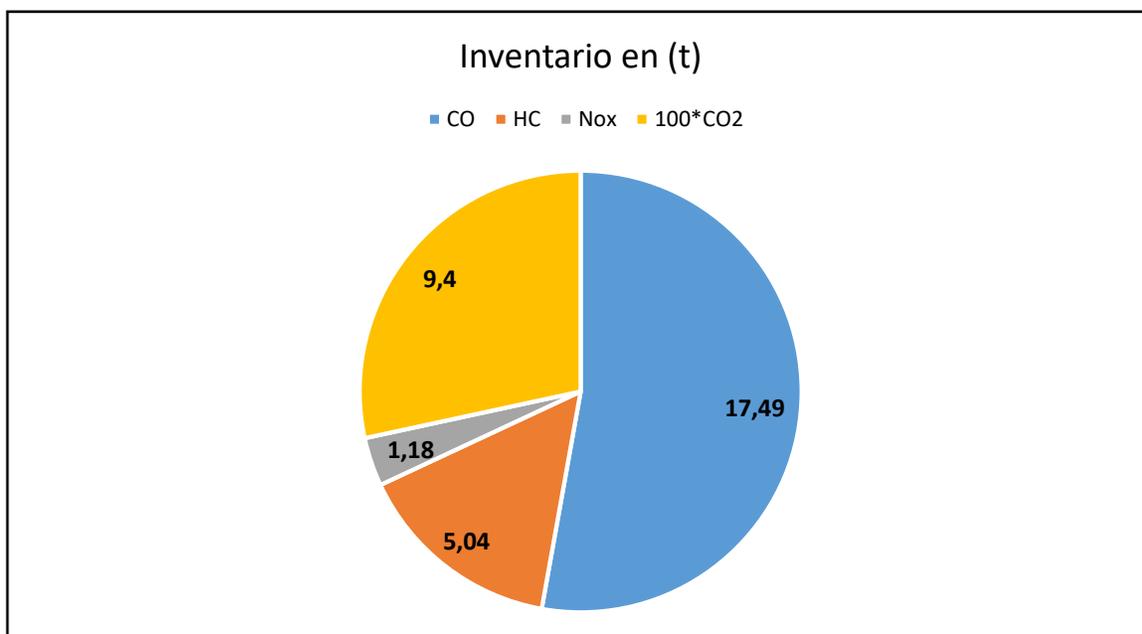


Figura 52. Representación de inventario anual CO, HC, NOx y 100\*CO<sub>2</sub> en (t).

Para validar el estado de la moto se realizó una prueba práctica de emisiones contaminantes de forma estática de una motocicleta marca Shineray de 150cc de cilindraje, la cual será realizada con un analizador de gases (MGT5) de marca MAHA el cual brindará la emisión en (% Vol) y (ppm) de los gases contaminantes analizados, los resultados de la prueba estática serán comparados con los resultados obtenidos por el fabricante en una prueba estática también para poder evidenciar las diferencias.



Figura 53. Motocicleta Shineray 150.

En la Figura 54 se observa el analizador de gases MGT5 de marca MAHA utilizado para realizar la prueba estática a la motocicleta antes mencionada.



*Figura 54.* Analizador de gases MGT5 marca MAHA.

En la Figura 55 se observa la disposición del analizador de gases con el cual se realizó la prueba estática, para la correcta realización de esta prueba se tomaron dos mediciones, la primera medición en altas rpm con un rango de 2500 a 3900 rpm y la segunda medición en bajas rpm con un rango de 800 a 1500 rpm, esto según la normativa que rige en el Ecuador.

Esta prueba se realiza con la ayuda del analizador de gases antes mencionado el cual cuenta con una sonda que es introducida por el tubo de escape de la motocicleta y con una pinza trigger la cual va conectada al cable de bujía y nos ayuda a censar los rpm de la motocicleta.



Figura 55. Realización de la prueba estática.

Finalmente, en la Tabla 8 se observan los resultados de la prueba realizada de forma estática con sus dos mediciones respectivas y los gases contaminantes analizados.

Resultados emisión de gases				
	Medición 1		Medición 2	
CO	7.35	% Vol	7.38	% Vol
CO <sub>2</sub>	8.60	% Vol	8.50	% Vol
CO <sub>2</sub> (máx)	7.35	% Vol	7.38	% Vol
HC	60.7	ppm	536	ppm
CH <sub>4</sub>	3.62	% Vol	3.46	% Vol
NO <sub>x</sub>	---	ppm	---	ppm
Lambda	0.917		0.910	
Temperatura	---	°C	---	°C
RPM	3420	min <sup>-1</sup>	1280	min <sup>-1</sup>
AFR	---	%	---	%
Temp. aceite	---	°C	---	°C

Figura 56. Resultados de la prueba estática.

Tabla 8

*Resultados de prueba estática*

Gas contaminante	Alta rpm (3000 – 3900)	Bajas rpm (800 – 1500)
CO (% Vol)	7.35 % Vol	7.38 % Vol
CO <sub>2</sub> (% Vol)	8.60 % Vol	8.50 % Vol
HC (ppm)	607 ppm	536 ppm

Tabla 9

*Resultados de prueba estática del fabricante*

Gas contaminante	Alta rpm (3000 – 3900)	Bajas rpm (800 – 1500)
CO (% Vol)	0.07 % Vol	0.10 % Vol
CO <sub>2</sub> (% Vol)	15.1 % Vol	15.5 % Vol
HC (ppm)	12 ppm	11 ppm

**Nota.** Fuente: Reporte de prueba del fabricante

- **Análisis de resultados 3**

La prueba realizada bajo el método definido nos permitió tener un intento de confiabilidad del 95% en base a las pruebas realizadas, al tener una variación del 2.8% en el consumo de combustible por lo que para la estimación de gases se pudo considerar los datos dados por el fabricante en sus pruebas.

Los resultados obtenidos bajo el método establecido permitieron comprobar que los niveles de gases contaminantes teóricos y prácticos tienen un porcentaje de diferencia, CO (3% mayor), HC (2% mayor), NO<sub>x</sub> (11% mayor) y CO<sub>2</sub> (2% mayor).

Se compararon los resultados de la prueba estática de emisiones para conocer el estado de la moto de prueba, la misma que permitió identificar que existe una mezcla rica y esto puede deberse al kilometraje de la moto (4350km) y el desgaste o saturación de elementos de recambio como, el filtro aire, aceite, bujías entre los principales.

Se realizó una estimación teórica de CO, HC, NO<sub>x</sub> y CO<sub>2</sub> según los recorridos que realizan los usuarios de motocicletas en el sector norte para luego calcular el inventario anual de gases contaminantes de motos en el sector definido.

Según (Sagñay, 2016) la suma de emisiones de CO, HC, NOx y CO2 en Guayaquil es de 337.217,6 toneladas al año con 285.443 vehículos a gasolina, lo que demuestra que el total de emisiones del estudio realizado guarda relación con la proporción de unidades con una variación del 0,01% por lo que se puede asumir que el nivel de emisiones no dependerá del tipo de vehículo sino de las unidades dentro del parque automotor. Las motos representan el 24% del parque automotor del Ecuador, según el inventario de emisiones de México 2017 el 27,43% del total de emisiones en la sección de transporte terrestre provienen de motocicletas.

Tabla 10

*Comparativa de emisiones totales en toneladas*

<b>Gas Contaminante</b>	<b>Inventario Pascuales</b>	<b>en Inventario Guayaquil</b>	<b>en Representación (%)</b>
CO	17,49	21076,1	0,08%
HC	5,04	10538,05	0,05%
NO <sub>x</sub>	1,18	10538,05	0,01%
CO <sub>2</sub>	940	295065,4	0,31%
<b>Relación de</b>	<b>963,71</b>	<b>337217,6</b>	<b>0,45%</b>
<b>proporción</b>			

En base al resultado obtenido la moto eléctrica resulta una alternativa de movilidad para este medio de transporte, sin embargo, esta tecnología es poco conocida en el país por lo que un análisis sobre ventajas y restricciones desde un punto de vista técnico comercial se presenta a continuación.

#### **4.4. Estudiar mercado de motocicletas eléctricas en el Ecuador y comparar ficha técnica vs pruebas realizadas**

En este punto se utilizó un método investigativo para conocer sobre el mercado de motocicletas eléctricas en el Ecuador, se obtuvo información sobre diferentes fabricantes e importadores de motocicletas eléctricas, luego de obtener la información investigada se adquirió

un modelo de motocicleta eléctrica comercializado en el país. (Detalles de la investigación en el CAPITULO 2)

Se adquirió la “SUPER SOCO TS1200”, modelo al que se le realizaron pruebas para comprobar especificaciones básicas como su autonomía, velocidad máxima y ciclo de carga de la batería, a continuación, detalles sobre la motocicleta eléctrica.



Figura 57. Moto eléctrica SUPER SOCO TS1200.

#### 4.4.1. Partes Fundamentales

**Batería de iones de litio:** El corazón de la moto eléctrica donde se acumula toda la energía necesaria para realizar nuestros desplazamientos.



Figura 58. Batería de Iones de litio (Intercar, 2019).

**Controlador Electrónico:** Es el encargado de gestionar como entregamos la energía de la batería (Voltios y Amperios) al motor eléctrico.



*Figura 59.* Controlador electrónico (Intercar, 2019).

**Motor eléctrico:** Su única misión es convertir la energía recibida en forma de Voltios y Amperios en movimiento.



*Figura 60.* Motor eléctrico (Intercar, 2019).

## Especificaciones de la moto eléctrica Súper Soco TS1200

MOTOR		DIMENSIONES Y CAPACIDAD	
Fabricante	Bosch ®	Longitud:	1.889 mm
Inclinación máxima	es aprox. 15 ° durante el arranque	Ángulo de anteversión:	25
Max Torque:	120 Nm	Carga máxima:	Alrededor de 170 kg
BATERÍA		ESPECIFICACIONES	
Capacidad:	26 Ah (batería)	Velocidad:	65 km / H
Alcance máximo:	60 kms por batería (120km baterías 2)	Bluetooth:	Sí, 4.0 (requiere la aplicación específica de la marca)
Cargador:	220 V // 110 V 60V / 4 AH	Liga:	Fr MT 1,5 a 17; Rr MT2.5-17

Figura 61. Datos técnicos moto eléctrica Super Soco TS1200 (Intercar, 2019).

### 4.4.2. Comprobación de autonomía y velocidad máxima

Teóricamente la autonomía de la moto eléctrica Super Soco TS1200 es de 60km recorridos por batería lo que se traduce a 1.66% de batería por kilómetro recorrido, su tiempo de ciclo de carga completo es de 6 horas y su velocidad máxima según la ficha técnica del fabricante es de 65 km/h.

Se realizó un recorrido para comprobar la autonomía y velocidad máxima que indicaba el fabricante en la ficha técnica y los resultados fueron los siguientes.



Figura 62. Indicador de recorrido y porcentaje de batería.

En la prueba realizada se recorrió 5 kilómetros aproximadamente y la batería tuvo una descarga del 10%, la prueba fue realizada hasta dejar la batería al 10% de su carga total y el patrón de descarga fue el mismo, lo que significa que según el patrón de descarga en la prueba real el 100% de la batería se agotaría en 50km recorridos.

Para la comprobación de su velocidad máxima hay que acotar que la motocicleta cuenta con 3 modos de velocidad, **Modo 1** (ECO) alcanza hasta los 25 km/h de velocidad, el **Modo 2** (NORMAL) alcanza hasta los 40 km/h de velocidad y el **Modo 3** (SPORT) alcanza hasta los 52 km/h de velocidad, cada una de estas pruebas fueron realizadas con 95kg de carga neta en la moto y el patrón de descarga de la batería fue el mismo en los 3 modos de velocidad.

La motocicleta Super Soco TS1200 cuenta con una batería de iones de litio de marca Panasonic la cual es extraíble y puede ser recargada en un conector de 110 V y su ciclo de carga completo dura 6 horas.



*Figura 63.* Batería de iones de litio en recarga.

Al momento de mencionar la economía en comparación de los dos tipos de motos, tenemos que relacionar costos entre la gasolina Ecopais que utilizan un gran porcentaje de motos según demostrado en las encuestas y los kilovatios consumidos al momento de recargar la batería.

En otros datos importantes que resultan favorables al momento de ahorrar dinero en una moto eléctrica es con el mantenimiento. Este tipo de moto no necesita mantenimiento alguno como cambio de aceites y acciones similares como la mencionada, excepto por mantenimiento de los frenos o del sistema hidráulico producido por el desgaste habitual generado por el uso de la moto.

Para entender mejor el tema de aprovechamiento de energía dentro de estas 2 tipos de motos y por ende se resume en economía, las motos de combustión interna tienen una eficiencia aproximada del 30% ya que una gran cantidad se desaprovecha o se pierde al convertirse en calor consecuente a las fricciones y otros motivos más, mientras que en una moto eléctrica el motor transforma un aproximado de 90% de la energía eléctrica en mecánica, incluso varios modelos de motos podrían recuperar energía mediante el freno motor, haciéndolos un vehículo más eficiente.

Dentro de las diferencias entre estos 2 tipos de motos una es su precio, ya que el coste de las motos eléctricas es mayor que las de combustión interna (gasolina) en ciertas concesionarias o locales de venta. Debido a esto, ciertos países en especial España utiliza planes o estrategias para poder hacer que las ventas de este tipo de motos aumenten, compensando en no pagar ciertos valores adicionales que las motos de gasolina si las pagan o simplemente proporcionan ayuda dentro de las cuotas de impuestos dependiendo también de la autonomía y capacidad de la batería de la moto.



Figura 64. Ahorro económico moto eléctrica vs moto a gasolina (Ecoinventos, 2015).

Una de las ventajas o puntos estratégicos para que sean de mayor adquisición estas motos es que ciertos modelos han aumentado su nivel de autonomía y facilidad de carga, pudiendo ser recargadas de una manera más sencilla y eficiente desde cualquier enchufe eléctrico. Incluso algunos centros comerciales a nivel mundial ya ofrecen este tipo de ayuda como es el servicio de carga rápida o simplemente conocida como “Fast Charging”, esto significa que cuando un usuario de una moto eléctrica desea realizar cualquier tipo de actividad dentro de estos centros comerciales podrá recargar su batería obteniendo mayor autonomía en tan poco tiempo de recarga, aprovechando a lo máximo su tiempo.

Otra de las ventajas o diferencias entre una moto eléctrica y una de gasolina son los precios de mantenimiento, ya que no se realiza los mantenimientos de rutina como se haría normalmente en una de combustión interna como lo es un cambio de bujías, filtros, aceites y demás revisiones periódicas. Todo esto supone un ahorro sustancial porque no tenemos que estar cumpliendo con revisiones periódicas que generan gastos adicionales como mano de obra.

Los mantenimientos a realizar en una moto eléctrica son sencillos que constan en cambio de neumáticos y revisión del sistema de frenos que se realiza periódicamente. Otro mantenimiento que suele realizarse en la moto eléctrica es la verificación del sistema eléctrico con su batería, pero esto se realiza muy poco o cada vez que el fabricante lo determine.

Tabla 11

*Comparativa de valores entre moto eléctrica y moto de gasolina*

	<b>Moto Eléctrica</b>	<b>Moto de Gasolina</b>
<b>Precio de recarga</b>	• \$0.0933 KWh	• \$1.85 por galón (Ecopais)
	• Carga completa: 6 horas	• Capacidad de tanque: 3.30 gal
	• $9.33_{ctvs} \times 6h =$ 0.55 <i>ctvs</i>	• $\$1.85 * 3.30 \text{ gal} =$ \$6.105 dólares
	• Una <b>recarga completa</b> equivale a <b>0.55 ctvs.</b>	• Una <b>recarga completa</b> equivale a <b>\$6.10 dólares.</b>

- **Análisis de resultados 4**

Después de analizar la ficha técnica de la motocicleta Super Soco TS1200 se conocieron los datos sobre la autonomía, la velocidad máxima y tiempo de ciclo de carga de la batería y se compararon los datos entregados por el fabricante con las pruebas realizadas, finalmente, se determinó lo siguiente.

Tabla 12

*Comparación de datos técnicos de motocicleta eléctrica*

<b>Datos Técnicos</b>	<b>Según Fabricante</b>	<b>Según Pruebas realizadas</b>
Autonomía	60 Kilómetros por batería	50 Kilómetros por batería
Velocidad máxima	65 Km/H	52 Km/H
Ciclo de carga de Batería	6 H	6 H

Tabla 13

*Comparación moto eléctrica vs motocicleta a gasolina*

<b>Parámetros</b>	<b>Moto eléctrica</b>	<b>Moto de gasolina</b>	<b>Sustento</b>
Autonomía	✓		Según las encuestas realizadas una moto rueda en promedio de 25 a 40 km diario dentro del sector, dando como satisfactoria la autonomía de la moto eléctrica.
Economía	✓		Cuando hablamos sobre reponer energía o combustible en el caso de la moto a gasolina, tenemos un ahorro muy considerable en la moto eléctrica según lo plasmado anteriormente.
Emisiones	✓		Una moto eléctrica no produce emisiones siendo más amigable con el medio ambiente.
Velocidad Máxima	✓		Según las encuestas realizada en el sector la velocidad promedio es de 40 a 60 km/h, siendo una alternativa muy satisfactoria la moto eléctrica porque está dentro del rango.
Torque	✓		Las motos eléctricas son de alto torque haciendo más satisfactoria para un usuario que demande de esta opción.
Tiempo de recarga de batería		<b>X</b>	El tiempo de recarga de la batería es de 6 horas y esto sufre una desventaja contra una de gasolina que puede repostar en menos de 5 min aproximadamente.

## CONCLUSIONES

- Se pudo comprobar que las normativas o decretos que regulan el nivel de emisiones contaminantes a la atmosfera en países representativos a nivel global ratificados en el tratado de París son más estrictos que la normativa de emisiones contaminantes que rige actualmente en el Ecuador.
- Se pudo determinar a pascuales como el sector de mayor concentración de motocicletas con 49.5% del total de personas encuestadas y a su vez se determinó que la motocicleta Shineray de 150cc de cilindraje es la más utilizada con un 25.5% de aceptación en el total de las encuestas realizadas.
- Se pudo estimar un inventario de emisiones contaminantes anual en pascuales (en base al método determinado en el estudio) de forma práctica basado en los resultados del reporte de prueba del fabricante y las pruebas reales realizadas a la motocicleta y se comprobó que es sumamente importante llevar un control de las emisiones generadas (CO, HC, NOx y CO2) ya que tienen una presencia en el ambiente entre 0.53 y 1160 (t/km) al año solo en este sector.
- Se pudo analizar el mercado de motocicletas eléctricas en el Ecuador y comprobar los datos técnicos de una Super Soco TS1200 (autonomía y velocidad máxima) para de esta manera poder tener una visión de las ventajas y desventajas de adquirir este tipo de motocicletas comparadas con las motos de combustión interna.

## RECOMENDACIONES

- Se recomienda analizar la normativa que rige actualmente en el Ecuador para efectuar mejoras que permitan tener un mejor control sobre las emisiones contaminantes generadas, ya sea mediante una reforma o la implementación de más centros de revisión técnica vehicular a nivel nacional.
- Se recomienda estudiar a fondo la población de motocicletas en la ciudad de Guayaquil por segmentos y sectores para definir qué tipo, marca, modelo y cilindraje es más común en la ciudad y comprobar el crecimiento del parque automotor de motocicletas anualmente.
- Se recomienda realizar un inventario de emisiones contaminantes a nivel general (todas las fuentes de contaminación) anualmente en la ciudad de Guayaquil para definir acciones que permitan mitigar el nivel de contaminación en la ciudad y en base a este inventario controlar que la contaminación no aumente.
- Se recomienda efectuar proyectos que mejoren las especificaciones de una motocicleta eléctrica, ya sea generando una mayor autonomía, mayor velocidad máxima alcanzada o reducir los tiempos de recarga de la batería o a su vez definir estudios que permitan conocer más sobre esta tecnología innovadora y sean más comercializadas en el medio.

## BIBLIOGRAFÍA

- Cerem, Asociacion de Escuelas de Negocios de España. (2018). Estructura de la Legislacion Ambiental española. Madrid.
- Ecoinventos. (21 de Marzo de 2015). Ecoinventos. Obtenido de <https://ecoinventos.com/motor-electrico-vs-motor-combustion/>
- Encinar, R. (16 de 02 de 2018). Fundacion Mapfre. Obtenido de [https://www.fundacionmapfre.org/documentacion/publico/i18n/catalogo\\_imagenes/imagen\\_id.cmd?idImagen=1097951](https://www.fundacionmapfre.org/documentacion/publico/i18n/catalogo_imagenes/imagen_id.cmd?idImagen=1097951)
- Enviraiot.es. (10 de Julio de 2019). Obtenido de <https://enviraiot.es/cuales-son-gases-contaminantes-de-la-atmosfera/>
- forbes. (2019). FORBES. Obtenido de <https://www.forbes.com/sites/bryancampbell/2019/09/22/like-elon-musk-zero-motorcycles-ceo-welcomes-strong-industry-competiton/#544356591175>
- Gobierno de España. (16 de 01 de 2018). Ministerio para la Transicion Ecologica. Obtenido de <https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/el-proceso-internacional-de-lucha-contra-el-cambio-climatico/naciones-unidas/elmentos-acuerdo-paris.aspx>
- INTERCAR . (s.f.). INTERCAR SA. Obtenido de <https://intercar-sa.com/nosotros/>
- Inventario de emisiones. (18 de Mayo de 2018). Obtenido de <https://www.gob.mx/inecc/acciones-y-programas/inventario-nacional-de-emisiones-de-gases-y-compuestos-de-efecto-invernadero>
- Martin, J. (4 de Abril de 2019). Obtenido de <https://www.xataka.com/vehiculos/13-motos-electricas-que-saldran-a-venta-espana-2019-sus-fabricantes>
- Ministerio de Obras publicas y Transporte. (2016). Decreto N° 39724 -MOPT-MINAE-S. Quito.
- Ministerio del Medio Ambiente Chileno. (2017). ESTABLECE PLAN DE PREVENCIÓN Y DESCONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA PARA. Santiago.
- OMS. (02 de Mayo de 2018). Organizacion mundial de la salud. Obtenido de <https://www.who.int/es/news-room/detail/02-05-2018-9-out-of-10-people-worldwide-breathe-polluted-air-but-more-countries-are-taking-action>
- Pablo, J. (8 de Mayo de 2018). Steemit. Obtenido de <https://steemit.com/steemschools/@juanpablo420/la-evolucion-de-las-motocicletas-electricas>

Paz, A. . (2003). Motocicletas. Madrid: Dossat.

Rodriguez, S. y. (2015). La motocicleta en america latina: caracterizacion de su uso e impactos en la movilidad de cinco ciudades de la region. Bogota: CAF.

Sagñay, J. A. (2016). BASES PARA INVENTARIO DE EMISIONES DEL PARQUE. Guayaquil.

Sanchez, M. (2012). Mantenimiento de motores termicos de dos y cuatro tiempos. Malaga: IC Editorial.

Secretaria de Medio Ambiente Mexicana. (22 de Octubre de 2018). Obtenido de [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5496105&fecha=05/09/2017](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5496105&fecha=05/09/2017)

Secretaria de medio ambiente y recursos naturales . (2009). Obtenido de <http://www.semarnat.gob.mx/temas/gestionambiental/calidaddelaire/Paginas/InventarioNacionaldeEmisiones.aspx>.

telegrafo, E. (2 de enero de 2018). Una marca Ecuatoriana fabrica motos electricas. El telegrafo .

## ANEXOS

## Anexo 1

## Formato de encuesta

Sexo: Masculino  Femenino  Sector de la ciudad: \_\_\_\_\_  
 Edad:  18 a 24  25 a 34  35 a 44  45 en adelante

1. ¿Cuál cree usted que es el sector con mayor concentración de motos en la ciudad de Guayaquil?

Entrada la 8  Pascuales  Guasmos  Isla trinitaria  Otros

2. ¿Cuál es su medio de transporte actualmente?

Automóvil	Moto	Camioneta	Otros

3. Si su respuesta fue moto, ¿Qué marca y cilindraje es su moto?

Suzuki \_\_\_\_\_

Shineray \_\_\_\_\_

Daytona \_\_\_\_\_  Otras \_\_\_\_\_

4. Según el trabajo que realiza ¿Cuántos km recorre a diario aproximadamente dentro de esta zona?

De 10 a 20  De 25 a 40  De 45 a 60  Mas \_\_\_\_\_

5. ¿Qué tipo de combustible utiliza en su moto?

Eco país  Súper

✓ ¿Cuántas veces al día recarga el combustible?

1 vez  3 veces

2 veces  Mas \_\_\_\_\_

✓ En dólares ¿Cuánto aproximadamente recarga de combustible a diario?

\$1- \$3  Más de \$7

\$4 - \$6

6. ¿A qué velocidad promedio recorre usted dentro de este sector?

20 – 40 Km/h  40 – 60 Km/h  Mas de 60 Km/h

7. ¿Qué tan importante cree usted que es el nivel de emisiones contaminantes generadas por las motos en este sector?

Nada importante	Poco importante	Neutro	Importante	Muy importante

8. **¿Qué ventajas le gustaría que le ofrezca una moto eléctrica como una alternativa de movilidad en función del trabajo que realiza?**

---

---

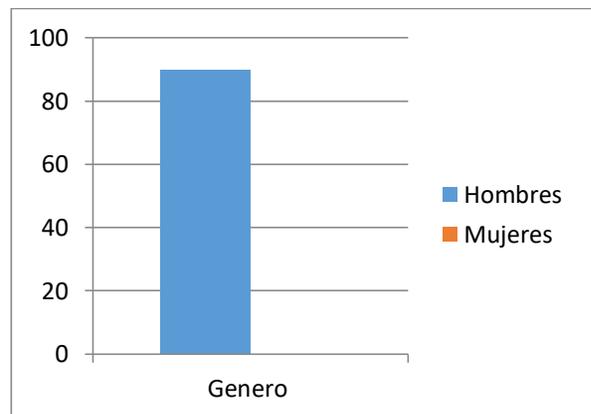
## Anexo 2

### Tabulación

#### Pregunta #1

¿De qué género son las personas encuestadas para el estudio?

Genero encuestados	Personas	Porcentaje
Hombre	90	100%
Mujer	0	0%
<b>TOTAL</b>	90	100%



### Interpretación

De 90 personas encuestadas el 100% son hombres mientras que el 0% son personas de género femenino.

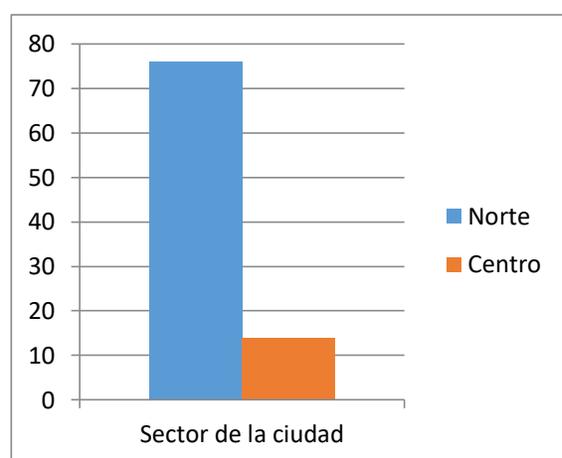
### Análisis

Se puede apreciar que la mayoría de personas encuestadas son hombres debido al esfuerzo del trabajo que se realiza amerita para que sea así con estos resultados.

## Pregunta #2

¿De qué sector de la ciudad son las personas encuestadas para el estudio?

Sector	Personas	Porcentaje
Norte	76	85%
Centro	14	15%
<b>TOTAL</b>	<b>90</b>	<b>100%</b>



## Interpretación

De 90 personas encuestadas el 85% pertenecen al sector norte de la ciudad de Guayaquil<sup>2,2</sup>, mientras que el 15% restante son del sector céntrico de la ciudad.

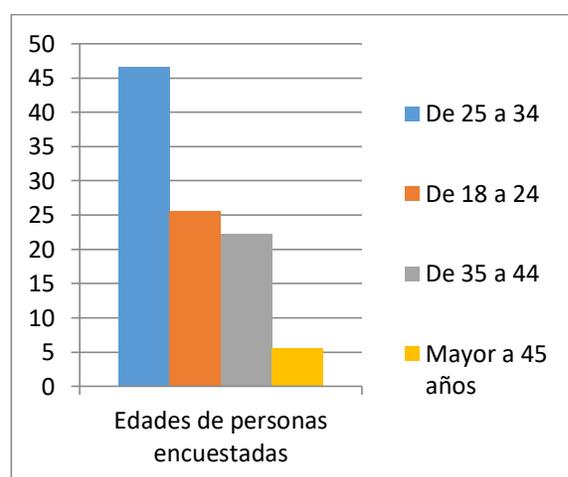
## Análisis

Se puede apreciar que la mayoría de personas encuestadas son del sector norte debido a que aquí se ubican algunos sectores de mayor concentración de este tipo de vehículos como son las motos.<sup>2n 22n</sup>

### Pregunta #3

¿Qué edad tienen las personas encuestadas para el estudio?

Edades encuestados	Personas	Porcentaje
De 18 a 24	23	25.5%
De 25 a 34	42	46.67%
De 35 a 44	20	22.22%
Mayor de 45 años	5	5.55%
<b>TOTAL</b>	<b>90</b>	<b>100%</b>



### Interpretación

De 90 personas encuestadas el 46.67% tienen una edad entre 25 y 34 años y solo el 5.55% son personas con más de 45 años de edad.

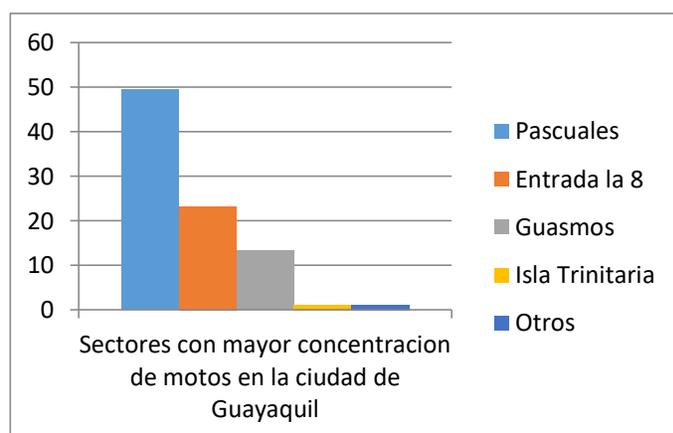
### Análisis

Se puede apreciar que la mayoría de personas encuestadas son personas jóvenes que podrían depender de su motocicleta como fuente de trabajo del día a día, pudiendo encontrar una mejor alternativa de movilidad como solución.

#### Pregunta #4

¿Cuál cree usted que es el sector con mayor concentración de motos en la ciudad de Guayaquil?

Sector	Personas encuestadas	Porcentaje
<b>Pascuales</b>	55	49.5%
<b>Entrada la 8</b>	21	23.33%
<b>Guasmos</b>	12	13.33%
<b>Isla Trinitaria</b>	1	1.11%
<b>Otros</b>	1	1.11%
<b>TOTAL</b>	90	100%



#### Interpretación

De 90 personas encuestadas el 49.5% coincide que el mayor número de concentración de motocicletas es en el sector de Pascuales.

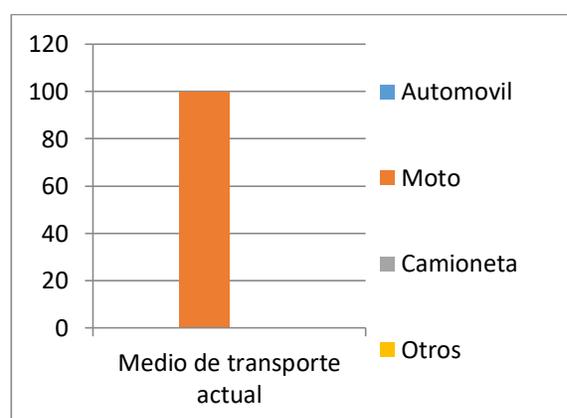
#### Análisis

Al saber que en este sector existe un mayor número de motocicletas, se podría empezar a hacer el estudio para buscar alternativas de movilidad con el objetivo de disminuir los niveles de gases contaminantes que perjudican a la salud de todas las personas que circulan a diario dentro de este sector, para corroborar de una mejor manera y que el porcentaje de confiabilidad de las respuestas en la encuesta hayan sido lo más exactas posible, se adjunta una tabla del total de motos que se presentaron a realizar la RTV/RMA en los diferentes centros de revisión técnica vehicular (CRTV) en la ciudad de Guayaquil otorgados por la Autoridad de Tránsito Municipal (ATM).

### Pregunta #5

¿Cuál es su medio de transporte actualmente?

Medio de transporte	Personas	Porcentaje
Automóvil	0	0%
Moto	90	100%
Camioneta	0	0%
Otros	0	0%
<b>TOTAL</b>	<b>90</b>	<b>100%</b>



### Interpretación

De 90 personas encuestadas el 100% utiliza este medio de transporte para moverse.

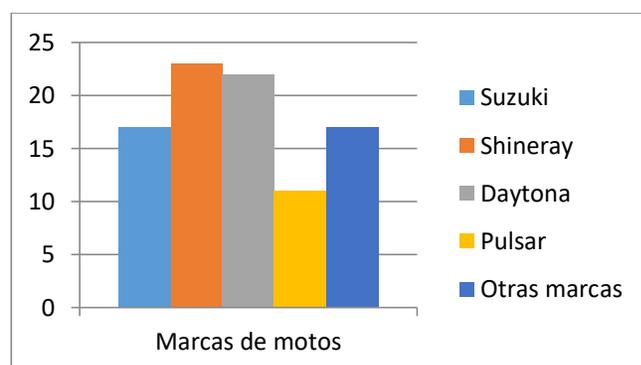
### Análisis

Se puede apreciar que las personas encuestadas en su totalidad utilizan moto como medio de transporte ya que ofrece mejores ventajas al momento de moverse y también para trabajar como lo es con las aplicaciones de entregas de comidas.

## Pregunta #6

¿Qué marca es su moto?

Marca	Personas	Porcentaje
Suzuki	17	18.8%
Shineray	23	25.5%
Daytona	22	24.4%
Pulsar	11	12.2%
Otras marcas	17	19.1%
<b>TOTAL</b>	<b>90</b>	<b>100%</b>



## Interpretación

De 90 personas encuestadas el 25.5% utiliza la marca Shineray de procedencia china mientras que el porcentaje restante son de otras marcas, siendo Shineray con un mayor volumen.

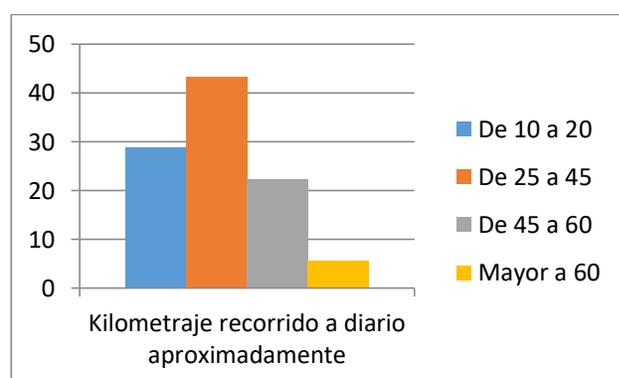
## Análisis

Se puede apreciar que un gran número de las personas encuestadas usan la marca Shineray debido a su precio y accesibilidad a ellas con mayor facilidad, recalcando también un menos consumo de combustible al momento de rodar.

### Pregunta #7

¿Cuántos kilómetros recorre a diario aproximadamente dentro de esta zona?

Kilómetros recorridos	Personas encuestadas	Porcentaje
De 10 a 20	26	28.8%
De 25 a 40	39	43.3%
De 45 a 60	20	22.2%
Más de 60	5	5.5%
<b>TOTAL</b>	<b>90</b>	<b>100%</b>



### Interpretación

De 90 personas encuestadas el 43.3% coinciden que recorren diariamente un aproximado entre 25 a 40 kilómetros suponiendo que sea su rutina de trabajo, mientras que el porcentaje menor del 5.5% solo son traslados cortos.

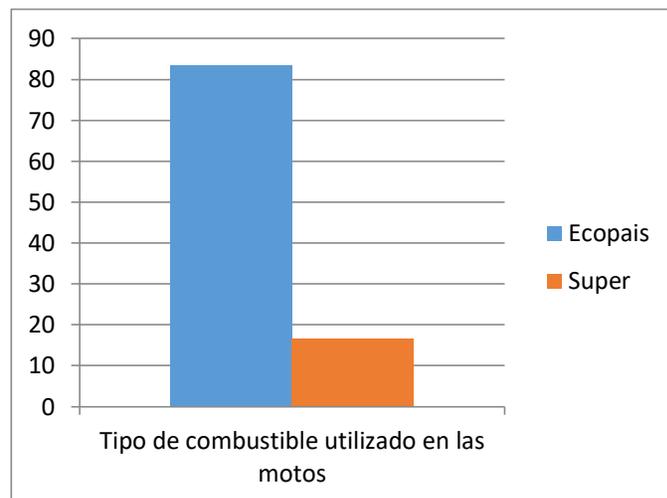
### Análisis

Al saber que la mayoría de personas recorren tramos largos de distancia, la contaminación y el consumo de combustible aumentan, tratando de buscar una solución más factible para esto.

## Pregunta #8

¿Qué tipo de combustible utiliza en su moto?

Gasolina	Personas encuestadas	Porcentaje
Ecopais	75	83.33%
Súper	15	16.67%
<b>TOTAL</b>	<b>90</b>	<b>100%</b>



## Interpretación

De 90 personas encuestadas el 83.33% coinciden que utilizan gasolina Ecopais mientras que el 16.67% restante utilizan gasolina Súper.

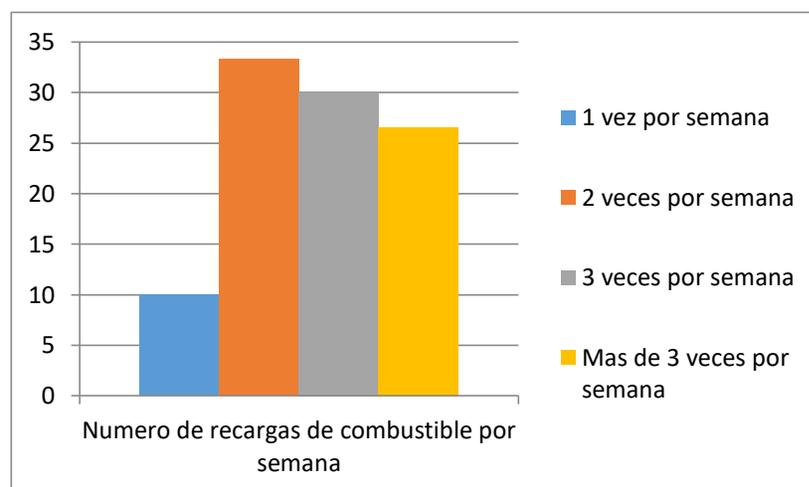
## Análisis

La gasolina Ecopais por su valor económico es la más utilizada dentro del mercado ecuatoriano, pero una pequeña parte de la población utiliza gasolina súper por sus propiedades de mayor octanaje para un mejor rendimiento y cuidado de sus motos.

**Pregunta #9**

**¿Cuántas veces por semana recarga el combustible en su motocicleta?**

# de veces de recarga	Personas encuestadas	Porcentaje
1 vez por semana	9	10%
2 veces por semana	30	33.3%
3 veces por semana	27	30%
Más de 3 veces por semana	24	26.6%
<b>TOTAL</b>	<b>90</b>	<b>100%</b>

**Interpretación**

De un total de 90 personas encuestadas el porcentaje con mayor crecimiento que corresponde al 33.3% recarga combustible 2 veces por semana mientras que el porcentaje más bajo que tiene un 10% recarga combustible 1 vez por semana.

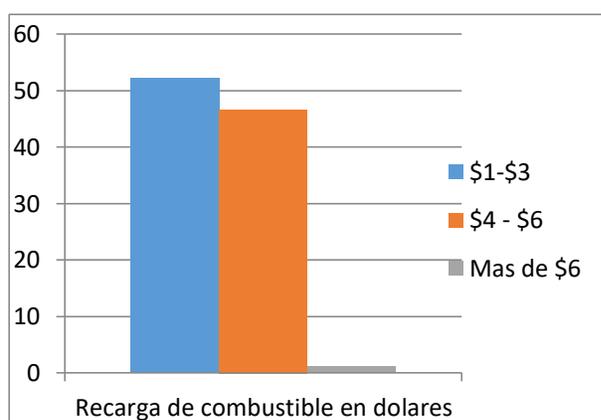
**Análisis**

Con el número de veces de recarga de combustible por semana podemos identificar qué tipo de recorrido hacen los usuarios encuestados, si son de largas distancias como por ejemplo personas unidas a “glovo” que utilizan su motocicleta como medio de trabajo personal o simplemente recorridos cortos que realizan de la casa a su trabajo y viceversa.

### Pregunta #10

En dólares ¿Cuánto aproximadamente recarga de combustible?

Recarga de combustible en dólares	Personas encuestadas	Porcentaje
\$1 - \$3	47	52.2%
\$4 - \$6	42	46.6%
Mayor a \$6	1	1.1%
<b>TOTAL</b>	90	100%



### Interpretación

De las 90 personas encuestadas el mayor número de personas correspondiente a un 52.2% recargan de \$1 a \$3 mientras que el resto de personas recargan de \$4 a \$6 dólares de combustible con un 46.6%.

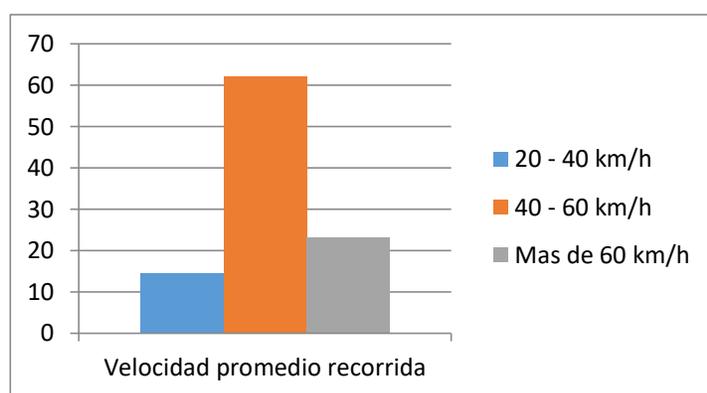
### Análisis

El mayor número de personas recargan de \$1 a \$3 dólares debido a su situación geográfica no desarrollan velocidades altas y sus motocicletas no son de alto cilindraje, mientras que las personas que tienen su moto como medio de trabajo desarrollan velocidades mayores obviamente recargarán más combustible en dólares.

### Pregunta #11

¿A qué velocidad promedio recorre usted dentro de este sector?

Velocidad promedio	Personas encuestadas	Porcentaje
20 – 40 km/h	13	14.4%
40 – 60 km/h	56	62.2%
Más de 60 km/h	21	23.3%
<b>TOTAL</b>	<b>90</b>	<b>100%</b>



### Interpretación

De las 90 personas encuestadas el 62.2% recorren a una velocidad promedio de 40 a 60 km/h mientras que el porcentaje más bajo correspondiente al 14.4% recorren de 20 a 40 km/h.

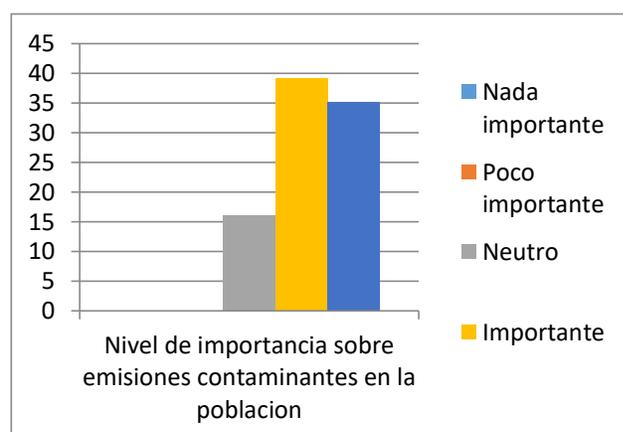
### Análisis

Debido a la situación geográfica del sector las velocidades desarrolladas no van a ser altas y oscilarán por las vías rurales del sector que son zonas de menor tránsito y por ende se necesitara de un incremento de potencia.

### Pregunta #12

¿Qué tan importante cree usted que es el nivel de emisiones contaminantes generadas por las motos en este sector?

Marca	Personas	Porcentaje
Nada importante	0	0%
Poco importante	0	0%
Neutro	16	17.7%
Importante	39	43.3%
Muy importante	35	38.8%
<b>TOTAL</b>	<b>90</b>	<b>100%</b>



### Interpretación

De 90 personas encuestadas el 38.8% considera que es importante las emisiones contaminantes generadas por estos medios de transporte a la población para tomar alguna decisión y así poder llevar un mejor control ambiental.

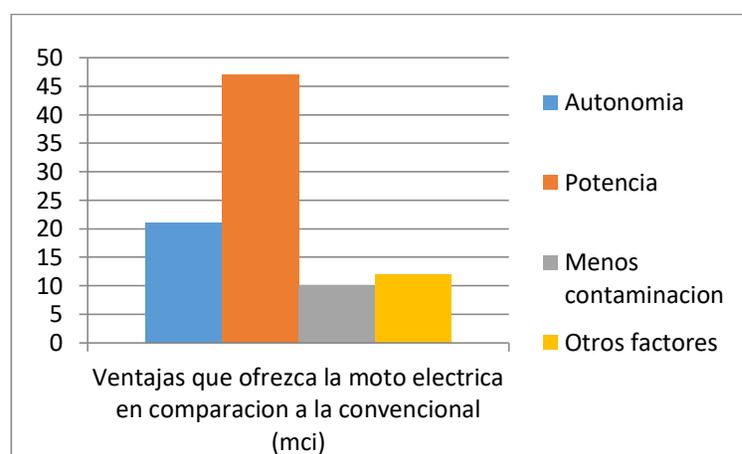
### Análisis

Se puede apreciar que un gran número de personas están de acuerdo que es importante controlar los niveles de emisiones contaminantes ya que esto disminuiría los riesgos ambientales en nuestra localidad.

### Pregunta #13

¿Qué ventajas le gustaría que ofrezca una moto eléctrica como una alternativa de movilidad en función del trabajo que realiza?

Marca	Personas	Porcentaje
<b>Autonomía</b>	21	23.3%
<b>Potencia</b>	47	52.2%
<b>Menos contaminación</b>	10	11.1%
<b>Otros factores</b>	12	13.3%
<b>TOTAL</b>	90	100%



### Interpretación

De 90 personas encuestadas el 52.2% decidió por potencia mientras que las otras ventajas restantes nos indican sobre autonomía y menos contaminación ambiental.

### Análisis

Un gran número de personas decidió por el factor de potencia ya que realizan recorridos de rutas bastante amplias y esperan que la moto eléctrica tenga un mejor o igual desempeño que su moto convencional que es de motor de combustión interna (mci).



## AUTORIDAD DE TRÁNSITO MUNICIPAL Memorando

EPMTG-DRTV-2019-152  
Guayaquil, 23 de septiembre del 2019

**Para:** Sr. Carlos Eduardo Loaiza Toro.

**De:** Ing. Carlos Xavier Orellana  
**DIRECTOR DE REVISIÓN TÉCNICA VEHICULAR - EPMTG**

**Asunto:** Motos que han realizado la Revisión Técnica Vehicular en la Ciudad de Guayaquil

En atención a su escrito de fecha 20 de septiembre del 2019 con el cual solicita información relacionada con el número de motos que han realizado la Revisión Técnica Vehicular en la ciudad de Guayaquil, sírvase encontrar a continuación el detalle de la información solicitada:

### TOTAL MOTOS QUE SE PRESENTARON A REALIZAR LA RTV / RMA PRIMERA REVISIÓN

#### CENTRO DE REVISIÓN NORTE

	2014	2015	2016	2017	2018	2019
<b>Enero</b>	0	173	334	340	413	289
<b>Febrero</b>	0	902	1601	1491	1923	1972
<b>Marzo</b>	0	1105	1901	2279	2482	2325
<b>Abril</b>	0	1241	2225	2352	2217	2363
<b>Mayo</b>	0	991	1857	2404	2465	2297
<b>Junio</b>	0	684	1516	2056	2062	1920
<b>Julio</b>	381	665	1365	1538	1575	1612
<b>Agosto</b>	446	909	1902	1891	1944	1261
<b>Septiembre</b>	589	1008	1791	1614	1812	0
<b>Octubre</b>	688	858	1449	1418	1822	0
<b>Noviembre</b>	478	588	1228	1230	1343	0
<b>Diciembre</b>	269	1396	737	988	766	0
	2851	10520	17906	19601	20824	14039



## AUTORIDAD DE TRÁNSITO MUNICIPAL

### Memorando

EPMTG-DRTV-2019-152  
Guayaquil, 23 de septiembre del 2019

#### CENTRO DE REVISIÓN VIA A DAULE

	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Enero	0	88	182	203	300	220
Febrero	0	127	561	548	887	1156
Marzo	0	47	592	632	812	954
Abril	0	14	588	706	917	1045
Mayo	0	119	691	967	1197	1164
Junio	0	322	731	1019	1094	1278
Julio	216	345	668	934	1173	1373
Agosto	183	380	355	895	1081	1010
Septiembre	134	383	348	642	876	0
Octubre	13	319	406	594	894	0
Noviembre	8	272	557	686	814	0
Diciembre	225	464	352	497	445	0
	779	2880	6031	8323	10490	8200

#### CENTRO DE REVISIÓN SUR

	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Enero	0	51	103	143	249	230
Febrero	0	154	356	345	520	781
Marzo	0	129	388	367	596	737
Abril	0	141	246	461	584	828
Mayo	0	243	331	733	802	879
Junio	0	278	371	857	806	903
Julio	150	287	366	711	799	1031
Agosto	105	208	324	597	805	679
Septiembre	105	191	289	530	680	0
Octubre	62	194	291	473	627	0
Noviembre	93	183	301	531	627	0
Diciembre	72	418	229	429	413	0
	587	2477	3595	6177	7508	6068

Particular que se comunica para los fines pertinentes,

Atentamente,

Ing. Carlos Xavier Orellana C.

**DIRECTOR DE REVISIÓN TÉCNICA VEHICULAR – EPTMG  
EMPRESA PÚBLICA MUNICIPAL DE TRÁNSITO DE GUAYAQUIL**



中国认可  
国际互认  
检测  
TESTING  
CNAS L0133

# Test Report

Test Report No.: NMTC(TJ)(MC)WT-1803016  
Total Pages: 7

Name of Product	Motorcycle
Model of Product	XY150-15
Client	Chongqing Shineray Motorcycle Co., Ltd.
Class of Test	Entrusted Test



National Motorcycle Quality Supervisory & Testing Center (Tianjin)

CS Scanned with CamScanner

# Test Report of National Motorcycle Quality Supervisory & Testing Center (Tianjin)

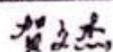
Test Report No.: NMTC(TJ)(MC)WT-1803016

Page 1 of 5

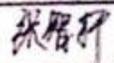
Basic Test Information:			
Name of Product	Motorcycle	Model of Product	XY150-15
Client	Chongqing Shineray Motorcycle Co., Ltd.		
Manufacturer	Chongqing Shineray Motorcycle Co., Ltd.		
Trade Mark	SHINERAY	Class of Test	Entrusted Test
Reference Standards	ECE R40, 97/24/EC, 2002/51/EC, 2005/30/EC, 2006/27/EC, 2006/72/EC, 2006/120/EC, 2009/108/EC	Vehicle Identification Number (VIN)	LXYPCKL01JZ000002
Date of Sample Arrival	March 12, 2018	Sample Sender	Client
Test Items	Exhaust Emission		
Conclusion	The performance of XY150-15 motorcycle provided by Chongqing Shineray Motorcycle Co., Ltd. meets the requirements of the reference standards.		
Remarks	/		

Issued on: March 19, 2018  
Seal of NMTC(TJ)  
检验专用章

Approved by  
(Name) He Wenjie

Signature 

Reviewed by  
(Name) Zhang Zhixuan

Signature 

Prepared by  
(Name) Wang Jianchao

(Signature) 

Test Report of National Motorcycle Quality Supervisory & Testing Center (Tianjin)  
 Test Report No.: NMTC(TJ)(MC)WT-1803016

Page 3 of 5

### The Information of Tested Motorcycle

Vehicle	Model	XY150-15
	VIN	LXYPCKL01JZ000002
	Trademark	SHINERAY
	Length × width × height	mm 1980 × 820 × 1140
	Wheel base	mm 1300
	Distance of wheels	mm /
	Min. ground clearance	mm 180
	Complete vehicle kerb mass	kg 115
	Manufacturer's maximum total mass	kg 265
	Rated loading capacity	kg 150
	Max. speed	km/h 90
	Brake type (front/rear)	Disc/Drum
	Brake operation type (front/rear)	Hand/Foot
	Wheel rim type (front/rear)	Plate aluminum wheel
	Tire size (front/rear)	2.75-18; 110/90-16
	Tire pressure (front/rear)	kPa 225/280
Type of gearbox (Manual or Automatic)	Manual	
Rolling circumference	mm 1896.5	
Engine	Model	162FMJ
	Engine No.	JZK00002
	Type	Single Cylinder, Air cooled, 4-Stroke Engine
	Manufacturer	Chongqing Shineray Motorcycle Co., Ltd.
	Engine trade mark	SHINERAY
	Cylinder diameter × stroke	mm 62.0 × 49.8
	Cylinder working volume	ml 149
	Compression ratio	9.2:1
	Max. power & corresponding rotation speed	8.0kW/8500r/min
	Max. torque & corresponding rotation speed	10.8N·m/6500r/min
	Min. stable idle revolution	r/min. 1500±150
	Fuel brand	93
	Lubrication mode	Pressure splash compound
	Oil brand	summer: SE 15W-40 winter: SE 10W-30
	Clutch type	Wet multi-plate
	Start mode	Electric /foot start
Ignition mode	C.D.I.	
Parts	Horn (model or type)	DL 128
	Carburettor (mark or type)	PZ27
	Spark Plug	D8RC
	RF suppresser	Resistance
	Pollution control device and installation position	Fine adjustment carburetor and second air feed valve
	Catalytic converter model and manufacturer	N/A
	Air injection system model and manufacturer	N/A
	Silencer model and manufacturer	N/A
	Speedometer	332-37000

CS

Scanned with  
CamScanner

### Test Procedure

The motorcycle was subjected to the following testing on 16, March. Test requirements and procedures are outlined in Table 1. Equipment and instrumentation used are outlined in Table 2. Test condition is detailed in Table 3 and test results are detailed in Table 4.

**Table 1. Test Requirement and Procedure**

Test Item	Reference Standard
Exhaust Emission	ECE R40, 97/24/EC, 2002/51/EC, 2005/30/EC, 2006/27/EC , 2006/72/EC , 2006/120/EC , 2009/108/EC

**Table 2. Equipment and instrumentation**

Item	Model	Serial No.	Certification No.	Limit Date of Calibration
Chassis Dynamometer system	ONO 37KW	G200101	JAeg1700122	2018.07.20
Constant Volume Sampler	CVS-7100	G200202	No. 1706039	2018.06.06
Exhaust Gas Analyzer	MEXA-7400	G200201	No. 1706039	2018.06.06
Exhaust Gas Analyzer	FGA-4100	G2011	JAwq1700088	2018.08.17

## Test Report of National Motorcycle Quality Supervisory & Testing Center (Tianjin)

Test Report No.: NMTC(TJ)(MC)WT-1803016

Page 5 of 5

Table 3. Test Condition

Fuel	EURO IV GASOLINE 97#
Test Date	2018.03.16
Test Engineer	Guo Jin, Wang Jianchao
Test Body	E/N3
Atmospheric Pressure (kPa)	102.5
Temperature (°C)	24.7
Humidity (%)	49.6

Table 4. Test Results

	Item		CO (g/km)	HC (g/km)	NO <sub>x</sub> (g/km)	CO <sub>2</sub> (g/km)
	In Running Mode	Test 1 <sup>a</sup>		1.227	0.358	0.097
Test 2 <sup>a</sup>		/	/	/	/	
Test 3 <sup>a</sup>		/	/	/	/	
Test Result		1.227	0.358	0.097	65.271	
Result Evaluated		Pass				
Limits		<150 ml	2.0	0.8	0.15	/
		≥150 ml		/		
At Idle Speed	Item		Idle speed(rpm)	CO (%)	CO <sub>2</sub> (%)	HC (10 <sup>-6</sup> )
	Low	Test Result	1515	0.10	15.5	11
		Result Evaluated	Pass			
		Limits	/	4.5	/	/
	High	Test Result	2530	0.07	15.1	12
		Result Evaluated	/			
		Limits	/	/	/	/



Scanned with  
CamScanner

