

**UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA**  
**SEDE CUENCA**

**CARRERA DE INGENIERIA MECANICA AUTOMOTRIZ**

**TESIS DE GRADO PREVIA A LA OBTENCION DEL TITULO DE**  
**INGENIERO MECANICO AUTOMOTRIZ**

**“ESTUDIO DE VIABILIDAD EN LA IMPLEMENTACION DE VEHICULOS**  
**ELECTRICOS EN LA CIUDAD DE CUENCA”**

**AUTOR:**

**TORRES SARMIENTO JUAN DAVID**

**DIRECTOR:**

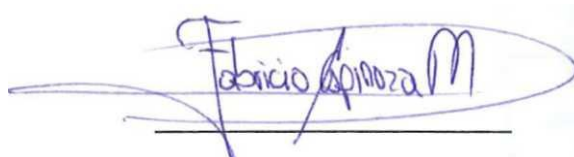
**ING. FABRICIO ESPINOZA MOLINA**

**CUENCA – ECUADOR**

**2015**

## **CERTIFICACION**

Certifico que el presente trabajo de tesis fue desarrollado en su totalidad por el señor TORRES SARMIENTO JUAN DAVID, bajo mi supervisión.

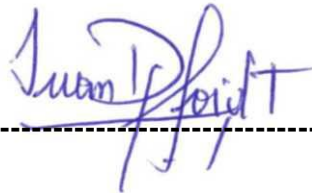
A handwritten signature in blue ink, reading "Fabricio Espinoza M", is enclosed within a blue oval. A horizontal line is drawn below the signature.

ING. FABRICIO ESPINOZA

## DECLARACION

Este trabajo de grado declaro bajo juramento que es de mi autoría; que no ha sido presentado previamente para ningún grado o calificación personal y se han investigado todas las referencias bibliográficas que se adjuntan en el presente documento.

La Universidad Politécnica Salesiana, puede hacer uso de los derechos correspondientes al presente trabajo de tesis, según lo establecido por la ley de Propiedad Intelectual, para fines educativos.

A handwritten signature in blue ink, reading "Juan David Torres Sarmiento", is positioned above a horizontal dashed line.

**Torres Sarmiento Juan David**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco primero a Dios por darme siempre la fortaleza para seguir siempre adelante, también a mi familia que siempre estuvo conmigo en las buenas y en las malas, apoyándome en todo en especial agradezco a mi mamá por ser el soporte en mi vida.

También agradezco de antemano a mi director que con su sabiduría y experiencia me supo guiar siempre con herramientas indispensables e ideas para el desarrollo de mi tesis.

Torres Sarmiento Juan David

## **DEDICATORIA**

Este trabajo de tesis se lo dedico primeramente a Dios y a mis familiares más aun a mi mama que siempre estuvo ahí brindándome todo su apoyo muchas gracias. También a mis amigos ya que influyeron mucho en mi proceso de preparación y más.

Torres Sarmiento Juan David

## **ÍNDICE**

|                  |   |
|------------------|---|
| CAPITULO I ..... | 1 |
|------------------|---|

|   |    |
|---|----|
| FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....                                   | 1  |
| 1 INTRODUCCIÓN .....  | 1  |
| 1.1 ESTUDIO DE VIABILIDAD.....                                | 1  |
| 1.2 MOVILIDAD SOSTENIBLE.....                                 | 3  |
| 1.3 MOVILIDAD ELÉCTRICA.....                                  | 4  |
| 1.3.1 DEFINICIÓN DEL VEHÍCULO ELÉCTRICO.....                  | 4  |
| 1.3.2 CONFIGURACIÓN DE LOS VEHÍCULOS ELÉCTRICOS .....         | 5  |
| 1.4 INFRAESTRUCTURA DE RECARGA .....                          | 7  |
| 1.4.1 PUNTOS DE RECARGA.....                                  | 10 |
| 1.5 CARACTERÍSTICAS DE LOS PUNTOS DE RECARGA .....            | 13 |
| 1.5.1 CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS .....                     | 13 |
| 1.5.2 CARACTERÍSTICAS DE CABLE DE RECARGA .....               | 14 |
| 1.5.3 CARACTERÍSTICAS DE LA ACOMETIDA.....                    | 14 |
| 1.6 TIPOS DE RECARGA .....                                    | 16 |
| 1.6.1 TECNOLOGÍAS DE RECARGA .....                            | 17 |
| 1.6.2 MODOS DE CARGA.....                                     | 17 |
| 1.6.3 CONECTORES PARA LA RECARGA DEL VEHICULO ELECTRICO ..... | 18 |
| 1.7 NORMATIVA INTERNACIONAL DEL PUNTO DE RECARGA .....        | 22 |
| 1.8 NORMATIVA NACIONAL DEL PUNTO DE RECARGA .....             | 22 |
| 1.9 ESQUEMAS DE INSTALACIÓN.....                              | 22 |
| 1.10 REDES DE DISTRIBUCION INTELIGENTES .....                 | 24 |
| CAPITULO II.....  | 25 |
| PLANIFICACIÓN ESTRUCTURAL DE LA INFORMACIÓN.....              | 25 |
| 2 INTRODUCCIÓN .....  | 25 |
| 2.1 ANÁLISIS DEL PARQUE AUTOMOTOR ECUATORIANO .....           | 25 |

|  |    |
|--|----|
| 2.1.1 PARQUE AUTOMOTOR DEL ECUADOR .....   | 25 |
| 2.1.2 ANÁLISIS DEMOGRÁFICO DE LA CIUDAD DE CUENCA –AZUAY .....   | 31 |
| 2.1.3 ESCENARIOS PLANTEADOS.....   | 34 |
| 2.1.4 PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN DE LA CIUDAD DE CUENCA.....   | 35 |
| 2.1.5 VENTAS DE VEHÍCULOS A NIVEL INTERNACIONAL.....   | 39 |
| 2.1.6 PUNTOS ESTRATÉGICOS EN EL CAMBIO DE LA MATRIZ ENERGÉTICA<br>.....  | 45 |
| 2.1.7 PROYECTOS DE APOYO Y FINANCIACION A NIVEL DE AMÉRICA Y<br>EUROPA PARA LA INTRODUCCION DEL VEHICULO ELECTRICO. .... | 46 |
| 2.2 ESTUDIO DE LA OFERTA .....   | 50 |
| 2.2.1 OFERTA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS EN EL MERCADO<br>INTERNACIONAL.....   | 52 |
| 2.2.2 OFERTA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS EN EL MERCADO<br>ECUATORIANO.....   | 53 |
| 2.2.3 VEHÍCULOS ELÉCTRICOS EN LA PROVINCIA DE GALÁPAGOS. ....  | 55 |
| CAPITULO III.....  | 56 |
| ESTUDIO DE VIABILIDAD EN LA IMPLEMENTACIÓN DE VEHÍCULOS<br>ELÉCTRICOS EN LA CIUDAD DE CUENCA .....                       | 56 |
| 3 INTRODUCCIÓN .....   | 56 |
| 3.1 VIABILIDAD DEL MERCADO. ....   | 56 |
| 3.1.1 ESTIMACION DEL GRADO DE ACEPTACION DE LOS VEHICULOS<br>ELECTRICOS EN CUENCA.....                                   | 56 |
| 3.1.2 PROCESO ESTADÍSTICO.....   | 57 |
| 3.1.3 RESULTADOS DE LA ENCUESTA .....  | 58 |
| 3.2 VIABILIDAD TÉCNICA EN LA IMPLEMENTACIÓN DE VEHÍCULOS<br>ELÉCTRICOS .....   | 65 |
| 3.2.1 SECTOR ELÉCTRICO DEL ECUADOR .....   | 65 |
| 3.2.2 INTEGRACIÓN DEL VEHÍCULO ELÉCTRICO A LA RED DE ENERGIA<br>NACIONAL.....  | 69 |

|   |     |
|---|-----|
| 3.2.3 TRANSPORTE PÚBLICO .....  | 70  |
| 3.2.3 DEMANDA ENERGÉTICA EN LA CIUDAD DE CUENCA AZUAY .....   | 74  |
| 3.2.4 INTEGRACIÓN DEL VEHÍCULO ELÉCTRICO EN LA RED DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA DE CUENCA.....                                   | 79  |
| 3.2.5 BARRERAS PRESENTES EN LA CIUDAD DE CUENCA.....  | 99  |
| 3.3 VIABILIDAD JURÍDICA.....  | 100 |
| 3.4 ANÁLISIS DE VIABILIDAD ECONÓMICA – FINANCIERA EN LA IMPLEMENTACIÓN DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS EN LA CIUDAD DE CUENCA ..... | 101 |
| 3.4.1 COMPARACIÓN DE LOS COSTOS OPERATIVOS DEL VEHÍCULO ELÉCTRICO Y EL TRADICIONAL.....                                     | 102 |
| 3.4.2 RENTABILIDAD PARA LA INVERSIÓN EN EL VEHÍCULOS ELÉCTRICO .....  | 127 |
| 3.4.3 ANALISIS DE SENSIBILIDAD DE LA TASA DE INTERES .....  | 130 |
| CAPITULO IV.....  | 132 |
| PROPUESTA Y CONCLUSIÓN .....  | 132 |
| 4 ANÁLISIS FODA DEL VEHÍCULO ELÉCTRICO .....  | 132 |
| 4.1 INTRODUCCIÓN .....  | 132 |
| 4.2 PROPUESTA Y ESTRATEGIAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL VEHÍCULO ELÉCTRICO EN LA CIUDAD DE CUENCA .....                      | 133 |
| CONCLUSIONES .....  | 137 |
| RECOMENDACIONES.....  | 140 |
| BIBLIOGRAFÍA .....  | 142 |
| ANEXO I .....   | 147 |
| ANEXO II.....   | 149 |
| ANEXO III.....  | 150 |
| ANEXO IV .....  | 153 |
| ANEXO V.....  | 158 |



|                |     |
|----------------|-----|
| ANEXO VI ..... | 159 |
|----------------|-----|

## ÍNDICE DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| Figura 1. Movilidad Eléctrica: Vehículo eléctrico.....   | 4  |
| Figura 2. Esquema de conexión para vehículos eléctricos.....   | 5  |
| Figura 3. Esquema del vehículo eléctrico con un motor (a) y dos motores independientes (b).<br>..... | 6  |
| Figura 4. Vehículo "Zero Emissions" .....  | 7  |
| Figura 5. Infraestructura de recarga. ....   | 8  |
| Figura 6. Puntos de Recarga en vía pública.....  | 11 |
| Figura 7. Parqueadero para vehículos eléctricos.....   | 11 |
| Figura 8. Estación de servicio eléctrica. ....   | 12 |
| Figura 9. Redes de Distribución Inteligentes. ....   | 24 |
| Figura 10. Ventas mensuales de vehículos livianos proyección 2025. ....                              | 27 |
| Figura 11. Ventas por tipo de vehículo 2010-2025.....  | 28 |
| Figura 12. Producción anual por segmento 2010-2025. ....   | 31 |
| Figura 13. Parque automotor agudiza problemas en tránsito vehicular .....                            | 32 |
| Figura 14. Antigüedad del parque automotor del Azuay 2014. ....                                      | 34 |
| Figura 15. Proyección de la población de la ciudad de Cuenca hasta 2050.....                         | 35 |
| Figura 16. Población Económicamente Activa y Población Económicamente Inactiva. ....                 | 36 |
| Figura 17. Distribución de la Población Económicamente Activa. ....                                  | 37 |
| Figura 18. Desocupación en las ciudades de Cuenca, Guayaquil y Quito .....                           | 37 |
| Figura 19. Ingreso Laboral por trabajo principal y secundario Urbana por sexo.....                   | 38 |
| Figura 20. Ingresos por rango de edad. Elaboración: Banco Central del Ecuador.....                   | 38 |
| Figura 21. Ingresos por rama de actividad. ....  | 39 |
| Figura 22. Ventas Mundiales de Vehículos Eléctricos e Híbridos Enchufables. ....                     | 40 |
| Figura 23. Ventas de vehículos eléctricos a nivel Internacional. ....                                | 40 |
| Figura 24. Ventas de vehículos de la UE por marcas. ....   | 41 |

|  |    |
|--|----|
| Figura 25. Evolución esperada de vehículos por tipo de combustible 2000-2050.....          | 44 |
| Figura 26. Proporción de vehículos eléctricos e híbridos enchufables 2000-2050. ....       | 44 |
| Figura 27. Proporción de vehículos eléctricos e híbridos enchufables 200-2050. ....        | 45 |
| Figura 28. Apoyo de iniciativas para reducir la contaminación.....                         | 59 |
| Figura 29. Generación de electricidad con energías limpias.....                            | 59 |
| Figura 30. Mejora de la eficiencia energética .....  | 60 |
| Figura 31. Vehículo eléctrico como alternativa para mejorar la eficiencia energética. .... | 60 |
| Figura 32. Adquisición de un vehículo eléctrico: ahorro en el mantenimiento .....          | 61 |
| Figura 33. Ayudas para la adquisición de un vehículo eléctrico.....                        | 62 |
| Figura 34. Disposición para el pago en un vehículo eléctrico. ....                         | 62 |
| Figura 35. Tiempo razonable en la compra de un vehículo eléctrico. ....                    | 63 |
| Figura 36. Sector de actividad para los vehículos eléctricos. ....                         | 64 |
| Figura 37. Cantidad de vehículos eléctricos que podrían ser incorporados .....             | 64 |
| Figura 38 .Ventas de Energía proyección 2022. ....   | 67 |
| Figura 39 .Curva de demanda diaria Nacional.....   | 68 |
| Figura 40. Consumo energético por sectores. ....   | 73 |
| Figura 41. Consumo energético por fuente.....  | 73 |
| Figura 42. Consumo energético por fuente de sectores económicos. ....                      | 74 |
| Figura 43. Curva de Carga por sectores del Cantón.....                                     | 75 |
| Figura 44. Producción bruta mensual Saymirin.....  | 75 |
| Figura 45. Producción bruta mensual El Descanso.....                                       | 76 |
| Figura 46. Producción bruta mensual Saucay .....   | 77 |
| Figura 47. Curva de Carga por semana.....  | 78 |
| Figura 48. Curva de Carga del sector residencial. ....                                     | 78 |
| Figura 49. Curva de Carga del sector comercial.....  | 79 |

|   |     |
|---|-----|
| Figura 50. Curva de Carga del sector industrial.....  | 79  |
| Figura 51. Curva de Demanda diaria de energía de la Ciudad de Cuenca. ....                      | 80  |
| Figura 52. Curva de Demanda diaria de energía en horas de menor y mayor consumo energético..... | 81  |
| Figura 53 .Determinación de las áreas.....  | 91  |
| Figura 54 .Determinación del área en el sector 2 de la curva de demanda. ....                   | 92  |
| Figura 55 .Determinación del área en el sector 2 de la curva de demanda. ....                   | 95  |
| Figura 56.Costo total a corto plazo. ....   | 125 |
| Figura 57.Costo total a mediano plazo.....  | 126 |
| <i>Figura 58.</i> Costo total a largo plazo. ....   | 127 |

## ÍNDICE DE TABLAS

|   |    |
|---|----|
| Tabla 1. Potencias Normalizadas en un circuito de recarga para una vivienda unifamiliar...                    | 12 |
| Tabla 2. Potencia a contratar y protecciones a instalar en función de la potencia total de la acometida. .... | 14 |
| Tabla 3. Parámetros eléctricos para la infraestructura de recarga. ....                                       | 16 |
| Tabla 4. Costos aproximados de la infraestructura dependiendo del tipo de carga. ....                         | 16 |
| Tabla 5. Cuadro comparativo de los diferentes modos de recarga. ....  | 18 |
| Tabla 6. Puntos de conexión a instalar en estaciones de carga para su uso por personas. ....                  | 18 |
| Tabla 7. Tipos de conexiones presentes para las recargas del los VE. ....                                     | 19 |
| Tabla 8. Tipos de esquemas de instalación de los puntos de recarga para los vehiculos electricos. ....        | 23 |
| Tabla 9. Ventas en la provincia del Azuay .....   | 28 |
| Tabla 10. Ventas de vehículos híbridos por provincia. ....  | 29 |
| Tabla 11. Marcas más vendidas en la provincia del Azuay. ....   | 33 |
| Tabla 12. Productores Mundiales de Automóviles. ....  | 42 |
| Tabla 13. Productores de vehículos eléctricos. ....   | 43 |
| Tabla 14. Eficiencia por sectores estratégicos. ....  | 46 |
| Tabla 15. Vehículos eléctricos en América y Europa: Incentivos para el impulso. ....                          | 48 |
| Tabla 16. Programas e Iniciativas Europeas. ....  | 49 |
| Tabla 17. Consumo energético de los vehículos eléctricos y convencionales. ....                               | 50 |
| Tabla 18. Oferta de modelos de vehículos eléctricos con mas demanda en el mercado internacional. ....         | 52 |
| Tabla 19. Oferta de modelos de vehículos eléctricos para el mercado Ecuatoriano. ....                         | 54 |
| Tabla 20. Vehículos terrestres en Galápagos por sector y por clase-Censo 2009. ....                           | 55 |
| Tabla 21. Infraestructura existente en generacion por tipo de tecnologia, año 2012. ....                      | 65 |
| Tabla 22. Generacion por tipo de tecnologia. ....   | 66 |
| Tabla 23. Consumo eléctrico por implementación de vehículos eléctricos. ....                                  | 69 |

|  |     |
|--|-----|
| Tabla 24. Carga de transporte publico. ....  | 71  |
| Tabla 25. Consumo energetico nacional. ....  | 72  |
| Tabla 26. Promedio Kilómetros recorridos. ....   | 82  |
| Tabla 27. Características energéticas de las baterías para los vehículos eléctricos .....    | 83  |
| Tabla 28. Capacidad calculada de cada vehiculo eléctrico .....                               | 86  |
| Tabla 29. Autonomía calculada de cada vehiculo eléctrico .....                               | 87  |
| Tabla 30. Plan de mantenimiento del vehiculo de combustion y electrico. ....                 | 105 |
| Tabla 31. Costos del consumo energetico de un Vehículo Eléctrico .....                       | 110 |
| Tabla 32. Costos estimados de repuestos de un vehículo electrico. ....                       | 110 |
| Tabla 33. Costos de mantenimiento y repuestos de un vehículo eléctrico. ....                 | 111 |
| Tabla 34. Costo total del generado por el vehículo eléctrico a los 5 años o 100.000 kn. .... | 112 |
| Tabla 35. Costos del consumo energetico de un vehículo de combustión. ....                   | 113 |
| Tabla 36. Costos de repuestos de un vehículo de Combustión. ....                             | 114 |
| Tabla 37. Costos de mantenimiento y repuestos para un vehiculo de combustion. ....           | 116 |
| Tabla 38. Costo total del generado por el vehículo eléctrico a los 5 años o 100.000 km ....  | 117 |
| Tabla 39. Costo de vehículos en Ecuador. ....  | 118 |
| Tabla 40. Comparativo del vehículo eléctrico y de combustión. ....                           | 119 |
| Tabla 41. Instalacion de medidor bifasico (220 V). ....                                      | 120 |
| Tabla 42. Costos por toneladas metricas de CO2. ....   | 121 |
| Tabla 43. Comparacion entre vehículos de combustión vs vehículos eléctricos .....            | 121 |
| Tabla 44. Costos de las Unidades (CU) .....  | 122 |
| Tabla 45. Costos de Mantenimiento .....  | 123 |
| Tabla 46. Costos de Operación y Consumo energetico (CO) .....                                | 123 |
| Tabla 47. Costo total a corto plazo .....  | 125 |
| Tabla 48. Costo total a mediano plazo .....  | 125 |

|  |     |
|--|-----|
| Tabla 49. Costo total a largo plazo .....  | 126 |
| Tabla 50. Ahorro por concepto del Vehículo de combustión y el Vehículo eléctrico. ....           | 129 |
| Tabla 51. Cálculo del VAN.....   | 129 |
| Tabla 52. Cálculo del TIR.....   | 130 |
| Tabla 53. Cálculo de sensibilidad para una tasa de inflación del 3,9%. ....                      | 130 |
| Tabla 54. Cálculo de sensibilidad para una tasa de política de acumulación anual del 8,5%        | 131 |
| Tabla 55. Estructura de la Matriz FODA (Fortalezas-Oportunidades-Debilidades-Amenazas).<br>..... | 132 |
| Tabla 56. Propuestas y Estrategias.....  | 133 |

# CAPITULO I

## FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

### 1 INTRODUCCIÓN

En este capítulo se tendrán las bases teóricas para la obtención de una línea base en el estudio de implementación de los vehículos eléctricos teniendo en consideración el cambio de la matriz energética.

#### 1.1 ESTUDIO DE VIABILIDAD

Un estudio de viabilidad se puede definir como aquel análisis y evaluación de información procedente de varios ámbitos, que permitirán conocer si una idea o propuesta como es el caso podrá ser económica y rentable. En función del fundamento sobre el que se realice el estudio, el contenido variará sustancialmente, pero siempre existirán unos pilares esenciales sobre los que tendremos que basar nuestra búsqueda y análisis de información en el estudio de viabilidad.

El estudio de viabilidad del proyecto se enfoca en cuatro pilares fundamentales como son:

✓ **Primer Pilar: Viabilidad económica-financiera del proyecto.**

En este punto se verifica si la propuesta permitirá reportar beneficios reales, que puedan compensar los costes no solo operativos, sino también de puesta en marcha, ya que si se trata de una gran infraestructura pero luego los beneficios son escasos, no merecería la pena. Algunos puntos a tener en cuenta son:

- Análisis de la procedencia de los fondos que usaremos para poner en marcha el proyecto.
- Determinar dónde serán invertidos todos esos fondos de forma individual.
- Elaboración de una prospección de costos y gastos de la actividad en los años futuros, mínimo 3 o 5 años.
- Estimar la rentabilidad de la inversión.



✓ **Segundo Pilar: análisis de la viabilidad operacional o técnica**

Se determinara si los medios presentes son los óptimos para el desarrollo de la propuesta; en donde es muy conveniente analizar los siguientes puntos:

- Que el medio energético sea el adecuado; es decir en la distribución y el transporte
- Disponemos de la infraestructura adecuada para realizar la propuesta que pretendemos.

✓ **Tercer Pilar: Viabilidad del Mercado.**

Este es un área esencial en el que se determina si realmente nuestra idea o propuesta puede desarrollarse en el mercado al que pretendemos enfocarla. Tendremos en cuenta:

- Si existe realmente una cantidad potencial de clientes y demanda la cual puede cubrir los costes mínimos del proyecto.
- Que exista una necesidad en el mercado de conseguir aquello que pretendemos ofrecer, satisfaciendo así la necesidad de los clientes.
- Cuánta cuota de mercado podemos obtener y cuál sería por tanto la cantidad potencial de ventas, datos que colaborarían con el análisis económico.
- Determinar a qué área y sector del mercado enfocaremos nuestra actividad.

✓ **Cuarto Pilar: Viabilidad Conceptual de la Propuesta.**

Se trata de forma crítica y realista las posibilidades reales de que permita funcionar.

En este caso se basa en los siguientes principios:

- Las oportunidades que podemos aprovechar o las amenazas que podemos encontrar en el mercado de nuestro alrededor.
- Se determinara que el tiempo, a corto y largo plazo, en el que se realizarán las operaciones sean suficientes y no excederse más de lo necesario.

- Se analiza el conjunto de los tres pilares anteriores y la idea concreta, para realizar un análisis crítico y llegar a una conclusión al respecto.

## **1.2 MOVILIDAD SOSTENIBLE**

La Movilidad sostenible se refiere a un análisis para encontrar alternativas que permitan minimizar o evitar los efectos negativos causados por problemas medioambientales ocasionados por el uso del vehículo como medio de movilización; todo esto debido a que la mayoría de vehículos tienen como fuente principal de energía los combustibles fósiles; así como también reducir la explotación de los mismos.

Las actuaciones para una movilidad sostenible tiene que ver en gran medida las prácticas de movilidad responsable por parte de personas con un mayor criterio ambiental; es decir desplazarse a pie, en bicicleta o en transporte público en lugar de un vehículo siempre que sea posible, compartir un coche entre varios compañeros para acudir al trabajo, etc.; así como también el desarrollo tecnológico que ofrezcan más opciones para una movilidad sostenible por parte de empresas o decisiones de las administraciones u otros agentes sociales para concientizar a la población o promover dichas prácticas.

Hay que tener en cuenta que las políticas que se implementen para una movilidad sostenible se concentran en disminuir la congestión vial; por esta razón con mayor frecuencia se busca tecnologías que sean impulsadas por medio de combustibles alternativos.

Para potenciar una movilidad sostenible es muy conveniente seguir los siguientes principios:

- Innovar con una movilización más factible con tecnologías de impulsión alternativa (energías renovables) para mejorar la competitividad del sistema productivo.
- Incrementar la calidad de vida de los ciudadanos.
- Evitar el perjuicio de las condiciones en la salud de los ciudadanos.
- Ofrecer mayor seguridad en los desplazamientos.

### 1.3 MOVILIDAD ELÉCTRICA

Es el medio que permite el transporte de personas o de carga y usa como medio propulsor un motor eléctrico en lugar de un motor de combustión interna. Este motor eléctrico es alimentado por una batería que le proporciona energía para su movimiento.

En gran medida las personas consideran al vehículo eléctrico completamente un hecho reciente, aunque por el hecho de investigaciones y desarrollo tecnológico esto es de tiempos pasados.



*Figura 1. Movilidad Eléctrica: Vehículo eléctrico.*

*Fuente: Ecosherpa: <http://www.ecosherpa.com/news/d-the-electric-car/>; 2011*

#### 1.3.1 DEFINICIÓN DEL VEHÍCULO ELÉCTRICO

Un vehículo eléctrico es aquel que utiliza la energía química guardada en una o varias baterías recargables. Se impulsa con la fuerza que produce un motor alimentado por electricidad; ya que estos motores eléctricos se pueden enchufar a la red para recargar las baterías mientras está aparcado, siempre que la infraestructura eléctrica lo permita.

Un motor eléctrico transforma la energía eléctrica en energía mecánica por medio de interacciones electromagnéticas. El elemento conductor que tienen en su interior tiende a moverse cuando está dentro de un campo magnético y recibe corriente eléctrica. Hay motores eléctricos de todos los tamaños, que impulsan desde un coche de radiocontrol a una locomotora. Los motores eléctricos ofrecen muchas

ventajas frente a los de combustión, empezando por un menor tamaño y peso, además de una mayor sencillez técnica.

Su utilización presenta ventajas desde el punto de vista medioambiental, ya que permite disminuir el nivel de emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmósfera.

### 1.3.2 CONFIGURACIÓN DE LOS VEHÍCULOS ELÉCTRICOS

Los vehículos de la actualidad por más de un siglo su fuente principal de energía han sido los combustibles fósiles. Hoy en día existe una innovación del diseño del vehículo eléctrico con el fin de permitir reducción de los agentes contaminantes al ambiente, así como también evitar totalmente la participación del motor de combustión interna como fuente de energía.

Como es de saber la fuente de almacenamiento de energía principal en los vehículos en especial en los eléctricos es la batería, un motor eléctrico de propulsión, un generador, una transmisión mecánica y un sistema de control (ver figura 2). Las baterías se recargan de la red eléctrica y de la recuperación de energía de frenado, y también, potencialmente, de paneles solares fotovoltaicos en los centros de recarga.

#### ➤ Vehículo eléctrico de batería.

Estos vehículos están propulsados únicamente por un motor eléctrico. La fuente de energía proviene de la electricidad almacenada en la batería que se debe cargar a través de la red. Estos vehículos son denominados: vehículos eléctricos enchufables.

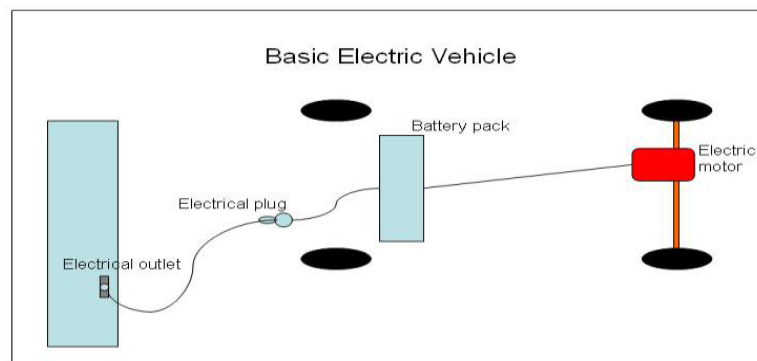


Figura 2. Esquema de conexión para vehículos eléctricos.

Fuente: Sitio Web: <http://sweetiesreviews.com/the-difference-between-electric-and-hybrid-vehicles/>. Mayo 2010.

### 1.3.2.1 FUNCIONAMIENTO DEL VEHÍCULO ELÉCTRICO

Los vehículos de tracción eléctrica cuentan principalmente con un motor eléctrico acoplada al eje de las ruedas o a su vez con motores independientes acoplados a cada una de las ruedas para dar el movimiento a las mismas o bien para convertir la energía cinética de las ruedas en electricidad y así cargar la batería a través del freno regenerativo.

Sin embargo hay que considerar que los vehículos eléctricos con un solo motor se adaptan mejor al diseño tradicional o convencional y permiten tener un motor mucho más potente, aunque presentan algunas pérdidas de eficiencia a través de la fricción.

En cambio los vehículos con motores independientes en cada rueda evitan pérdidas de transmisión, pero estos son más apropiados para pequeños vehículos donde no se necesita grandes potencias (figura 3).

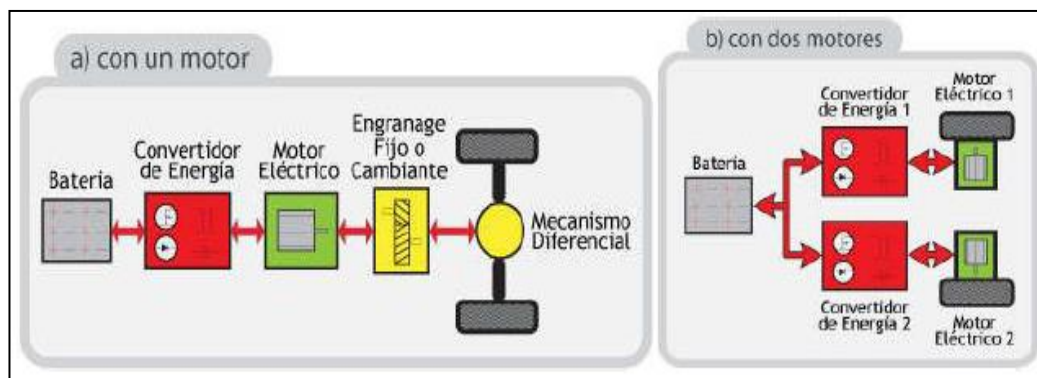


Figura 3. Esquema del vehículo eléctrico con un motor (a) y dos motores independientes (b).  
Fuente: Sitio Web: [www.ecconex.com/revista/03-2012/coches-motos-electricos-hibridos.html](http://www.ecconex.com/revista/03-2012/coches-motos-electricos-hibridos.html)

El sistema de tracción eléctrica del vehículo cuenta con un controlador que recoge la energía de la batería y se la entrega al motor eléctrico. El acelerador del vehículo está asociado al controlador para que este proporcione la energía necesaria para generar la velocidad del vehículo. La implementación del vehículo eléctrico está especialmente dada para entornos urbanos en los que el vehículo está continuamente acelerado y decelerando en operación al freno regenerativo, debido al tráfico vehicular.

## 1.4 INFRAESTRUCTURA DE RECARGA

Como cualquier sistema de transporte, el vehículo eléctrico requiere de la existencia de una infraestructura que le permita tener acceso a la fuente de energía que alimenta su motor, en este caso, la electricidad. Uno de los principales retos del vehículo eléctrico es crear una infraestructura de recarga fiable, accesible y cómoda para el ciudadano.

Una posible opción para catalogar los puntos de recarga es en función de su ubicación y uso:

### **Públicos:**

- ✓ Vías públicas
- ✓ Garajes privados
- ✓ Estaciones de servicios de recarga (figura 4)

### **Privados:**

- ✓ Garajes de particulares
- ✓ Garajes para flotas



*Figura 4. Vehículo "Zero Emissions"*

*Fuente:* Sitio Web: <http://www.thegreencarwebsite.co.uk/blog/index.php/tag/milton-keynes/>

Es muy imprescindible la existencia de una configuración de infraestructura de recarga (ver figura 5) debido a que es un factor importante en la implementación de los vehículos eléctricos; ya que si no existe la infraestructura, no tendría ningún sentido el estudio en la implementación de los vehículos eléctricos.

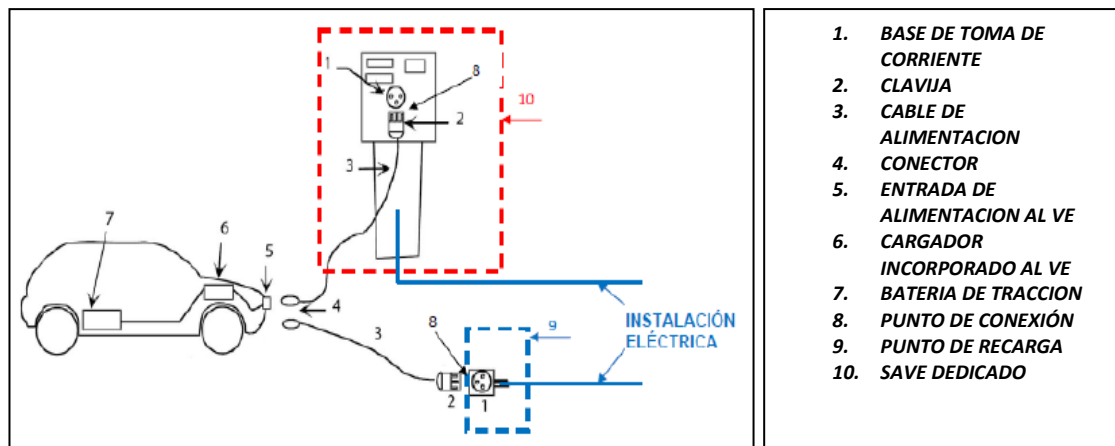


Figura 5. Infraestructura de recarga.

Fuente: Ministerio de Industria, Turismo y Comercio España. Infraestructura para la recarga del vehículo eléctrico. Septiembre 2011.

Una infraestructura de recarga esta compuesto de varios elementos como son:

- ✓ Instalacion de enlace
- ✓ Acometida
- ✓ Caja general de proteccion y media (CPM)
- ✓ Estacion de recarga
- ✓ Centro de adquisicion de datos
- ✓ Cables
- ✓ Instalaciones del cliente
- ✓ Comunicaciones
- ✓ Interruptor de control de potencia (ICP)

**a) Instalacion de enlace:** Es la que une la caja general de proteccion y media(CPM) con las instalaciones interiores o receptoras, es decir , desde el final de la acometida hasta los dispositivos generales de mando y proteccion.

**b) Acometida:** Es la instalacion electrica entre la red de distribucion y la caja general de proteccion y media (CPM).**CPM:** Es la caja donde encontramos los elementos de proteccion y media de la **linea general de alimentacion** (LGA) y el contador.

c) **Centro de adquisicion de datos:** Es un sistema centralizado para gestionar datos estadísticos e incidencias de todas las estaciones de recarga para vehículos eléctricos.

d) **Cables:**

- **Enlace-Estacion de recarga:** Cable que une la instalacion de enlace con la estacion de recarga.
- **Estacion de recarga-vehiculo:** Cable que enlaza el toma corriente de la estacion de recarga con el vehiculo electrico.
- **Centro de adquisicion de datos local-Toma corriente individual:** Cable que une el centro de adquisicion de datos local con el toma corriente individual.
- **Toma de corrinete individual –vehiculo:** Cable que enlaza el toma corriente individual con el vehiculo electrico.

e) **Comunicaciones:**

- **GPRS:** General Packet Radio Service o Servicio General de Paquetes via Radio. Tecnologia utilizada para transmitir datos con mayor velocidad y mejor eficiencia.
- **Wi-Fi:** Wireless Fidelity, Fidelidad Inalambrica, es un sistema de envio de datos sobre redes computacionales que utiliza en vez de cables ondas de radio.
- **Power Line Commutacion (PLC)**o Comunicaciones por Lineas Electricas, transmite señales de radio, utilizando lineas de energia electrica, para convertirlas en lineas digitales de transmisiones de datos de alta velocidad.
- **Fibra Optica:** Transmite datos mediante pulsos de luz.

1. **Comunicación Vehiculo-Punto de recarga:** Para la comunicacion entre el vehiculo y el punto de recarga se utiliza el protocolo indicado en la norma de la Comision Electrotecnica Internacional (IEC 61851: Sistema conductivo para recarga de vehiculos electricos).

2. **Comunicación Centro de Gestion-Poste de recarga:** Para la comunicación entre el centro de gestion y los postes de recarga, la comunicación existente debera



ajustarse a la norma IEC 61851, debido a que no se ha desarrollado un protocolo específico para esta comunicación.

**3. Comunicación Punto de Recarga-sistema de distribución eléctrica:** Es muy indispensable la comunicación entre el punto de recarga y el sistema de distribución de energía eléctrica, para conocer en tiempo real el funcionamiento y las necesidades de las operadoras eléctricas. Con este tipo de comunicación se puede conocer la potencia disponible para realizar una carga o determinar las necesidades de energía eléctrica de una determinada subestación eléctrica, en caso de que la operadora requiera energía eléctrica proveniente del punto de recarga.

**4. Interruptor de Control de Potencia (ICP):** Es un dispositivo para controlar que la potencia realmente demandada por el consumidor no exceda de la contratada. Se utiliza para suministros en bajo voltaje y hasta una corriente de 63A.

#### **1.4.1 PUNTOS DE RECARGA**

El vehículo eléctrico para su recarga requiere indudablemente de una fuente de suministro. La potencia requerida para cada punto de recarga deberá ser variable dependiendo en sí de varios parámetros como son: potencia de la acometida, franja horaria de recarga, incidencias en la red, perfiles de recarga del usuario, etc. Dada las características de los diferentes perfiles de los usuarios se podría clasificar los puntos de recarga en los siguientes:

- Vías públicas
- Parqueaderos eléctricos
- Resistencias individuales o colectivas
- Estaciones de servicio eléctricas (electrolineras)

##### **1.4.1.1 Recarga en Vías Públicas**

Los puntos de recarga en la vía pública da la posibilidad y facilidad a los propietarios de los vehículos eléctricos en acceder a la recarga de su vehículo en el transcurso de su jornada de trabajo o paseo familiar, consiguiendo así una mayor autonomía disponible.

Las recargas en las vías públicas debe ser concebida como un complemento al punto de recarga completa, es decir, en caso de necesidad. Teniendo en cuenta que un vehículo eléctrico tarda en cargarse 8 horas aproximadamente y más de esto existiera más de un usuario que requiera cargar su batería.



Figura 6. Puntos de Recarga en vía pública

Fuente: Sitio Web: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=56837>

#### 1.4.1.2 Recarga en Parqueaderos eléctricos

Considerando a la movilidad sostenible y teniendo en cuenta que cada vez más los medios del transporte crecen y crecen de una manera satisfactoria ofreciendo a los usuarios comodidad y rapidez; la opción más factible son los parqueaderos eléctricos públicos y privados (figura 7) por lo que es la adecuada mientras los vehículos no están siendo usados.



Figura 7. Parqueadero para vehículos eléctricos.

Fuente: Sitio Web: <http://www.xataka.com/gadgets-y-coches/si-quieres-un-coche-electrico-estos-son-los-7-mejores-que-se-pueden-comprar-a-dia-de-hoy>

#### 1.4.1.3 Recarga en residencias Privadas o Colectivas

Representa la parte más esencial y es debido a que la mayoría de los usuarios guardan el vehículo en su residencia y en especial por las noches en donde

permanecera el vehiculo por unas 10 horas y es cuando la opcion de recargar su vehiculo resulta omlpletamente ser la mejor.

En el caso de una vivienda unifamiliar, las potencias para un circuito de recarga estan normalizados y se detallan en la tabla 1 que se muestra acontinuacion:

Tabla 1. Potencias Normalizadas en un circuito de recarga para una vivienda unifamiliar.

| Voltaje nominal  | Interruptor Automatico de proteccion en el origen del circuito | Potencia Instalada | Puntos de carga simultaneos por circuito |
|------------------|--|--------------------|--|
| <b>230V</b>      | 10 A   | 2300 W             | 1  |
|                  | 16 A   | 3680 W             | 1  |
| <b>230/400 V</b> | 16 A   | 11 085 W           | DE 1 A 3                                 |

Fuente: Comision Nacional de Energia (CNE). Instalaciones con fines especiales. Infraestructura para la recarga de vehiculos electricos. España. Enero 2012.

*“En especial en España, la empresa nacional de electricidad S.A. (ENDESA) ofrece una opcion viable para la recarga de este tipo de vehiculos en los hogares la cual consiste en facilitar el pago a traves de una cuota diaria de 1,85€ por dia el cual es incrementada en la factura de energia electrica.”(ENDESA, 2013)*

#### 1.4.1.4 Estaciones de servicio electricas

Una infraestructura de este tipo debe contar con al menos dos estaciones de carga que permitan la carga simultánea de los vehículos. En los vehículos eléctricos la autonomía ha sido uno de los impedimentos para su comercialización masiva. Teniendo en consideración que la autonomía promedio de un vehículo eléctrico es de aproximadamente 200 a 300 km; por lo que es indispensable que para un propietario de este tipo de vehículo el acceso a una recarga en un plazo de tiempo asumible.



Figura 8. Estación de servicio eléctrica.

Fuente: Vehículo Electrico. Schneider Electric. Junio 2010.

## **1.5 CARACTERÍSTICAS DE LOS PUNTOS DE RECARGA**

### **1.5.1 CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS**

- La construcción de los puntos de recarga deberán permitir la conexión independiente de uno o dos vehículos; según lo recomienda la normativa española UNE-EN 61851-1 (Sistema conductivo de carga para vehículos eléctricos).
- El cuerpo del surtidor deberá ser de un material metálico o de poliuretano, y con recubrimiento anti grafiti. La pintura de recubrimiento será aislante eléctrica.
- El cuerpo del surtidor de recarga dispondrá de indicadores luminosos o si no de una pantalla que indique si este se encuentra disponible para realizar una recarga, está en proceso de recarga, o fuera de servicio.
- El poste de recarga dispondrá de espacio suficiente para instalar equipos adicionales como el filtrado de armónicos y perturbaciones en la red.
- Grado de protección IP 44 (Norma UNE 20324) para evitar el ingreso de agua a presión (10 litros/minuto a 90 KN/m<sup>2</sup>) y partículas mayores de 1 milímetro. Además de aquello también deberá cumplir con la protección IK 10 (Norma UNE-EN 50102) para puntos de recarga en la vía pública (protección contra impactos con energía de choque de hasta 20J) y protección IP 21 (Norma UNE 20324) para evitar el ingreso de partículas esféricas con un diámetro mayor a 12.5 milímetros y agua a razón de 3 milímetros cúbicos si se deja caer libremente a una altura de 200 milímetros desde la altura del equipo.
- La altura del conector deberá ubicarse entre los 0.9 m y 1.2 m sobre el suelo, para uso de personas con discapacidad por recomendación de las Naciones Unidas.
- Conector de datos tipo RJ-45 para una fácil accesibilidad para tareas de mantenimiento y toma de datos, con protección ante fallas eléctricas, golpes y desconexión de la batería este cargada completamente.

## 1.5.2 CARACTERÍSTICAS DE CABLE DE RECARGA

Con referencia a las características del cable de recarga en Zaragoza (GONZALEZ, 2011) referencio las siguientes:

- ❖ Modelo de conexión tipo B según UNE-EN 61851-1.
- ❖ Sistema de enclavamiento del cable y el tomacorriente, con un dispositivo mecanico para bloquear la conexión e impedir que se retire involuntariamente el conector.
- ❖ Vistoso, flexible, y longitud maxima de 2m.
- ❖ No asociado al punto de recarga o pertenencia al mismo.

## 1.5.3 CARACTERISTICAS DE LA ACOMETIDA

- ❖ Tension nominal de 230/400 (V) en trifasico o 230 V en monofasico.
- ❖ Valor maximo de corriente de cortocircuito de la red de baja tension de 10Ka.

A continuacion se presentan en la tabla 2 los Dispositivos Generales de Control y Proteccion (DGCP) a instalar en la funcion de la potencia total de la acometida. Estos son parametros que permitan ofrecer seguridad y sobre todo una mejor gestion en el control energetico.

Tabla 2. Potencia a contratar y protecciones a instalar en función de la potencia total de la acometida.

| <i>Potencia minima a contratar (KW)</i> | <i>Proteccion</i>             |                          | <i>Interruptor general automatico</i> |                            |                    | <i>DGCP</i>   |                    |
|---|-------------------------------|--------------------------|---------------------------------------|----------------------------|--------------------|---|--------------------|
|   | <i>Corriente asignada (A)</i> | <i>Sensibilidad (mA)</i> | <i>Corriente asignada (A)</i>         | <i>Poder de corte (kA)</i> | <i>Termico (A)</i> | <i>Magnetico (A)</i>  | <i>Fusibles gG</i> |
| <b>17.32</b>                            | 40                            | 30 o 300                 | 25                                    | ≥ 4.5                      | 25                 | 5 veces la corriente de regulacion termica actuando en tiempo inferior a 0.02 s | 80                 |
| <b>20.78</b>                            |                               |                          | 30                                    |                            | 30                 |   |                    |
| <b>24.24</b>                            |                               |                          | 35                                    |                            | 53                 |   |                    |
| <b>27.71</b>                            | 63                            | 30 o 300                 | 40                                    | ≥ 4.5                      | 40                 | 5 veces la corriente de regulacion termica actuando en tiempo inferior a 0.02 s | 100                |
| <b>31.17</b>                            |                               |                          | 45                                    |                            | 45                 |   |                    |
| <b>34.64</b>                            |                               |                          | 50                                    |                            | 50                 |   |                    |
| <b>43.63</b>                            |                               |                          | 63                                    |                            | 55                 |   |                    |

Fuente: Plan MOVELE MADRID. Especificación técnica. Puntos de recarga para vehículos eléctricos Junio 2010.

La potencia minima a contratar siempre ha de ser mayor que la potencia total de la acometida. La potencia total de la acometida se calcula como:

***Proteccion contra contactos directos e indirectos:***

- ✓ Diferencial de 40 A con una sensibilidad de 30 mA.
- ✓ Reconexion automatica (del tipo de medida de aislamiento), mide o persiste la corriente de fuga en la instalacion y solo se reconecta si el aislamiento medido es correcto.

***Protecciones contra sobretensiones.***

- ✓ Según la norma Europea ITC-BT-23

***Instalacion de puesta a tierra.***

- ✓ Instalacion de puesta a tierra según la norma ITC-BT-18, recomendado para estaciones de recarga con envolvente metalica.
- ✓ La instalacion de puesta a tierra se realizara de tal forma que la maxima resistencia a puesta a tierra a lo largo de la vida util de la instalacion y en cualquier epoca del año no pueda producir tensiones de contacto mayores a los 24 V, en las partes accesibles de la instalacion.
- ✓ Conexión a placa con conductor de cobre desnudo de 35 mm<sup>2</sup> de minima seccion.
- ✓ Cada poste de recarga dispondra de un borne de puesta a tierra, conectado al circuito general de puesta a tierra de la instalacion.

***Rigidez dielectrica:***

- ✓ Caracteristicas de rigidez dielectrica según el apartado 10.1 de la norma UNE61851-22.

***Protecciones contra armonicos:***

- ✓ Se considera que en el vehiculo se instalaran los medios o elementos necesarios para evitar perturbaciones en la red que puedan alterar la calidad del suministro y funcionalidad de la instalacion, a pesar de ello existira el espacio necesario en el poste de recarga para la instalacion de filtros.

- ✓ Es importante comprobar que los dispositivos no inyecten corriente continua a la red; todo esto basado en la norma UNE-EN50438.

## 1.6 TIPOS DE RECARGA

En la actualidad hay varios tipos de recarga; desde los lentos, idóneos para recargar en casa, hasta los más rápidos, capaces de completar la carga en diez minutos; esto se puede verificar en la tabla 3 que detalla cada tipo de recarga.

Tabla 3. Parámetros eléctricos para la infraestructura de recarga.

| Tipos de carga          | Características   | Potencia (kw) | Voltaje (V)<br>Amperios (A) | Tipo | Tiempo de recarga |
|-------------------------|---|---------------|-----------------------------|------|-------------------|
| <b>Carga lenta</b>      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Es la más estandarizada</li> <li>• Garajes privados (misma tensión y corriente que la doméstica).</li> </ul> | 3.7           | 230 V, 16 A monofásica      | AC   | 6h-8h             |
| <b>Carga semirapida</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sólo la aceptan algunos vehículos.</li> </ul>  | 22            | 400 V hasta 68 V            | AC   | 3h-4h             |
| <b>Carga rápida</b>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Concebida a largo plazo por sus complicaciones</li> </ul>  | 80            | 400 V hasta 200 A           | CC   | 15-30 min         |

Fuente: Desarrollo de la infraestructura de recarga de vehiculos electricos. Documento pdf.

Hay que considerar los costos de los diferentes puntos de recarga; los cuales se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 4. Costos aproximados de la infraestructura dependiendo del tipo de carga.

| Tipos de carga          | Potencia (kw) | Costo aproximado (USD) |
|-------------------------|---------------|------------------------|
| <b>Carga lenta</b>      | 3.7-7         | 1500-1600              |
| <b>Carga semirapida</b> | 7-22          | 4300-4700              |

Fuente: Soluciones de carga para vehiculos electricos. Lista de precios Abril 2014.

Es importante tener en cuenta que la infraestructura de recarga rapida podria estar entre los USD17.241 a 28.736 , a la misma que se debria sumar una fuente de energia externa para evitar un incremento en el pico de la curva de demanda.

## 1.6.1 TECNOLOGÍAS DE RECARGA

Existen dos tipos de tecnologías principales para la recarga de los vehículos eléctricos:

1. **Recarga Conductiva:** La recarga conductiva es la de mayor sencillez, debido a que consiste en la conexión directa de la toma de alimentación del vehículo a la red mediante conductores que permitan elevadas transferencias de potencia.
2. **Recarga Inductiva:** Se realiza una transferencia de potencia mediante inducción de corrientes a través de campos electromagnéticos. Es una tecnología que aún está en fase de desarrollo, es menos eficiente que la recarga conductiva pero tiene la ventaja de ser más segura ya que impide algún tipo de electrocución.

## 1.6.2 MODOS DE CARGA

*“Los modelos de recarga, definidos en la norma Española UNE-EN 61851 desarrollada por la “International Electrotechnical Commission” se refiere al sistema conductivo de carga para vehículos eléctricos, que emplearán los mismos en cuanto a tipos y requisitos de los modelos de carga”.*(ENERGIA, Mapa Tecnológico-Movilidad Eléctrica, 2012).

Los modelos de carga para los diferentes tipos de vehículos eléctricos son los siguientes: modo 1 que presenta una intensidad máxima permitida de hasta 16 A Y 250 VCA monofásica o 480 VCA trifásica utilizando protección de conductores de potencia y tierra; mientras que el modo 2 posee una intensidad máxima de recarga permitida de hasta 32 A y 250 VCA trifásica utilizando protección de conductores de potencia y tierra.

Por otro lado en el modo 3 las funciones de protección se encuentran en la instalación fija y presentan una intensidad máxima de hasta 32 A con posibilidad de ampliarse a 64 A y permite una comunicación inteligente y por último se considera al modo 4 que está pensado para la recarga rápida con intensidades de hasta 400 A y se realiza dentro de la estación de recarga la conversión de CA/CC.

Esta breve descripción se la puede observar en la tabla 5 en la cual se detalla todo lo mencionado con anterioridad.



Tabla 5. Cuadro comparativo de los diferentes modos de recarga.

|   |         | MODOS DE RECARGA |           |           |           |
|---|---------|------------------|-----------|-----------|-----------|
|   |         | MODO 1           | MODO 2    | MODO 3    | MODO 4    |
| <b>Intensidad</b>                                   | 16 A    | <b>SI</b>        |           |           |           |
|   | 32 A    |                  | <b>SI</b> | <b>SI</b> |           |
|   | 64 A    |                  |           | <b>SI</b> |           |
|   | 400 A   |                  |           |           | <b>SI</b> |
| <b>Voltaje</b>                                      | 250 VCA | <b>SI</b>        | <b>SI</b> |           |           |
|   | 480 VCA |                  |           |           |           |
| <b>Monofásica</b>                                   |         | <b>SI</b>        |           |           |           |
| <b>Trifásica</b>                                    |         | <b>SI</b>        | <b>SI</b> |           |           |
| <b>Protección(conductores de potencia y tierra)</b> |         | <b>SI</b>        | <b>SI</b> |           |           |
| <b>Comunicación inteligente</b>                     |         |                  |           | <b>SI</b> |           |
| <b>Conversión CA/CC</b>                             |         |                  |           |           | <b>SI</b> |

Fuente: Mapa tecnologico-Movilidad Electrica. Junio 2012.

Para las bases de tomacorriente o conectores instalados en cada estacion de carga estan los que son mas recomendados por la normativas españolas y son las que se muestran en la siguiente tabla 6:

Tabla 6. Puntos de conexión a instalar en estaciones de carga para su uso por personas.

| Alimentacion      | Base de toma corriente | Proteccion del punto de carga |
|-------------------|------------------------|-------------------------------|
| <b>Monofasica</b> | UNE 20315-1-2          | 10 A                          |
|                   | UNE 20315-2-11         | 10 A                          |
|                   | UNE EN 62196-2         | 16 A                          |
| <b>Trifasica</b>  | UNE EN 62196-2         | 16 A                          |
|                   |                        | 32 A                          |
|                   |                        | 63 A                          |

Fuente: Instalaciones con fines especiales. Infraestructura para la recarga de vehiculos electricos. Enero 2012.

### 1.6.3 CONECTORES PARA LA RECARGA DEL VEHICULO ELECTRICO

Es importante tener presente el tipo de conectores de los vehículos eléctrico para una mayor información acerca de la conexión que se utilizara para una óptima recarga de las baterías del vehículo eléctrico Las marcas más utilizadas para la conexión del vehículo eléctrico a la red son: SCHUKO, CETAC, CHAdEMO, Combo Coupler y el Estándar Chino.

La marca SCHUKO es la más empleada ya que permiten la mejor homologación para conexiones monofásicas, aunque también se está desarrollando el prototipo conector tipo 1 Combo Coupler para estas mismas conexiones, permitiendo un combinado de corriente continua y alterna monofásica.

Por otro lado la marca CETAC y CHAdeMO permiten una carga rápida del vehículo, ya que presentan una alimentación trifásica, cabe destacar que el Combo Coupler como prototipo está siendo aplicado para este tipo de carga rápida, por lo que al igual que las conexiones monofásicas; permiten un combinado de corriente continua y alterna trifásica.

También se detallan el conector Mennekes (monofásica y trifásica), y Scame para alimentación trifásica, todo esto se resume en la tabla 7.

Tabla 7. Tipos de conexiones presentes para las recargas de los VE.








| TIPOS DE CONEXIONES PARA LOS VEHÍCULOS ELÉCTRICOS |   |   |
|---|---|---|
|   | Características   | Figura  |
| CONEXIÓN MONOFÁSICA                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Conector tipo SCHUKO</b></li> <li>• Corrientes de hasta 16A (Norma Europea).</li> <li>• Es de carga lenta</li> <li>• Valores máximos a la entrada de 16 A por toma de corriente, 230V <math>\pm</math> 10%, y 60Hz <math>\pm</math> 1%</li> <li>• Valores máximos en la salida de 16 A, 230V <math>\pm</math> 10%, y 60Hz <math>\pm</math> 1%.</li> </ul>   |    |
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Prototipo Conector “Combo Coupler” tipo 1</b></li> <li>• Un combinado de corriente continua y alterna monofásica.</li> <li>• Valores de entrada de 600 V y 200 A.</li> <li>• Norma IEC62196-3 compatible con el estándar Americano SAE J 1772</li> </ul>  |    |
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Conector tipo CETAC (IEC 60309)</b></li> <li>• corrientes desde 32 A hasta 63 A.</li> <li>• Es de carga lenta</li> <li>• Alimentación monofásica</li> <li>• Valores máximos a la entrada de 63 A por toma de corriente, 230V</li> <li>• Presenta 3 terminales (fase, neutro y tierra)</li> <li>• Valores máximos en la salida de 63 A, 400V <math>\pm</math> 10%, y 60Hz <math>\pm</math> 1%</li> </ul> |   |
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Conector tipo Mennekes</b></li> <li>• Es una variación específica para vehículos eléctricos de conectores IEC 60309, según IEC 62196, muy parecido en distribución de pines y forma básica al SAE J1772.</li> <li>• Alimentación monofásica</li> <li>• Permite cargas a 16A.</li> <li>• Potencia de 3,7 kW</li> <li>• Apoyado por fabricantes alemanes</li> </ul>                                       |  |

Tabla 7. Tipos de conexiones presentes para las recargas de los VE.

| TIPOS DE CONEXIONES PARA LOS VEHÍCULOS ELÉCTRICOS  |  |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Conector tipo CHAdeMO</b></li><li>• Carga rápida</li><li>• Corriente continua de 62,5 KW</li><li>• Corriente máxima de 200 A</li><li>• Alimentación trifásica</li><li>• Valores de entrada de 500 V y 125 A</li><li>• Transmisión de señal analógica y una vía de comunicaciones CAN.</li></ul> |  The image shows a CHAdeMO charging connector, which is a silver and black device with a handle and a locking mechanism. A small CHAdeMO logo is visible in the bottom right corner of the image. |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Conector Scame conocido también como EV-Plug-in Alliance.</b></li><li>• Fabricación Francesa</li><li>• Presenta 5 bornes para conexión trifásica.</li><li>• Comunicación con la red.</li><li>• Admite hasta 32 A.</li><li>• Para recarga semirápida.</li></ul>                                  |  The image shows a Scame EV-Plug-in Alliance charging connector, which is a blue and white device with a handle and a locking mechanism.  |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Conector tipo Mennekes</b></li><li>• Es una variación específica para vehículos eléctricos de los conectores IEC 60309, según IEC 62196, muy parecido en distribución de pines y forma básica al SAE J1772.</li><li>• Permite cargas a 63A y potencia de 43,5KW</li></ul>                       |  The image shows a Mennekes charging connector, which is a blue and black device with a handle and a locking mechanism.   |

Fuente: Autor

## **1.7 NORMATIVA INTERNACIONAL DEL PUNTO DE RECARGA**

Todos los componentes de la infraestructura de recarga para vehículos eléctricos deben cumplir con la normativa recomendada a continuación:

- ❖ La normativa UNE-EN 61851-1 (sistema conductivo de carga para vehículos eléctricos. Conexión de un vehículo eléctrico a la red de CA utilizando un cable de carga desmontable con un conductor del vehículo y un equipo de alimentación de CA).
- ❖ UNE-EN 61851-22 (Sistema conductivo para carga de vehículos eléctricos).
- ❖ UNE-EN 50438 (Requisitos para la conexión de micro generadores en paralelo con redes generales de distribución en baja tensión).
- ❖ Institución Técnica Complementaria del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (ITC-BT-23: Instalaciones interiores o receptoras. Protección contra sobretensiones).
- ❖ ITC-BT-18 (Instalaciones de puesta a tierra).

## **1.8 NORMATIVA NACIONAL DEL PUNTO DE RECARGA**

Actualmente no existe ninguna normativa que deban cumplir los componentes de la infraestructura de recarga para vehículos eléctricos; por tanto, se va a tomar como referencia las normativas internacionales y adaptarlas al entorno de la ciudad de Cuenca.

## **1.9 ESQUEMAS DE INSTALACIÓN**

Entre los esquemas de instalación recomendados (ver Anexo I) para la recarga de vehículos eléctricos se mencionan los siguientes en la tabla 8 que se detalla a continuación:

Tabla 8. Tipos de esquemas de instalación de los puntos de recarga para los vehículos eléctricos.

| Diferentes tipos de esquemas de instalación de puntos de recarga                                      |  |  |
|---|--|--|
| <p><b>Troncal con adaptador principal en el origen y secundarios en las estaciones de recarga</b></p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• La energía queda grabada en los contadores secundarios.</li> <li>• Cuenta con un Sistema Inteligente de Gestión de carga (SIG).</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alta inversión inicial</li> <li>• Requiere modificaciones de la Centralización de Contadores.</li> <li>• Permite la gestión de cargas (SIG).</li> <li>• Para garajes colectivos en edificios de viviendas, estaciones de recarga para autoservicio o estaciones dedicadas específicamente para la recarga de vehículos eléctricos.</li> </ul> |
| <p><b>Troncal con contador principal en cada estación de carga</b></p>                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• La energía queda grabada en los contadores principales.</li> <li>• Cuenta con un Sistema Inteligente de Gestión de carga (SIG).</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Inversión inicial alta.</li> <li>• Requiere modificaciones pequeñas de la centralización de contadores</li> <li>• Permite la gestión de cargas (SIG).</li> <li>• Para garajes colectivos en edificios de viviendas.</li> </ul>  |
| <p><b>Individual con contador principal común con la vivienda.</b></p>                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• No admite SIG</li> <li>• La carga es común con el suministro de la vivienda.</li> <li>• Los contadores secundarios son opcionales.</li> <li>• Protección contra cortocircuitos</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bajo costo</li> <li>• Simple</li> <li>• Dificultad de ampliación para muchos vehículos eléctricos</li> <li>• Gestión de carga manual</li> <li>• Para garajes colectivos en edificios de viviendas</li> <li>• No es necesaria la instalación del SIG.</li> </ul>   |
| <p><b>Individual con contador principal para cada estación de carga.</b></p>                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• La energía se mide a través de los contadores principales y obliga al usuario a una instalación nueva para el vehículo eléctrico.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Permite gestión de cargas (SIG).</li> <li>• Requiere espacio para instalar contadores individuales</li> <li>• Para garajes colectivos en edificios de viviendas</li> <li>• Contador secundario en la estación de carga opcional.</li> </ul>   |
| <p><b>Con circuito adicional para la recarga del vehículo eléctrico.</b></p>                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuenta con un sistema auxiliar para la mejor recarga del vehículo.</li> <li>• Posee una protección contra cortocircuitos.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• No permite medir la energía consumida para la recarga del vehículo eléctrico separada del resto de la energía.</li> <li>• Para viviendas unifamiliares, estaciones de recarga para autoservicio o estaciones dedicadas específicamente por la recarga se vehículos eléctricos.</li> </ul>   |

Fuente: Autor

## 1.10 REDES DE DISTRIBUCION INTELIGENTES

Permite el almacenamiento en horas hueco y la recuperacion de electricidad en horas pico desde las baterias de los vehiculos electricos a la red. Tambien permite cargar las baterias durante las horas hueco y venderlo en horas pico. Una red inteligente diria al vehiculo cuando debe recargar e incluso cuando puede ceder electricidad a la red , por esta razon los vehiculos electricos jugarian un papel importante en la gestion de la curva de carga y activar las reservas que no se han aprovechado. La reserva activa podria suministrar electricidad a un tercio del parque vehicular en la mayoría de los paises, siempre y cuando exista la red adecuada, evitando aumentar la capacidad de generacion.

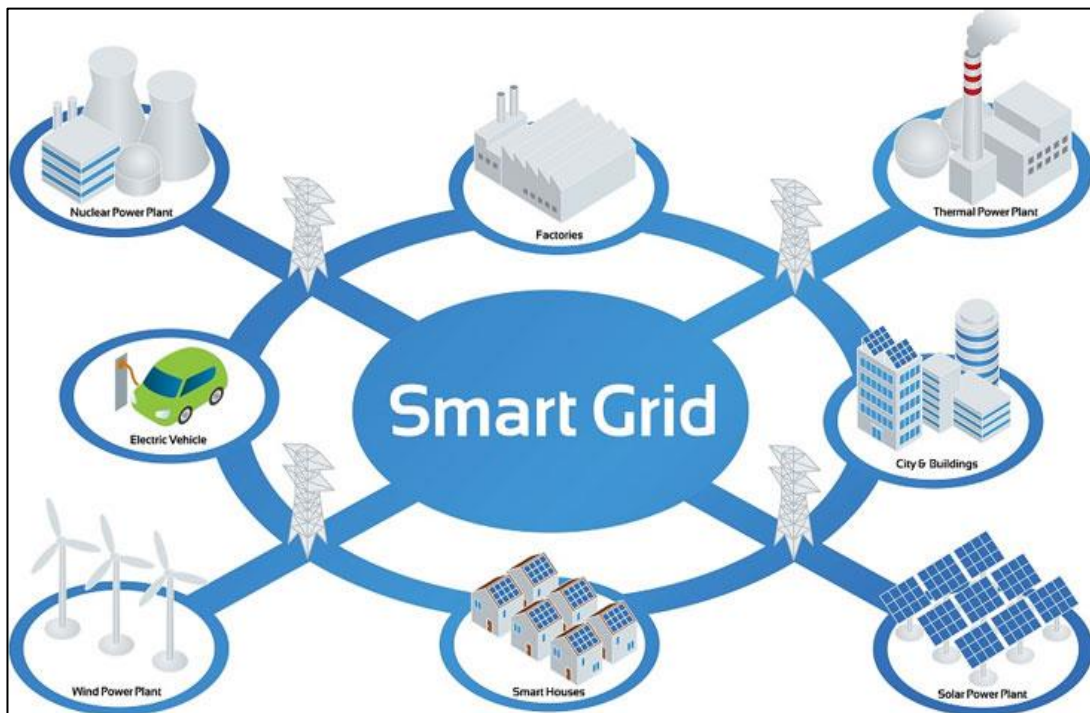


Figura 9. Redes de Distribución Inteligentes.

Fuente: Sitio Web: <https://www.smartgridsinfo.es/articulos/certificacion-de-seguridad-de-las-redes-inteligentes-en-europa>

## **CAPITULO II**

### **PLANIFICACIÓN ESTRUCTURAL DE LA INFORMACIÓN**

#### **2 INTRODUCCIÓN**

En esta sección se planifica la información recopilada para realizar el análisis de los datos, del parque automotor nacional e internacional en cuanto a ventas de los vehículos y a la vez se realiza el estudio de oferta y demanda del vehículo eléctrico; para determinar así las necesidades y requerimientos de los potenciales usuarios.

#### **2.1 ANÁLISIS DEL PARQUE AUTOMOTOR ECUATORIANO**

Es importante analizar cómo se han comportado las ventas de los vehículos automotores en la ciudad y en el país para determinar, la marca del vehículo con mayor participación del mercado ecuatoriano.

##### **2.1.1 PARQUE AUTOMOTOR DEL ECUADOR**

El parque automotor del país está estimado por un total de 1,5 millones de vehículos en el 2013, reflejándose a una proyección para el 2015 de aproximadamente 3 millones de vehículos, de los cuales se conforman en un 89% por autos livianos y un 11% para los vehículos pesados. De los cuales se distribuyen en las principales ciudades de la siguiente manera: Quito concentra el 28% de todos los vehículos que existen a nivel nacional, en cambio Guayaquil concentra el 23% y Cuenca el 6%.

De acuerdo a los datos obtenidos por la Asociación de Empresa Automotrices del Ecuador (AEADE) con respecto a las marcas, Chevrolet concentra el 40%, con 540 mil unidades a nivel nacional.



### **2.1.1.1 VENTAS DE AUTOMÓVILES EN ECUADOR**

En el 2014 se generó una mayor comercialización de vehículos nuevos; en comparación al año 2013; registrando un crecimiento de la tasa de participación mensual del 10,94%.

En la Figura 10 se realizó una proyección de ventas mensuales de vehículos livianos al 2025; generando un crecimiento mensual en ventas. Comenzando por el mes de Enero con un aumento en ventas del 24% hasta el 2015, proyectándose al 2025 con un aumento del 28%; mientras que en Febrero las ventas generan un aumento de las ventas comprendido entre un 22 a 24% hasta el 2015, con una tendencia del 30% al 2025. Por otro lado en el mes de marzo se genera una disminución del 27% al 25% hasta el 2015, evidenciando para el 2025 una reducción del 21% de ventas, sin embargo los meses de abril y mayo evidencian un aumento de un 25% de las ventas hasta el 2015 con una proyección del 28% del incremento para el 2025.

En los meses de Junio y Julio las ventas han demostrado una caída del 28 al 26% y 27 al 25% respectivamente hasta el año 2015 y la disminución de la demanda proyectada para el 2025 es del 19% y 21%. Mientras que los meses de agosto, septiembre, octubre y noviembre el aumento registrado hasta el 2015 es de alrededor del 24% de las ventas, proyectando una creciente demanda de las ventas de 33% para el 2025. Por último para el mes de diciembre se evidencia la reducción de las ventas de un 27 al 25%, por lo que para el 2025 el valor porcentual estará por debajo en un 20% estimado en ventas.

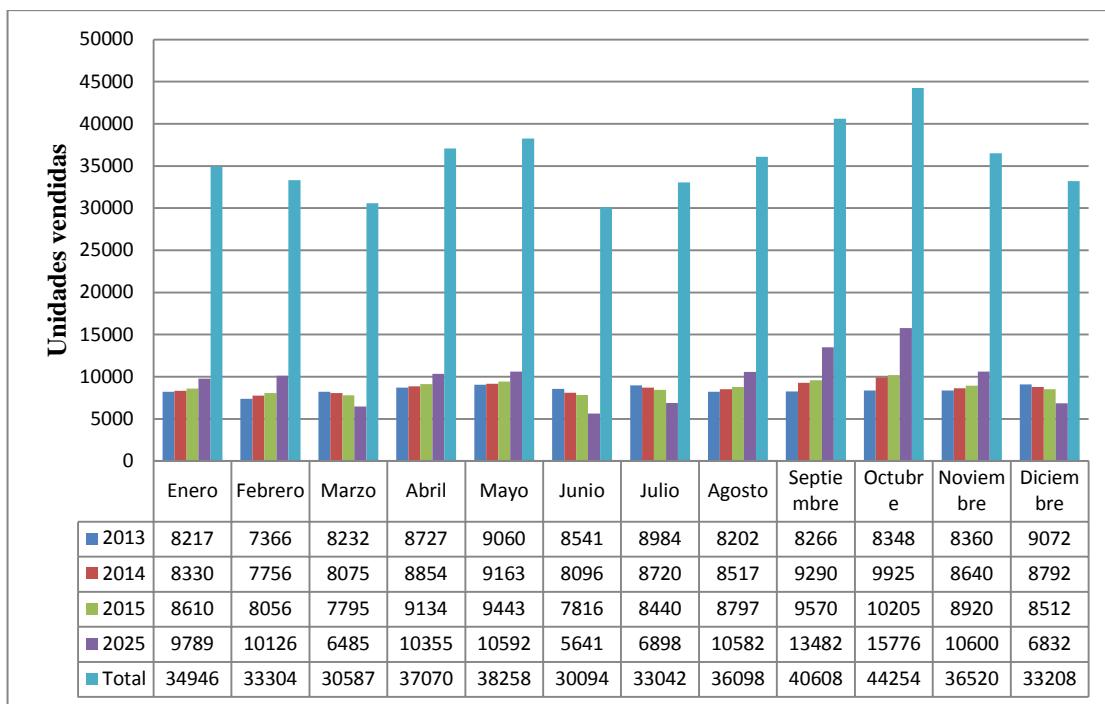


Figura 10. Ventas mensuales de vehículos livianos proyección 2025.

Fuente: Datos obtenidos por la Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador (AEADE).

La mayor demanda en ventas de vehículos se concentra en los automóviles ya que en promedio mantienen una participación del 43% de las ventas; esta cifra es obtenida del promedio total desde el año 2010 a la proyección realizada al 2025 para una mayor apreciación en cifras; mientras que las camionetas presentan una participación del 25%, seguida de los SUVs con una participación del 21% en ventas. Por otro lado la menor demanda de las ventas se registra en los vehículos tipo VANS, Camiones, y Buses ya que mantienen una participación de las ventas relativamente bajas con un 3%, 8% y 0.5% respectivamente. Todo lo mencionado con anterioridad se resume en la figura 11 que se muestra a continuación:

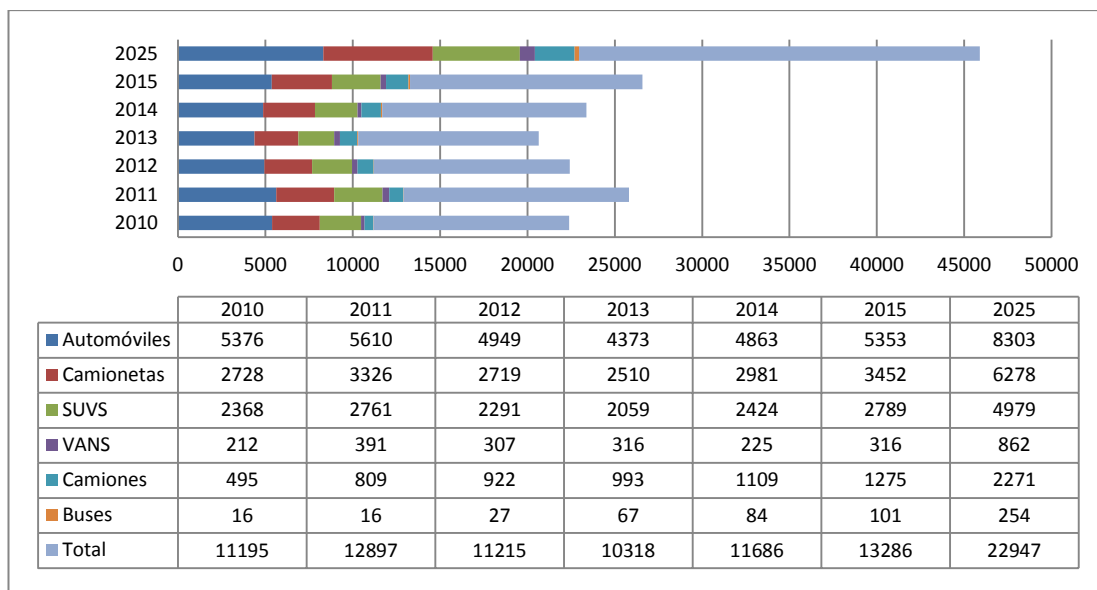


Figura 11. Ventas por tipo de vehículo 2010-2025.  
Fuente: Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador (AEADE).

### 2.1.1.2 VENTAS POR PROVINCIA

En la tabla 9 se puede apreciar que la provincia del Azuay concentra una buena participación de las ventas de automóviles, aunque es importante tener en cuenta que el desarrollo que ha tenido la provincia así como su crecimiento ha sido imprescindible; pero su demanda ha decrecido debido a que hay vehículos que entran de otras provincias, lo que hace que la participación en ventas decaiga en un promedio del 16% anualmente; por este motivo se estima que para el 2015 la demanda sea de 4.723 unidades vendidas.

Tabla 9. Ventas en la provincia del Azuay

| VENTAS EN LA PROVINCIA DEL AZUAY (UNIDADES) |               |
|---|---------------|
| <u>Año</u>                                  | <u>Azuay</u>  |
| <b>2010</b>                                 | 9.069         |
| <b>2011</b>                                 | 8.999         |
| <b>2012</b>                                 | 7.380         |
| <b>2013</b>                                 | 6.461         |
| <b>2014</b>                                 | 5.592         |
| <b>2015</b>                                 | 4.723         |
| <b>Total</b>                                | <b>42.224</b> |

Fuente: Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador (AEADE).

### 2.1.1.3 VENTAS DE VEHÍCULOS HÍBRIDOS POR PROVINCIA

Las ventas de vehículos híbridos han generado una disminución de la demanda en sus ventas; por lo que se podría detallar que un factor directo para este inconveniente serían los elevados precios de adquisición de las mismas.

En la tabla 10 se puede apreciar que en la provincia del Azuay las ventas de vehículos híbridos presentan una demanda en ventas para el año 2012 del 47%, mientras que para el año 2013 la demanda redujo hasta un 41% de las ventas, reflejando un decaída en la demanda, por este motivo para el año 2014 las ventas registran únicamente el 12% de las ventas registradas. Cabe considerar que la marca de vehículos híbridos más demanda en la provincia es la Toyota con aproximadamente un 80% de las ventas sobre las marcas Ford y Chevrolet.

Tabla 10. Ventas de vehículos híbridos por provincia.

| <b>Ventas de vehículos híbridos por provincia 2012</b> |                         |                      |                     |
|--|-------------------------|----------------------|---------------------|
| <b>Segmento</b>  | <b><i>Pichincha</i></b> | <b><i>Guayas</i></b> | <b><i>Azuay</i></b> |
| <b>Automóviles</b>                                     | 685                     | 275                  | 134                 |
| <b>Camionetas</b>                                      | 2                       | 1                    | 0                   |
| <b>SUV'S</b>   | 40                      | 28                   | 4                   |
| <b>Total General</b>                                   | <b>727</b>              | <b>304</b>           | <b>138</b>          |
| <b>Ventas de vehículos híbridos por provincia 2013</b> |                         |                      |                     |
| <b>Segmento</b>  | <b><i>Pichincha</i></b> | <b><i>Guayas</i></b> | <b><i>Azuay</i></b> |
| <b>Automóviles</b>                                     | 240                     | 121                  | 56                  |
| <b>Camionetas</b>                                      | 0                       | 0                    | 0                   |
| <b>SUV'S</b>   | 5                       | 1                    | 0                   |
| <b>Total General</b>                                   | <b>245</b>              | <b>122</b>           | <b>56</b>           |
| <b>Ventas de vehículos híbridos por provincia 2014</b> |                         |                      |                     |
| <b>Segmento</b>  | <b><i>Pichincha</i></b> | <b><i>Guayas</i></b> | <b><i>Azuay</i></b> |
| <b>Automóviles</b>                                     | 18                      | 44                   | 17                  |
| <b>Camionetas</b>                                      | 0                       | 0                    | 0                   |
| <b>SUV'S</b>   | 0                       | 0                    | 0                   |
| <b>Total General</b>                                   | <b>18</b>               | <b>44</b>            | <b>17</b>           |

Fuente: Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador (AEADE).

#### **2.1.1.4 VENTAS DE VEHICULOS ELECTRICOS EN ECUADOR**

Actualmente la implementación del vehículo eléctrico en el Ecuador no ha tenido un desarrollo importante; debido a que es un hecho reciente; por esta razón el gobierno junto con la empresa privada, está desarrollando campañas publicitarias para darlo a conocer a los usuarios; tal es el caso de Kia, Renault y Nissan, quienes están dispuestos a llegar a un acuerdo para que sus versiones eléctricas (Soul Ev, Kanzoo Ze y Leaf) puedan comenzar a circular por las carreteras del país; ya que por medio de pruebas han revelado sus ventajas tanto económicas (ahorro) como funcionales que permitan dar a conocer al usuario sobre esta innovación y generar una demanda de la misma. Por lo tanto a nivel nacional no existen ventas de vehículos eléctricos.

#### **2.1.1.5 PRODUCCIÓN NACIONAL**

La Producción Nacional tiene como autores principales a las ensambladoras nacionales como son: AYMESA, MARESA y OMNIBUSBB y la ensambladora de chasis CIAUTO.

La producción Nacional se concentra en los automóviles con un 74% que representa 51.411 unidades en el año 2014, mientras que para el año 2015 la producción generara un aumento en un 79% (57.628), por lo que para una proyección planteada al 2025; se prevé que la producción será de 94.930 unidades de la producción Nacional. Por otro lado las camionetas también representan un porcentaje de producción apreciable ya que en el 2014 la producción fue del 22% (15.263) mientras que en el 2015 se estima una reducción del 17% (12.457); por lo tanto se puede estimar un aumento en la producción para el 2025 del 22% es decir 29.293 unidades.

Los SUVs por el contrario registran un valor de producción de apenas el 0,4% que se refleja en 266 unidades en el 2014, por lo que para el 2015 esta cifra va a tender a reducir colocándose en un 0.2% que equivale a 133, por lo que se estima que para el 2025 estas unidades se van a dejar de producir.

Los VANS y camiones reflejan una producción del 3% (2.063 unidades) y 1% (596 unidades) respectivamente, para el caso de los VANS se puede apreciar una ligera disminución de la producción con un 2% (1.712 unidades); mientras que para los camiones sucede lo contrario se da un aumento del 2% (1.296 unidades). Por lo tanto se prevé que para el 2025, ambos van a producir el 4% de las unidades. Todo lo mencionado se resume en la figura 12 que se presenta a continuación.

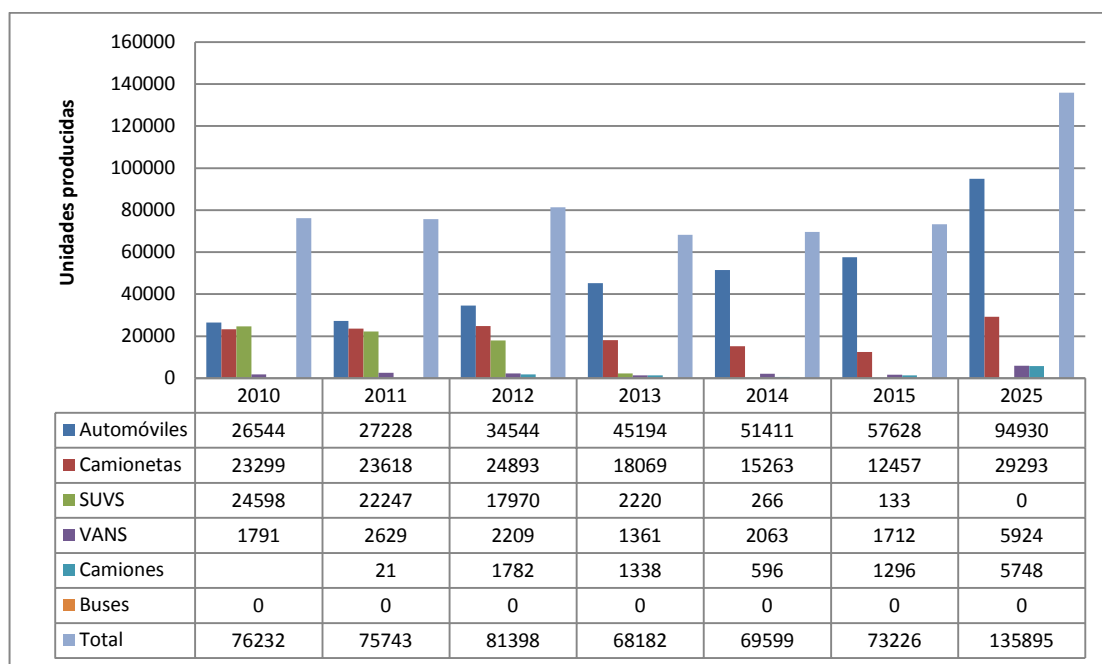


Figura 12. Producción anual por segmento 2010-2025.

Fuente: Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador (AEADE).

Cabe mencionar que el Gobierno Ecuatoriano pretende impulsar la producción del vehículo eléctrico siempre que exista una demanda de 15.000 unidades vendidas al año.

### 2.1.2 ANÁLISIS DEMOGRÁFICO DE LA CIUDAD DE CUENCA –AZUAY

Cada año en el parque automotor de Cuenca entran diez mil vehículos; aunque hay vehículos que llegan de otros cantones, lo que significa que en las calles hay más de 110 mil unidades.



*Figura 13.* Parque automotor agudiza problemas en tránsito vehicular  
*Fuente:* Diario el Tiempo. Abril 2014

De acuerdo al estudio que realizó la Dirección Municipal de Tránsito en el año 2013, en Cuenca hay una proyección de crecimiento del parque automotor de 10.000 vehículos por año. Además, esta ciudad presenta una alta tasa de subutilización de los vehículos.

Se estima que el 70 % de la población hace uso del transporte público con un total de 410.000 pasajeros movilizados al día (incluido transporte interparroquial). El crecimiento en la demanda de viajes se ha venido generando sin la disposición adecuada de una red o una infraestructura de transporte, ocasionando que la movilidad en la ciudad de Cuenca este sometida a varias insuficiencias, tanto en los modos de transportación, como en la red vial disponible. Por este motivo el crecimiento del parque vehicular ha reducido la velocidad de los desplazamientos, lo que tiende a generar un incrementado en los tiempos de traslado, encaminando a la ciudad hacia un colapso vial.

En la tabla 11 se muestran las marcas de vehículos con mayor demanda en la provincia del Azuay; como es de apreciar la marca más requerida es la Chevrolet, que a pesar de existir una reducción de la demanda en sus ventas con el pasar de los años, sigue siendo la marca que sobresale, con un porcentaje en ventas del 43% para el año 2012, las cuales disminuyen en un 38% en el 2013, por lo que en el año 2014 la demanda es menor que la del año anterior con un 32%. Por otro lado la marca Hyundai presenta un valor de demanda del 14% en el 2012, con una disminución registrada en los años 2013 y 2014 con 11% y 8% respetivamente. Toyota presenta ventas muy por debajo de la Hyundai con apenas un 8% de las ventas para el 2012 y

esta participación de las ventas reducen progresivamente en los años 2013 y 2014 con el 7 y 6% respectivamente. En otra instancia Kia al igual que la Toyota presenta una demanda similar del 8% en ventas para el año 2012; mientras que para el 2013 y 2014 las ventas fueron del 6 y 5% respectivamente.

Tabla 11. Marcas más vendidas en la provincia del Azuay.

| <b>MARCAS MÁS VENDIDAS EN LA PROVINCIA DEL AZUAY</b> |              |              |              |
|--|--------------|--------------|--------------|
| <b>MARCAS</b>  | <b>AÑOS</b>  |              |              |
|  | <b>2012</b>  | <b>2013</b>  | <b>2014</b>  |
| <b>Chevrolet</b>                                     | 3.014        | 2.605        | 2.196        |
| <b>Kia</b>   | 534          | 433          | 333          |
| <b>Hyundai</b>                                       | 940          | 736          | 559          |
| <b>Nissan</b>  | 340          | 256          | 172          |
| <b>Toyota</b>  | 576          | 504          | 432          |
| <b>Mazda</b>   | 341          | 420          | 499          |
| <b>Ford</b>  | 361          | 422          | 483          |
| <b>Hino</b>  | 371          | 350          | 329          |
| <b>Renault</b>                                       | 85           | 93           | 101          |
| <b>Volkswagen</b>                                    | 315          | 164          | 13           |
| <b>Great Wall</b>                                    | 1            | 2            | 3            |
| <b>Chery</b>   | 59           | 64           | 69           |
| <b>Total</b>   | <b>6.937</b> | <b>6.049</b> | <b>5.189</b> |

Fuente: Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador (AEADE)

### **2.1.2.1 ANTIGÜEDAD DEL PARQUE AUTOMOTOR DE LA PROVINCIA DEL AZUAY**

En la provincia del Azuay se ha generado un crecimiento del parque automotor en los últimos años registrando en el 2014 un total de 159.064 vehículos existentes ; mientras se estima que para el 2015 circulen aproximadamente 170.000 vehículos, motivo por el cual se trata de aplacar el crecimiento en el parque automotor por lo que el Servicio de Rentas Internas (SRI) por medio de los tributos 'verdes' establece un impuesto por la contaminación de los autos; así, los de mayor valor podrían cancelar hasta \$ 1.200 y los más baratos pagarían \$ 20 o \$ 30.

En la figura 14 se puede apreciar la antigüedad del parque automotor de la provincia del Azuay, en el cual se comprueba que existe una mayor cantidad de vehículos con un tiempo de 1 a 5 años representando el 29%, mientras que los



vehículos nuevos, es decir los vehículos de menos de 1 año, presentan una mínima participación con un 4,3%, al igual que los vehículos de 25 y 30 años reflejando una participación aun menor con solo el 2%. Cabe destacar que la edad promedio del parque automotor del país es de 13,48 años.

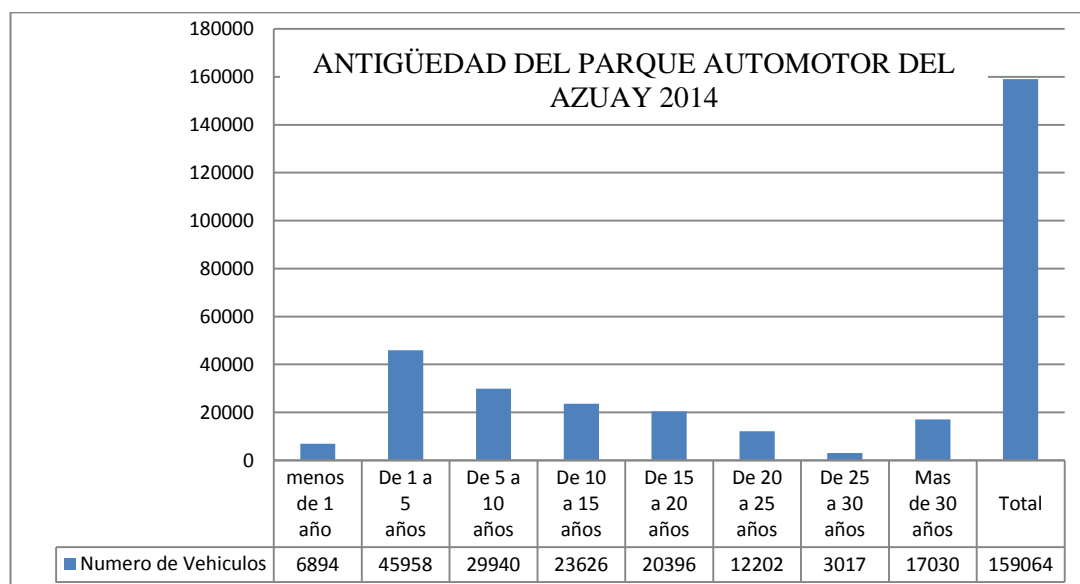


Figura 14. Antigüedad del parque automotor del Azuay 2014.  
Fuente: Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador (AEADE).

### 2.1.3 ESCENARIOS PLANTEADOS

Los escenarios planteados en la propuesta de implementación de vehículos eléctricos en la ciudad de Cuenca permitirán verificar el grado que podría tener la acogida en el sector urbano de la ciudad. Por lo que se pueden analizar los siguientes escenarios:

**El escenario tendencial:** El desarrollo tecnológico y energético generado en nuestro país permitirá obtener una mayor apreciación acerca de la aceptación que el vehículo eléctrico podría tener en su implementación al sector automotor ecuatoriano. Por este motivo se aplicara una encuesta a los dueños de taxis acerca de la implementación del vehículo eléctrico en la ciudad de Cuenca, que permitirá obtener resultados y generar una aproximación en la inclusión de esta tecnología.

**El escenario realizable:** Es importante considerar que del grado de la acogida que pueda tener el vehículo eléctrico dependerá de factores que influyen

directamente como son: infraestructura, distribución energética, eficiencia energética, etc., que puedan ser un limitante al momento de la implementación del vehículo eléctrico en el sector automotor de la ciudad.

#### 2.1.4 PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN DE LA CIUDAD DE CUENCA

La provincia del Azuay cuenta con 712.127 habitantes según los datos que arrojaron el Censo de Población y Vivienda realizado por el Instituto Ecuatoriano de Estadísticas y Censos en el año 2010. De esta cifra, la ciudad de Cuenca abarca el 69.7% con 505.585 habitantes, de los cuales 195.683 son hombres y 221.949 son mujeres, con una tasa de crecimiento promedio anual de 2% al 3%.

La población se divide en pobladores de zonas urbanas y pobladores de zonas rurales. Los primeros alcanzan el 66.4% con 277.374 habitantes, mientras que los segundos llegan al 33.6% con 140.258 habitantes.

En la figura 15 se puede observar el crecimiento poblacional en la ciudad de Cuenca con una proyección planteada al 2050; generando un incremento promedio de 63.859 habitantes para cada 10 años, obteniendo como resultado una curva creciente demostrando un aumento progresivo de los habitantes. Cabe destacar que el desarrollo y expansión de la ciudad conlleva a que se genere esta sobrepoblación.

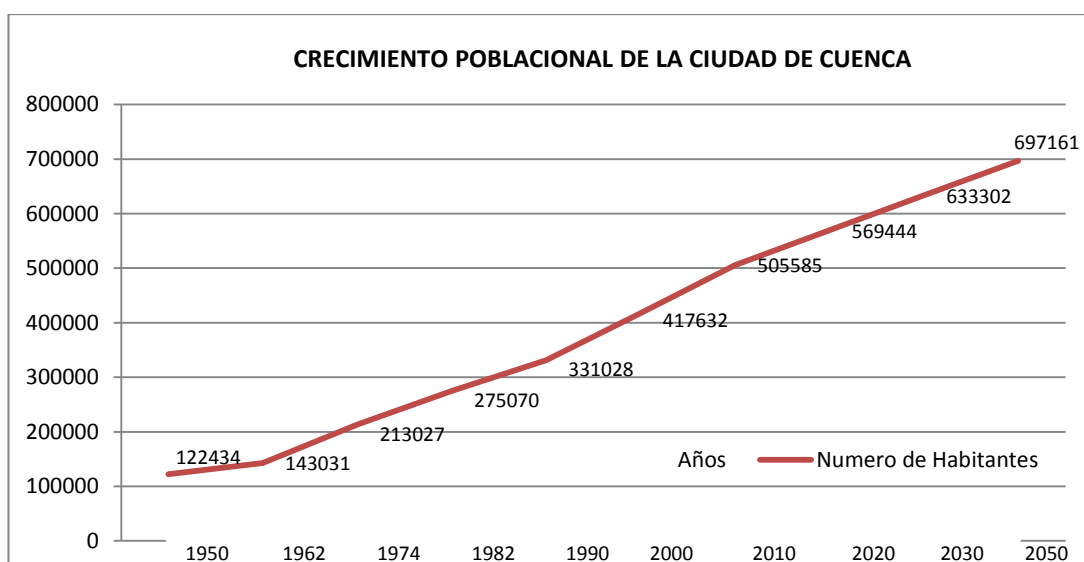


Figura 15. Proyección de la población de la ciudad de Cuenca hasta 2050.  
Fuente: Datos tomados del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC).

### 2.1.4.1 POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA

La participación de la Población Económicamente Activa (PEA) dentro de la Población en Edad de Trabajar (PET), ha registrado una disminución del 0,9% respecto al año anterior para ubicarse en aproximadamente un 54,0% en el 2014. Por el contrario la participación de la población económicamente inactiva (PEI), dentro de la PET aumento 0,9% ubicándolos en 46,0% en el mismo mes de marzo del año 2014; este hecho se resume en la figura 16.

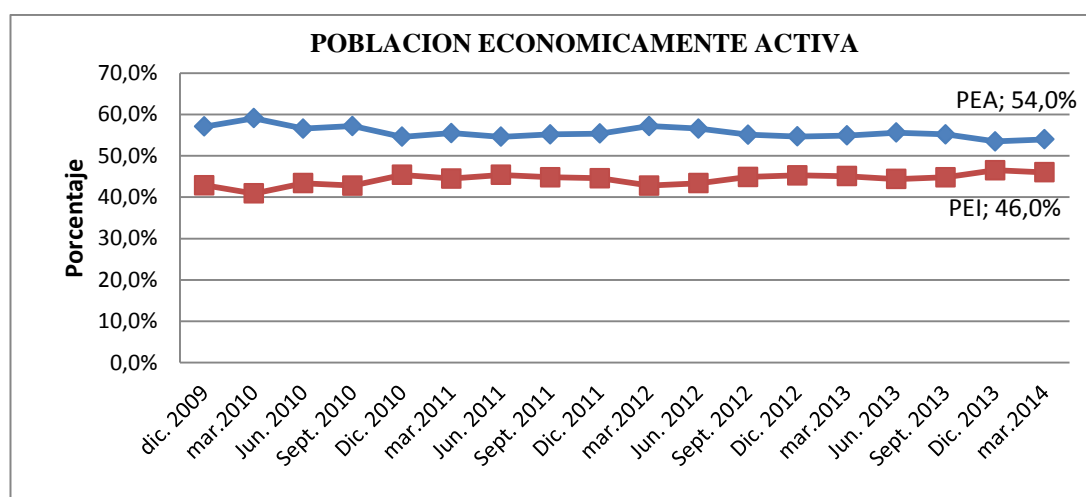


Figura 16. Poblacion Economicamente Activa y Poblacion Economicamente Inactiva.  
Fuente: Banco Central del Ecuador. Dirección de Estadística Económica. Marzo 2014.

La distribución de la población económicamente activa (PEA); se da por rangos de edad, la misma que está compuesta por los ocupados plenos, subocupados, desocupados y ocupados no clasificados; de donde se observa en la figura 17 que la tasa de desocupación aumento en cada grupo analizado; lo que representa un aumento del desempleo total en un 1% con respecto a marzo del 2013, lo que representa en el 2014 del mismo mes el 5,6%.

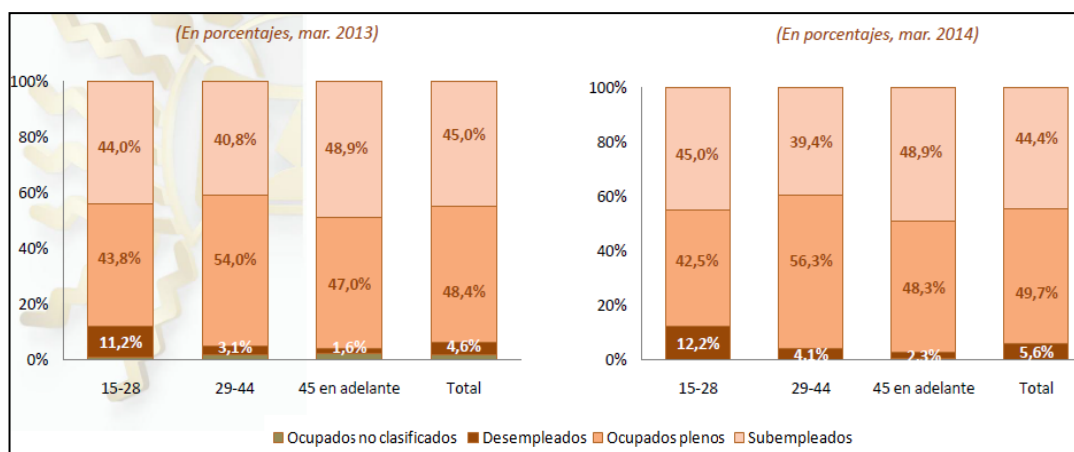


Figura 17. Distribución de la Población Economicamente Activa.  
Fuente: BCE. Dirección de Estadística Económica. Marzo 2014.

- **Desocupación urbana en las ciudades de Cuenca, Guayaquil y Quito**

Las tasas de desocupación urbana de Cuenca con un 3,2%, Guayaquil con 6,1% y Quito con 4,3% aumentaron en el 2014 de marzo con respecto al mismo mes del año pasado; por tanto se puede analizar en la figura 18 que Guayaquil mantiene las tasa más alta en comparación a las tres ciudades.

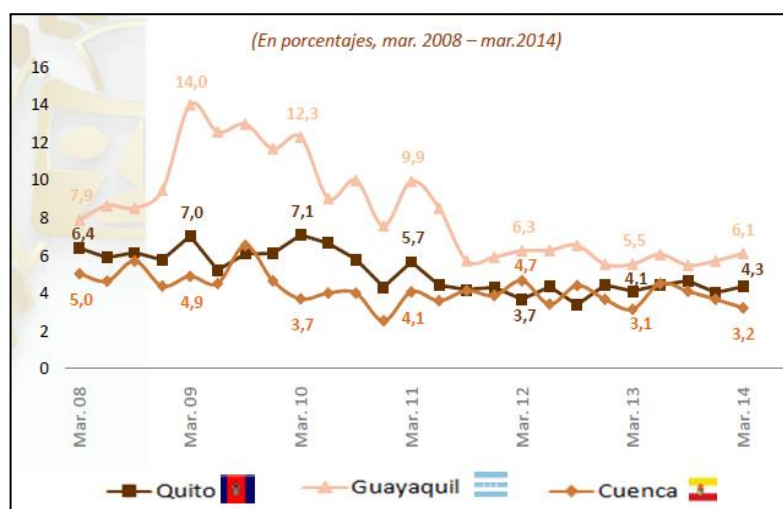


Figura 18. Desocupación en las ciudades de Cuenca, Guayaquil y Quito  
Fuente: BCE. Dirección de Estadística Económica. Marzo 2014.

- **Ingreso Laboral por trabajo principal y secundario Urbana por sexo.**

El ingreso laboral por trabajo principal y secundario, ya sea este monetario o en especies para el año 2014 del mes de Marzo es de 380 USD; lo que representa un aumento de 30 USD con relación al mismo mes del año 2013. Hay que considerar que

este ingreso exclusivamente del femenino represento una disminución del 50 USD menos que el ingreso recibido por los hombres de 400 USD, esto se refleja en la figura 19.

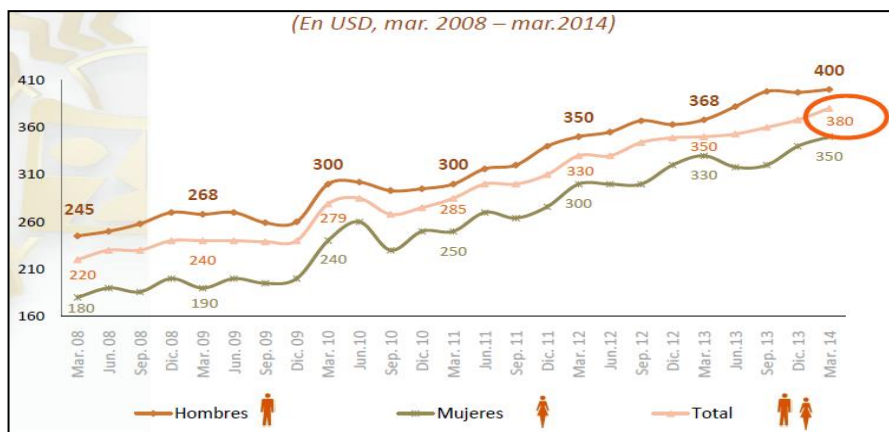


Figura 19. Ingreso Laboral por trabajo principal y secundario Urbana por sexo.  
Fuente: B C E. Dirección de Estadística Económica. Marzo 2014.

Los ingresos en el 2014 aumentaron por lo que los ocupados entre los 29 y 44 años, obtuvieron el mayor ingreso al recibir un promedio de USD 400; este hecho se puede evidenciar en la figura 20.

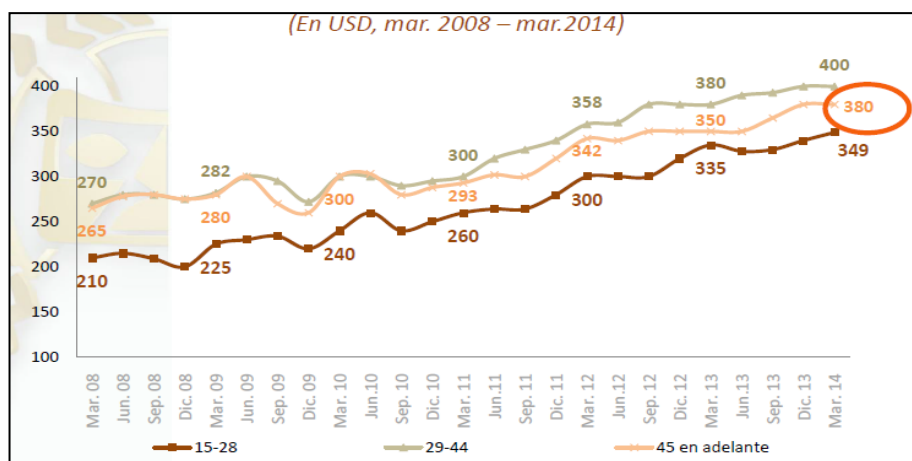


Figura 20. Ingresos por rango de edad. Elaboración: Banco Central del Ecuador.  
Fuente: B C E. Dirección de Estadística Económica. Marzo 2014.

Es importante tener presente en el análisis de los ingresos las ramas de actividad con mayor ocupación que en comparación se observa en la figura 21 que el que genera ingresos mayores es la rama que ejerce el transporte, almacenamiento y comunicaciones con USD 400, seguida de las industrias manufactureras y la construcción con 385 y 380 USD respectivamente.

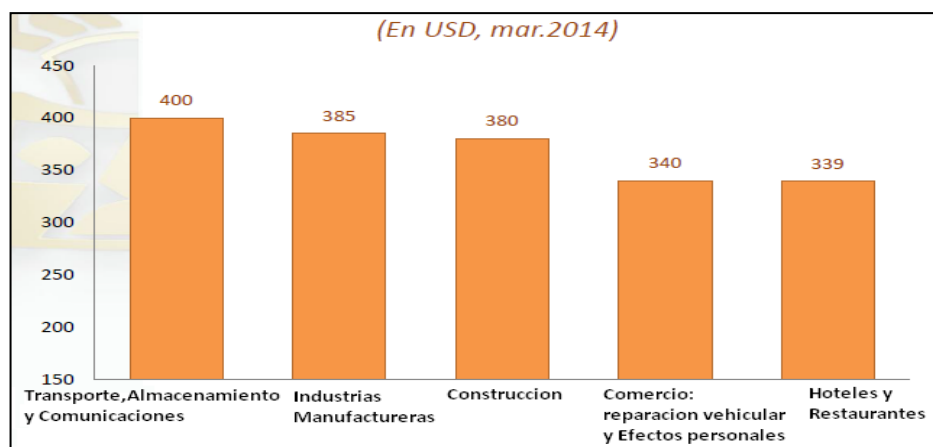


Figura 21. Ingresos por rama de actividad.

Fuente: B C E. Dirección de Estadística Económica. Marzo 2014.

## 2.1.5 VENTAS DE VEHÍCULOS A NIVEL INTERNACIONAL

En el ámbito internacional la industria automovilística ha tenido un crecimiento importante que lo ha conllevado al desarrollo comercial, permitiendo la innovación del mercado automotor; haciendo que la industria automovilística presente una participación en ventas muy por encima de los balances esperados. Por este motivo se trata de incursionar con tecnologías alternativas que ayuden al cuidado ambiental como es el caso de los vehículos eléctricos e híbridos que cada vez son una prioridad a nivel mundial y apuntan a un crecimiento comercial importante.

### 2.1.5.1 VENTAS DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS E HÍBRIDOS A NIVEL MUNDIAL

En la Unión Europea (UE); las ventas de vehículos eléctricos e híbridos enchufables se han venido duplicando anualmente desde el inicio de su comercialización en el año 2010. Mientras tanto que en el año 2013 alcanzaron casi las 50.000 unidades vendidas, representando un 0,4% del mercado de la UE.

En la figura 22 se puede observar que el Nissan Leaf ha dominado las ventas a nivel mundial con 46.000 unidades vendidas en el 2013. Mientras que el Chevy Volt fue el segundo con 29.000 unidades. Por otro lado el Toyota Prius Plug-in ocupó el tercer lugar en ventas con aproximadamente 23.000 unidades vendidas

seguido del Tesla Model S y el Mitsubishi Outlander Plug-in con 22.900 y 19.000 unidades respectivamente.

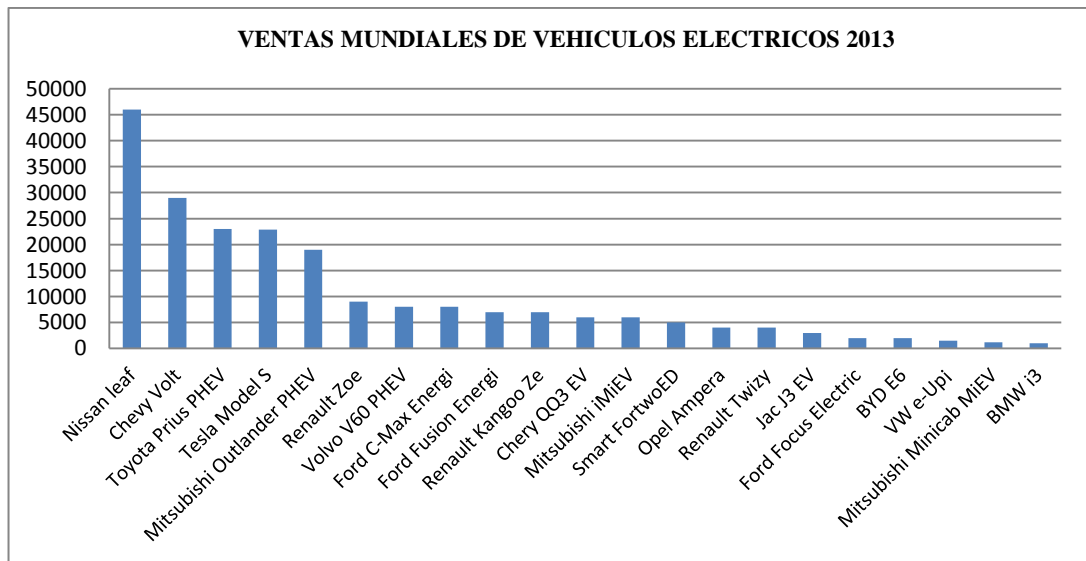


Figura 22. Ventas Mundiales de Vehículos Eléctricos e Híbridos Enchufables.  
Fuente: International Council for Clean Transportation (ICCT).

El mercado de la Unión Europea representa hoy en día el 25% del mercado global; debido a que el mercado global también experimenta tasas de crecimiento similares, pasando de las 45.000 unidades vendidas en 2011 a las más de 200.000 en 2013(ver figura 23). Toda esta tendencia de crecimiento es similar en los EEUU, primordialmente en California y en el estado Japonés.

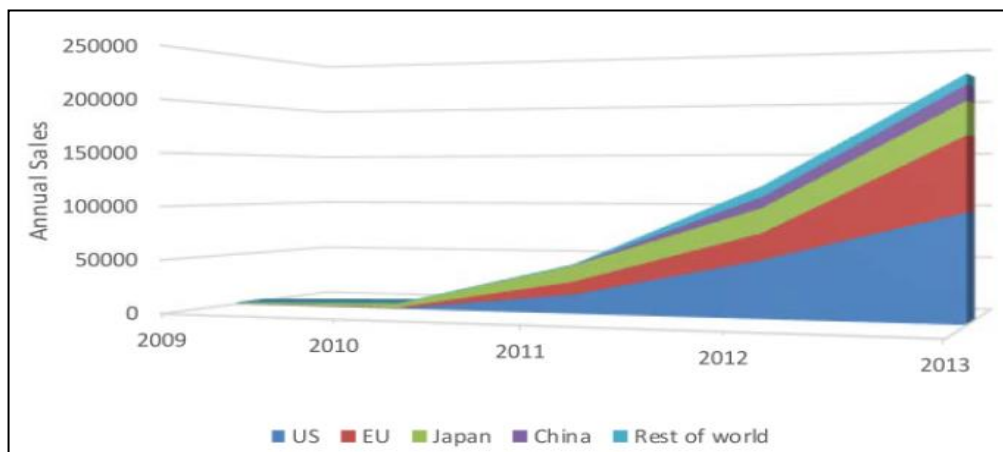


Figura 23. Ventas de vehículos eléctricos a nivel Internacional.  
Fuente: International Council for Clean Transportation (ICCT).

### 2.1.5.2 VENTAS DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS DE LA UNIÓN EUROPEA POR FABRICANTES

La oferta comercial y las ventas están creciendo en las marcas presentes en el mercado de la UE. Aunque la proporción de ventas sobre el mercado es todavía pequeña y se hace difícil hacer previsiones; si se mantiene podrían alcanzarse las 100.000 unidades que se venderán para el año 2015, por lo tanto si se sigue esta tendencia para el 2020 podría alcanzar las 500.000 unidades vendidas, según estimaciones del Transportation and Environment (T&E).

En la figura 24 se puede notar que las ventas han tomado un crecimiento anual por marca del vehículo; encabezando las ventas las otras marcas que no se han considerado en conjunto con un total de 45.000 unidades demandadas; las cuales en el 2014 se generan un aumento de las mismas en 55.000 unidades; generando así un incremento anual del 10%. En España la velocidad de crecimiento del vehículo eléctrico es 15 veces superior al de los híbridos.

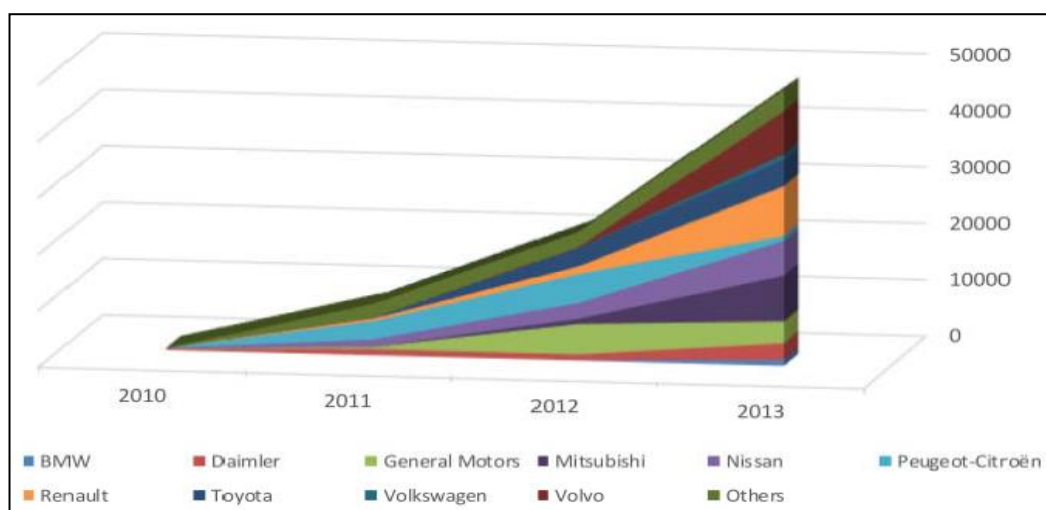


Figura 24. Ventas de vehículos de la UE por marcas.  
Fuente: European Agency Environment.

### 2.1.5.3 PRODUCCIÓN MUNDIAL DE VEHÍCULOS

“De acuerdo con las estadísticas de la producción de vehículos a escala mundial, en el año 2011 se produjeron 80.107.564 entre autos y vehículos comerciales, lo que representa un crecimiento del 3.1% frente a lo registrado en el año anterior; por lo que se estimaría que la producción mundial para el año 2015



sea de 90.040.902 de las unidades producidas. Según lo detalla la Organización Mundial de Productores de Automóviles” (OMPA, 2010)

Los países que lideran la producción mundial de automóviles son: China que ocupa el primer lugar al producir 18.418.876 de unidades, seguido por Estados Unidos con 8.653.560; Japón con 8 millones 398,654; Alemania con 6.311.318 unidades; Corea del Sur con 4.657.094; la India con 3.926.517; y Brasil con 3.406.150 vehículos (Tabla 12).

Tabla 12. Productores Mundiales de Automóviles.

| <b>PRINCIPALES PRODUCTORES MUNDIALES DE AUTOMÓVILES</b> |                       |                   |                              |                   |
|---|-----------------------|-------------------|------------------------------|-------------------|
| <b>POSICIÓN</b>   | <b>PAÍS</b>           | <b>AUTOS</b>      | <b>VEHÍCULOS COMERCIALES</b> | <b>TOTAL</b>      |
| <b>1</b>  | <b>China</b>          | 14.485.326        | 3.933.550                    | 18.418.876        |
| <b>2</b>  | <b>Estados Unidos</b> | 2.966.133         | 5.687.427                    | 8.653.560         |
| <b>3</b>  | <b>Japón</b>          | 7.158.525         | 1.240.129                    | 8.398.654         |
| <b>4</b>  | <b>Alemania</b>       | 5.871.918         | 439.400                      | 6.311.318         |
| <b>5</b>  | <b>Corea del sur</b>  | 4.221.617         | 435.477                      | 4.657.094         |
| <b>6</b>  | <b>India</b>          | 3.038.332         | 888.185                      | 3.926.517         |
| <b>7</b>  | <b>Brasil</b>         | 2.534.534         | 871.616                      | 3.406.150         |
| <b>8</b>  | <b>México</b>         | 1.657.080         | 1.022.957                    | 2.680.037         |
| <b>9</b>  | <b>España</b>         | 1.819.453         | 534.229                      | 2.353.682         |
| <b>10</b>   | <b>Francia</b>        | 1.931.030         | 363.859                      | 2.294.889         |
|   | <b>Total</b>          | <b>45.683.948</b> | <b>15.416.829</b>            | <b>61.100.777</b> |

Fuente: Dirección de Estadísticas Económicas, INEC.

Los países que lideran el mercado del vehículo eléctrico son: EEUU, Japón, Francia, Noruega y Alemania; de donde se puede decir que los países líderes en el mercado son productores de vehículos eléctricos. En la tabla 13 se puede apreciar que el mayor volumen de vehículos eléctricos lo presenta los EEUU, seguido de Japón, Francia y Noruega; representando una mayor porcentaje de participación en el mercado siendo productores.

Tabla 13. Productores de vehículos eléctricos.

| Países             | Volumen del vehículo eléctrico 2013 | Cuota del vehículo eléctrico sobre el mercado total | Existencia de Producción |
|--------------------|-------------------------------------|---|--------------------------|
| <b>EEUU</b>        | 45.144                              | 0,29%   | SI                       |
| <b>JAPÓN</b>       | 16.816                              | 0,33%   | SI                       |
| <b>FRANCIA</b>     | 13.173                              | 0,62%   | SI                       |
| <b>NORUEGA</b>     | <b>8.020</b>                        | <b>3,93%</b>  | NO                       |
| <b>ALEMANIA</b>    | 6.008                               | 0,19%   | SI                       |
| <b>CHINA</b>       | 3.370                               | 0,01%   | SI                       |
| <b>REINO UNIDO</b> | 2.609                               | 0,11%   | SI                       |
| <b>HOLANDA</b>     | 2.595                               | 0,54%   | NO                       |
| <b>CANADÁ</b>      | 1.446                               | 0,08%   | NO                       |
| <b>SUIZA</b>       | 1.231                               | 0,37%   | NO                       |
| <b>ITALIA</b>      | 1.018                               | 0,07%   | NO                       |
| <b>ESPAÑA</b>      | 854                                 | 0,11%   | SI                       |
| <b>MUNDO</b>       | <b>106.145</b>                      | <b>0,19%</b>  |                          |

Fuente: European Agency Environment.

#### 2.1.5.4 PROYECCIÓN DE VENTAS DE LOS VEHÍCULOS ELÉCTRICOS A NIVEL INTERNACIONAL

Los vehículos eléctricos son una prioridad cada vez más a nivel mundial; por lo que las autoridades competentes así como también los sectores públicos o privados están fortaleciendo el impulso en el uso de los vehículos eléctricos.

Hay que destacar que en países desarrollados como son: Japón, EEUU, Portugal, Países Bajos, España, Reino Unido, Irlanda, etc.; la comercialización de los vehículos eléctricos esta en gran medida más avanzada, todo esto debido a los subsidios y los incentivos fiscales que se ofrecen para que el usuario disponga de este tipo de tecnología.

*“En Octubre del 2009 la Agencia Internacional de la Energía (IEA) publico una hoja de ruta para el desarrollo del vehículo eléctrico y el vehículo híbrido enchufable, seleccionando como horizonte el año 2050. Según estimaciones del Observatorio tecnológico de la Energía en Madrid “(ENERGIA, Mapa Tecnológico-Movilidad Electrica, 2012)*

En la figura 25 se puede comprobar que las tecnologías de transporte no convencionales y medioambientales más sostenibles tendrán una elevada penetración a nivel mundial.

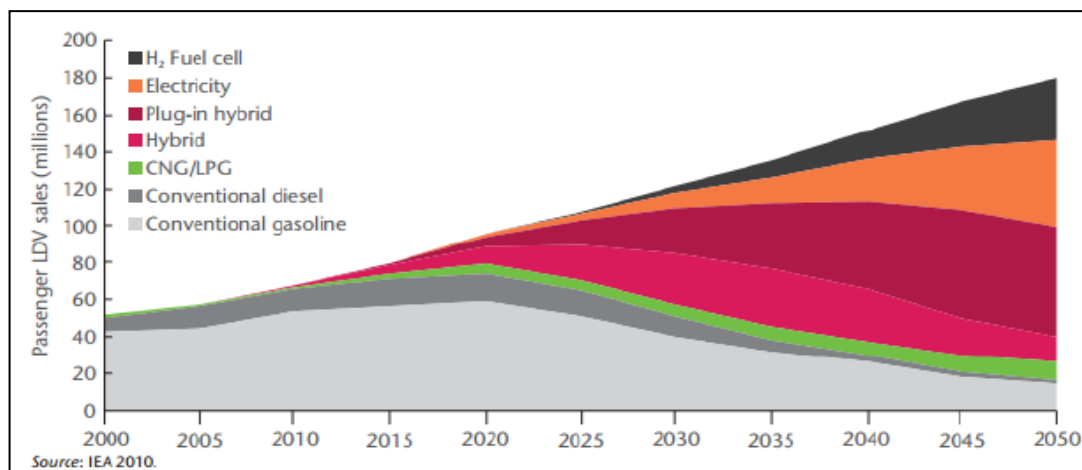


Figura 25. Evolución esperada de vehículos por tipo de combustible 2000-2050.  
Fuente: Sitio Web: [www.iea.org/publications/freepublications/publication/EV\\_PHEV\\_Roadmap.pdf](http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/EV_PHEV_Roadmap.pdf).

*“De acuerdo a estudios se estima que para el año 2050, los vehículos eléctricos e híbridos enchufables alcanzaran cifras superiores a los 100 millones de unidades; este hecho se resume en la figura siguiente”. (IEA A. I., 2009)*

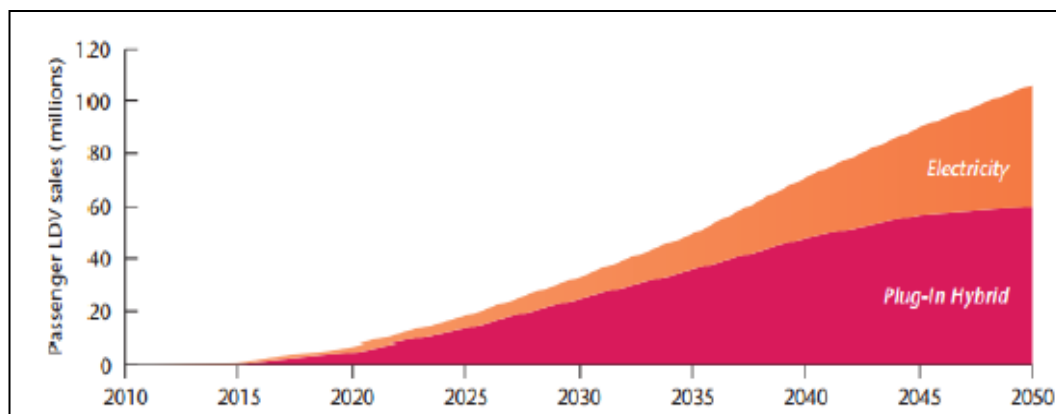


Figura 26. Proporción de vehículos eléctricos e híbridos enchufables 2000-2050.  
Fuente: Sitio Web: [www.iea.org/publications/freepublications/publication/EV\\_PHEV\\_Roadmap.pdf](http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/EV_PHEV_Roadmap.pdf).

Dentro del contexto mundial, Norte America y Europa tendrán una especial relevancia en el desarrollo de los vehículos eléctricos e híbridos enchufables, reuniendo cerca del 50% de las ventas mundiales de este tipo de vehículos en el año 2020; esto se puede analizar en la figura 27 que se muestra a continuación:

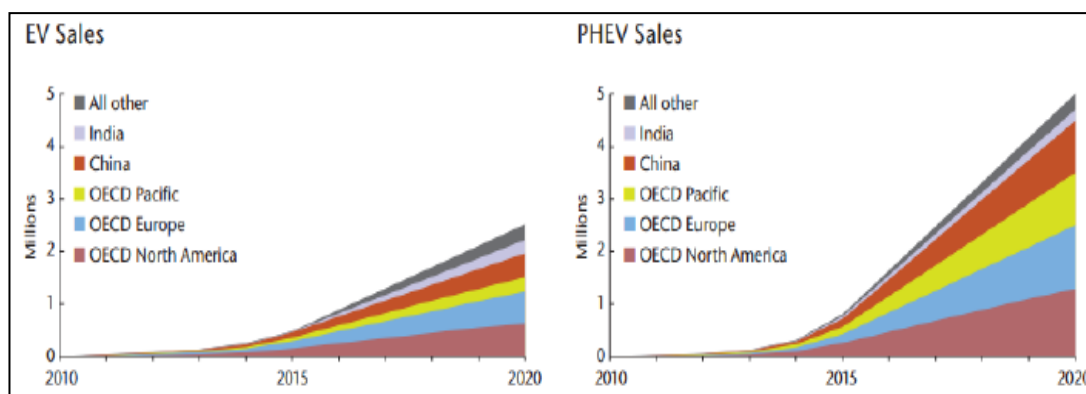


Figura 27. Proporción de vehículos eléctricos e híbridos enchufables 200-2050.

Fuente: Sitio Web: [www.iea.org/publications/freepublications/publication/EV\\_PHEV\\_Roadmap.pdf](http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/EV_PHEV_Roadmap.pdf).

De acuerdo a estimaciones de la Agencia Internacional de la Energía (IEA): El objetivo mundial de las ventas de vehículos eléctricos e híbridos enchufables será al menos un 10% para el año 2020 (es decir alrededor de los 7 millones) y del 60% para el 2050 (alrededor de los 100 millones)

### 2.1.6 PUNTOS ESTRATÉGICOS EN EL CAMBIO DE LA MATRIZ ENERGÉTICA

Es importante tener en cuenta los objetivos principales del plan nacional del buen vivir 2013-2017, ya que permitirán fomentar el desarrollo energético en el país, teniendo en consideración lo siguiente:

- Aprovechar el potencial energético considerando las fuentes de energías renovables ya que el país cuenta con un gran porcentaje de cuencas hidrográficas para el desarrollo de la hidroenergía; teniendo en cuenta el marco del derecho constitucional al acceso al agua y la conservación de los caudales ecológicos respetando los derechos de la naturaleza.
- Analizar el porcentaje de los recursos renovables existentes en el entorno ecuatorial para la generación eléctrica como fuente de energías limpias.
- Concientizar el ahorro de energía en la población así como también el uso eficiente para evitar desperdicios energéticos evitando afectar la distribución y sobre todo la calidad del servicio.

- Implementar una regulación al uso energético en el transporte, en los hogares y en las industrias, para modificar los patrones de consumo energético, con criterios de eficiencia y sustentabilidad.
- Analizar la viabilidad de desarrollar un auto eléctrico nacional para su utilización en el sector público.
- Realizar un estudio de factibilidad en la implementación de un tren eléctrico de carga que genere eficiencia en el transporte de carga pesada y liviana en el país.
- Realizar un análisis en el conteo del agotamiento de los recursos no renovables y proceder a internalizar costos económicos y ambientales de su extracción, producción y consumo.

### **2.1.6.1 LINEAMIENTOS PARA ASEGURAR LA EFICIENCIA DE LOS SECTORES ESTRATÉGICOS.**

En esta sección se demostrara cada indicador por sector estratégico y las metas que a alcanzar a largo plazo; con el fin de tener una mayor eficiencia energética y sobretodo industrial, esto se detalla en la tabla 14 a continuación.

*Tabla 14. Eficiencia por sectores estratégicos.*

| <b>Eficiencia por sectores estratégicos</b>  |   |                       |
|--|---|-----------------------|
| <b>Descripción</b>   | <b>Objetivo</b>                                 | <b>Valor presente</b> |
| <b>Potencia instalada renovable</b>  | Alcanzar el 60%                                 | 43,1%                 |
| <b>Suficiencia energética secundaria</b>   | Alcanzar el 76%                                 | 71,1%                 |
| <b>Generación eléctrica</b>  | Aumentar a 8.741 MW                             | 5.518,7 MW            |
| <b>Participación de las importaciones de energía eléctrica en el total de la producción de energía eléctrica</b> | Aumentar al 50%                                 | 1,10%                 |
| <b>Eficiencia energética para el sector del transporte.</b>  | Aumentar la eficiencia energética a un 50% más. | 11,34                 |

*Fuente:* Plan Nacional del Buen Vivir 2013-2017. Anexo 12.2; pág. 541.

### **2.1.7 PROYECTOS DE APOYO Y FINANCIACION A NIVEL DE AMÉRICA Y EUROPA PARA LA INTRODUCCION DEL VEHICULO ELECTRICO.**

Es imprescindible tener presente que Europa y América está impulsando de una manera positiva el uso del vehículo eléctrico con el fin de obtener una mejor

calidad de vida, reduciendo en lo posible la contaminación ambiental; todo esto a costa de inversiones importantes e innovaciones automovilísticas generadas con esta inclusión del vehículo eléctrico, pero no solo de inversión sino también de incentivos que permitan el impulso de esta tecnología verde como son los subsidios otorgados como ayuda del gobierno.

A continuación se puede apreciar en la tabla 15 las diferentes ayudas otorgadas por los gobiernos de los diferentes países de Europa y América, los proyectos así como también los vehículos eléctricos que están presentes como prototipos o en planes para el desarrollo del campo automotor.

Tabla 15. Vehículos eléctricos en América y Europa: Incentivos para el impulso.

| PROYECTOS DE APOYO Y FINANCIACION A NIVEL DE AMERICA Y EUROPA PARA LA INTRODUCCION DEL VEHICULO ELECTRICO |                        |                                   |  |   |              |        |                |        |                    |        |        |        |         |            |      |                |             |         |      |              |
|---|------------------------|-----------------------------------|--|---|--------------|--------|----------------|--------|--------------------|--------|--------|--------|---------|------------|------|----------------|-------------|---------|------|--------------|
| PAISES Y PROYECTOS  | INCENTIVOS Y SUBSIDIOS |                                   |  |   |              |        |                |        | VEHICULO ELECTRICO |        |        |        |         |            |      |                |             |         |      |              |
|   | Ayuda Directa          | Exoneracion del impuesto aduanero | Exoneracion al valor agregado a la importacion | Reduccion de impuestos sobre ventas y circulacion | 3000 a 6000€ | 5000 € | 2000 a 5000 lb | 1500 € | 1500 a 2000 \$     | 2000 € | 4270 € | Aguara | Omnibus | Fiat Palio | SEED | Chevrolet Volt | Nissan Leaf | Mini -E | iMEV | Renault Z.E. |
| Paraguay (BR Futuro) y VE   |                        | X                                 | X  |   |              |        |                |        |                    |        |        | X      | X       | X          |      |                |             |         |      |              |
| Brasil (Electrolineras)   |                        |                                   |  | X   |              |        |                |        |                    |        |        |        |         |            | X    |                |             |         |      |              |
| EEUU (VE)   | X                      |                                   |  |   |              |        |                |        |                    |        |        |        |         |            |      | X              | X           |         |      |              |
| Alemania (E-Mobility)   | X                      |                                   |  |   |              |        |                |        |                    |        |        |        |         |            |      |                |             | X       |      |              |
| Irlanda   |                        |                                   |  |   |              |        | X              |        |                    |        |        |        |         |            |      |                |             |         |      |              |
| España (VE Y MOVELE)  |                        |                                   |  |   | X            |        |                |        |                    |        |        |        |         |            |      |                |             | X       | X    |              |
| Francia (Autolib)   |                        |                                   |  |   |              | X      |                |        |                    |        |        |        |         |            |      |                | X           |         |      | X            |
| Inglaterra  | X                      |                                   |  |   |              |        | X              |        |                    |        |        |        |         |            |      |                |             |         |      |              |
| Portugal  | X                      |                                   |  |   |              | X      | X              |        |                    |        |        |        |         |            |      |                |             |         |      |              |
| Suecia  | X                      |                                   |  |   |              |        |                | X      |                    |        |        |        |         |            |      |                |             |         |      |              |
| Noruega   | X                      | X                                 | X  |   |              |        |                |        |                    |        |        |        |         |            |      |                |             |         |      |              |
| Belgica   | X                      |                                   |  |   |              |        |                |        |                    | X      |        |        |         |            |      |                |             |         |      |              |
| Dinamarca   | X                      | X                                 |  |   |              |        |                |        |                    |        |        |        |         |            |      |                |             |         |      |              |
| Finlandia   | X                      |                                   |  |   |              |        |                |        | X                  |        |        |        |         |            |      |                |             |         |      |              |
| Holanda   | X                      |                                   |  |   | X            |        |                |        |                    |        |        |        |         |            |      |                |             |         |      |              |
| Italia  | X                      |                                   |  |   |              |        |                |        | X                  |        |        |        |         |            |      |                |             |         |      |              |
| Israel  | X                      | X                                 |  |   |              |        |                |        |                    |        |        |        |         |            |      |                |             |         |      |              |

Fuente: Autor.

De acuerdo a la tabla se puede comprobar que existe un mayor desarrollo en el impulso del vehículo eléctrico en Europa que en América; esto es debido a que en los países Europeos existe una fundamentación inspirada en el desarrollo de programas e incentivos gubernamentales para la inserción de esta tecnología; convirtiéndolos en los pioneros del desarrollo tecnológico alternativo; mientras que en América el escenario es completamente diferente, ya que actualmente se ha comenzado a optar por la incursión de esta tecnología; por esta razón en algunos países de América, han empezado a innovar el sector automotor desarrollando prototipos e incentivos para que la implementación del vehículo eléctrico tenga la acogida requerida en su medio.

### 2.1.7.1 PROGRAMAS E INICIATIVAS EUROPEAS

En el resto del mundo se han ejecutado ciertas iniciativas europeas que permiten el impulso del vehículo tanto eléctrico como híbrido para que se promulguen en el resto de los continentes y permitan tener esta iniciativa verde que busca reducir el porcentaje de emisiones de CO<sub>2</sub> en todo el mundo, así como también dejar de ser completamente dependientes del petróleo y aprovechar al máximo los recursos renovables que por lo general son amigables con el ambiente.

A continuación se presentan en la tabla 16 las diferentes iniciativas que se ejecutan en la Unión Europea y los principales objetivos que pretenden llevar a cabo para consolidar las mismas.

Tabla 16. Programas e Iniciativas Europeas.

| Programas e Iniciativas Europeas  |   |
|---|---|
| ACUERDO   | OBJETIVOS PRINCIPALES   |
| <i>Acuerdo de implementación para vehículos híbridos y eléctricos (IEA)</i> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejorar la calidad del aire mediante la reducción de emisiones nocivas generadas por los vehículos.</li> <li>• Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero del sector transporte.</li> <li>• Disminuir la dependencia de los combustibles fósiles.</li> <li>• Aumentar la eficiencia energética global del sector transporte</li> </ul> |



| Programas e Iniciativas Europeas   |   |
|--|---|
| ACUERDO  | OBJETIVOS PRINCIPALES   |
| <i>AVERE: European Association for battery, hybrid and fuel cell electric Vehicles</i> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Tiene como objetivo principal la promoción del uso de los vehículos híbridos y eléctricos, tanto a nivel particular como en flotas, para conseguir una movilidad más ecológica en las ciudades.</li> </ul> |
| <i>Iniciativa del Vehículo Eléctrico (EVI)</i>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Facilitar el despliegue de 20 millones de vehículos eléctricos, incluidos vehículos híbridos enchufables y vehículos con pilas de combustible, a escala mundial, en el año 2020.</li> </ul>                |
| <i>Iniciativa Europea de "GREEN CARS"</i>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Conseguir que el 20% del mercado del automóvil europeo sea eléctrico o híbrido para el año 2020.</li> </ul>  |

Fuente: Autor

## 2.2 ESTUDIO DE LA OFERTA

Hay que destacar que para el estudio de la oferta los consumos energeticos tanto para vehiculos electricos como los de combustion permitiran tener presente las ventajas que proveeran a los potenciales usuarios; apuntando al desarrollo de una movilidad sostenible en el pais y sobre todo al cuidado ambiental. En la tabla 17 los indices de consumo energetico del vehiculo electrico y de combustion, por lo que estos valores son tomados de los datos son tomados del manual del fabricante para tener una idea de los consumo.

Tabla 17. Consumo energético de los vehículos eléctricos y convencionales.

| Descripcion                           | Consumo energetico (sin subsidio)           | Consumo energetico (con subsidio)              |
|---------------------------------------|---|--|
| <b>Rendimiento:24 kWh/140 km</b>      | Electricidad: 0.16 USD/kWh                  | Electricidad: 0,08 USD/kWh                     |
|                                       | Consumo: 3.84 USD / 140 km                  | Consumo: 1,92 USD/140 km                       |
| <b>Rendimiento: 2,4656 GLN/140 km</b> | Consumo energetico: 2.742,85USD/ 100.000 km | Consumo energetico : 1.371,428 USD/ 100.000 km |
|                                       | Gasolina:3.53 USD/GLN                       | Gasolina:2,10 USD/GLN                          |
| <b>Rendimiento: 2,4656 GLN/140 km</b> | Consumo: 8,7035 USD/ 140 km                 | Consumo: 5,17776USD/ 140 km                    |
|                                       | Consumo energetico: 6.216,78USD/100.000 km  | Consumo energetico: 3.698,28 USD/100.000 km    |

Fuente: Autor

De acuerdo al análisis anteriormente planteado la marca Chevrolet no tiene aun en sus planes la introducción de alguna de sus versiones eléctricas; según lo afirma la concesionaria de la marca en la ciudad; aunque no descarta que esto sea una realidad. Por otro lado el Ministerio Coordinador de Producción, Empleo y Competitividad (MCPEC) ya ha comenzado a moverse en lo referente al tema junto con la empresa privada promoviendo esta tecnología; demostrando todos los beneficios que estos traen frente a los convencionales para que exista un interés en la demanda por parte del usuario Ecuatoriano. Ya que a más de la implementación de esta tecnología, está en planes la producción de la misma; siempre que la demanda en ventas alcance la meta de 15.000 unidades eléctricas vendidas; por lo que Kia pretende introducir a Ecuador en el segundo semestre de este año 300 unidades para ser comercializadas en el país; según lo afirma el MCPEC y Kia automotores y Anexos.

*“El Gobierno podría invertir inicialmente entre \$ 3 millones a \$ 4 millones en una red de electrolineras. Automotores y Anexos también anunció su intención de construirlas”.*(Ministerio Coordinador de Producción, 2015).

El proceso de introducción de la movilidad eléctrica en el país, contempla además del aprovechamiento del cambio en la Matriz Energética, un cambio de las tecnologías de vehículos, infraestructura, tipos de conducción y el desarrollo de nuevos campos investigativos y productivos. El Ministerio Coordinador de Producción propondrá un plan integral y viable para la instalación, operación y mantenimiento de una red de recarga de VE, con el apoyo de la Agencia de Regulación y Control Eléctrico (Arconel) y el Instituto Nacional de Energía (INER); el cual formulará paquetes de incentivos que el MCPEC y otras instituciones gubernamentales podrían ofrecer a la ciudadanía para impulsar la utilización y compra de estos sistemas de movilidad eléctrica, y que sea más atractiva la compra a los proveedores o fabricantes; por lo que es imprescindible evaluar el ofrecer incentivos financieros y no financieros, ya sea directa o indirectamente con el fin de fomentar su comercialización, fabricación y uso.

## 2.2.1 OFERTA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS EN EL MERCADO INTERNACIONAL

Es importante recalcar que el mayor desarrollo investigativo y tecnológico en lo que concierne al vehículo eléctrico nació en los EEUU y por ende en la actualidad en muchos países se han impulsado en el mejoramiento y desarrollo de estas tecnologías con el objetivo de reducir las emisiones contaminantes causantes de los daños ambientales y sobre todo con la disminución de la dependencia de los combustibles fósiles (ver tabla 18).

Tabla 18. Oferta de modelos de vehículos eléctricos con más demanda en el mercado internacional.

| OFERTA DE MODELOS DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS CON MÁS DEMANDA EN EL MERCADO INTERNACIONAL |                            |                     |   |
|---|----------------------------|---------------------|---|
| <i>Modelo</i>   | <i>Autonomía eléctrica</i> | <i>Precio (USD)</i> | <i>Imagen</i>   |
| <i>Mitsubishi i-MiEV</i>  | 150 km                     | 38.000              |   |
| <i>Nissan Leaf</i>  | 160 km                     | 30.000              |  |
| <i>Renault Twizy</i>  | 100 km                     | 9.855               |  |
| <i>Renault Zoe</i>  | 160 km                     | 28.812,5            |  |
| <i>Renault Fluence</i>  | 185 km                     | 31.020              |  |
| <i>Renault Kangoo</i>   | 170 km                     | 28.200              |  |





| <b>OFERTA DE MODELOS DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS CON MAS DEMANDA EN EL MERCADO INTERNACIONAL</b> |                            |                     |   |
|--|----------------------------|---------------------|---|
| <i>Modelo</i>  | <i>Autonomía eléctrica</i> | <i>Precio (USD)</i> | <i>Imagen</i>   |
| <i>NICE Ze-0</i>   | 105 km                     | 24.675              |    |
| <i>REVA</i>  | 60 km                      | 15.369              |    |
| <i>Chevrolet Spark EV.</i>   | 65 km                      | 19.185              |    |
| <i>Citroën C-Zero</i>  | 150 km                     | 37.362,5            |    |
| <i>Fiat 500e</i>   | 140 km                     | 31.800              |   |
| <b>BYD E6</b>  | 280 km                     | 40.000              |  |

Fuente: Autor.

## **2.2.2 OFERTA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS EN EL MERCADO ECUATORIANO**

En la actualidad no existen vehiculos de movilidad electrica en nuestro pais, salvo un vehiculo electico (Renault Kanzoo Ze), que se ha otorgado para sus respectivas pruebas en carretera, esto en la ciudad de Quito a la empresa “Correos del Ecuador” para su normal funcionamiento; demostrando criterios de ahorro tanto economico como energetico. Cabe recalcar que todavia no se detallan precios exactos de vehiculos electricos para el opais por motivo de que los costos en en el mercado internaconal varian por este motivo se han escatimado costos estimados minimos; estos costos de vehiculos que posiblemente ingresen al mercado ecuatoriano se pueden apreciar en la tabla 19.

Tabla 19. Oferta de modelos de vehículos eléctricos para el mercado Ecuatoriano.

| <b>OFERTA DE MODELOS DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS PARA EL MERCADO ECUATORIANO</b> |                            |                    |   |
|--|----------------------------|--------------------|---|
| <b>Modelo</b>  | <b>Autonomía eléctrica</b> | <b>Precio(USD)</b> | <b>Imagen</b>   |
| <b>Nissan Leaf</b>   | 160 km                     | 30.000             |  |
| <b>Renault Kangoo ZE</b>   | 170 km                     | 30.000             |  |
| <b>Kia SoulEV</b>  | 212 km                     | 35.000-40.000      |  |
| <b>BYD E6</b>  | 280 km                     | 40.000             |  |

Fuente: Autor.

El Ministerio Coordinador de Producción, Empleo y Competitividad (MCPEC) con representantes de marcas de Vehículos Eléctricos (VE) como son: Nissan, Renault, KIA, BYD, de donde resulto la firma denominada: ‘Convenio Marco para la Promoción, Comercialización, y Perspectivas de Fabricación de Baterías y Vehículos Eléctricos en la República del Ecuador; (ver Anexo II), que tiene el objetivo de que las marcas introduzcan el VE en el mercado local y aporten al desarrollo de la infraestructura, servicio post-venta y manejo de las baterías recargables de los VE.

El precio del vehículo eléctrico en Ecuador está oscilando entre los \$ 16.000 y \$ 40.000, según representantes de empresas (Nissan, Renault, Kia) que producen en el exterior e importarían estos automotores; tras la decisión del Comité de Comercio Exterior (COMEX) de eliminar los aranceles y los cupos para la importación de los vehículos, así como también para la fabricación de partes y piezas. Por lo que el ministerio de coordinación de la Producción, en el marco del convenio entre las compañías Automotores y Anexos, Kia y BYD, ya planificada promoción, comercialización y fabricación de autos eléctricos en el país.

### 2.2.3 VEHÍCULOS ELÉCTRICOS EN LA PROVINCIA DE GALÁPAGOS.

Este proyecto piloto por parte del Ministerio de Electricidad y Energía Renovable (MEER) está provisto practicarse en la isla Santa Cruz, San Cristóbal e Isabela de la provincia de Galápagos; con un plazo de ejecución de 4 trimestres, que cuenta con un monto de 500.000 USD; con el objetivo de reducir la contaminación ambiental y la transportación de los derivados del petróleo, que amenaza constantemente al archipiélago, debido al crecimiento descontrolado del parque automotor.

En la actualidad la provincia de Galápagos consume anualmente 600.000 galones de diesel 2 automotriz y 2`110.000 galones de gasolina extra para el sector del transporte terrestre. El censo poblacional llevado a cabo en el 2009 determino el tipo y la cantidad de vehículos que existen en la provincia de Galápagos generando los siguientes datos:

Tabla 20. Vehículos terrestres en Galápagos por sector y por clase-Censo 2009.

| SECTOR               | CANTIDAD DE VEHÍCULOS | CLASE                  | CANTIDAD DE VEHÍCULOS |
|----------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|
| <b>Masivo</b>        | 27                    | <i>Camioneta</i>       | 644                   |
| <b>Pesca</b>         | 19                    | <i>Automóvil</i>       | 36                    |
| <b>Agropecuario</b>  | 69                    | <i>Jeep</i>            | 81                    |
| <b>Comercial</b>     | 73                    | <i>Motocicleta</i>     | 935                   |
| <b>Construcción</b>  | 14                    | <i>Cuadron</i>         | 16                    |
| <b>Artesanal</b>     | 6                     | <i>Camión</i>          | 88                    |
| <b>Taxi</b>          | 315                   | <i>Furgoneta</i>       | 22                    |
| <b>Carga</b>         | 42                    | <i>Buseta</i>          | 16                    |
| <b>Turístico</b>     | 66                    | <i>Ómnibus</i>         | 47                    |
| <b>Institucional</b> | 187                   | <i>Equipo caminero</i> | 60                    |
| <b>Particular</b>    | 1144                  | <i>Tanquero</i>        | 17                    |
| <b>Total</b>         | <b><u>1962</u></b>    | <b>Total</b>           | <b><u>1962</u></b>    |

Fuente: Ministerio de electricidad y energías renovables (MEER)

En fin con este proyecto piloto se tiene como mision la implementacion de los vehiculos electricos (Nissan Leaf y Renault Kangoo Ze); aprovechando al maximo los recursos que posee la isla como es el caso de las energias renovables y sobretodo energias limpias que apoyen a la conservacion del ambiente en especial de las reservas animales existentes; todo esto con el objetivo de disminuir el consumo o la dependencia del petroleo.

## **CAPITULO III**

### **ESTUDIO DE VIABILIDAD EN LA IMPLEMENTACIÓN DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS EN LA CIUDAD DE CUENCA**

#### **3 INTRODUCCIÓN**

En este capítulo se realiza el estudio de la viabilidad en la implementación del vehículo eléctrico; considerando en primer lugar el estudio de mercado en donde a través de una encuesta se determinara la aceptación o no del vehículo eléctrico. En segundo lugar se enfatizará el estudio de viabilidad técnica en donde se analiza la situación futura del sector energético del país y de la ciudad. No hay que olvidar la viabilidad jurídica que permita tener en cuenta las leyes y reglamentos que permita la introducción del vehículo eléctrico. Por último se considera el análisis de viabilidad económica –financiera en donde se realiza un análisis comparativo de los costos operacionales y de adquisición del vehículo de combustión y el eléctrico, para de esta forma plantear escenarios para el cálculo de la rentabilidad de la propuesta y de acuerdo a estos escenarios realizar el cálculo para verificar si es viable económicamente.

#### **3.1 VIABILIDAD DEL MERCADO.**

##### **3.1.1 ESTIMACION DEL GRADO DE ACEPTACION DE LOS VEHICULOS ELECTRICOS EN CUENCA**

La presente propuesta de implementación de vehículos eléctricos pretende que se genere un desarrollo tanto tecnológico como de movilidad eléctrica ya que en la actualidad no existe en la ciudad este tipo de tecnologías circulando por las carreteras de la misma.

Para tener una mayor apreciación de la aceptación del vehículo eléctrico en Cuenca, se utilizó como herramienta una encuesta, la misma que permitirá obtener la información real y directamente de la fuente principal.

Objetivo de la encuesta: Determinar la acogida del vehículo eléctrico en la población Azuaya, para comprobar la cantidad de vehículos eléctrico que puedan incorporarse a la ciudad.

Las encuestas se realizaron en los siguientes puntos de la ciudad:

- ✓ Terminal Terrestre
- ✓ El mercado 9 de Octubre Aeropuerto Mariscal la mar
- ✓ El sindicato de choferes profesionales.

Con la encuesta realizada se procedió a realizar los resultados de las encuestas por medio de un diagrama de barras acerca de las preguntas planteadas para así verificar lo anteriormente mencionado y comprobar el grado de acogida que traerá el vehículo eléctrico a la flota de taxis de la ciudad.

### 3.1.2 PROCESO ESTADÍSTICO

La encuesta está dirigida a los propietarios de los taxis de la ciudad de Cuenca que laboran en el sector urbano; permitiendo determinar la acogida del vehículo eléctrico en la población, por lo que la muestra necesaria se determinara por un método estadístico procurando que el margen de error sea mínimo y permitir la obtención de datos precisos.

La fórmula de la muestra permitirá obtener un cálculo del tamaño de la muestra para poder apreciar las medias (Ecuación 1):

$$n = \frac{(K)^2 * (p * q * N)}{(e)^2 * (N - 1) + (K^2 * p * q)} \text{(Ecuación 1)}$$

En donde:

**N:** es el tamaño de la población o universo (número total de posibles encuestados).

**K:** es una constante que depende del nivel de confianza que asignemos. El nivel de confianza indica la probabilidad de que los resultados de nuestra investigación sean ciertos; en este caso el nivel de confianza es del 95%. Por lo que los valores k más utilizados y sus niveles de confianza son:



| K                  | 1,15 | 1,28 | 1,44 | 1,65 | <u>1,96</u> | 2     | 2,58 |
|--------------------|------|------|------|------|-------------|-------|------|
| Nivel de confianza | 75%  | 80%  | 85%  | 90%  | <u>95%</u>  | 95,5% | 99%  |

$e$ : es el error muestral deseado. El error muestral es la diferencia que puede haber entre el resultado que obtenemos preguntando a una muestra de la población y el que obtendríamos si preguntáramos al total de ella. Para el caso es del 10% del error.

$p$ : es la proporción de individuos que poseen en la población la característica de estudio. Este dato es generalmente desconocido y se suele suponer que  $p=q=0.5$  que es la opción más segura.

$q$ : es la proporción de individuos que no poseen esa característica, es decir, es:

$$1-p=1-0,5=0,5$$

$n$ : es el tamaño de la muestra (número de encuestas que vamos a hacer).

$$n = \frac{(1.96)^2 * (0.5 * 0.5 * 3500)}{(0.10)^2 * (3500 - 1) + ((1.96)^2 * 0.5 * 0.5)}$$

$$n = 94$$

***Se necesitan realizar 94 encuestas***

Este resultado da a conocer que la información que se obtenga va a ser de un valor mínimo de 94 taxistas para poder generar resultados con un nivel de confianza del 95% y un margen de error de 10%. La encuesta (Anexo III) se la realizó a 100 propietarios de vehículos de la ciudad, ya que se requiere un muestreo mayor en caso de algún error.

### **3.1.3 RESULTADOS DE LA ENCUESTA**

A continuación se presentan los resultados de las encuestas:

#### **PREGUNTA 1:**

¿Estaría usted de acuerdo en apoyar medios o iniciativas que contribuyan a reducir esta contaminación y mejorar la calidad de vida?

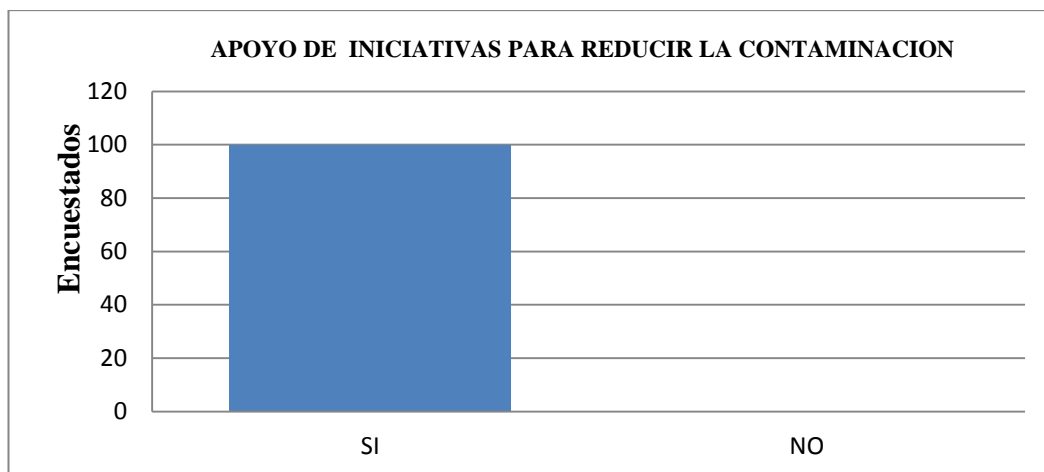


Figura 28. Apoyo de iniciativas para reducir la contaminación  
Fuente: Autor

En la figura 28 el 100% de los usuarios están de acuerdo en apoyar medios o iniciativas para reducir el impacto ambiental.

**PREGUNTA 2:**

¿Cree usted que para la generación de electricidad en nuestro medio se lo produzca con energías limpias y accesibles?

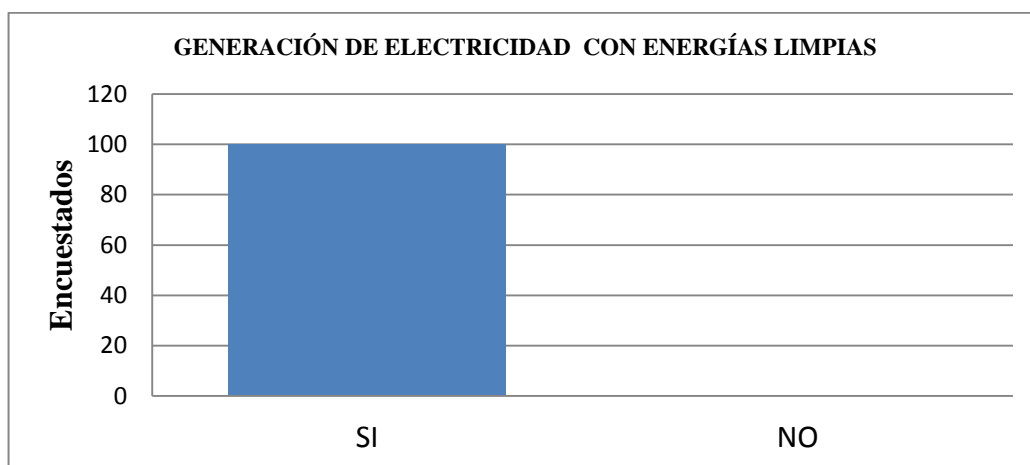


Figura 29. Generación de electricidad con energías limpias  
Fuente: Autor

De acuerdo con la figura 29 el 100 % de los encuestados está de acuerdo en que para la generación de electricidad en nuestro medio se lo produzca con energías limpias y accesibles.

### PREGUNTA 3:

¿Estaría de acuerdo en mejorar la eficiencia energética para dar paso a una movilidad más sostenible?

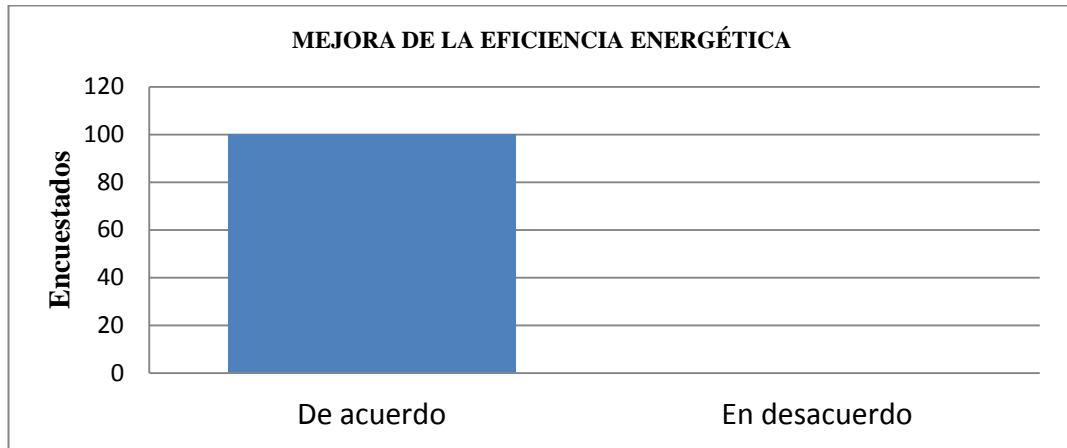


Figura 30. Mejora de la eficiencia energética  
Fuente: Autor

La figura 30 el 100 % está de acuerdo que se mejore la eficiencia energética para dar paso a una movilidad más sostenible.

### PREGUNTA 4:

¿Cree usted que el vehículo eléctrico sería una alternativa que contribuya a mejorar la eficiencia energética en el sector del transporte urbano?

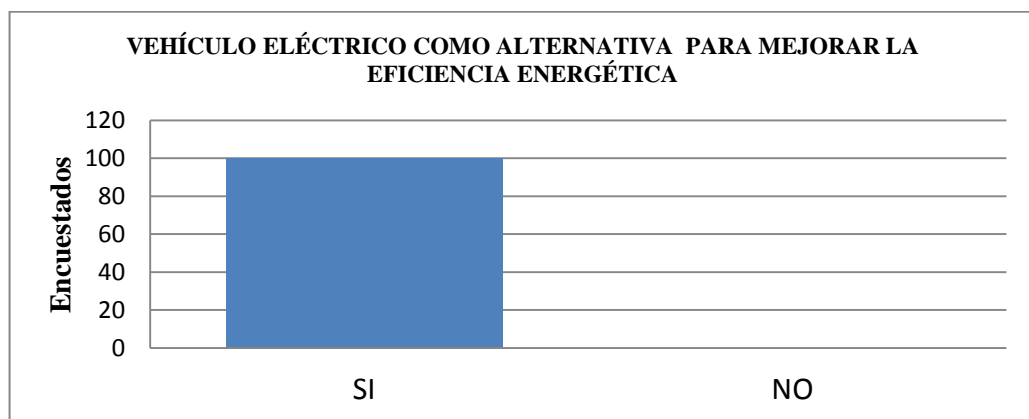


Figura 31. Vehículo eléctrico como alternativa para mejorar la eficiencia energética.  
Fuente: Autor

El transporte urbano, según se aprecia en la figura 31 el 100 % está de acuerdo que el vehículo eléctrico sería una alternativa que contribuya a mejorar la eficiencia energética en el sector del transporte urbano según lo demuestra la figura 31.

**PREGUNTA 5:**

¿Usted consideraría la opción de adquisición de un vehículo eléctrico?

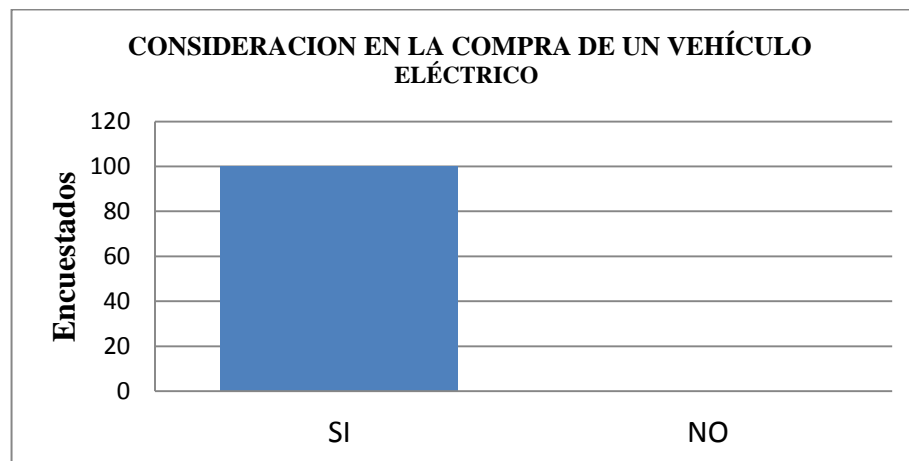


Figura 32. Adquisición de un vehículo eléctrico: ahorro en el mantenimiento  
Fuente: Autor

En la figura 32 se aprecia que el 100% consideraría la opción en la adquisición de un vehículo eléctrico por su ventaja en el mantenimiento.

**PREGUNTA 6:**

Si recibiría ayudas o incentivos para la facilidad en adquirir un vehículo eléctrico; un ejemplo de esto sería el dar su vehículo convencional como parte de pago para obtener un vehículo eléctrico; otro punto también sería que no cobren impuestos sobre la venta del mismo. ¿Optaría por estas ayudas en la adquisición de un vehículo eléctrico?

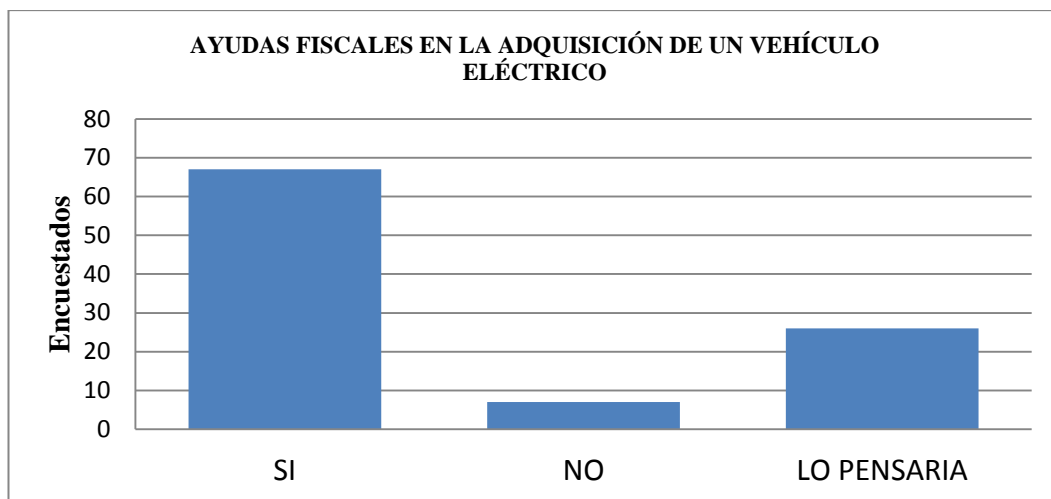


Figura 33. Ayudas para la adquisición de un vehículo eléctrico.  
Fuente: Autor

De acuerdo a la figura 33, se determina que el 67% está de acuerdo que se debería tener ayudas fiscales por parte del gobierno para la adquisición de vehículos eléctricos, por otro lado el 26% pensarían mejor en esta alternativa y una pequeña parte asume que no estaría de acuerdo a someterse a estas ayudas con solo el 7% de los mismos.

### PREGUNTA 7:

En cuanto al mercado automotor. ¿Usted cuanto estaría dispuesto a pagar por un vehículo eléctrico?

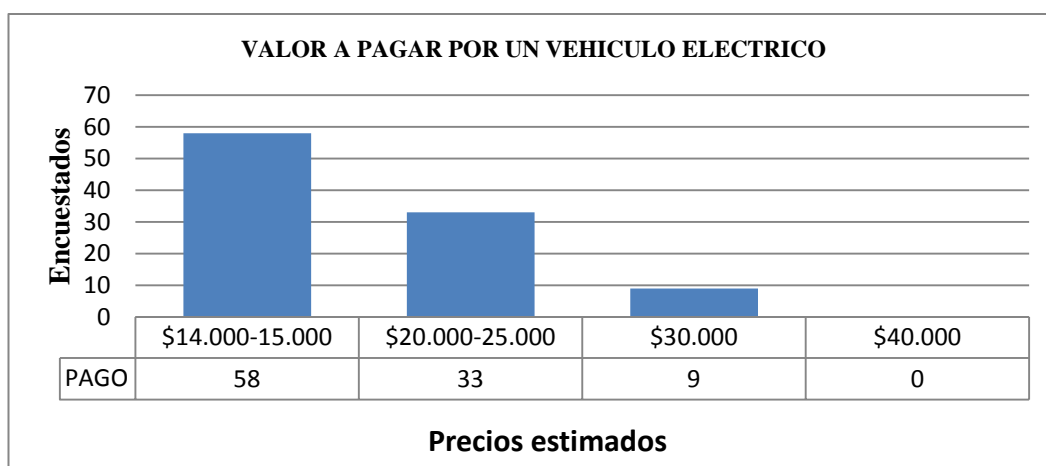


Figura 34. Disposición para el pago en un vehículo eléctrico.  
Fuente: Autor

En la figura 34 se aprecia que el 58% de encuestados están dispuestos a pagar \$14.000 a \$15.000; por otro lado el 33% apuestan en pagar un poco más es decir \$ 20.000 a 25.000 y el 9% restante está dispuesto a pagar \$ 30.000; siempre que se puedan dar las ayudas fiscales en su adquisición.

**PREGUNTA 8:**

De acuerdo al ritmo que evoluciona las ventas en el mercado automotor. ¿En qué tiempo cree usted que comprar un vehículo eléctrico sería más razonable?

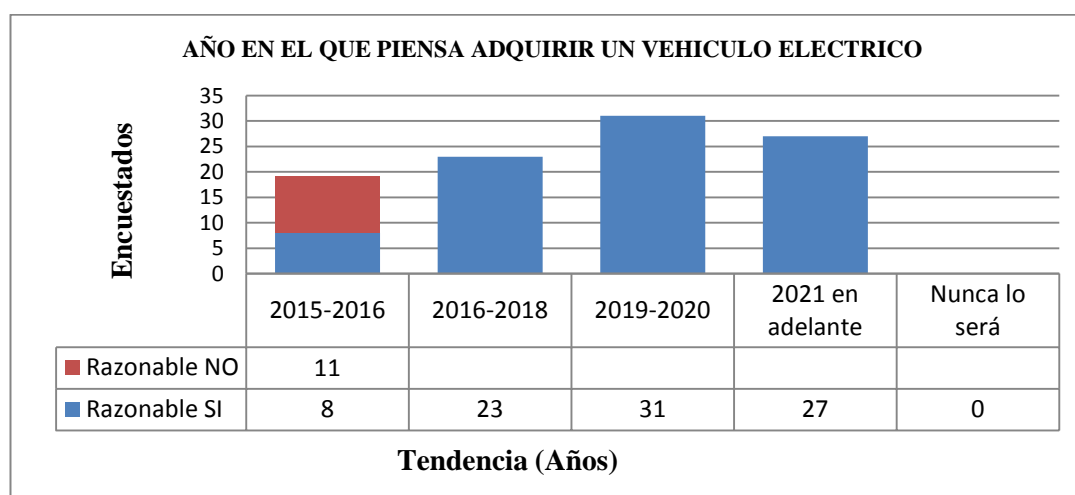


Figura 35. Tiempo razonable en la compra de un vehiculo electrico.  
Fuente: Autor

La figura 35 se ven los resultados en los cuales el 31% de los encuestados piensan que es razonable comprar un vehículo desde el 2019-2020, el 27% creen que es recomendable desde el año 2021 en adelante, mientras tanto que el 23% tiene planificado comprar desde el año 2016 al 2018.

**PREGUNTA 9:**

¿En qué área del sector de actividad consideraría que los vehículos eléctricos deban ser incluidos? NOTA: en este inciso la opción que deba elegir tiene una valoración de 5 puntos; detallados así: 1—pésimo; 2—regular; 3—bueno; 4—muy bueno; 5—excelente.

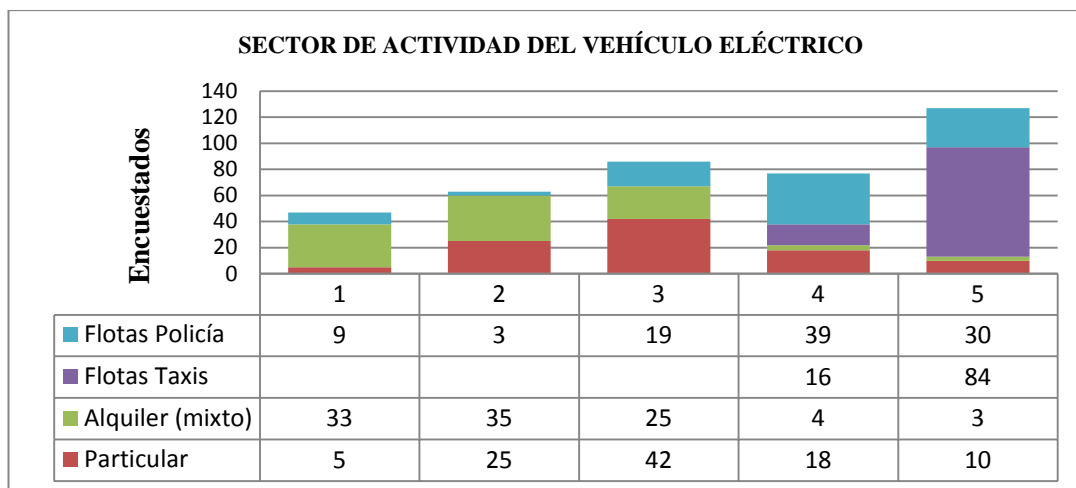


Figura 36. Sector de actividad para los vehículos eléctricos.  
Fuente: Autor

El sector de actividad en el que se deberán introducir los vehículos eléctricos para la ciudad se aprecia en la figura 36, por lo que el 84% califica de excelente para las flotas de taxis, el 42% califican de bueno para el uso particular y el 39% para flotas policiales con una calificación de muy bueno.

**PREGUNTA 10:**

¿Cuántos vehículos eléctricos cree usted que podrían ser incorporados para innovar el sector automotor y sobre todo promover una movilidad sustentable en la ciudad de Cuenca?

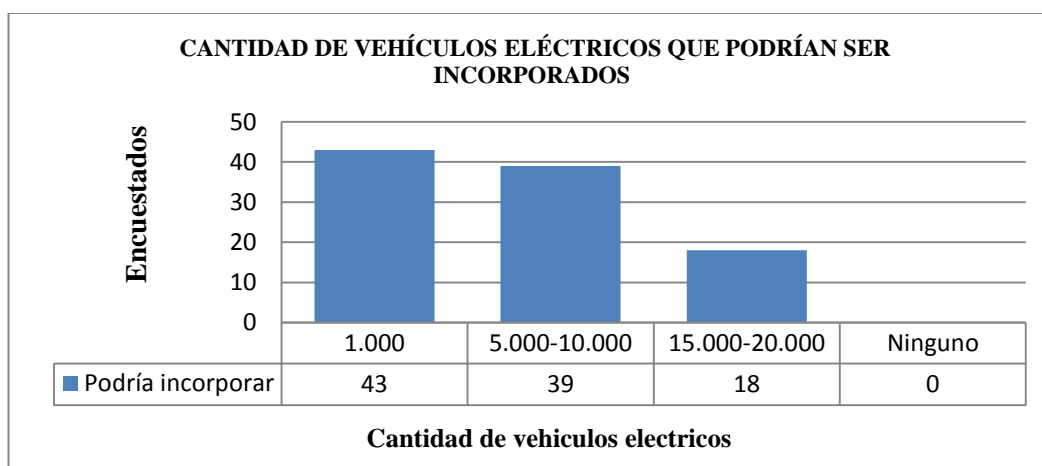


Figura 37. Cantidad de vehículos eléctricos que podrían ser incorporados  
Fuente: Autor

Para la apreciación de la cantidad de vehículos eléctricos que podrían ser incorporados en Cuenca; se determinó por medio de la figura 37, que el 43% de encuestados asumen que podrían ser incorporados 1.000 vehículos eléctricos, 39% piensan que podrían incluirse de 5.000 a 10.000 y el 18% creen en la introducción de 15.000 a 20.000.

## **3.2 VIABILIDAD TÉCNICA EN LA IMPLEMENTACIÓN DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS**

En este punto se podrán verificar que los medios presentes; es decir, la generación, distribución, transmisión y la infraestructura, permitirán aportar con el impulso de la propuesta de implementación de vehículos eléctricos en la ciudad de Cuenca.

### **3.2.1 SECTOR ELÉCTRICO DEL ECUADOR**

#### **3.2.1.1 GENERACIÓN ELÉCTRICA**

En Ecuador existen importantes recursos energéticos renovables y no renovables, donde se destacan la energía solar e hídrica y el petróleo. Así mismo Ecuador posee un gran parque generador que consta de principalmente centrales hidroeléctricas ya sean de pequeña, mediana y de gran potencia; así como también de centrales térmicas y de Energía Renovable No Convencional con denominación (ERNC) que están incorporadas al Sistema Nacional de Interconectado (S.N.I) (Tabla 21).

*Tabla 21.* Infraestructura existente en generación por tipo de tecnología, año 2012.

| <b>Infraestructura existente en generación por tipo de tecnología</b> |                               |                                |
|---|-------------------------------|--------------------------------|
| <b>Tecnología</b>   | <b>Potencia efectiva (MW)</b> | <b>energía media (GWh/año)</b> |
| <b>Hidroeléctrica</b>   | 2256                          | 11.837                         |
| <b>ERNC</b>   | 109.90                        | 296.35                         |
| <b>Termoeléctrica</b>   | 2136.54                       | 6944.78*                       |

*Fuente:* Plan maestro de electrificación 2013-2022.

El objetivo de este plan es que la producción de energía del parque genere, aproximadamente 42.701 GWh para el año 2022 (ver tabla 22); según los datos del



CONELEC. Es importante tener en cuenta que la disponibilidad de generación eléctrica del país varía; debido a que depende de factores importantes como son: la hidrología, la disponibilidad de combustibles, las respectivas etapas de mantenimiento, así como también de la vida útil de los equipos, etc.

Tabla 22. Generacion por tipo de tecnologia.

| Año          | Hidroelectrica (GWh) | Termoelectrica (GWh) | No convencional (GWh) | Total (GWh)          |
|--------------|----------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|
| 2013         | 12332                | 8161                 | 141                   | 20634                |
| 2014         | 12418                | 8858                 | 362                   | 21637                |
| 2015         | 16531                | 7488                 | 553                   | 24572                |
| 2016         | 24999                | 3761                 | 553                   | 29313                |
| 2017         | 30528                | 4489                 | 553                   | 35570                |
| 2018         | 31244                | 5185                 | 553                   | 36981                |
| 2019         | 31008                | 6972                 | 553                   | 38534                |
| 2020         | 31020                | 8436                 | 553                   | 40009                |
| 2021         | 31742                | 9044                 | 553                   | 41339                |
| 2022         | 35729                | 6420                 | 553                   | 42701                |
| <b>Total</b> | <b><u>257549</u></b> | <b><u>68814</u></b>  | <b><u>4927</u></b>    | <b><u>331290</u></b> |

Fuente: Conelec, plan maestro de electrificacion 2013-2022.

El aprovechamiento de los recursos hídricos que existen en el Ecuador por medio de los mega proyectos para la generación de la energía; va a permitir un salto en el desarrollo del sector eléctrico del país, que permita asegurar el abastecimiento adecuado de la energía; así como también la mejora a los sistemas de transmisión adaptándose a las condiciones de oferta y demanda de la electricidad ya sean actuales o futuras que permitan una acogida con la propuesta de estudio; por esta razón se ha tomado en consideración los datos obtenidos del plan maestro de electrificación 2013-2022 en donde se detalla un crecimiento anual de la demanda de energía para una proyección en el año 2022 de 26.542 GWh, esto se puede apreciar en la figura 38.

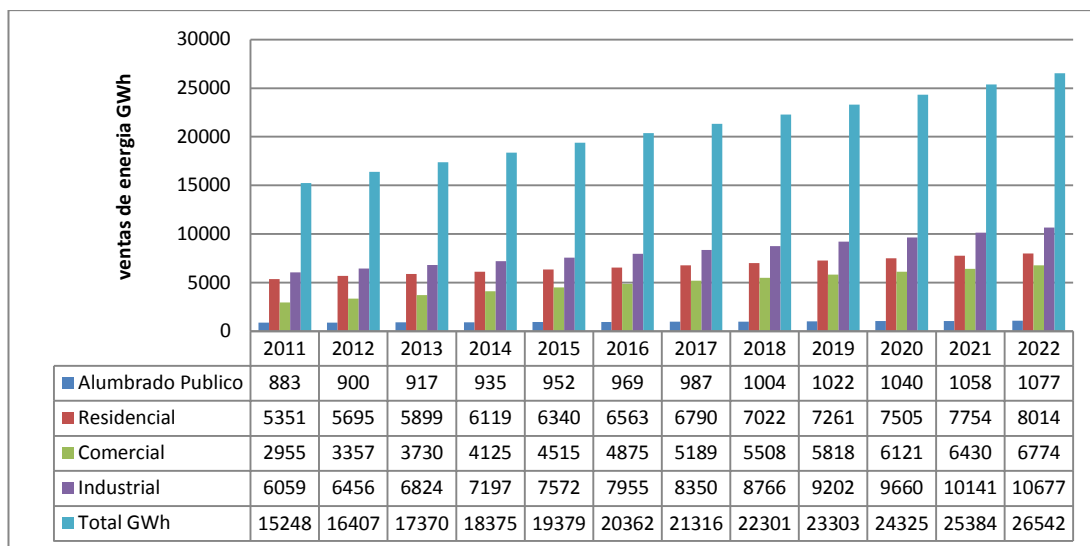


Figura 38. Ventas de Energía proyección 2022.  
Fuente: CONELEC, plan maestro de electrificación 2013-2022.

### 3.2.1.2 CURVA DE DEMANDA DIARIA NACIONAL

Con referencia al comportamiento diario de la demanda, el sector que marca el comportamiento de la curva de demanda diaria es la residencial seguida de la industrial, generando una demanda punta en el horario entre las 19h00 y 22h00, la demanda media comprende de 06h00 a 17h00 y de 23h00 a 24h00, y la demanda mínima entre las 01h00 y 05h00. Por lo que en la figura 39 se aprecia que la demanda de los días laborable y festivo mantiene similar comportamiento, mientras que la curva del día semi laborable se encuentra en medio de las dos curvas. Además, la demanda en el día semi laborable y festivo coincide con la demanda máxima a las 20 horas, mientras que la demanda del día laborable se encuentra un 10% por arriba de las demandas antes mencionadas a esa misma hora. (Ver figura 39)

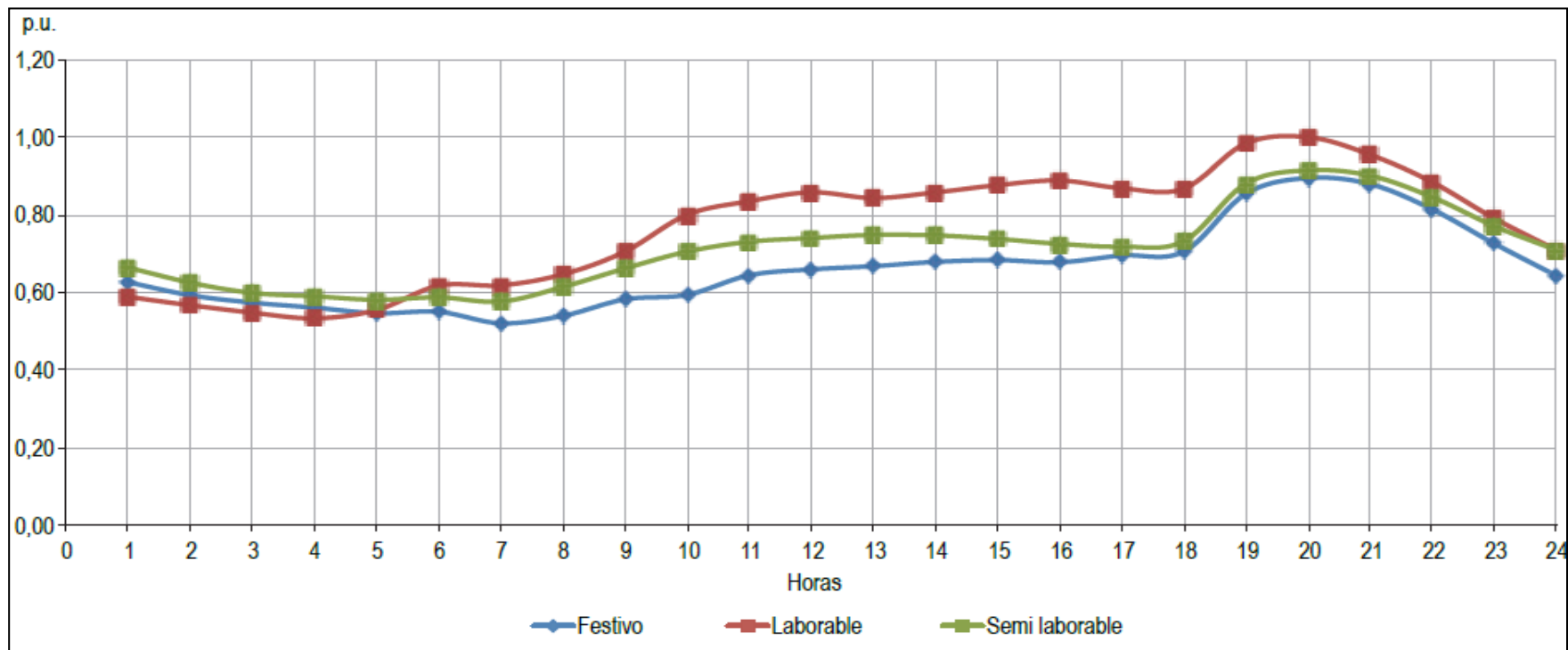


Figura 39. Curva de demanda diaria Nacional  
Fuente: CONELEC, plan maestro de electrificación 2013-2022.

### 3.2.2 INTEGRACIÓN DEL VEHÍCULO ELÉCTRICO A LA RED DE ENERGIA NACIONAL

Así como el desarrollo energético generado en la actualidad en nuestro país, las autoridades competentes como es el gobierno nacional, con el objetivo de poder determinar el impacto en el consumo eléctrico, se ha visto en la necesidad de permitir la incorporación de vehículos eléctricos para obtener el mejor aprovechamiento de los recursos energéticos. Hay que considerar también los proyectos considerados en los estudios del plan maestro de electrificación 2012-2021 para un desarrollo energético en el país. El Ecuador con el desarrollo hidroenergético; se estima una acogida máxima de la capacidad total de energía para una proyección al año 2022 de 31.14 TWh, lo que representa un gran porcentaje de generación energética; que a largo plazo permitirá obtener un pilar en la innovación de tecnologías alternativas en el país.

*“Según los datos del Conelec prevé la incorporación de 1.000 vehículos eléctricos por año entre el 2015 y 2016; lo que implicaría una demanda de energía eléctrica en aproximadamente 3.000 MWh cada año lo que representaría el 0.01% de la demanda de energía prevista para el año 2022.”(CONELEC, 2013-2022). (Ver tabla 23)*

Tabla 23. Consumo eléctrico por implementación de vehículos eléctricos.

| Empresa                     | Unidad | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 |
|-----------------------------|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| <b>CNEL-BOLIVAR</b>         | MWh    | 42   | 42   | 42   | 42   | 42   | 42   | 42   | 42   | 42   | 42   |
| <b>CNEL-EL ORO</b>          | MWh    | 144  | 144  | 144  | 144  | 144  | 144  | 144  | 144  | 144  | 144  |
| <b>CNEL-ESMERALDA S</b>     | MWh    | 81   | 81   | 81   | 81   | 81   | 81   | 81   | 81   | 81   | 81   |
| <b>CNEL-GUAYAS LOS RIOS</b> | MWh    | 210  | 210  | 210  | 210  | 210  | 210  | 210  | 210  | 210  | 210  |
| <b>CNEL-LOS RIOS</b>        | MWh    | 63   | 63   | 63   | 63   | 63   | 63   | 63   | 63   | 63   | 63   |
| <b>CNEL-MANABI</b>          | MWh    | 213  | 213  | 213  | 213  | 213  | 213  | 213  | 213  | 213  | 213  |
| <b>CNEL-MILAGRO</b>         | MWh    | 102  | 102  | 102  | 102  | 102  | 102  | 102  | 102  | 102  | 102  |
| <b>CNEL-STA. ELENA</b>      | MWh    | 75   | 75   | 75   | 75   | 75   | 75   | 75   | 75   | 75   | 75   |

| Empresa                       | Unidad     | 2013        | 2014        | 2015        | 2016        | 2017        | 2018        | 2019        | 2020        | 2021        | 2022        |
|-------------------------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| <b>CNEL-STO. DOMINGO</b>      | <i>MWh</i> | 111         | 111         | 111         | 111         | 111         | 111         | 111         | 111         | 111         | 111         |
| <b>CNEL-SUCUMBIOS</b>         | <i>MWh</i> | 45          | 45          | 45          | 45          | 45          | 45          | 45          | 45          | 45          | 45          |
| <b>EEE-AMBATO</b>             | <i>MWh</i> | 159         | 159         | 159         | 159         | 159         | 159         | 159         | 159         | 159         | 159         |
| <b>EEE-AZOGUES</b>            | <i>MWh</i> | 24          | 24          | 24          | 24          | 24          | 24          | 24          | 24          | 24          | 24          |
| <b>EEE-CENTRO SUR</b>         | <i>MWh</i> | 225         | 225         | 225         | 225         | 225         | 225         | 225         | 225         | 225         | 225         |
| <b>EEE-COTOPAXI</b>           | <i>MWh</i> | 72          | 72          | 72          | 72          | 72          | 72          | 72          | 72          | 72          | 72          |
| <b>EEE-NORTE</b>              | <i>MWh</i> | 144         | 144         | 144         | 144         | 144         | 144         | 144         | 144         | 144         | 144         |
| <b>EEE-QUITO</b>              | <i>MWh</i> | 645         | 645         | 645         | 645         | 645         | 645         | 645         | 645         | 645         | 645         |
| <b>EEE-RIOBAMBA</b>           | <i>MWh</i> | 108         | 108         | 108         | 108         | 108         | 108         | 108         | 108         | 108         | 108         |
| <b>EEE-SUR</b>                | <i>MWh</i> | 111         | 111         | 111         | 111         | 111         | 111         | 111         | 111         | 111         | 111         |
| <b>ELECTRICA DE GUAYAQUIL</b> | <i>MWh</i> | 426         | 426         | 426         | 426         | 426         | 426         | 426         | 426         | 426         | 426         |
| <b>EEE-GALAPAGOS</b>          | <i>MWh</i> | -           | -           | -           | -           | -           | -           | -           | -           | -           | -           |
| <b>TOTAL</b>                  | <b>MWh</b> | <b>3000</b> | <b>3000</b> | <b>3000</b> | <b>3000</b> | <b>3000</b> | <b>3000</b> | <b>3000</b> | <b>3000</b> | <b>3000</b> | <b>3000</b> |

Fuente: Plan maestro de electrificación 2013-2022.

Para el caso de la Empresa Eléctrica Galápagos, se debe hacer un análisis de oferta versus demanda, para optimizar costos operativos y ambientales, debido a que la demanda actual se abastece por generación térmica con combustibles fósiles. Actualmente se está trabajando por el cambio de la matriz energética de las islas a tecnologías renovables no convencionales. Una vez que se tengan definidos los cronogramas para el cambio de tecnología se podría utilizar a los vehículos eléctricos como actores dentro de la gestión de demanda (despacho y consumo de energía).

### 3.2.3 TRANSPORTE PÚBLICO

En lo que respecta al transporte público, se tienen dos proyectos con avance significativo que son: el Metro de Quito y el Tranvía de Cuenca, los cuales cuentan con estudios que justifican su incorporación en la proyección de

demanda en el corto plazo. Estos proyectos en fases de desarrollo se pueden apreciar en la tabla 24.

Tabla 24. Carga de transporte publico.

| Cliente                   | Nivel de tension | Empresa distribuidora  | Año de ingreso | Demanda        |                |                     |
|---------------------------|------------------|------------------------|----------------|----------------|----------------|---------------------|
|                           |                  |                        |                | Potencia (MWh) | Energia (MWh)  | Factor de carga (%) |
| <b>Metro-Quito</b>        | AT               | EEE. Quito             | 2014           | 71             | 105.00         | 16                  |
| <b>Tranvia</b>            | AT               | EEE. Centro Sur        | 2014           | 9              | 53.079         | 42                  |
| <b>Transporte publico</b> | MT               | CNEL El Oro            | 2019           | 5              | 23.230         | 53                  |
| <b>Transporte publico</b> | MT               | CNEL-Esmeraldas        | 2015           | 15             | 51.690         | 39                  |
| <b>Transporte publico</b> | MT               | CNEL-Manabi            | 2017           | 10             | 34.460         | 39                  |
| <b>Transporte publico</b> | MT               | CNEL-Sucumbios         | 2016           | 5              | 17.230         | 39                  |
| <b>Transporte publico</b> | MT               | Electrica de Guayaquil | 2018           | 10             | 34.460         | 39                  |
| <b>Transporte publico</b> | MT               | EE. Norte              | 2015           | 5              | 17.230         | 39                  |
| <b>Transporte publico</b> | MT               | EE. Quito              | 2015           | 10             | 34.460         | 39                  |
| <b>Total</b>              |                  |                        |                | <b>140</b>     | <b>370.839</b> |                     |

Fuente: Conelec: Plan maestro de electrificación 2013-2022.

Los proyectos en fase de desarrollo presentados en la tabla, representan un consumo adicional, con una demanda total de 140 MWh de potencia para su desarrollo y con requerimientos energéticos totales para su funcionalidad de 370.839 MWh.

Por lo tanto la implementación del vehículo eléctrico generaría un impacto importante en la infraestructura y sobretodo en la operación del sistema de distribución de la misma, por lo que sería recomendable considerar una mejor gestión para la recarga del vehículo eléctrico desde el punto de vista constructivo y de capacidad energética, y de ser necesario reforzar las redes de distribución, teniendo en cuenta sus principales elementos como es el caso de los transformadores; los mismos que al generarse un pico de sobretensión podrían llegar a tener una sobrecarga; ya que todos estos aspectos son de suma importancia para una distribución energética adecuada que no altere la curva de demanda diaria del sistema de distribución eléctrico.

- **CONSUMO ENERGÉTICO A NIVEL NACIONAL**

El sector transporte experimentó un incremento en su consumo energético del 2% en 2012. Este ascendió a 46.045 millones de barriles equivalentes de petróleo (kBEP), que representa el 55% del total del consumo energético nacional. Para el sector industrial, el cual representa el 20%, su consumo energético totalizó 16.594 con un incremento de 6,6% respecto al 2011. El 15% del consumo energético (12.291 kBEP) corresponde al sector residencial, cuyo crecimiento respecto al 2011 fue de 5,4%. El resto de sectores, comercial, agrícola, construcción, otros representan el 10% del consumo energético.

A continuación en la tabla 25 se resumen de las principales variables energéticas para el caso ecuatoriano y sus valores para los años 2000, 2011 y 2012.

Tabla 25. Consumo energetico nacional.

| <b>CONSUMO ENERGÉTICO</b> |                 |              |              |              |
|---------------------------|-----------------|--------------|--------------|--------------|
| <b>SECTOR</b>             | <b>UNIDADES</b> | <b>2.000</b> | <b>2.011</b> | <b>2.012</b> |
| <b>TRANSPORTE</b>         | kBEP            | 25.069       | 45.121       | 46.045       |
| <b>INDUSTRIAL</b>         | kBEP            | 11.476       | 15.572       | 16.594       |
| <b>ELECTRICIDAD</b>       | GWh             | 7.904        | 18.175       | 19.377       |
| <b>DIESEL</b>             | kBEP            | 15.905       | 27.024       | 28.356       |
|                           | Miles de gal    | 667.000      | 1.333.303    | 1.189.180    |
| <b>GASOLINAS/NAFTAS</b>   | kBEP            | 10.804       | 20.443       | 21.277       |
|                           | Miles de gal    | 507.918      | 961.072      | 1.000.278    |
| <b>GLP</b>                | kBEP            | 5.181        | 7.922        | 8.048        |
|                           | Miles de gal    | 678.967      | 1.038.314    | 1.054.753    |

Fuente: Ministerio Coordinador de Sectores Estratégicos, 2013

La matriz de demanda (incluido el consumo de no energéticos y consumo propio) de energía muestra el consumo de energía final o neta por sector. Los sectores que más demandan energía son transporte (49%), seguido por la industria (17%), el consumo residencial (13%), consumo propio (12%), comercial y servicios públicos (4%) y uso No energético (3%). El consumo por tipo de fuentes se concentra en diesel (30%), gasolinas (23%), electricidad (13%), fuel oíl (9%) y Gas licuado (8%). Todo esto se resume en las figuras 40 y 41.

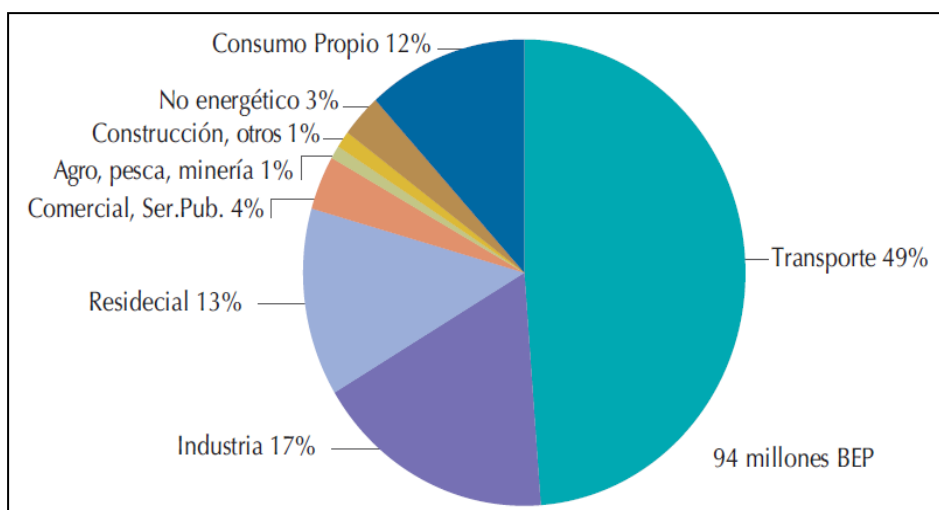


Figura 40. Consumo energético por sectores.  
Fuente: Ministerio Coordinador de Sectores Estratégicos, 2013

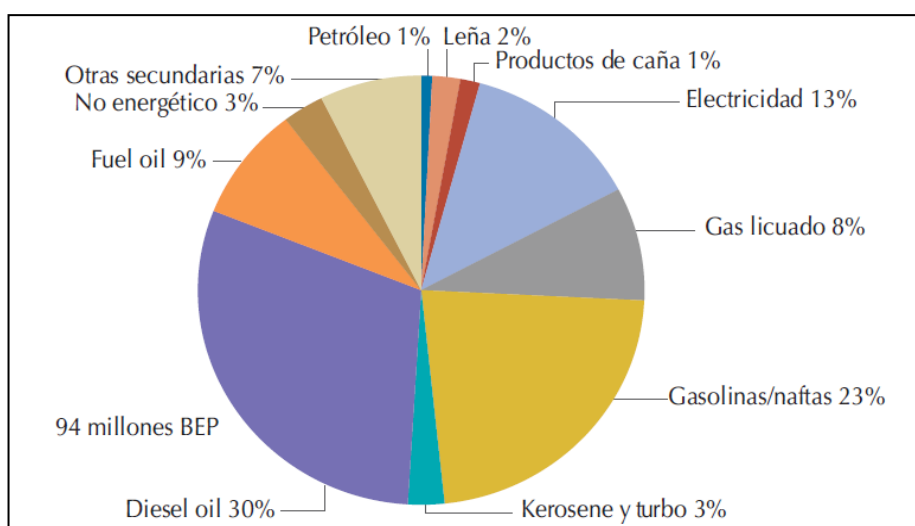


Figura 41. Consumo energético por fuente.  
Fuente: Ministerio Coordinador de Sectores Estratégicos, 2013

En la figura 42 se presentan los energéticos consumidos por los sectores de transporte, industria, residencial y comercial. En el sector transporte los combustibles más consumidos son la gasolina (44%) y diesel (43%). El fuel oil también tiene una importante participación (8%) debido al consumo de transporte naviero de gran calado. Mientras que el consumo de gasolina se refleja con mayor consumo en el sector del transporte con el 96%.



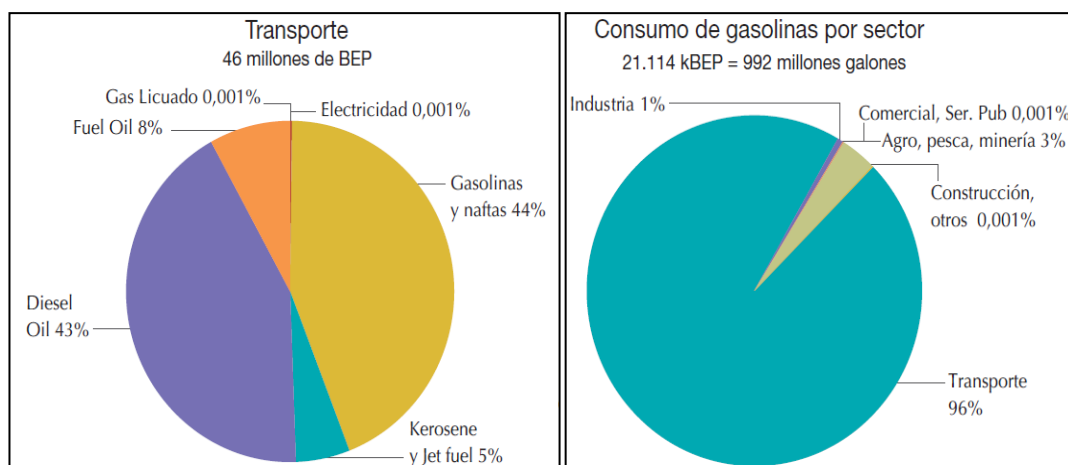


Figura 42. Consumo energético por fuente de sectores economicos.  
Fuente: Ministerio Coordinador de Sectores Estratégicos, 2013

### 3.2.3 DEMANDA ENERGÉTICA EN LA CIUDAD DE CUENCA AZUAY

El área de estudio para la implementación de vehículos eléctricos será por lo general en el área urbana residencial del cantón Cuenca que está conformada por 7 subestaciones principales que rodean al cantón; encargados de distribuir la energía para satisfacer la demanda diaria; estas subestaciones están conformadas por las siguientes:

- ✓ Dos subestaciones que abastecen al Centro Histórico,
- ✓ Subestación es la que abastece al sector Monay,
- ✓ Subestación: Parque Industrial,
- ✓ Subestación: Arenal
- ✓ Subestación: Ricaurte
- ✓ Subestación: Turi

Estas subestaciones encargadas de la distribución energética de la ciudad se presentan a continuación en la figura 43; representando su demanda por medio de sus curvas de cargas características. De donde se puede comprobar que el centro histórico de Cuenca que presenta una mayor demanda, hecho que se demuestra en la su respectiva curva de demanda; ya que es el sector con mayor extensión de la ciudad, motivo por el cual presenta dos subestaciones, debido a la existencia de mayor actividad.

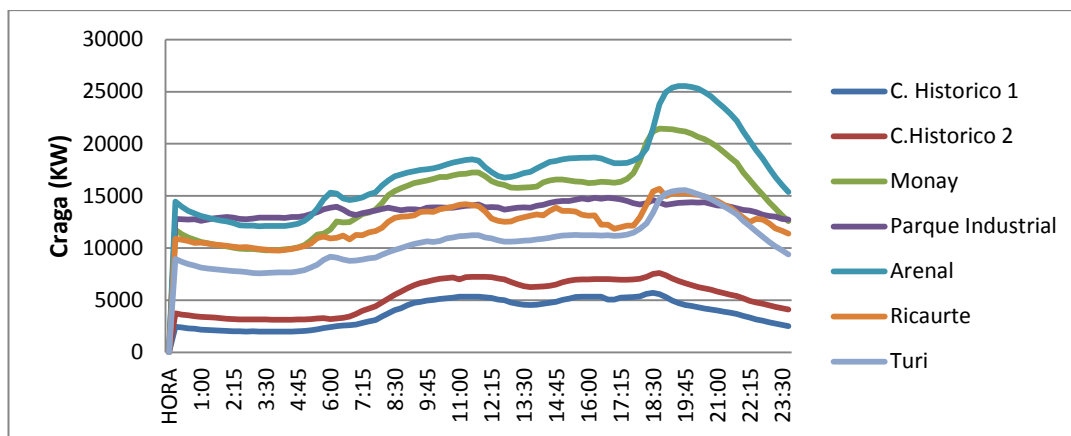


Figura 43. Curva de Carga por sectores del Canton.  
Fuente: Datos obtenidos por la Centrosur; Enero2015.

En lo referente a la generacion de la energia se han tomado en consideracion las centrales de produccion energetica mas importantes en Cuenca, que según datos de Elecaastro son las siguientes:

### 3.2.3.1 Central Hidroeléctrica Saymirín

La producción energética en enero del 2015 es de 7.077,288 KW con una producción máxima de 10.172,676 KW para el mismo mes, también se puede verificar que el mes de junio presenta una mayor producción con 9.083,725 KW, permitiendo una distribución óptima de la energía para las respectivas subestaciones. (Ver figura 44).

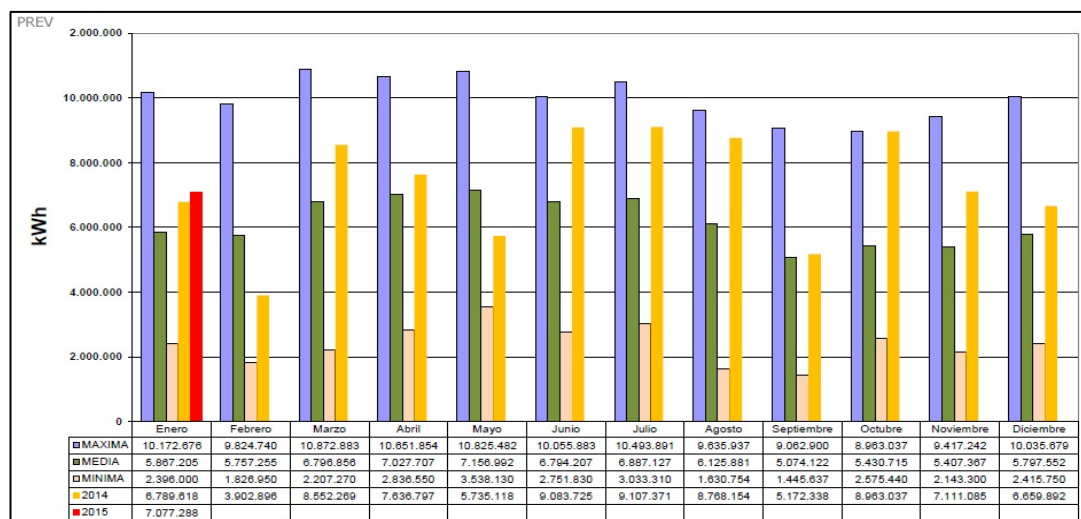


Figura44. Produccion bruta mensual Saymirin  
Fuente: Datos obtenidos por Elecaastro; Enero2015.

### 3.2.3.2 Central Termoeléctrica El Descanso

El voltaje de salida de los generadores es 6.300 V., y se eleva a una tensión de 22.000 V. por medio de una subestación. Se puede estimar que para el año 2015 la producción en el mes de Diciembre aumente ya que en el mismo mes del año 2014, es la mayor producción con 10.935,264 KW; esto se puede apreciar en la figura 45.

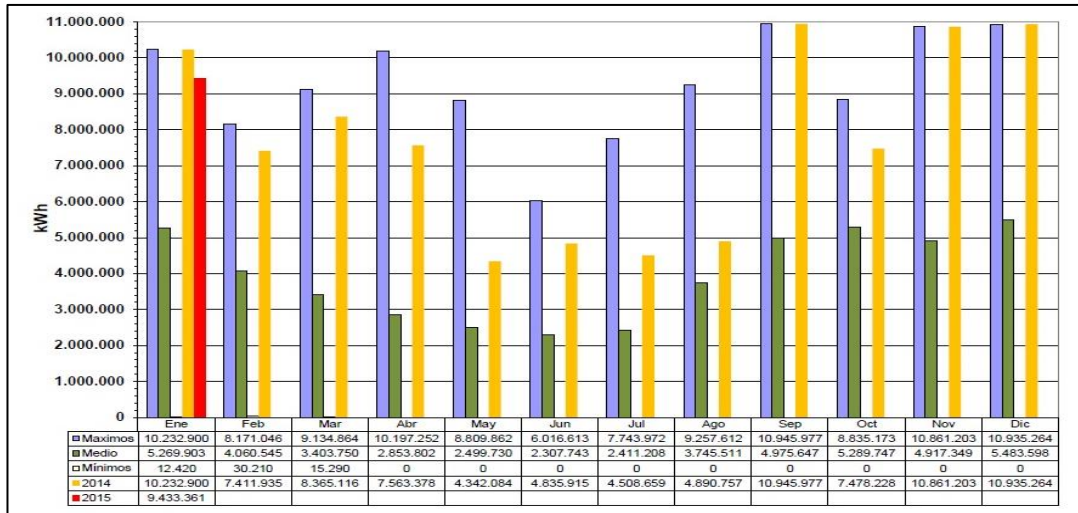


Figura 45. Produccion bruta mensual El Descanso  
Fuente: Datos obtenidos por Elecaastro; Enero2015.

### 3.2.3.3 Central Hidroeléctrica Saucay

La central Hidroeléctrica Ing. Fernando Malo Cordero, presenta una potencia total de 24.000 KW. El voltaje de generación de las cuatro unidades es de 4.160 V, esta tensión se eleva por medio de una Subestación a 69.000 V. Por otro lado se puede apreciar en la figura 46 que la mayor producción mensual se da en agosto con una total de 12.189,163 KW, implicando una mayor distribución a las subestaciones por motivo de una demanda energética elevada.

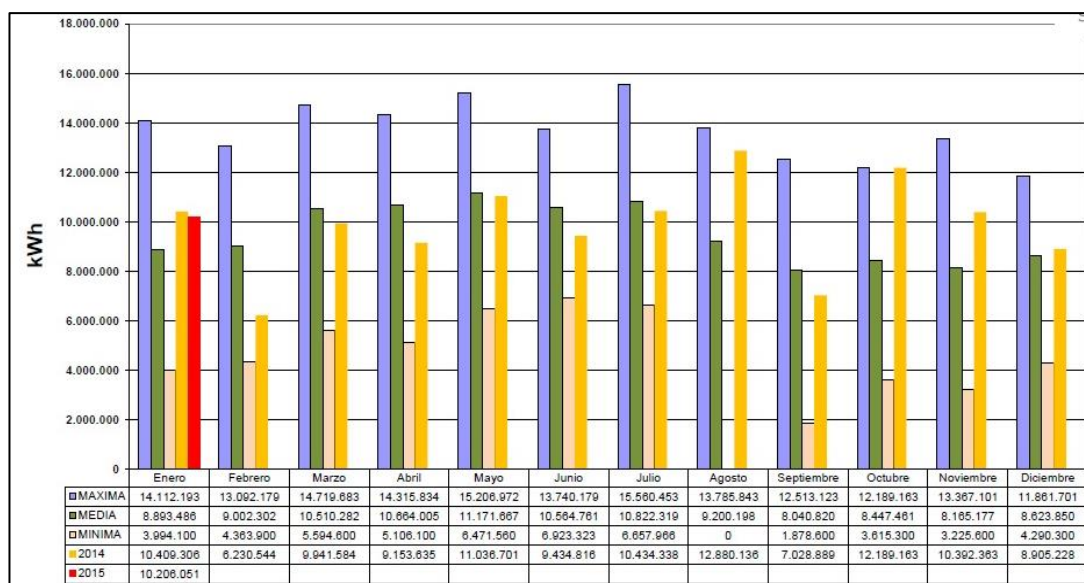


Figura 46. Produccion bruta mensual Saucay  
Fuente: Datos obtenidos por Elecaastro; Enero2015.

### 3.2.3.4 Central Hidroeléctrica Paute Mazar

La Central Hidroeléctrica Mazar constituye el primer aprovechamiento aguas arriba de la cuenca del río Paute, ubicándose en las inmediaciones de la unión de este río con el río Mazar, aguas arriba del embalse Amaluza, que almacena el volumen de agua para la Central Hidroeléctrica Paute Molino (1100 MW), la más grande del país. La central de 170 MW de capacidad está en capacidad de generar una energía media de 800 GWh/año.

### 3.2.3.5 Central hidroeléctrica Paute-Molino

La Central Hidroeléctrica Paute Molino, conocida como represa Paute (Embalse Amaluza), es la generadora hidroeléctrica más grande del Ecuador, contribuyendo con la mayor cantidad de energía eléctrica en el país, 1100 MWh.

Como se puede analizar en la figura 47 los días de mayor demanda son el lunes, el miércoles y viernes; debido a que son los días en donde se demanda mayor energía, demostrado por medio de la curva característica de cada día de la semana.

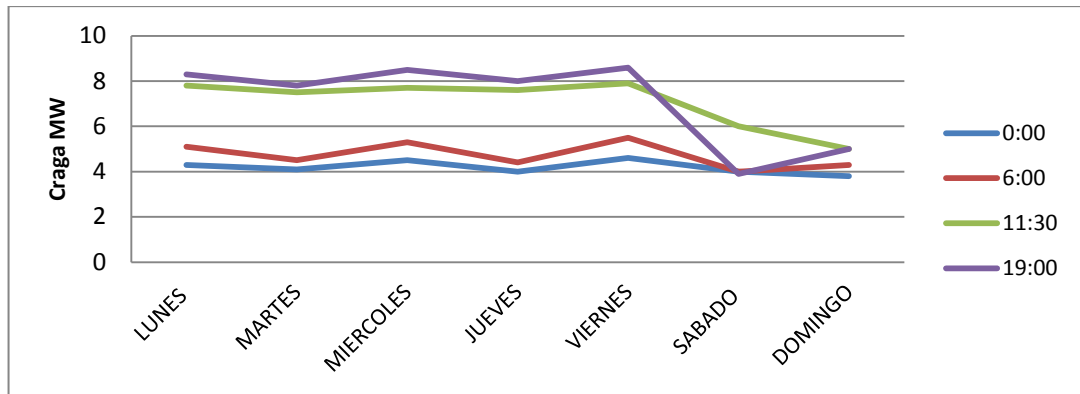


Figura 47. Curva de Carga por semana.  
Fuente: Datos obtenidos por la Centrosur. Enero2015.

### 3.2.3.6 CURVAS DE CARGAS DE LOS SECTORES RESIDENCIAL, COMERCIAL E INDUSTRIAL DE LA CIUDAD DE CUENCA

Es muy importante analizar la curva de carga del sector residencial, para poder así determinar su comportamiento de consumo en el cual se aprecia que el consumo comienza a generarse desde las 08:00 de la mañana hasta 19:00 de la noche en que empieza a decaer; este comportamiento se resume en la figura 48.

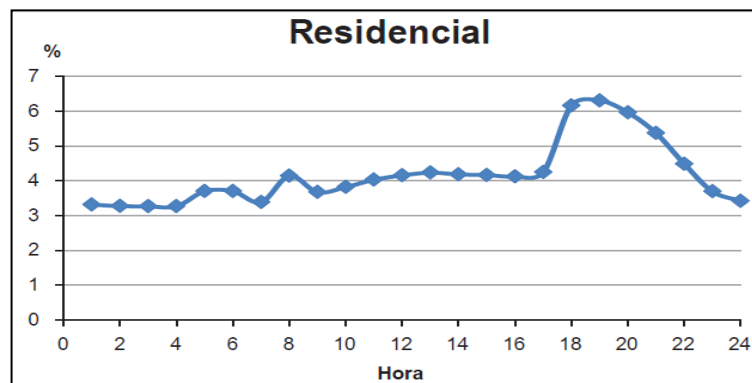


Figura 48. Curva de Carga del sector residencial.  
Fuente: Empresa Electrica Regional Centrosur C.A.

En la figura 49, el sector comercial genera una mayor actividad en el consumo energético ya que la energía comienza a generar una demanda desde las 6:00 de la mañana y se mantiene con una mayor demanda hasta las 19:00 en que se reduce.

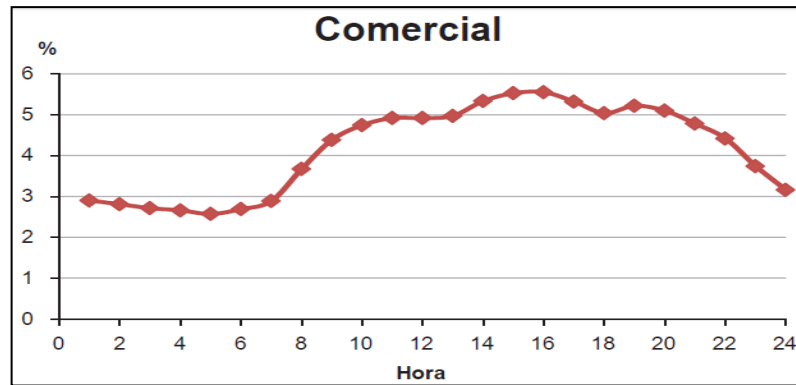


Figura 49. Curva de Carga del sector comercial.  
Fuente: Empresa Electrica Regional Centrosur C.A.

Mientras que en el sector industrial de acuerdo a la curva de demanda mostrada en la figura 50, la demanda empieza a desarrollarse desde las 1:00 de la madrugada que empieza a variar progresivamente demostrando aumentos de la demanda energetica con relacion a las horas de operacion en donde la demanda maxiam llega hasta las 18:30 de la tarde y empieza a decaer la demanda.

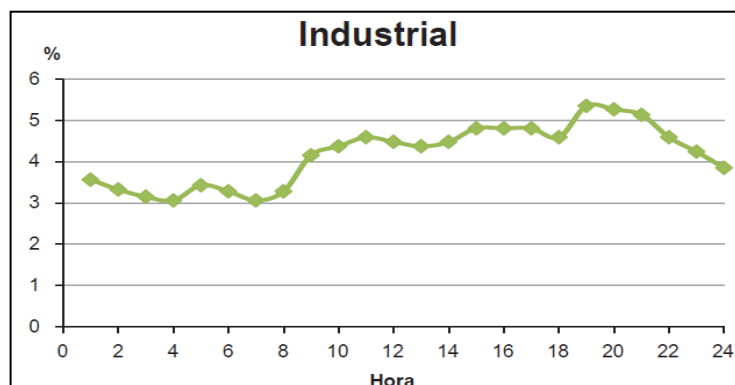


Figura 50. Curva de Carga del sector industrial.  
Fuente: Empresa Electrica Regional Centrosur C.A.

### 3.2.4 INTEGRACIÓN DEL VEHÍCULO ELÉCTRICO EN LA RED DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA DE CUENCA

El vehículo eléctrico como nuevo consumidor de energía eléctrica, puede convertirse en un aliado para operar de forma más eficiente el sistema eléctrico, permitiendo reducir las grandes diferencias que se producen entre los periodos de mayor y menor consumo eléctrico y permitiendo los beneficios que traen las energías renovables como medio de energía limpia.

Por este motivo es imprescindible que para una mejor operación del sistema, la demanda de energía diaria se desplace hacia las horas de menor consumo; esto es desarrollando políticas para motivar a la generación de una recarga lenta nocturna del vehículo eléctrico debido a que son horarios plenos donde no se demanda energía dando lugar al aplanamiento de la curva de demanda. De acuerdo con el estudio referente a este salto tecnológico, se optaría por la utilización de vehículos eléctricos para aprovechar el potencial energético demandado; el cual se evidencia en el comportamiento de la curva de demanda de la ciudad; mostrada en la figura 51.

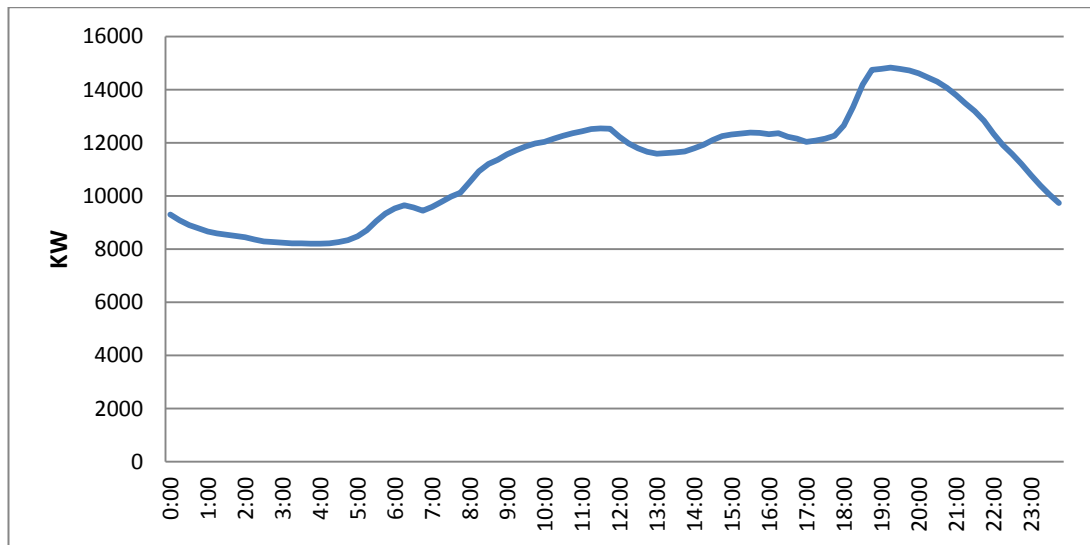


Figura 51. Curva de Demanda diaria de energía de la Ciudad de Cuenca.  
Fuente: Datos otorgados por la Centrosur. Enero 2015

**Los posibles impactos del vehículo eléctrico sobre la red eléctrica de Cuenca se describen a continuación:**

✓ Mejorar la eficiencia del sistema de distribución eléctrica de la ciudad aplanando la curva de demanda; en donde los usuarios elegirán cuando recargar las baterías, tomando antes en consideración la inclusión de una cultura de conciencia en cuanto a la economización de energía, los cuales podrán decidir cargar el vehículo eléctrico en periodos de menor consumo; los cuales están entre la 00:00 y las 06:00 horas de la mañana, que permitirán el aplanamiento mencionado de la curva de demanda diaria; con el fin de disminuir las diferencias producidas entre las horas punta o periodos de mayor consumo, los cuales se producen entre las 11h30 y 19h00 (ver Figura 52).

✓ Hay que considerar que si la recarga se realiza en horas punta, es decir horas de mayor consumo; el impacto que generaría sobre la red eléctrica sería perjudicial ya que supondría mejorar el sistema de transporte y generación, entre otros factores; lo que significaría un aumento del pico de la demanda eléctrica del país en aproximadamente un 12% sobre la capacidad.

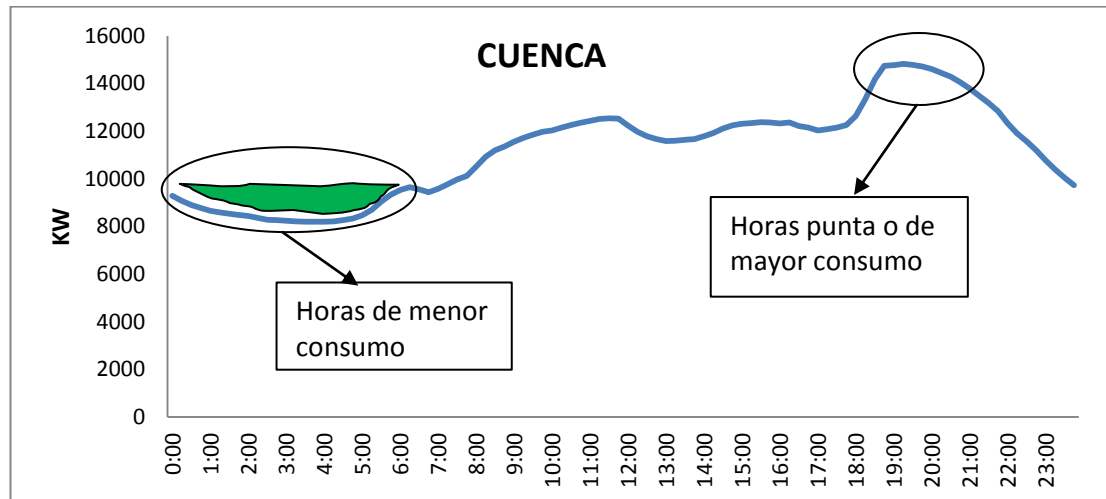


Figura 52. Curva de Demanda diaria de energía en horas de menor y mayor consumo energético.  
Fuente: Autor. Datos obtenidos por la Centrosur; Enero2015

✓ Es importante considerar que el sistema energético de la Cuenca debe poseer de un dispositivo de control inteligente para la recarga; ya que para la implementación de vehículos eléctricos en la ciudad es imprescindible poseer de un dispositivo de control coordinado para las recargas de los mismos; ya que si no existiera, implicaría la existencia de incrementos y decrementos bruscos de la demanda que pueden tender a desestabilizar el sistema energético; por lo que indispensable contar con sistemas de comunicación inteligentes del vehículo a la red permitiendo el aplanamiento óptimo de la curva de demanda.

### 3.2.4.1 CONSUMO ENERGÉTICO DEL VEHÍCULO ELÉCTRICO EN LA CIUDAD DE CUENCA

El vehículo eléctrico como agente consumidor demandara un consumo energético propio para su funcionalidad en el recorrido. Por este motivo es imprescindible analizar los diferentes consumos de los vehículos eléctricos que más suenan en su actuación para la introducción en el sector automotor ecuatoriano, ya



que del rendimiento del vehículo eléctrico depende de la capacidad que posea su batería. Es importante tener en cuenta que la autonomía de estos vehículos eléctricos permita afrontar las demandas de recorrido diario por este motivo, se plantean dos casos:

- **CASO 1**

**Recorrido máximo:** el máximo recorrido de un vehículo automotor se da en el transporte público, en este caso muy puntual por parte de los taxistas que transitan por los sectores de Cuenca; reflejando así los siguientes recorridos promedios:

Tabla 26. Promedio Kilómetros recorridos

| RECORRIDOS (TAXIS)                       | Km         |
|--|------------|
| <b>Promedio de recorrido al día</b>      | 171,1827   |
| <b>Promedio de recorrido a la semana</b> | 1.039,0619 |
| <b>Promedio de recorrido al mes</b>      | 4156,2475  |
| <b>Promedio de recorrido al año</b>      | 49874,9698 |

*Fuente:* GEOVANNY Víctor, PAUL Edwin, VINICIO Marco; “Estudio de la vida útil de los vehículos desde la perspectiva de la gestión de mantenimiento del transporte público modalidad taxis de la ciudad de Cuenca”

Como es de apreciar en la tabla 26 se puede comprobar un recorrido promedio de un taxi al día de 171, 1827 km que a la semana llegaría a 1.039,0618 km, al mes un recorrido promedio de 4.156,2475 y al año de 49.874,968, resultando así los mayores recorridos generados por cada vehículo modalidad taxi.

- **CASO2**

**Recorrido mínimo:** el recorrido diario promedio de vehículos de uso particular de la ciudad de Cuenca es de 37,51 km; dato fundamentado en la tesis de los autores(Carpio Pesantez, Fajardo Buñay, Heredia Guerrero, & Pizarro Baculima, 2010). Este recorrido puede estar basado en las actividades cotidianas como pueden ser: recorridos a domicilio, escuela-colegio-universidad, supermercado, iglesia, trabajo y otros.

**a) CONSUMO ENERGÉTICO REQUERIDO PARA LOS CASOS PLANTEADOS**

Por este motivo hay que tener presente las características energéticas de las baterías de cada uno de los vehículos eléctricos; este hecho se detalla en la tabla 27.

Tabla 27. Características energéticas de las baterías para los vehículos eléctricos

| VEHÍCULOSELÉCTRICOS                                    |             |                   |                  |             |
|--|-------------|-------------------|------------------|-------------|
| DESCRIPCIÓN  | Nissan LEAF | Renault Kangoo Ze | BYD E6           | Kia Soul EV |
| <b>Batería</b>   | Ion litio   | Ion litio         | Ion litio hierro | Ion litio   |
| <b>Voltaje nominal de la batería (V)</b>               | 360         | 360               | 300              | 360         |
| <b>Consumo eléctrico (con 80% de descarga) (Wh/km)</b> | 173         | 155               | 205              | 127         |
| <b>Capacidad de la batería (kWh)</b>                   | 24          | 24                | 64               | 27          |
| <b>Peso del vehículo (kg)</b>                          | 1.525/1.595 | 1.426             | 2.380            | 1.513       |

Fuente: Autor

Estos datos fueron obtenidos de la ficha técnica del vehículo eléctrico (ver anexo IV), depuestos por los fabricantes de cada marca, permitiendo así determinar el rendimiento energético de cada uno de los vehículos eléctricos estimando el recorrido diario de los dos casos planteados, esto se determina en la ecuación 2:

$$Capacidad(Wh) = Eficiencia \left( \frac{Wh}{km} \right) * recorrido\ diario(km) \text{ (Ecuación 2)}$$

- **CALCULO DE LA CAPACIDAD DE LA BATERÍA DEL VEHÍCULO ELÉCTRICO PARA EL CASO 1**

En este caso se tendrá en consideración el recorrido promedio diario de 171,1827 km que los taxistas realizan en el sector urbano de la ciudad, por lo que para cubrir con esta demanda la capacidad de la batería de cada vehículo eléctrico deber de ser la siguiente:

**NISSAN LEAF:** Eficiencia energética de 173 Wh/km y el recorrido o alcance diario para este caso es de 171,1827 km generado por el sector de transporte urbano como son taxis se tiene la capacidad de:

$$\text{Capacidad (Wh)} = \text{Eficiencia} \left( \frac{\text{Wh}}{\text{km}} \right) * \text{recorrido diario}$$

$$\text{Capacidad (Wh)} = 173 \frac{\text{Wh}}{\text{km}} * 171,1827 \text{ km}$$

$$\text{Capacidad} = 29.614,6 \text{ Wh} = 29,6 \text{ kWh}$$

**RENAULT KANGOO ZE:** Eficiencia energética de 155 Wh/km y el recorrido o alcance diario para este caso es de 171,1827 km se tiene la capacidad de:

$$\text{Capacidad (Wh)} = 155 \frac{\text{Wh}}{\text{km}} * 171,1827 \text{ km}$$

$$\text{Capacidad} = 26.533,3 \text{ Wh} = 26,5 \text{ kWh}$$

**BYD E6:** Eficiencia energética de 205 Wh/km y el recorrido o alcance diario para este caso es de 171,1827 km se tiene la capacidad de:

$$\text{Capacidad (Wh)} = 205 \frac{\text{Wh}}{\text{km}} * 171,1827 \text{ km}$$

$$\text{Capacidad} = 35.092,45 \text{ Wh} = 35,09 \text{ kWh}$$

**KIA SOUL EV:** Eficiencia energética de 127 Wh/km y el recorrido o alcance diario para este caso es de 171,1827 km se tiene la capacidad de:

$$\text{Capacidad (Wh)} = 127 \frac{\text{Wh}}{\text{km}} * 171,1827 \text{ km}$$

$$\text{Capacidad} = 21.740,2 \text{ Wh} = 21,7 \text{ kWh}$$

- **CALCULO DE LA CAPACIDAD DE LA BATERÍA DEL VEHÍCULO ELÉCTRICO PARA EL CASO 2**

Para este caso en cambio se considera el recorrido promedio diario de 37,51 km recorrido generado para el vehículo de uso particular, que esta generado por ocupaciones de la vida cotidiana de cada usuario que posee un vehículo:

**NISSAN LEAF:** Eficiencia energética de 173 Wh/km y el recorrido o alcance diario de 37,51 km se tiene la capacidad de:

$$\text{Capacidad (Wh)} = \text{Eficiencia} \left( \frac{\text{Wh}}{\text{km}} \right) * \text{recorrido diario}$$

$$\text{Capacidad (Wh)} = 173 \frac{\text{Wh}}{\text{km}} * 37,51 \text{ km}$$

$$\text{Capacidad} = 6.489,23 \text{ Wh} = 6,489 \text{ kWh}$$

**RENAULT KANGOO ZE:** Eficiencia energética de 155 Wh/km y el recorrido o alcance diario de 37,51 km se tiene la capacidad de:

$$\text{Capacidad(Wh)} = 155 \frac{\text{Wh}}{\text{km}} * 37,51 \text{ km}$$

$$\text{Capacidad} = 5.814,05 \text{ Wh} = 5,814 \text{ kWh}$$

**BYD E6:** Eficiencia energética de 335 Wh/km y el recorrido o alcance diario de 37,51 km se tiene la capacidad de:

$$\text{Capacidad (Wh)} = 205 \frac{\text{Wh}}{\text{km}} * 37,51 \text{ km}$$

$$\text{Capacidad} = 7.689,55 \text{ Wh} = 7,689 \text{ kWh}$$

**KIA SOUL EV:** Eficiencia energética de 127 Wh/km y el recorrido o alcance diario para este caso es de 37,51 km se tiene la capacidad de:

$$\text{Capacidad (Wh)} = 127 \frac{\text{Wh}}{\text{km}} * 37,51 \text{ km}$$

$$\text{Capacidad} = 4.763,77 \text{ Wh} = 4,764 \text{ kWh}$$

Ahora se tabulan todos los resultados obtenidos los consumos energéticos de cada uno los vehículos eléctricos, junto con el consumo dado por el fabricante y poder obtener una comparación de los mismos en los casos dispuestos. (Ver tabla 28)

Tabla 28. Capacidad calculada de cada vehículo eléctrico

| Vehículo eléctrico                              | Capacidad (KWh) | Capacidad Calculada (Caso 1) (KWh) | Capacidad Calculada (Caso 2) (KWh) |
|---|-----------------|------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Nissan LEAF</b>                              | 24              | 29,6                               | 6,5                                |
| <b>Renault Kangoo Ze</b>                        | 24              | 26,5                               | 5,8                                |
| <b>BYD E6</b>                                   | 64              | 35,09                              | 7,7                                |
| <b>Kia Soul EV</b>                              | 27              | 21,7                               | 4,8                                |
| <b>Capacidad Promedio de las baterías (KWh)</b> | <b>34,75</b>    | <b>28,22</b>                       | <b>6,2</b>                         |

Fuente: Autor

De acuerdo con los cálculos realizados se ha podido comprobar que para el caso 1, surgen inconvenientes en cuanto a las prestaciones o requerimientos necesarios para cubrir con el recorrido de vehículos modalidad taxi, ya que los vehículos Nissan LEAF y el Renault Kangoo Ze no permiten cubrir con la energía requerida por lo que para cumplir con el recorrido diario para el caso del transporte urbano (taxis) necesariamente se tendría que hacer un recarga intermedia; mientras que las marcas BYD E6 y el Kia Soul EV, permiten apreciar que la capacidad de las baterías para un mayor recorrido son suficientes en su posible implementación en cuanto a flotas de taxis. Cabe recalcar que el vehículo eléctrico BYD E6 presenta una mayor capacidad de la batería, debido a que presenta una batería reforzada con celdas de hierro brindando mayores prestaciones en cuanto a características de almacenamiento y duración de las mismas, permitiendo una mayor autonomía para su recorrido, pero debido a esto presenta un mayor peso y por ende un costo elevado.

Por otro lado para el caso 2 no se requiere un mayor consumo energético debido a que son recorridos mínimos por lo tanto todos los vehículos eléctricos cubren con las demandas requeridas para su uso particular.

## **b) CALCULO DE LA AUTONOMÍA DE LOS VEHÍCULOS ELÉCTRICOS**

Conocida la capacidad de la batería, para conocer la autonomía es preciso conocer el consumo energético del vehículo eléctrico Wh/km. Conocidos estos valores, la autonomía puede obtenerse directamente dividiendo ambos valores. (Ecuación 3).

$$\text{Autonomia} = \frac{\text{Capacidad de la batería (Wh)}}{\text{Consumo Energetico (Wh/km)}} \text{ (Ecuación 3)}$$

**NISSAN LEAF:** La capacidad de la batería es de 24kWh (24.000Wh) y el consumo energético es de 173 Wh/km; obtenemos una autonomía de:

$$\text{Autonomia} = \frac{24.000Wh}{173 Wh/km} = 138,7 \text{ km}$$

**RENAULT KANGOO ZE:** La capacidad de la batería es de 24kWh (24.000Wh) y el consumo energético es de 155 Wh/km; obtenemos una autonomía de:

$$\text{Autonomia} = \frac{24.000Wh}{155 Wh/km} = 154,8 \text{ km}$$

**BYD E6:** La capacidad de la batería es de 64 KWh (64.000Wh) y el consumo energético es de 205 Wh/km; obtenemos una autonomía de:

$$\text{Autonomia} = \frac{64.000Wh}{205 Wh/km} = 312,2 \text{ km}$$

**KIA SOUL EV:** La capacidad de la batería es de 27 KWh (27.000Wh) y el consumo energético es de 127 Wh/km; obtenemos una autonomía de:

$$\text{Autonomia} = \frac{27.000Wh}{127 Wh/km} = 212,6 \text{ km}$$

Ahora se tabulan los consumos de cada uno los vehículos eléctricos en la siguiente tabla 29:

Tabla 29. Autonomía calculada de cada vehículo eléctrico

| Vehículo eléctrico        | Autonomía Calculada (km) |
|---------------------------|--------------------------|
| <b>Nissan LEAF</b>        | <b>138,7</b>             |
| <b>Renault Kangoo Ze</b>  | <b>154,8</b>             |
| <b>BYD E6</b>             | <b>312,2</b>             |
| <b>Kia Soul EV</b>        | <b>212,6</b>             |
| <b>Autonomía promedio</b> | <b><u>204,6</u></b>      |

Fuente: Autor

Para la autonomía de cada vehículo eléctrico, se ha determinado que los vehículos que permiten el mejor desempeño normal en el recorrido son el BYD E6 y

el Kia Soul EV por sus estándares elevados de autonomía de acuerdo a los cálculos realizados para el caso 1. Para el caso 2 las autonomías de cada vehículo permite el normal desempeño en los recorridos cotidianos para su uso particular.

Con el caculo promedio del consumo energético de 34,75 kWh, así como también de la autonomía de 204,6 km y considerando el recorrido promedio anual de 20.000 km que presenta un vehículo particular, se determina la energía que consumirá el vehículo eléctrico al año por medio de la siguiente formula (*Ecuación 4*):

$$E = \frac{\text{consumo energetico del vehiculo}}{\text{capacidad de recorrido}} * \frac{\text{recorrido promedio anual}}{\text{año}} \text{ (Ecuación 4)}$$

$$E = \frac{34,75KWh}{204,6 km} * \frac{20000 km}{año}$$

$$E_{particular} = 3.396,9 \frac{KWh}{año}$$

Del cálculo se ha obtenido un valor de consumo anual de 3.396,9 KW; reflejado en un consumo energético mensual de 283 KWh del vehículo eléctrico. Tomando en cuenta que el consumo energético mensual de las viviendas en la ciudad de Cuenca es de 151,10 KWh; esto de acuerdo a lo dispuesto por el Instituto Ecuatoriano de Estadísticas y Censos (INEC), se ha comprobado de acuerdo a lo calculado que el consumo de un vehiculo eléctrico para uso particular seria el doble con respecto al consumo de una vivienda promedio , es decir el consumo por vivienda representa el 0,0002% mientras que el vehiculo eléctrico representa el 0,0004% del consumo con base a la energía anual de de la ciudad (874GWh/año; 72,833 GWh/mes).

Para determinar la energía que consumirá el vehículo eléctrico al año, se considera en esta instancia el recorrido anual promedio de taxis de 49.874,9698 km, con los datos anteriormente tomados obtenemos lo siguiente:

$$E = \frac{\text{consumo energetico del vehiculo}}{\text{capacidad de recorrido}} * \frac{\text{recorrido promedio anual}}{\text{año}}$$

$$E = \frac{34,75KWh}{204,6 km} * \frac{49.874,9698 km}{año}$$

$$E_{taxis} = 8.470,944 KWh/año$$

El consumo energético para un mayor recorrido; tomando en consideración el transporte urbano (taxis) es de 8.740,944 KWh/año representando un consumo mensual de 728,412 KWh, valor que en comparación al consumo energético mensual de una vivienda representa 5 veces más en el consumo energético; es decir si el consumo de una vivienda al mes representa un 0,0002% de la demanda total, el consumo para un vehículo eléctrico de altas prestaciones al recorrido es de 0,001%

### 3.2.4.2 DEMANDA ENERGÉTICA DEL VEHÍCULO ELÉCTRICO A NIVEL NACIONAL

La recarga masiva de los vehículos eléctricos generara una gran demanda de energía en el sector eléctrico, por lo que se requiere una flexibilidad en los modos de recarga de los vehículos, es decir realizar una gestión eficaz para recarga. Si la recarga de los vehículos se realiza durante todo el día sin discriminación horaria ni control alguno, la curva de demanda energética sufrirá un desequilibrio que conllevara a una menor eficiencia del sistema eléctrico; donde se verá necesario incrementar la generación e infraestructura en el transporte.

*“Por lo tanto según lo dispuesto por el INEC, se llegó a la conclusión de que aproximadamente 37.000 vehículos eléctricos tendrían una acogida adecuada pero a largo plazo en el Ecuador hasta el Año 2022”.*(INEC, 2010)

Desde el punto de vista optimo, se establece que la energía para cubrir la demanda de vehículos eléctricos particulares en el **Ecuador**, se muestra en la ecuación 5.

$$E = 3.396,9 \frac{KWh}{año} * 37000 \text{ vehiculos electricos (Ecuación 5)}$$

$$\underline{E = 125,68 GWh/año}$$

Se obtiene como resultado la demanda energética de 125,68 GWh al año para el funcionamiento de vehículos eléctricos de uso particular; ya que representan una



cantidad de energía relativamente pequeña en comparación con la demanda de energía proyectada para el año 2022 de 26.542 GWh, reflejando el 0.473% de la demanda de energía a nivel nacional para la proyección estimada.

Mientras que la energía que demandaran anualmente los vehículos eléctricos modalidad taxis, se establece que la energía para cubrir la demanda en el **Ecuador**, se muestra es:

$$E = 8.470,944 \frac{KWh}{año} * 37000 \text{ vehiculos electricos}$$

$$\underline{E = 313,425 GWh/año}$$

Debido a que los vehículos de transporte urbano (taxis) demandan mayores prestaciones para su recorrido, estos afrontan con un mayor consumo energético anual en la red eléctrica nacional con 313,425 GWh/año reflejando el 1,18 % del consumo energético total.

### **3.2.4.3 DEMANDA ENERGÉTICA DEL VEHÍCULO ELÉCTRICO PARA LA CIUDAD DE CUENCA**

Para establecer la energía requerida para cubrir la demanda de los vehículos eléctricos en Cuenca, es necesario verificar su curva de demanda de consumo de energía diaria y poder establecer balances, tomando como referencia la mayor y la menor demanda energética de la ciudad de Cuenca, obteniendo así una cantidad promedio de los vehículos eléctricos a una posible introducción. Por este motivo se toma como referencia la curva de demanda diaria de la ciudad de Cuenca, para determinar la cantidad estimada de vehículos eléctricos, permitiendo aplanar la curva de demanda, y por medio de un cálculo del área del mismo se puede apreciar en la figura 53.

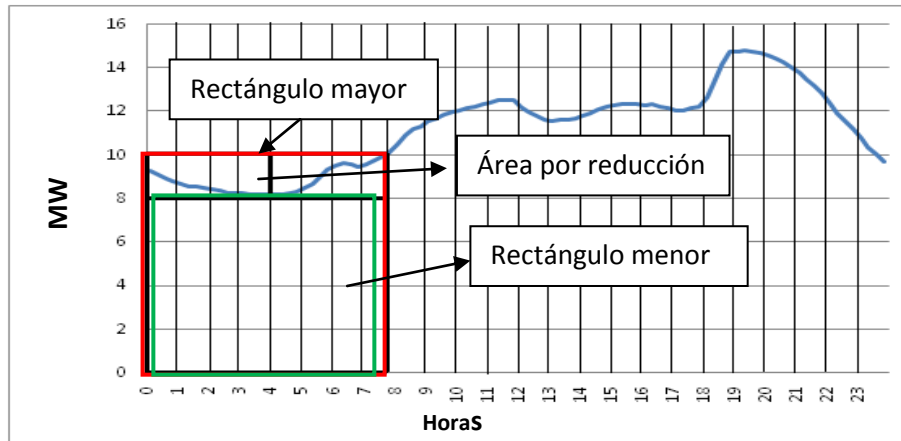


Figura 53. Determinación de las áreas.  
Fuente: Autor

- Primero se calculó el área del rectángulo mayor demostrado de la siguiente manera:

$$\text{Calculo del area del rectangulo mayor} = b * h = (7,5 * 10) = 75 \text{ MWh}$$

$$\text{Calculo del area del rectangulo menor} = b * h = (7,5 * 8) = 60 \text{ MWh}$$

- Ahora se requiere obtener el área del rectángulo que contiene a la curva de menor demanda para conseguir un aplanado de la misma con la inclusión de los vehículos eléctricos, por medio de la siguiente expresión:

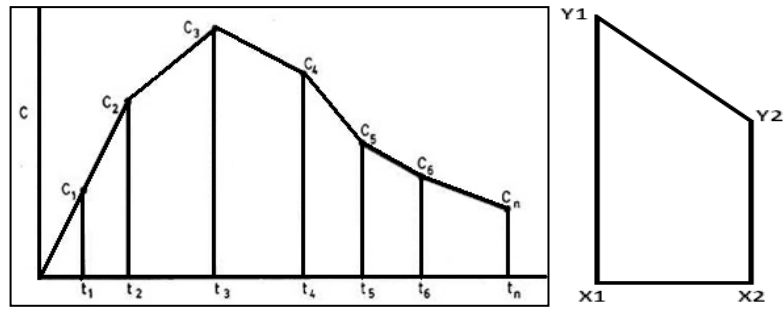
$$\text{Reduccion de Areas} = \text{Rectangulo mayor} - \text{Rectangulo menor}$$

$$\text{Reduccion de Areas} = 75 - 60$$

$$\text{Reduccion de Areas} = 15 \text{ MWh}$$

Ahora para el caso del área bajo la curva se toma en consideración el método de la "regla trapezoidal", ya que la curva se divide en secciones que se aproximan a trapecios en su forma y se calcula el área de cada una de ellas mediante la ecuación 6.

$$\text{Area del trapecio} = \frac{y_1 + y_2}{2} (y_1 - y_2) \text{ (Ecuación 6)}$$



Ahora planteamos este metodo a la curva de demanda diaria de la ciudad de Cuenca, para proceder a calcular el area bajo la curva del sector marcado de rojo, que permita el aplanamiento de la misma (Figura 54).

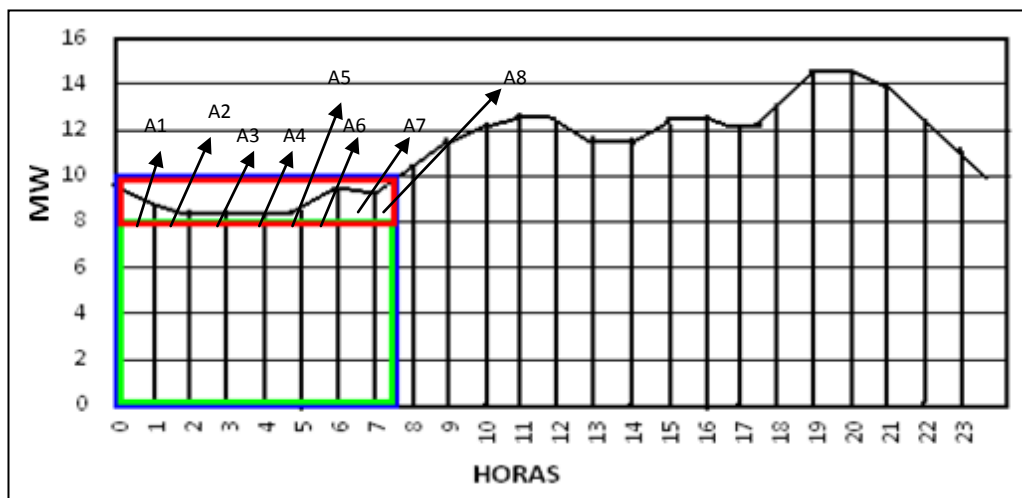


Figura 54. Determinación del área en el sector 2 de la curva de demanda.  
Fuente: Autor

Ahora se procede a calcular cada una de las áreas de la siguiente manera las áreas de cada sector:

$$A1 = \frac{1,7+0,4}{2}(1 - 0) = 1,05 \text{ MWh}$$

$$A2 = \frac{0,4+0,2}{2}(2 - 1) = 0,3 \text{ MWh}$$

$$A3 = \frac{0,2+0,1}{2}(3 - 2) = 0,15 \text{ MWh}$$

$$A4 = \frac{0,1+0}{2}(4 - 3) = 0,05 \text{ MWh}$$

$$A5 = \frac{0,2+0,1}{2}(5 - 4) = 0,15 \text{ MWh}$$

$$A_6 = \frac{1,7+0,2}{2} (6 - 5) = 0,95 \text{ MWh}$$

$$A_7 = \frac{1,7+1,6}{2} (7 - 6) = 1,65 \text{ MWh}$$

$$A_8 = \frac{2+1,7}{2} (7,5 - 7) = 0,925 \text{ MWh}$$

Ahora sumamos todas las áreas para obtener el área total bajo la curva:

$$A_T = A_1 + A_2 + A_3 + A_4 + A_5 + A_6 + A_7 + A_8$$

$$A_T = 1,05 \text{ MWh} + 0,3 \text{ MWh} + 0,15 \text{ MWh} + 0,05 \text{ MWh} + 0,15 \text{ MWh} \\ + 0,95 \text{ MWh} + 1,65 \text{ MWh} + 0,925 \text{ MWh}$$

$$A_T = 5,225 \text{ MWh}$$

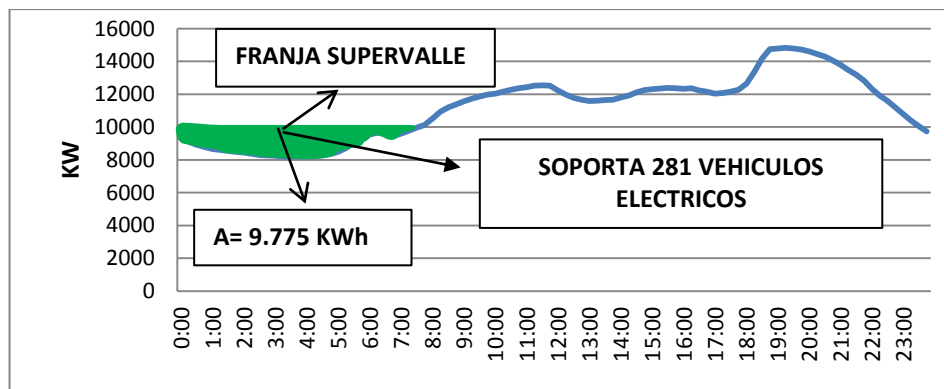
El área bajo la curva es de 5,225 MWh de acuerdo a lo calculado ahora con el área de reducción resultante, se obtiene el área de demanda que permite apreciar el aplanamiento anteriormente mencionado, por esto se tiene que:

$$A_{\text{Demandada}} = 15 \text{ MWh} - 5,225 \text{ MWh}$$

$$A_{\text{Demandada}} = 9,775 \text{ MWh (9.775 KWh)}$$

A más de esto es importante tener en cuenta el consumo promedio del vehículo eléctrico diario el cual es de 34,75 kWh/día obteniendo lo siguiente:

$$\frac{9,775 \text{ KWh}}{34,75 \text{ kWh}} = 281 \text{ Vehiculos electricos a cargarse en el dia}$$



Los 281 vehículos eléctricos es la cantidad que soporta la red energética de la ciudad de Cuenca para la zona supervalle analizada, aprovechando el consumo energético de la misma.

Mientras que el consumo anual para esta cantidad determinada de vehículos eléctricos, se obtiene por medio de la ecuación 7.

$$E = 3.396,9 \frac{\text{KWh}}{\text{año}} * 281 \text{ vehiculos electricos (Ecuación 7)}$$

$$E = 0,9545 \text{ GWh/año}$$

Este consumo anual refleja un valor completamente insignificante con referencia a la disposición de energía por año de la ciudad de Cuenca por parte de la Centro-Sur es de 874GWh/año; esto según la estadística de parámetros eléctricos de las empresas distribuidoras del Ecuador; representando el 0,109% del consumo total demandado.

Tomando en cuenta también el consumo para los vehículos eléctricos modalidad taxis se tiene que el consumo anual es de:

$$E = 8470,944 \frac{\text{KWh}}{\text{año}} * 281 \text{ vehiculos electricos}$$

$$E = 2,456 \text{ GWh/año}$$

Así mismo de acuerdo a lo calculado se puede apreciar que existe un aumento en el consumo requerido debido a las prestaciones de recorrido anteriormente mencionadas (taxis) con 2,56 GWh/año representando en la red energética de la ciudad el 0,281%, valor que duplica a la energía anteriormente calculada para vehículos eléctricos particulares.

Ahora para poder determinar la cantidad de vehículos necesarios para cubrir con la demanda máxima de energía de Cuenca (sector celeste) y aprovechar el consumo energético, sobretodo en horas donde se desperdicia la mayor cantidad de energía. Para el caso se han determinado plantear el mismo proceso de análisis del sector de menor demanda (Figura 55).

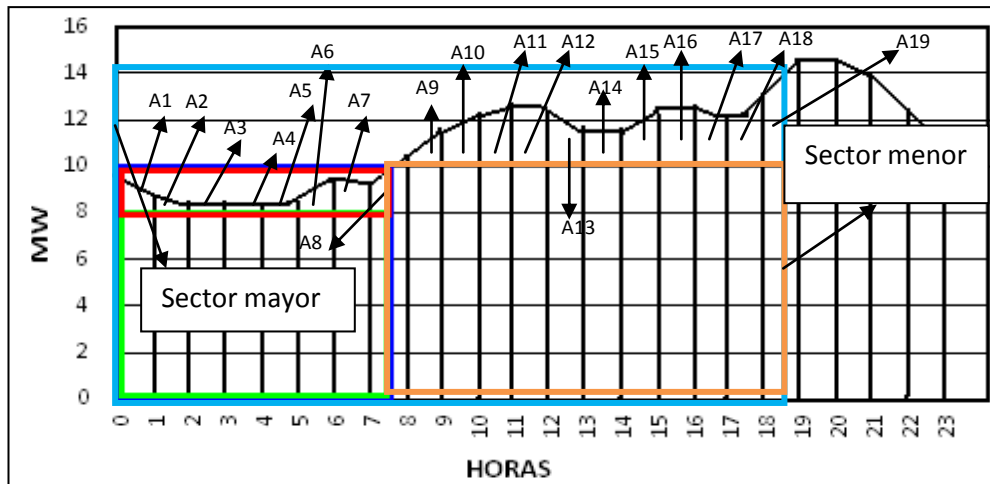


Figura 55. Determinación del área en el sector 2 de la curva de demanda.  
Fuente: Autor

Como es de saber el cálculo del área del sector rojo ya fue anteriormente analizado con un área total de:

$$A_T = 5,225 \text{ MWh}$$

Ahora se calcula el área de mayor demanda con el mismo procedimiento anterior:

**Calculo del area del rectangulo mayor =  $b * h = (18,5 * 14) = 259 \text{ MWh}$**

**Calculo del area del rectangulo menor =  $b * h = (10 * 18,5) = 185 \text{ MWh}$**

- Ahora se obtiene el área del rectángulo que contiene a la curva de mayor demanda para conseguir un aplanado de la misma con la inclusión de los vehículos eléctricos, por medio de la siguiente expresión:

$$\text{Reduccion de Areas} = \text{Sector mayor} - \text{Sector menor}$$

$$\text{Reduccion de Areas} = 259 - 185$$

$$\text{Reduccion de Areas} = 74 \text{ MWh}$$

Ahora se procede a calcular cada una de las áreas de la siguiente manera las áreas de cada sector:

$$A_9 = \frac{0,3+1,9}{2}(9 - 8) = 1,1 \text{ MWh}$$

$$A_{10} = \frac{1,9+2}{2}(10 - 9) = 1,95 \text{ MWh}$$

$$A_{11} = \frac{2+2,4}{2}(11 - 10) = 2,2 \text{ MWh}$$

$$A_{12} = b * h = 2,4(1) = 2,4 \text{ MWh}$$

$$A_{13} = \frac{1,9+2,4}{2}(13 - 12) = 2,15 \text{ MWh}$$

$$A_{14} = b * h = 2,4(1) = 2,4 \text{ MWh}$$

$$A_{15} = \frac{1,9+2,4}{2}(15 - 14) = 2,15 \text{ MWh}$$

$$A_{16} = b * h = 2,4(1) = 2,4 \text{ MWh}$$

$$A_{17} = \frac{2+2,4}{2}(17 - 16) = 2,2 \text{ MWh}$$

$$A_{18} = \frac{2+2,5}{2}(18 - 17) = 2,25 \text{ MWh}$$

$$A_{19} = \frac{2,5+4}{2}(19 - 18) = 3,25 \text{ MWh}$$

Ahora sumamos todas las áreas para obtener el área total bajo la curva:

$$A_T = A_9 + A_{10} + A_{11} + A_{12} + A_{13} + A_{14} + A_{15} + A_{16} + A_{17} + A_{18} + A_{19}$$

$$A_T = 1,1 \text{ MWh} + 1,95 \text{ MWh} + 2,2 \text{ MWh} + 2,4 \text{ MWh} + 2,15 \text{ MWh} + 1,9 \text{ MWh} \\ + 2,15 \text{ MWh} + 2,4 \text{ MWh} + 2,2 \text{ MWh} + 2,25 \text{ MWh} + 3,25 \text{ MWh}$$

$$A_T = 24 \text{ MWh}$$

El área bajo la curva es de 24 MWh de acuerdo a lo calculado; ahora se resta al área resultante para obtener el área de máxima demanda energética:

$$A_{\text{Demandada}} = 74 \text{ MWh} - 24 \text{ MWh}$$

$$A_{\text{Demandada}} = 50 \text{ MWh}$$

Y sumando el área total anteriormente calculada se tiene que:

$$A_{\text{Demandada}} = 50 \text{ MWh} + 5,225 \text{ MWh}$$

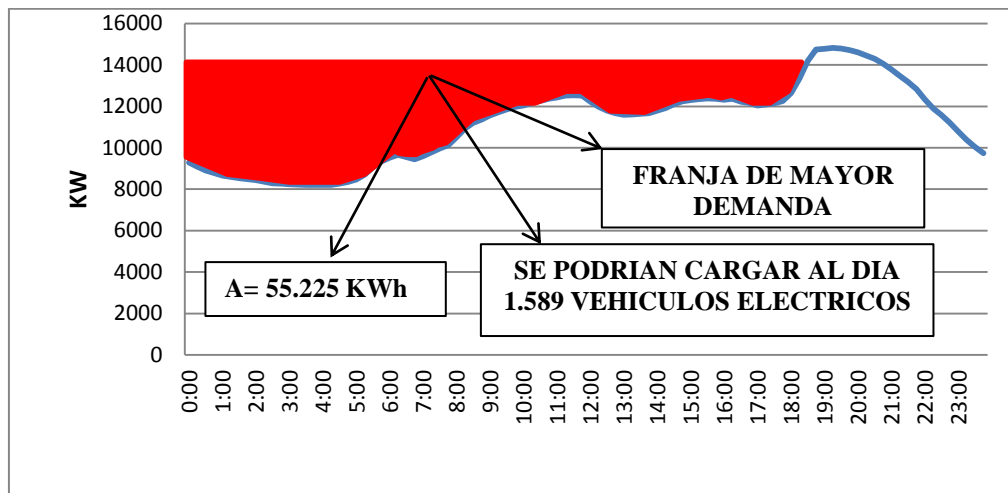
$$A_{\text{Demandada}} = 55,225 \text{ MWh}$$

Se procede a transformar a días para mejor análisis de la siguiente manera:

$$A_{\text{Demandada}} = 55.225 \text{ KWh}$$

Y considerando también el consumo del vehículo eléctrico promedio diario de 34,75 kWh/día; se obtiene lo siguiente:

$$\frac{55.225 \text{ KWh}}{34,75 \text{ kWh}} = 1.589 \text{ vehiculos electricos a cargar}$$



Se ha calculado que en la franja de mayor demanda se pueden cargar 1.598 vehículos eléctricos al día, teniendo en cuenta la mayor demanda energética de la ciudad. Ahora se calcula el consumo total de energía para la cantidad de vehículos eléctricos obtenida, en su posible disposición para los vehículos particulares, por medio de la ecuación 8.



$$E = 3.396,9 \frac{\text{KWh}}{\text{año}} * 1598 \text{ vehiculos electricos (Ecuación 8)}$$

$$E = 5,385 \text{ GWh/año}$$

Este consumo anual en la red eléctrica de la ciudad de Cuenca es de 5,385 GWh/año, representando el 0,616% del consumo total por año de Cuenca de 874 GWh

Mientras que el consumo para los vehículos eléctricos modalidad taxis se tiene que el consumo anual es de:

$$E = 8470,944 \frac{\text{KWh}}{\text{año}} * 1.598 \text{ vehiculos electricos}$$

$$E = 13,536 \text{ GWh/año}$$

Así mismo con referencia a lo calculado se puede apreciar que existe un aumento en el consumo en comparación al calculado anteriormente con un resultado de 13,536 GWh/año, representando en la red energética de la ciudad el 1,549%, valor que duplica a la energía anteriormente calculada para vehículos eléctricos particulares.

#### **3.2.4.4 INFRAESTRUCTURA PARA LA RECARGA**

Los vehículos eléctricos requieren de centros de abasto y por ende se consideraría contar con una infraestructura adecuada para la recarga de los vehículos eléctricos, los cuales pueden ser ubicados de acuerdo a las normativas europeas acerca de la infraestructura de recarga ideal, en lugares accesibles y seguros para la recarga por parte de los usuarios que pueden ser: residencias, empresas públicas y privadas, parqueaderos, centros comerciales, hoteles y estaciones para el servicio de abasto conocidos como **electrolineras**.

Los vehículos eléctricos ofertados en el país presentan los siguientes conectores: el BYD E6 presenta el conector Mennekes tipo E2 de recarga rápida, así como también de carga lenta, el Nissan Leaf, Renault Kangoo Ze y Kia Soul EV en

cambio presentan el conector tipo schucko de carga rápida, aunque también dispone del Chademo (6,6 KW) pero es opcional debido a que es más costoso.

Actualmente en el país no existe una infraestructura ideal para la recarga de los vehículos eléctricos, por lo que se consideraría adecuar instalaciones de los centros de servicio y sobre todo las residencias. Así como el impulso generado en otros países que ha tenido como pilar fundamental, las subvenciones por medio de incentivos; representa un factor importante a considerar; ya que del apoyo del gobierno Nacional depende el impulso de esta tecnología en nuestro país, sin olvidar las políticas de movilidad que permitan la circulación adecuada de los mismos.

### **3.2.5 BARRERAS PRESENTES EN LA CIUDAD DE CUENCA**

En cuanto a la propuesta esta presenta ciertos obstáculos para su actividad en Cuenca, ya que estas barreras influyen directamente con el impulso en la implementación de vehículos eléctricos, por este motivo se presentan las barreras u obstáculos presentes en la ciudad, para determinar parámetros que permitan que el grado de impacto de las mismas permitan fomentar esta tecnología y empezar a innovar a la ciudad tecnológicamente.

#### **3.2.5.1 BARRERAS TÉCNICAS**

Son los obstáculos que presentan los medios existentes para que el vehículo eléctrico tenga la acogida requerida.

- ❖ Infraestructura inadecuada.
- ❖ No existen talleres exclusivos para atención postventa de autos eléctricos.
- ❖ Las viviendas en casi la mayoría no tienen instalación para 220 voltios.
- ❖ En la ciudad no se han abierto electrolinerías: dispensadores rápidos para proveer electricidad para la recarga rápida de las baterías de los vehículos eléctricos.
- ❖ En Cuenca actualmente las empresas concesionarias no tienen personal que informe sobre autos eléctricos.
- ❖ Necesidad de mejorar los sistemas de distribución y transmisión de energía eléctrica.

- ❖ Necesidad de crear medidas o iniciativas que impulsen al vehículo eléctrico.
- ❖ Falta de una gestión para una facturación eficiente para los consumos de los vehículos eléctricos en la ciudad.

### **3.2.5.2 BARRERAS ECONÓMICAS**

Son las limitaciones financieras que actúan en el estudio de implementación de vehículos eléctricos en la ciudad.

- ❖ Precio elevado del vehículo.
- ❖ Precio de adquisición de surtidores y accesorios (conectores).
- ❖ Precio de la batería.

### **3.2.5.3 BARRERAS SOCIALES**

Es la limitación que presentan los usuarios al momento de optar por la innovación tecnológica del sector automotor desconocimiento que las personas poseen con respecto a los vehículos eléctricos haciéndolo una novedad reciente.

- ❖ Desconocimiento acerca de vehículos eléctricos.
- ❖ Falta de cultura tanto ambiental como económica (ahorro energético).
- ❖ Falta de sensibilización de las Administraciones, Empresas y ciudadanía.
- ❖ Requerimiento en el desarrollo de una responsabilidad social.

## **3.3 VIABILIDAD JURÍDICA**

En consideración a lo dispuesto por el servicio de rentas internas se denota la exoneración de ciertos impuestos para vehículos eléctricos los cuales son:

*“Exoneración del Impuesto Ambiental a la Contaminación Vehicular (IACV), siempre y cuando el servicio de aduana del Ecuador o las ensambladoras, que registran las características principales de los vehículos importados y de fabricación nacional respectivamente, registren el tipo de combustible “Eléctrico” en el archivo que remiten al S.R.I. Transferencia e importaciones con tarifa cero para vehículos híbridos o eléctricos cuya base imponible sea de hasta 35.000 USD.”(Servicio de Rentas Internas, 2013)*

✓ Como es de suponer el gobierno ecuatoriano está pensando en el incentivo del uso del vehículo eléctrico como objetivo para ayudar al cuidado ambiental; por medio de la exoneración de ciertos impuestos como el IACV e IVA, que ayudaran a impulsar la implementación de estas tecnologías; aunque cabe recalcar que se podría mejorar para hacer de esta propuesta un proyecto de movilidad viable.

✓ A más de la exoneración del impuesto a los vehículos eléctricos el gobierno promueve otros incentivos recomendados de los cuales se mencionan: los incentivos en temas de estacionamiento en las ciudades; incentivos para la carga de los VE, entre otros. Además de estructurar y planificar la red de carga de los mismos con el objetivo de no subutilizar cargadores, así como el control de no mantener los cargadores conectados a los autos por un tiempo mayor al necesario, debido a que otros VE también lo podrían usar.

### **3.4 ANÁLISIS DE VIABILIDAD ECONÓMICA – FINANCIERA EN LA IMPLEMENTACIÓN DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS EN LA CIUDAD DE CUENCA**

Este análisis permitira determinar si el vehiculo electrico llegaria a ser sustentable economicamente en comparacion con los vehiculos convencionales. Por este motivo es muy importante verificar que a pesar de que presente mayores ventajas o beneficios el vehiculo electrico frente a los convencionales, si no es rentable economicamente no seria un proyecto viable, es por ello que se realiza esta evaluacion. Sin embargo se pretende verificar por medio del analisis financiero el tiempo en que el vehiculo electrico resultaria mas apreciable para su adquisicion por medio de escenarios ya sea; a corto, mediano o largo plazo; enfocado a los planes tecnológicos a impulsar en el país.

Cabe destacar que el Ministerio Coordinador de Producción, Empleo y Competitividad (MCPEC) es el coordinador del proceso de introducción de los vehículos eléctricos en cuanto a características tecnológicas y cantidad de vehículos eléctricos que van a ingresar progresivamente al parque vehicular Ecuatoriano.

*“La depreciación de los activos fijos, como es el caso de los vehículos, el tiempo de vida útil y la técnica contable. Para que este gasto sea completamente deducible, este no podrá superar el 20% anual, según lo afirma el S.R.I”.*(SRI, 2013).

### **3.4.1 COMPARACIÓN DE LOS COSTOS OPERATIVOS DEL VEHÍCULO ELÉCTRICO Y EL TRADICIONAL**

Los vehículos eléctricos estarían dispuestos para su aplicación en flotas de vehículos en especial para flotas de taxis, esto según lo estimado por los resultados adquiridos en la encuesta aplicada a la gran mayoría de los propietarios de taxis acerca de la implementación de vehículos eléctricos, ya que estos evidenciaran una reducción de costos tanto de mantenimiento como del consumo energético del mismo ya que las propias electrolinerías podrán ser técnicamente eficientes de acuerdo a los convenios que en la actualidad se están desarrollando; por lo que se estima que la empresa privada facilitaría la instalación de los mismos, respetando parámetros tanto de seguridad como técnicos, con el fin de obtener una eficiencia en las respectivas cargas; y comenzar a impulsar el desarrollo del transporte urbano de la ciudad; debido a este motivo es de suma importancia potenciar energéticamente a la ciudad para que sea una realidad la inclusión de los vehículos eléctricos.

A continuación se detallarán los puntos referentes al coste anual de los vehículos eléctricos que se tendrán en consideración:

1. Al realizar el análisis de los costos del vehículo convencional existente y el vehículo eléctrico a analizar, se ha considerado la alternativa homóloga a la existente; como es el caso del Nissan versa y el Nissan LEAF.
2. El impuesto a la circulación que se debe pagar por el uso de los vehículos también se toma en consideración en el presente estudio, ya que hay que tener en cuenta que la alternativa eléctrica es libre de este gasto, por lo que será otro punto donde el coste anual se verá reducido.
3. El siguiente punto será el mantenimiento de los vehículos, ya que este aspecto tiene una gran importancia en el gasto anual, por lo que se debe detallar cada una de las partes del vehículo que conllevan un mayor mantenimiento. Por lo

tanto, partes como las bujías, el aceite, el filtro de aceite, el filtro de aire, la suspensión y las ruedas deben estar consideradas al detalle.

Además se debe tener en cuenta, que el mantenimiento para un vehículo convencional y para un vehículo eléctrico es distinto, ya que alguna de las partes anteriormente citadas, no constituyen el vehículo eléctrico por lo que el mantenimiento de estas es mucho más reducido, viéndose reducido así el coste anual.

4. El consumo energético tanto de la opción eléctrica como de la convencional, tiene un papel fundamental en este estudio, por lo tanto es necesario conocer este dato antes de realizar dicho análisis.

Conjuntamente con la característica anterior, el precio de la gasolina y de la electricidad, acabarán por determinar el coste energético anual. Ya que el consumo energético es el punto más importante del coste anual, por lo que es conveniente detallar y desglosar todos sus puntos, diferenciando así el consumo energético semanal y anual. Planteados los puntos que componen el coste anual de los vehículos eléctricos, se detallarán los puntos e indicadores utilizados para analizar la rentabilidad de la propuesta, para así señalar cuál de las dos opciones existentes reporta un mayor número de beneficios. Otro punto importante para preciar los costos operativos es tener en cuenta el plan de mantenimiento del vehículo convencional y el eléctrico el cual se demuestra en el siguiente inciso.

#### **3.4.1.1 PLAN DE MANTENIMIENTO DEL VEHICULO CONVENCIONAL Y ELECTRICO**

Para realizar este punto se tomo en consideracion los planes de mantenimiento recomendados por el fabricante, para cada uno de los vehiculos citados en el presente año aunque el valor del vehiculo electrico Nissan leaf y los demas vehiculos electricos hubo la necesidad de obtener datos de las casas comerciales en otros paises para tener una mejor referencia encontradas en internet. Hay que tener en cuenta que en los costos de mantenimiento de los vehiculos convencionales varian debido a que cada casa comercial posee un costo que varia de acuerdo al modelo y año; por lo tanto en el plan de mantenimiento se ha considerado

el plan general rige hasta los 100.000 km o 5 años, que las casa comerciales toman de recorrido maximo; permitiendo proyecciones ayudarian a tener un costo aproxiamdo total de mantenimiento tanto del vehiculo electricocomo de combustion.(ver tabla 30)

Tabla 30. Plan de mantenimiento del vehículo de combustión y eléctrico.

| Plan de Mantenimiento del vehículo de combustión y eléctrico                                |  |        |         |         |         |         |         |         |         |         |                                     |         |         |         |         |          |
|---|--|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-------------------------------------|---------|---------|---------|---------|----------|
| DESCRIPCION   | Vehículo de Combustión<br>Mil km (meses) |        |         |         |         |         |         |         |         |         | Vehículo Eléctrico<br>Mil km(meses) |         |         |         |         |          |
|   | 5 (3)                                    | 10 (6) | 20 (12) | 30 (18) | 40 (24) | 50 (30) | 60 (36) | 70 (42) | 80 (48) | 90 (54) | 100 (60)                            | 20 (12) | 40 (24) | 60 (36) | 80 (48) | 100 (60) |
| Chequeo luces, plumas, accesorios estandar.   | X  | X      | X       | X       | X       | X       | X       | X       | X       | X       | X                                   | X       | X       | X       | X       | X        |
| Inspeccion daños.   | X  | X      | X       | X       | X       | X       | X       | X       | X       | X       | X                                   | X       | X       | X       | X       | X        |
| Inspeccion visual frenos.   | X  | X      |         |         |         |         |         |         |         |         |                                     |         |         | X       |         | X        |
| Chequeo freno regenerativo  |  |        |         |         |         |         |         |         |         |         |                                     | X       | X       | X       | X       | X        |
| Chequeo frenos, regulacion o cambio.  |  |        | X       | X       | X       | X       | X       | X       | X       | X       | X                                   | X       | X       | X       | X       | X        |
| Chequeo de presion y desgaste de neumatico.   | X  | X      | X       | X       | X       | X       | X       | X       | X       | X       | X                                   | X       | X       | X       | X       | X        |
| Inspeccion del sistema electrico.(aislar de ser necesario)                                  |  |        |         |         |         |         |         |         |         |         |                                     | X       |         | X       |         | X        |
| Chequeo del motor electrico (convetidor,bateria,generador,etc.).                            |  |        |         |         |         |         |         |         |         |         |                                     | X       | X       |         | X       | X        |
| Inspeccion de los componentes y conductores electronicos del motor (aislados, buen estado). |  |        |         |         |         |         |         |         |         |         |                                     | X       | X       |         | X       |          |
| Inspeccion de la bateria (verificar que las conexiones esten en perfecto estado).           |  |        |         |         |         |         |         |         |         |         |                                     |         | X       |         | X       | X        |



Tabla 30. Plan de mantenimiento del vehículo de combustión y eléctrico.

| Plan de Mantenimiento del vehículo de combustión y eléctrico                                       |  |        |         |         |         |         |         |         |         |         |                                     |         |         |         |         |          |
|--|--|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-------------------------------------|---------|---------|---------|---------|----------|
| DESCRIPCION  | Vehículo de Combustion<br>Mil km (meses) |        |         |         |         |         |         |         |         |         | Vehículo Eléctrico<br>Mil km(meses) |         |         |         |         |          |
|  | 5 (3)                                    | 10 (6) | 20 (12) | 30 (18) | 40 (24) | 50 (30) | 60 (36) | 70 (42) | 80 (48) | 90 (54) | 100 (60)                            | 20 (12) | 40 (24) | 60 (36) | 80 (48) | 100 (60) |
| Cambio del filtro de aceite.   | X  | X      | X       | X       | X       | X       | X       | X       | X       | X       | X                                   |         |         |         |         |          |
| Aceite motor (nivelar de ser necesario).   | X  | X      | X       | X       | X       | X       | X       | X       | X       | X       | X                                   |         |         |         |         |          |
| Cambio del filtro de combustible   |  |        |         | X       | X       | X       | X       | X       | X       | X       | X                                   |         |         |         |         |          |
| Refrigerante del motor (comprobar y corregir el refrigerante motor y reemplazar de ser necesario). |  |        |         |         | X       |         |         |         | X       |         |                                     |         |         |         |         |          |
| Inspeccion del líquido de frenos, embrague y transeje automático (comprobar nivel y fugas).        | X  | X      | X       | X       | X       | X       | X       | X       | X       | X       | X                                   |         |         |         |         |          |
| Cambio del liquido de frenos   |  |        |         |         | X       |         |         |         | X       |         |                                     | X       |         | X       |         |          |
| Inspeccion de mangueras de vacío, conexiones y válvula de retención del servo de los frenos        |  |        |         |         | X       |         |         |         | X       |         |                                     | X       |         | X       |         |          |
| Inspeccionar y corregir el sistemas de frenos, embrague y escape.                                  | X  | X      | X       | X       | X       | X       | X       | X       | X       | X       | X                                   |         |         |         |         |          |

Tabla 30. Plan de mantenimiento del vehículo de combustión y eléctrico.

| Plan de Mantenimiento del vehículo de combustión y eléctrico  |  |        |         |         |         |         |         |         |         |         |                                     |         |         |         |         |          |
|---|--|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-------------------------------------|---------|---------|---------|---------|----------|
| DESCRIPCION   | Vehículo de Combustión<br>Mil km (meses) |        |         |         |         |         |         |         |         |         | Vehículo Eléctrico<br>Mil km(meses) |         |         |         |         |          |
|   | 5 (3)                                    | 10 (6) | 20 (12) | 30 (18) | 40 (24) | 50 (30) | 60 (36) | 70 (42) | 80 (48) | 90 (54) | 100 (60)                            | 20 (12) | 40 (24) | 60 (36) | 80 (48) | 100 (60) |
| Inspeccionar el aceite de transmisión para T/M (comprobar nivel y fugas)                                | X  | X      | X       | X       | X       | X       | X       | X       | X       | X       | X                                   |         |         |         |         |          |
| Inspeccionar piezas del eje y la suspensión   |  |        | X       |         | X       |         | X       |         | X       |         |                                     | X       | X       | X       | X       | X        |
| Inspeccionar y corregir alineación de las ruedas (si fuera necesario, balanceo de ruedas)               |  |        | X       |         | X       |         | X       |         | X       |         |                                     | X       | X       | X       | X       | X        |
| Inspeccionar o reemplazar según sea necesario las pastillas, tambores y otros componentes de los frenos | X  | X      | X       | X       | X       | X       | X       | X       | X       | X       | X                                   | X       | X       | X       | X       | X        |
| Inspeccionar o reemplazar según sea necesario los rotores y otros componentes de los frenos             | X  | X      | X       | X       | X       | X       | X       | X       | X       | X       | X                                   | X       | X       | X       | X       | X        |
| Engrasar rulimanes punta del eje /cojinetes   |  |        |         |         | X       |         |         |         | X       | X       |                                     | X       |         | X       |         |          |
| Cambio de bujías.   |  |        |         |         |         |         |         |         |         |         | X                                   |         |         |         |         |          |
| Inspeccion filtro de aire.  | X  | X      | X       | X       | X       | X       | X       |         |         | X       | X                                   |         |         |         |         |          |

Tabla 30. Plan de mantenimiento del vehiculo de combustion y electrico.

| DESCRIPCION  | Plan de Mantenimiento del vehiculo de combustion y electrico |        |         |         |         |         |         |         |         |         |                                     |         |         |         |         |          |
|--|--|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-------------------------------------|---------|---------|---------|---------|----------|
|  | Vehiculo de Combustion<br>Mil km (meses)                     |        |         |         |         |         |         |         |         |         | Vehiculo Electrico<br>Mil km(meses) |         |         |         |         |          |
|  | 5 (3)  | 10 (6) | 20 (12) | 30 (18) | 40 (24) | 50 (30) | 60 (36) | 70 (42) | 80 (48) | 90 (54) | 100 (60)                            | 20 (12) | 40 (24) | 60 (36) | 80 (48) | 100 (60) |
| Cambio del filtro de aire                            |  |        |         |         | X       |         |         | X       |         |         |                                     |         |         |         |         |          |
| Inspeccion filtro calefaccion y aire acondicionado.  |  | X      | X       | X       | X       | X       | X       | X       | X       | X       | X                                   | X       | X       | X       | X       | X        |
| Spray carburador o cuerpo inyeccion.                 |  | X      | X       |         | X       | X       |         | X       | X       | X       | X                                   |         |         |         |         |          |
| Costos (USD)<br>Mnatenimiento (no incluye repuestos) | 54   | 186    | 299     | 296     | 438     | 299     | 296     | 299     | 438     | 296     | 559                                 | 350     | 350     | 350     | 350     | 350      |

Fuente: Concesionario de marca Nissan

### **3.4.1.2 COSTOS GENERADOS POR EL VEHICULO ELECTRICO**

En los costos que genera el vehiculo electrico,se considera para esta estimación la capacidad que presenta la bateria ya que de esta depende del consumo energetico del vehiculo electrico; para el caso de estudio se ha tomado en consideracion la eficiencia energetica que poseen las bateria de Li-ion que la mayoría de vehiculos electricos utiliza.

Para el caso de analisis se toma en consideracion un vehiculo en particular el cual es el Nissan leaf con una capacidad de su bateria de tiene una capacidad de 24 KWh y una autonomía de 140 km (autonomia que resulto del calculo). Tomando en consideracion que el costo de la energia eléctrica sin subsidios en Ecuador es de 16 ¢USD/KWh y con subsidios es de 8 ¢USD/KWh, según lo detalla el CONELEC.

Por otro lado Automotores y Anexos en cooperación con el Ministerio Coordinador afirman que el Nissan LEAF podría costar un mínimo de \$30 mil, debido a que el precio en otros países como Estados Unidos, Canadá, Japón y varios europeos oscila entre ese valor y un poco más.

Por este motivo, tomando como referencia este coste mínimo estimado del vehículo eléctrico anteriormente descrito se puede determinar que por disposicion de la Ley de Regimen Tributario Interno en el artículo 55; detalla que el vehiculo no paga I.V.A. y considerando una depreciacion anual del 20% se establece que la vida util del vehiculo es de un aproximado de 5 años.

#### **➤ COSTO DE CONSUMO ENERGÉTICO DEL VEHÍCULO ELÉCTRICO**

Es importante tener en consideracion para el analisis el costo promedio del consumo de energia de un vehiuclo electrico a los 5 años de vida util, el cual esta determinado en la tabla 31:

Tabla 31. Costos del consumo energetico de un Vehículo Eléctrico

| Descripcion               | Consumo energetico (sin subsidio)           | Consumo energetico (con subsidio)             |
|---------------------------|---|---|
| Rendimiento:24 kWh/140 km | Electricidad: 0.16 USD/kWh                  | Electricidad: 0,08 USD/kWh                    |
|                           | Consumo: 3.84 USD / 140 km                  | Consumo: 1,92 USD/140 km                      |
|                           | Consumo energetico: 2.742,85USD/ 100.000 km | Consumo energetico : 1.371,43 USD/ 100.000 km |

Fuente: Autor. Datos vehiculos electricos

Para el estudio se tomó en consideración el consumo de energía del vehículo eléctrico con la tarifa actual para tener un mejor punto de vista en el análisis financiero.

### ➤ ESTIMACIÓN GENERAL DE LOS COSTOS DE REPUESTOS PARA EL VEHÍCULO ELÉCTRICO.

El vehiculo electrico presenta una reduccion de elementos mecanicos en compracion a los convencionales ,por este motivo los repuestos son reducidos en su mantenimiento, por lo tanto se puede apreciar los costos estimados de losmismos en la tabla 32.

Tabla 32. Costos estimados de repuestos de un vehículo electrico.

| COSTOS ESTIMADOS DE REPUESTOS DE UN VEHICULO ELECTRICO |                |                       |
|--|----------------|-----------------------|
| DESCRIPCION  | KM             | PRECIO UNITARIO (USD) |
| <b>SISTEMA ELECTRICO</b>                               |                |                       |
| <b>Bateria</b>   | 200.000        | 10.000-24.000         |
| <b>Conectores</b>                                      | 100.000        | 15                    |
| <b>Aislantes</b>                                       | 100.000        | 10                    |
| <b>Cableado</b>  | 100.000        | 10                    |
| <b>Bateria 12V</b>                                     | 100.000        | 102                   |
| <b>SISTEMA DE FRENOS</b>                               |                |                       |
| <b>Pastillas</b>                                       | 40.000         | 80                    |
| <b>Rectificacion de discos</b>                         | 80.000-120.000 | 30                    |
| <b>Zapatas</b>   | 80.000-100.000 | 70                    |
| <b>Discos delanteros</b>                               | 250.000        | 115                   |
| <b>Cilindros posteriores</b>                           | 150.000        | 80                    |
| <b>Cilindros maestros</b>                              | 250.000        | 260                   |
| <b>Cilindros delanteros</b>                            | 160.000        | 85                    |
| <b>Servofreno</b>                                      | 300.000        | 270,3                 |
| <b>Tambores</b>  | 200.000        | 79                    |
| <b><u>TOTAL(USD)</u></b>                               |                | <b><u>1069,3</u></b>  |
| <b>SISTEMA DE SUSPENSION</b>                           |                |                       |

| <b>COSTOS ESTIMADOS DE REPUESTOS DE UN VEHICULO ELECTRICO</b> |                 |                              |
|---|-----------------|------------------------------|
| <b>DESCRIPCION</b>  | <b>KM</b>       | <b>PRECIO UNITARIO (USD)</b> |
| <b>Bujes</b>  | 80.000          | 30                           |
| <b>cauchos</b>  | 50.000          | 20                           |
| <b>Rotulas</b>  | 50.000          | 30                           |
| <b>Rodamientos delanteros</b>                                 | 100.000         | 50                           |
| <b>Rodamientos y retenedores posteriores</b>                  | 100.000         | 65                           |
| <b>Amortiguadores delanteros</b>                              | 40.000-80.000   | 195                          |
| <b>Amortiguadores posteriores</b>                             | 50.000-80.000   | 125                          |
| <b>Muelles posteriores</b>                                    | 80.000-100.000  | 67                           |
| <b>Neumaticos</b>   | 30.000-40.000   | 175                          |
| <b><i>TOTAL(USD)</i></b>                                      |                 | <b><i>1.020</i></b>          |
| <b>SISTEMA DE DIRECCION</b>                                   |                 |                              |
| <b>Alineacion</b>   | 20.000          | 30                           |
| <b>Balanceo</b>   | 20.000          | 20                           |
| <b>Rotulas de la direccion</b>                                | 60.000          | 45                           |
| <b>Engranaje de la direccion</b>                              | 100.000-200.000 | 61                           |
| <b><i>TOTAL(USD)</i></b>                                      |                 | <b><i>237</i></b>            |

Fuente: Autor. Datos concesionarios

### ➤ RESUMEN DE COSTOS DE MANTENIMIENTO Y REPUESTOS DE UN VEHICULO ELECTRICO

El vehiculo electrico requiere menos componenetes mecanicos y moviles en comparacion con un vehiculo de combustion, haciendo que se reduzcan los costos de mantenimiento. Los costos de mantenimiento y repuestos son minimos al de una vehiculo convencional generando un ahorro apreciable para el usuario; esto se resume en la tabla 33.

Tabla 33. Costos de mantenimiento y repuestos de un vehículo eléctrico.

| <b>MANTENIMIENTO Y COSTOS DEL VEHICULO ELECTRICO</b> |                            |                        |
|--|----------------------------|------------------------|
| <b>KILOMETRAJE (km)</b>                              | <b>MANTENIMIENTO (USD)</b> | <b>REPUESTOS (USD)</b> |
| <b>5000</b>  | -                          | -                      |
| <b>10000</b>   | -                          | -                      |
| <b>15000</b>   | -                          | -                      |
| <b>20000</b>   | 350                        | -                      |
| <b>25000</b>   | -                          | -                      |
| <b>30000</b>   | -                          | -                      |
| <b>35000</b>   | -                          | -                      |
| <b>40000</b>   | 350                        | 450                    |
| <b>45000</b>   | -                          | -                      |
| <b>50000</b>   | -                          | 175                    |

| <b>MANTENIMIENTO Y COSTOS DEL VEHICULO ELECTRICO</b> |                            |                         |
|--|----------------------------|-------------------------|
| <b>KILOMETRAJE (km)</b>                              | <b>MANTENIMIENTO (USD)</b> | <b>REPUESTOS (USD)</b>  |
| 55000  | -                          | -                       |
| 60000  | 350                        | -                       |
| 65000  | -                          | -                       |
| 70000  | -                          | -                       |
| 75000  | -                          | -                       |
| 80000  | 350                        | 450                     |
| 85000  | -                          | -                       |
| 90000  | -                          | -                       |
| 95000  | -                          | -                       |
| 100000   | 350                        | 175                     |
| <b><u>TOTAL(USD)</u></b>                             | <b><u>1750</u></b>         | <b><u>1250</u></b>      |
| <b><u>TOTAL(Mantenimiento y repuestos)</u></b>       |                            | <b><u>3.000 USD</u></b> |

Fuente: Autor.

Por lo tanto todos los costos que implica el vehículo eléctrico se detallan a continuación en la tabla 34:

Tabla 34. Costo total del generado por el vehículo eléctrico a los 5 años o 100.000 kn.

| <b>DESCRIPCIÓN</b>        | <b>COSTO TOTAL(\$)</b> |
|---------------------------|------------------------|
| <b>Mantenimiento</b>      | 1.750                  |
| <b>Repuestos</b>          | 1.250                  |
| <b>Consumo de energía</b> | 1.371,43               |
| <b><u>Total</u></b>       | <b><u>4.371,43</u></b> |

Fuente: Autor

### 3.4.1.3 COSTOS GENERADOS POR EL VEHICULO DE COMBUSTION.

*“Ahora tomando en consideracion al vehículo de combustión se determina que el precio en la gasolina súper sin subsidios es de 3.53 USD/GLN, y con subsidios es de 2,10USD/GLN.”(Petroecuador, 2012).*

Para el vehiculo de combustion interna en comparacion con el vehiculo electrico, se ha tenido en cuenta al Nissan Versa para el estudio que cuenta con un rendimiento de 15km/lt; según datos del fabricante ya que poseen características similares al Nissan Leaf, por lo que el precio del mismo es de aproximadamente 25760 USD incluido el I.V.A.; todo esto considerando la depreciación de los vehiculos, se establece entonces que la vida útil promedio del vehiculo es de 5 años.

Para mayor aclaracion el rendimiento del nissan sentra según el dato del fabricante es:

$$\text{Rendimiento} = \frac{15 \text{ km}}{\text{lt}}$$

Transformando el litro a galon, sabiendo que el galon =3,7854 lt, obtenemos:

$$\text{Rendimiento} = \frac{15 \text{ km}}{\text{lt}} * \frac{3,7854 \text{ lt}}{1 \text{ galon}} = 56,781 \frac{\text{km}}{\text{galon}}$$

Ahora tomando en cuenta que la compracion se realiza de acuerdo a la autonomia del vehiculo electrico que es de 140 km según lo calculado anteriormente, procedemos a obtener por medio de la siguiente expresion lo siguiente:

$$56,781 \text{ km} - -1 \text{ galon}$$

140 km— cuantos galones consumira

$$\text{Rendimiento} = 2,4656 \text{ galones /140 km}$$

### ➤ COSTOS DE CONSUMO ENERGETICO DE UN VEHICULO DE COMBUSTION

Con referencia al calculo anterior se determinan los costos del consumo de combustible de un vehiculo convencional para los 5 años de vida util que se presenta en la tabla 35:

Tabla 35. Costos del consumo energetico de un vehículo de combustión.

| Descripcion       | Consumo energetico (sin subsidio)          | Consumo energetico (con subsidio)           |
|-------------------|--|---|
| Rendimiento:      | Gasolina:3.53 USD/GLN                      | Gasolina:2,10 USD/GLN                       |
| 2,4656 GLN/140 km | Consumo: 8,7035 USD/ 140 km                | Consumo: 5,17776USD/ 140 km                 |
|                   | Consumo energetico: 6.216,78USD/100.000 km | Consumo energetico: 3.698,28 USD/100.000 km |

Fuente: Autor.



➤ **ESTIMACION GENERAL DE LOS COSTOS DE REPUESTOS PARA EL VEHICULO DE COMBUSTION.**

Para la estimacion de los costos de mantenimiento es imprescindible tener en cuenta los costos de los repuestos; para el caso se puede apreciar en la tabla 36, una estimacion de los costos promedio de los repuestos para los vehiculos convencionales; teniendo en cuenta que estos costos pueden variar dependiendo de cada marca.

Tabla 36. Costos de repuestos de un vehículo de Combustión.

| <b>COSTOS ESTIMADOS DE LOS REPUESTOS DE UN VEHICULO DE COMBIUSTION</b> |                 |                             |
|--|-----------------|-----------------------------|
| <b>DESCRIPCION</b>   | <b>KM</b>       | <b>PRECIO REPUESTO (\$)</b> |
| <b>MOTOR</b>   |                 |                             |
| <b>Cambio de la banda de distribucion</b>                              | 60.000-65.000   | 68,6                        |
| <b>Templador de la banda</b>   | 60.000-65.000   | 56                          |
| <b>Guías de banda</b>  | 60.000-65.000   | 46,6                        |
| <b>Cambios de aceite</b>   | 5.000           | 33,6                        |
| <b>Reparacion total del motor</b>                                      | 360.000-400.000 | 1500                        |
| <b><i>TOTAL(USD)</i></b>   |                 | <b><i>1.704,8</i></b>       |
| <b>SISTEMA DE ALIMENTACION</b>   |                 |                             |
| <b>Bomba de combustible</b>  | 150.000-200.000 | 337,4                       |
| <b>Filtro de combustible</b>   | 15.000-20.000   | 21,9                        |
| <b>Filtro de aire</b>  | 10.000          | 20,63                       |
| <b>Limpieza de inyectores</b>  | 40.000-55.000   | -                           |
| <b>Limpieza del tanque de combustible</b>                              | 55.000-80.000   | -                           |
| <b><i>TOTAL(USD)</i></b>   |                 | <b><i>379,93</i></b>        |
| <b>SISTEMA DE REFRIGERACION</b>  |                 |                             |
| <b>Banda de accesorios</b>   | 65.000-70.000   | 19,17                       |
| <b>Bomba de agua</b>   | 180.000-220.000 | 206,2                       |
| <b>Termostato</b>  | 80.000-100.000  | 23,2                        |
| <b>Mangueras</b>   | 180.000-220.000 | 48,5                        |
| <b>Refrigerante del motor</b>  | 60.000-65.000   | 20                          |
| <b><i>TOTAL(USD)</i></b>   |                 | <b><i>317,07</i></b>        |
| <b>SISTEMA DE ENCENDIDO</b>  |                 |                             |
| <b>Bujias</b>  | 15.000-30.000   | 23,45                       |
| <b>Cables de bujias</b>  | 100.000-125.000 | 66,05                       |
| <b>Bobina</b>  | 100.000-125.000 | 166,6                       |
| <b>Modulo</b>  | 350.000-380.000 | 262,3                       |
| <b>Bateria</b>   | 100.000-200.000 | 105,5                       |
| <b><i>TOTAL(USD)</i></b>   |                 | <b><i>623,9</i></b>         |
| <b>SISTEMA DE ARRANQUE</b>   |                 |                             |
| <b>Relay de arranque</b>   | 100.000         | 6,6                         |

| <b>COSTOS ESTIMADOS DE LOS REPUESTOS DE UN VEHICULO DE COMBIUSTION</b> |                 |                             |
|--|-----------------|-----------------------------|
| <b>DESCRIPCION</b>   | <b>KM</b>       | <b>PRECIO REPUESTO (\$)</b> |
| Escobillas   | 100.000         | 26,45                       |
| Bendix   | 150.000         | 35,15                       |
| Rodamientos  | 100.000         | 13,8                        |
| Automatico   | 200.000         | 52,07                       |
| Motor de arranque  | 220.000-400.000 | 310                         |
| <b><i>TOTAL(USD)</i></b>   |                 | <b><u>444,07</u></b>        |
| <b>SISTEMA DE CARGA</b>  |                 |                             |
| Escobillas del alternador  | 100.000         | 20                          |
| Rodamientos del alternador   | 180.000         | 18,5                        |
| Regulador de Voltaje   | 180.000-220.000 | 86,15                       |
| Alternador   | 360.000-380.000 | 418,5                       |
| <b><i>TOTAL(USD)</i></b>   |                 | <b><u>543,15</u></b>        |
| <b>SISTEMA DE TRANSMISION</b>  |                 |                             |
| Bomba y piston de embrague   | 200.000         | 188,5                       |
| Canastilla   | 120.000         | 22,96                       |
| Puntas homocineticas   | 120.000         | 79,05                       |
| Rodamientos de la caja   | 200.000         | 32,84                       |
| Rodamientos de cono corona   | 200.000         | 49,25                       |
| Sincronizados  | 200.000         | 186,88                      |
| Aceite de caja   | 25.000-30.000   | 19,75                       |
| Kit de embrague  | 120.000         | 187,27                      |
| <b><i>TOTAL(USD)</i></b>   |                 | <b><u>766,5</u></b>         |
| <b>SISTEMA DE FRENOS</b>   |                 |                             |
| Pastillas  | 20.000-30.000   | 76,9                        |
| Rectificacion de discos  | 40.000-60.000   | 25                          |
| Zapatas  | 40.000-50.000   | 67,2                        |
| Rectificacion de tambores  | 40.000-100.000  | 21                          |
| Cambio liquido de frenos   | 40.000          | 4,25                        |
| Discos delanteros  | 160.000         | 113,2                       |
| Cilindros posteriores  | 150.000         | 77,55                       |
| Cilindros maestros   | 250.000         | 260,3                       |
| Cilindros delanteros   | 100.000-160.000 | 81,88                       |
| Servofreno   | 240.000-300.000 | 270,3                       |
| Tambores   | 200.000         | 71,9                        |
| Resorte de los frenos posteriores                                      | 200.000         | 2,3                         |
| Cable de freno de mano   | 120.000-150.000 | 84,9                        |
| <b><i>TOTAL(USD)</i></b>   |                 | <b><u>1136,68</u></b>       |
| <b>SISTEMA DE SUSPENSION</b>   |                 |                             |
| Bujes  | 90.000          | 30,2                        |
| cauchos  | 60.000          | 14,52                       |
| Rotulas  | 60.000          | 26,35                       |
| Rodamientoos delanteros  | 100.000         | 57                          |
| Rodamientos y retenedores posteriores                                  | 150.000         | 70,78                       |
| Amortiguadores delanteros  | 45.000-60.000   | 193,5                       |

| <b>COSTOS ESTIMADOS DE LOS REPUESTOS DE UN VEHICULO DE COMBIUSTION</b> |                 |                             |
|--|-----------------|-----------------------------|
| <b>DESCRIPCION</b>   | <b>KM</b>       | <b>PRECIO REPUESTO (\$)</b> |
| <b>Amortiguadores posteriores</b>                                      | 45.000-80.000   | 157,34                      |
| <b>Muelles posteriores</b>   | 90.000-100.000  | 80,6                        |
| <b>Neumaticos</b>  | 30.000-40.000   | 385,66                      |
| <b><i>TOTAL(USD)</i></b>   |                 | <b><i>1015,95</i></b>       |
| <b>SISTEMA DE DIRECCION</b>  |                 |                             |
| <b>Alineacion</b>  | 10.000          | 22                          |
| <b>Balanceo</b>  | 10.000          | 13                          |
| <b>Cambio de aceite de la direccion</b>                                | 60.000          | 15,75                       |
| <b>Rotulas de la direccion</b>   | 60.000          | 43,35                       |
| <b>Guardapolvos</b>  | 60.000          | 63,5                        |
| <b>Engranaje de la direccion</b>                                       | 200.000-220.000 | 70,4                        |
| <b><i>TOTAL(USD)</i></b>   |                 | <b><i>228</i></b>           |

Fuente: Autor. Datos concesionarios

### ➤ RESUMEN DE LOS COSTOS DE MANTENIMIENTO Y REPUESTOS PARA UN VEHÍCULO DE COMBUSTIÓN

La estimación de los costos de mantenimiento incluyendo los repuestos, permitirá tener una apreciación para este análisis económico-financiero; en donde se puede apreciar que los periodos de mantenimiento son más frecuentes que los vehículos eléctricos mostrados anteriormente. Sin embargo es importante tener presente el mantenimiento de un vehículo convencional, para un mejor análisis, por este motivo se aprecia en la tabla 37 los costos de mantenimientos y repuestos de acuerdo al recorrido realizado.

Tabla 37. Costos de mantenimiento y repuestos para un vehiculo de combustion.

| <b>MANTENIMIENTO Y COSTOS DEL VEHICULO DE COMBIUSTION</b> |                            |                        |
|---|----------------------------|------------------------|
| <b>KILOMETRAJE (km)</b>                                   | <b>MANTENIMIENTO (USD)</b> | <b>REPUESTOS (USD)</b> |
| <b>5000</b>   | 54                         | -                      |
| <b>10000</b>  | 186                        | -                      |
| <b>15000</b>  | 54                         | -                      |
| <b>20000</b>  | 245                        | -                      |
| <b>25000</b>  | 54                         | -                      |
| <b>30000</b>  | 242                        | 100                    |
| <b>35000</b>  | 54                         | -                      |
| <b>40000</b>  | 384                        | 450                    |
| <b>45000</b>  | 54                         | -                      |

| <b>MANTENIMIENTO Y COSTOS DEL VEHICULO DE COMBUSTION</b> |                            |                         |
|--|----------------------------|-------------------------|
| <b>KILOMETRAJE (km)</b>                                  | <b>MANTENIMIENTO (USD)</b> | <b>REPUESTOS (USD)</b>  |
| <b>50000</b>   | 245                        | 330                     |
| <b>55000</b>   | 54                         | -                       |
| <b>60000</b>   | 242                        | 100                     |
| <b>65000</b>   | 54                         | -                       |
| <b>70000</b>   | 245                        | -                       |
| <b>75000</b>   | 54                         | -                       |
| <b>80000</b>   | 384                        | 450                     |
| <b>85000</b>   | 54                         | -                       |
| <b>90000</b>   | 242                        | 100                     |
| <b>95000</b>   | 54                         | -                       |
| <b>100000</b>  | 505                        | 330                     |
| <b><u>TOTAL(USD)</u></b>                                 | <b><u>3460</u></b>         | <b><u>1860</u></b>      |
| <b><u>TOTAL (Mantenimientos y repuestos)</u></b>         |                            | <b><u>5.320 USD</u></b> |

Fuente: Autor. Datos concesionarios

En resumen los costos totales que implica el vehículo de combustión se detallan en la tabla 38.

Tabla 38. Costo total del generado por el vehículo tradicional a los 5 años o 100.000 km

| <b>DESCRIPCIÓN</b>        | <b>COSTO TOTAL (\$)</b> |
|---------------------------|-------------------------|
| <b>Mantenimiento</b>      | 3.460                   |
| <b>Repuestos</b>          | 1.860                   |
| <b>Consumo de energía</b> | 3.698,4                 |
| <b><u>Total</u></b>       | <b><u>9.018,4</u></b>   |

Fuente: Autor

#### **3.4.1.4 COSTO DE ADQUISICION Y CARACTERISTICA DE CADA UNIDAD**

Este costo representa el valor comercial del vehículo que se encuentran en las casas comerciales de vehículos como son las concesionarias para el caso de los vehículos convencionales y semielectricos, los cuales contienen implícitos los impuestos a la circulación. Por otro lado en los precios de los vehículos eléctricos fue necesario incursionar en el mercado internacional, sabiendo que los costos varían de acuerdo a los impuestos en cada país que los comercializa, por este motivo se ha tomado como referencia un promedio del costo en dólares de cada vehículo eléctrico, teniendo en cuenta que el costo de un vehículo eléctrico en el país todavía no se

conoce por este motivo se podrá apreciar en la tabla 39 los diferentes costos mínimos de los mismos.

Tabla 39. Costo de vehículos en Ecuador.

| Vehículo                                     | Modelo        | Cilindrada | Combustible        | Motor                     | Transmisión | Precio \$ Con IVA |
|--|---------------|------------|--------------------|---------------------------|-------------|-------------------|
| <i>Hyundai</i>                               | accent        | 1.599cc    | gasolina           | Otto                      | t/m         | 19.990            |
| <i>Chevrolet</i>                             | sail          | 1.400 cc   | gasolina           | Otto                      | t/m         | 18.500            |
| <i>Nissan</i>                                | Versa         | 1.597 cc   | gasolina           | Otto                      | t/a         | 25.760            |
| <b>Vehículos eléctricos y semielectricos</b> |               |            |                    |                           |             |                   |
| <i>Toyota</i>                                | Prius plug-in | 1.800 cc   | gasolina eléctrico | hibrido otto-electrico    | t/a         | 33.000            |
| <i>Renault</i>                               | Kanzoo Z.e.   | -----      | eléctrico          | Eléctrico 2.4 síncrono AC | t/a         | 28.200            |
| <i>Nissan</i>                                | Leaf          | -----      | eléctrico          | AC síncrono               | t/a         | 30.000            |

Fuente: Concesionarios de las marcas

### 3.4.1.5 COMPARACION ENTRE EL VEHICULO ELECTRICO Y TRADICIONAL

Los consumos energeticos tanto para vehiculos electricos como los de combustion permitira tener presente las ventajas que este proveera a los potenciales usuarios ; toido esto apuntando al desarrollo de una movilidad sostenible en el pais apoyando el cuidado ambiental ya que nuestro entorno es diverso en flora y fauna.

A continuacion se presentan en la tabla 40 los indices de consumo energetico. A mas de esto se puede apreciar los valores reales para comparacion de los dos vehiculos en estudio por medio de su ficha tecnica el cual se puede apreciar en el Anexo V.

Tabla 40. Comparativo del vehículo eléctrico y de combustión.

| Vehículo eléctrico               |                                     |                 | Vehículo de combustión |                     | Ahorro anual por VE (USD)  |
|----------------------------------|-------------------------------------|-----------------|------------------------|---------------------|----------------------------|
| <b>Vehículo</b>                  | Inversión total inicial             | 30000 USD       |                        | 25.760 USD          | 4240                       |
|                                  | Vida útil                           | 5 años          |                        | 5 años              |                            |
| <b>Combustible</b>               | Consumo                             | 0,08 ¢USD/KWh   | Costo Gasolina súper   | 2,10 USD            | 694,788                    |
|                                  |                                     | 1,92 USD/140 km |                        | 4,9476USD/140 km    |                            |
|                                  | Costo aproximado anual              | 548,572 USD     |                        | 1.243,36 USD        |                            |
| <b>Batería</b>                   | autonomía                           | 140 km          |                        |                     | 464                        |
| <b>Operación y mantenimiento</b> | Mantenimiento y repuestos           | 3.000 USD       |                        | 5.320 USD           |                            |
| <b>Motor</b>                     | Eléctrico                           | 107 HP          | Gasolina               | 107 HP, 4 cilindros | <b>TOTAL AÑO 1.158,788</b> |
|                                  | Velocidad Máxima                    | 144 km/h        |                        | 175 km/h            |                            |
|                                  | Torque                              | 280 Nm          |                        | 105Nm               |                            |
| <b>Emisiones contaminantes</b>   | <b>Cero emisiones contaminantes</b> |                 | <b>170 g de CO2/km</b> |                     |                            |

Fuente: Datos Tecnicos –Concesionarios.

Como se puede apreciar en la tabla comparativa en el consumo energetico el vehiculo electrico representa una mayor ventaja economica y energetica. La eficiencia energetica del vehiculo electrico frente al convencional tambien apunta a que el vehiculo electrico presenta un mejor comportamiento tanto en carretera como en la ciudad.

### 3.4.1.6 COSTOS ADICIONALES

Se detallan los costos adicionales para un mejor análisis de los costos operativos que abarca los costos operativos del vehículo eléctrico; mostrado en la tabla 41.

Tabla 41. Instalacion de medidor bifasico (220 V).

| INSTALACIÓN DE MEDIDOR BIFÁSICO(220 V)                                      |         |                                  |
|---|---------|----------------------------------|
| <b>Costo mínimo (incluida la mano de obra y el IVA)</b>                     | 90 USD  | Para 7 metros de cableado        |
| <b>Costo máximo (incluida mano de obra y el IVA)</b>                        | 150 USD | Supera los 10 metros de cableado |
| <b>Costo subsidiado (ayuda del gobierno) incluida mano de obra y el IVA</b> | 38 USD  | Para 7 metros de cableado        |
| <b>Costo promedio</b>   | 93 USD  |                                  |

Fuente: SitioWeb:<http://www.elcomercio.com.ec/actualidad/conexiones-nuevas-cocinas-induccion-precios.html>

### 3.4.1.7 VIABILIDAD AMBIENTAL

#### ❖ COSTOS AMBIENTALES

En este analisis se evaluara la cantidad de emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) que emite al ambiente el vehiculo por kilometro recorrido. Para este caso se realizara un calculo, para verificar cuantos kilogramos de CO<sub>2</sub> produce un vehiculo en circulacion; luego de esto se multiplicara la cantidad total de las emisiones, por el valor del mercado spot de CO<sub>2</sub> o CERs (certificado de reduccion de emisiones).

*“Por lo que para el año 2015 según se aprecia en la tabla 42 el costo es de aproximadamente \$ 3,8 de acuerdo a los balances de la bolsa Española de Derechos de Emisiones de Dióxido de Carbono(SENDECOCO<sub>2</sub>). Este sera el valor de la tonelada de CO<sub>2</sub> que se empleara para el analisis de costos”.*(Worldbank, 2015)

Tabla 42. Costos por toneladas metricas de CO2.

| <b>Bolsa Española de Derechos de Emisiones de Dioxido de Carbono (SENDECOCO2).</b> |             |             |             |             |             |             |
|--|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| <b>Pais</b>  | <b>2012</b> | <b>2013</b> | <b>2014</b> | <b>2015</b> | <b>2016</b> | <b>2017</b> |
| <b>Mexico</b>  | 4.0         | 1.1         | 2.1         | 3.3         | 3.8         | 3.8         |
| <b>Bolivia</b>   | 5.2         | 6.8         | 5.3         | 4.5         | 4.3         | 4.0         |
| <b>Chile</b>   | 5.5         | 4.2         | 1.7         | 2.9         | 3.8         | 4.2         |
| <b>Colombia</b>  | 4.0         | 4.7         | 4.7         | 4.4         | 4.3         | 4.3         |
| <b>Costa Rica</b>  | 5.1         | 3.5         | 3.7         | 4.1         | 4.2         | 4.5         |
| <b>Ecuador</b>   | 5.1         | 4.5         | 4.8         | <b>3.8</b>  | 4.3         | 5.0         |
| <b>El Salvador</b>   | 1.9         | 1.7         | 1.9         | 2.4         | 2.7         | 2.9         |
| <b>Guatemala</b>   | 3.0         | 3.7         | 3.5         | 3.6         | 3.6         | 3.5         |

Fuente: Bolsa Española de Derechos de Emisiones de Dioxido de Carbono (SENDECOCO2).

Estos costos se han considerado para verificar el valor que representan las emsiones contaminantes por parte de los vehiculos de estudio y sobretudo los generadores de energia que de alguna manera pejudican al ambiente con las emisiones tal es el caso de las centrales termicas; en resumen en la tabla 43 se aprecia los respectivos valores para los vehiculos que se han considerado para el estudio.

Tabla 43. Emisiones evitadas con el vehiculo electrico.

| <b>Detalle</b>   | <b>Cantidad</b> | <b>Total anual</b>               |
|--|-----------------|----------------------------------|
| <b>Emisiones CO2 del vehiculo de combustión en circulación</b> | 170 g/km        | 86,496 toneladas métricas de CO2 |
| <b>Emisiones CO2 del vehiculo eléctrico en circulación</b>     | cero emisiones  | 0 toneladas métricas de CO2      |
| <b>DIFERENCIA</b>  |                 | 86,496 toneladas métricas de CO2 |

Fuente: Autor.

En el analisis comparativo entre el vhculo de combustion y el electrico, se ha podido determinar que en un año el vehiculo de combustion emanaria 86,496 toneladas de CO2, mientras que el vehiculo electrico no emana emisiones , por lo tanto se obtiene una diferencia de 86,496 toneladas que se dejaria de emitir cada año al cambiarlo por unio electrico y de acuerdo al valor que se paga por tonelada, según datpos del SENDECO, se recibiria aproximadamente 328,68 USD al año por cambiar un vehiculo convenciunal por uno electrico.



### 3.4.1.8 ESTUDIO FINANCIERO

- **TASA DE INFLACIÓN DE ECUADOR**

*“La tasa anual de inflación de Ecuador se aceleró a un 3,53% en los últimos 12 meses hasta enero frente al mismo periodo de este año. Según las autoridades ecuatorianas, el nuevo año base del Índice de Precios al Consumidor (IPC) será el 2014 y tendrá una estructura “más flexible” para incorporar nuevos productos y servicios que ingresen al mercado local en el corto plazo. Ecuador cerró el 2014 con una inflación del 3,67% y proyecta un índice de 3,9% para este año 2015”.*(Diario El Universo, 2015)

**PERSPECTIVA:** Este análisis busca obtener indicadores que permita apreciar agentes que influyen directamente en la apreciación de vehículos eléctricos tanto funcional como económica; permitiendo así obtener un mejor punto de vista, en cuanto a una apreciación al momento de adquirir un vehículo eléctrico. Estas variantes indican el desarrollo de una evaluación financiera en lo relacionado a temas de transporte alternativos.

Para que esto se lleve a cabo hay que tomar en consideración los siguientes indicadores directos para el cálculo como son:

- **Costo de la unidad (C.U.)**

Se estima el costo de la unidad como el costo de adquisición de la unidad que por lo general se obtienen de las concesionarias para el caso del vehículo convencional, mientras que el precio del eléctrico se detalló con anterioridad en el inciso 3.4.1.2; por lo que para el análisis se han tomado en consideración los datos del Nissan LEAF y el Versa (Tabla 44).

Tabla 44. Costos de las Unidades (CU)

| Costo del Vehículo Eléctrico (USD) | Costo del Vehículo de Combustión (USD) |
|------------------------------------|--|
| <b>30.000</b>                      | <b>25.760</b>                          |

Fuente: Autor. Datos concesionarios de marcas.

➤ **Costo de mantenimiento (C.M.)**

El costo del mantenimiento hace referencia al plan de mantenimiento de cada una de las casas comerciales, obteniendo así un valor promedio general del mantenimiento para los dos casos detallados con anterioridad, por lo que se ha considerado un recorrido para los 100.000 km, con la finalidad de obtener una mejor apreciación para el cálculo. (Tabla 45)

Tabla 45. Costos de Mantenimiento

| Descripción          | Costo 100.000 km (USD) |       |
|----------------------|------------------------|-------|
|                      | V. C.                  | V. E. |
| <b>Mantenimiento</b> | 3.460                  | 1.750 |

Fuente: Datos concesionarios de marcas.

➤ **Costo de operación y consumo energético (C.O.)**

Estos costos son obtenidos por las concesionarias al igual que el indicador anterior a 100.000 km. Estos costos se detallan en la tabla 46.

Tabla 46. Costos de Operación y Consumo energético (CO)

| Vehículo   | Costo de operación (USD) | Consumo energético (USD) | TOTAL (USD)      |
|--|--------------------------|--------------------------|------------------|
| <b>Tradicional</b>   | <b>1.860</b>             | <b>739,68</b>            | <b>2.599,68</b>  |
| <b>Eléctrico (Instalación medidor bifásico(220V) (93USD)</b> | <b>1.250</b>             | <b>274,286+ 93</b>       | <b>1.617,286</b> |

Fuente: Autor. Datos concesionarios de marcas.

➤ **Costos ambientales(C.A.)**

Los costos ambientales se obtienen simplemente multiplicando las toneladas métricas producidas por los vehículos de combustión con el costo por tonelada de la bolsa española SENDECOCO2. Por lo que el costo ambiental respectivo para un vehículo convencional es de:

$$CA = \text{producción CO}_2 \text{ del vehículo convencional} * \text{costo ambiental}$$

$$CA = 86,496 \text{ toneladas metricas de CO}_2 * 3,8$$

$$CA = 328,68 \text{ USD}$$

Estos son los costos ambientales correspondientes para el vehículo de combustión según las emisiones que produce, por lo que se puede decir si contamina más serán los costos para el vehículo.

En donde el costo total (C.T.) se determina en la ecuación 9 (IFE, 2007):

$$CT = C. U. + C. M. + C. O. + CA \text{ (Ecuación 9)}$$

### **3.4.1.9 EVALUACIÓN A CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO**

Al momento de plantear cualquier proyecto de viabilidad existe un factor determinante el cual es la sustentabilidad financiera del mismo; ya que por optimo que sea tanto ambiental como socialmente, si no es rentable, no resulta atractivo para los inversionistas, es por esta razón que se ha optado por realizar un análisis a corto , mediano y largo plazo para verificar si el vehiculo electrico es pertinente dentro de la movilidad de la ciudad de Cuenca y mas aun para impulsar al transporte publico como es el caso de los taxis. Para este análisis se utilizaran las variables que anteriormente calculamos determinadas por el primer año; este es el análisis en el corto plazo; para el mediano plazo se considerará 5 años y el largo plazo se consideraran 10 años.

#### **a) ANÁLISIS A CORTO PLAZO**

En la tabla 47 y la figura56 se puede observar los datos obtenidos referentes al primer año; en donde se ha comprobado que el vehículo eléctrico es más costoso que los que el modelo convencional, pero hay que considerar que esto se debe al costo de la misma unidad y es debido a que la batería sola representa el 10% del precio total del vehículo, a pesar de tener un costo total mayor se puede apreciar los costos de mantenimiento, operativos y de consumo energético son menores que el convencional, permitiendo un ahorro en comparación al convencional.

Tabla 47. Costo total a corto plazo

| Vehículo                    | C.U.   | C.M.  | C.O.     | C.A.   | C.T. (USD)       |
|-----------------------------|--------|-------|----------|--------|------------------|
| <b>Vehículo tradicional</b> | 25.760 | 3.460 | 2.599,68 | 328,68 | <b>32.148,36</b> |
| <b>Vehículo eléctrico</b>   | 30.000 | 1.750 | 1.617,28 | 0      | <b>33.367,28</b> |

Fuente: Autor.

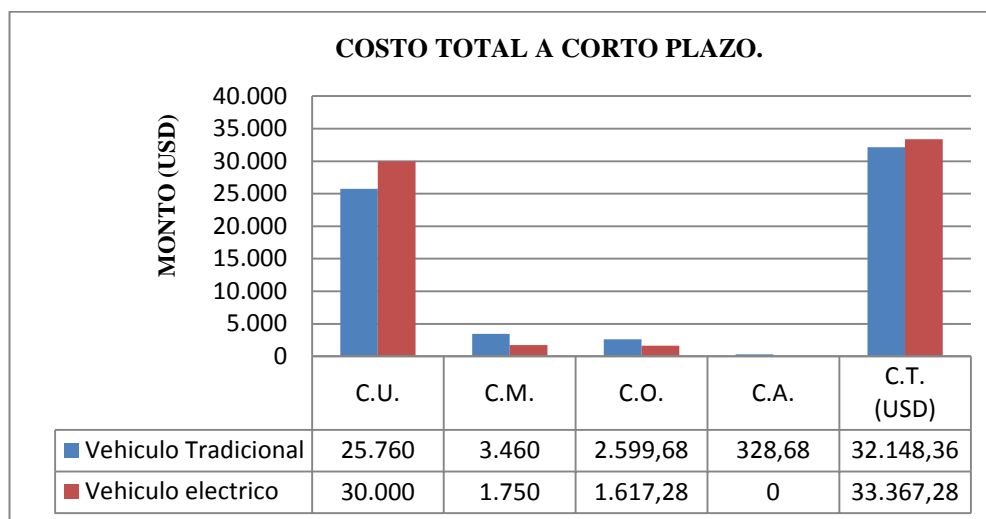


Figura 56. Costo total a corto plazo.

Fuente: Autor

## b) ANÁLISIS A MEDIANO PLAZO

Para este análisis se toma en consideración un tiempo estimado de 5 años en donde se podrán apreciar los costos respectivos y su variación con cada modelo esto se puede evidenciar en la figura 57; en donde se aprecia que en un tiempo de 5 años el vehículo eléctrico resulta más rentable que el tradicional.

Cabe destacar que los datos obtenidos en la tabla 48, están siendo considerados los costos adicionales en lo que concierne al costo de instalación de medidores de 220V bifásico para la carga del vehículo eléctrico, en los hogares tomado en los costos operativos y los costos ambientales

Tabla 48. Costo total a mediano plazo

| Vehículo                    | C.U.   | C.M.  | C.O.   | C.A.    | C.T. (USD)    |
|-----------------------------|--------|-------|--------|---------|---------------|
| <b>Vehículo tradicional</b> | 25.760 | 3.460 | 12.998 | 1.643,4 | <b>43.862</b> |
| <b>Vehículo eléctrico</b>   | 30.000 | 1.750 | 8.086  | 0       | <b>39.836</b> |

Fuente: Autor.

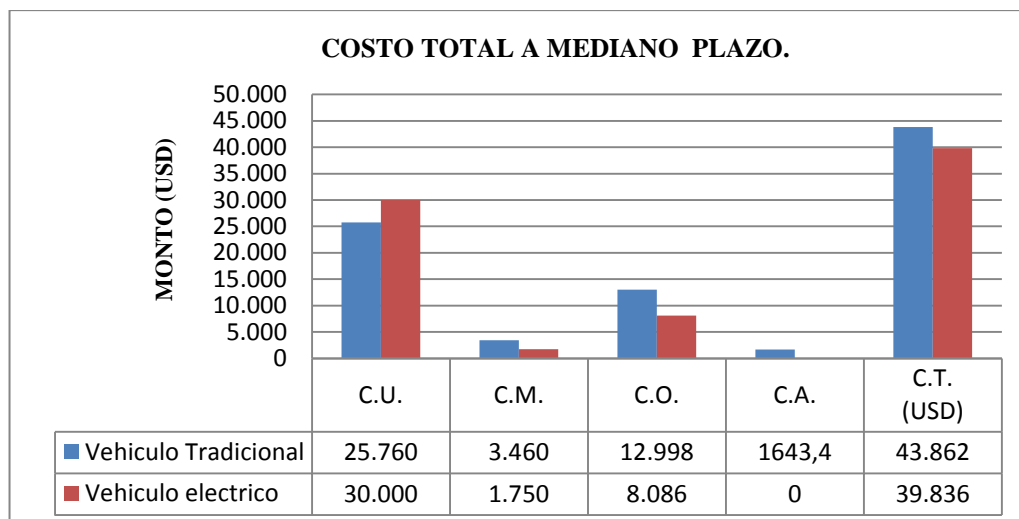


Figura 57. Costo total a mediano plazo.  
Fuente: Autor

### c) ANALISIS A LARGO PLAZO

Al igual que el análisis anterior se puede verificar los costos con un tiempo estimado de 10 años con el fin de precisar la valorización de los vehículos eléctricos; esto se puede comprobar en la tabla 49 y figura 58.

Como es de conocer únicamente varían los valores de consumo y costo de diferencia de las toneladas de CO<sub>2</sub> emitidas al ambiente; mientras tanto el costo de mantenimiento no ha variado; por lo tanto para tener un resultado más aproximado a la realidad lo que buscaría es modificar los costos de mantenimiento. Se ha comprobado mediante este análisis que el vehículo eléctrico representa un factor económico muy importante a largo plazo, con una diferencia de más de 10.000USD con respecto al tradicional; este hecho está ligado directamente con el consumo de combustible y las emisiones; por esta razón es directamente proporcional al incremento de costos entre los 5 y los 10 años.

Tabla 49. Costo total a largo plazo

| Vehículo                    | C.U.   | C.M.  | C.O.   | C.A.    | C.T. (USD)    |
|-----------------------------|--------|-------|--------|---------|---------------|
| <b>Vehículo tradicional</b> | 25.760 | 3.460 | 25.997 | 3.286,8 | <b>58.504</b> |
| <b>Vehículo eléctrico</b>   | 30.000 | 1.750 | 16.173 | 0       | <b>47.923</b> |

Fuente: Autor.

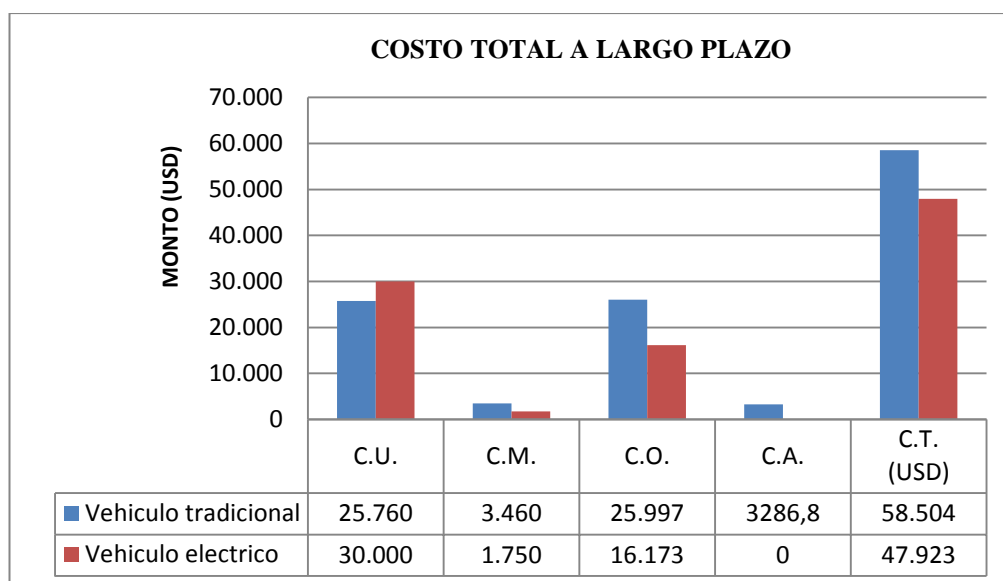


Figura 58. Costo total a largo plazo.

Fuente: Autor

### 3.4.2 RENTABILIDAD PARA LA INVERSIÓN EN EL VEHÍCULOS ELÉCTRICO

#### 3.4.2.1 CALCULO DEL VAN

El Valor Actual Neto (VAN), permite calcular el valor actual de un determinado número de flujos de caja futuros originados por una inversión. (Ecuación 10).

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{V_t}{(1+k)^t} - I_0 \text{ (Ecuación 10)}$$

De donde:

$V_t$ : Representa el flujo de caja o la variante eficiente de ahorro anual.

$I_0$ : Es el valor adicional de la inversión.

$n$ : es el número de periodos considerados.

$k$ : es la tasa de descuento.

Hay que considerar que en la actualidad no existe alguna ayuda del gobierno directa para la adquisición en el costo total del vehículo eléctrico; lo que existen son propuestas indirectas que además de la exoneración del impuesto a los vehículos eléctricos el gobierno promueve otros incentivos recomendados de los cuales se mencionan: los incentivos en temas de estacionamiento en las ciudades; incentivos para la carga de los VE, entre otros.

A más de estructurar y planificar la red de carga de los mismos con el objetivo de no subutilizar cargadores, así como el control de no mantener los cargadores conectados a los autos por un tiempo mayor al necesario, debido a que otros VE también lo podrían usar.

Estos incentivos representan un factor positivo que va ayudar de alguna manera a que el vehículo eléctrico tenga la acogida necesaria en nuestro país por lo tanto resulta ser una buena iniciativa para la inserción de los mismos.

Otro punto importante que se detalla en el estudio económico es que las baterías representan un solo costo con el vehículo y es debido a esto que las baterías no son constadas en este estudio ya que representan el 10% del costo del vehículo eléctrico; ya que la batería más empleada es la de ion-litio debido a que presenta mejores propiedades en acumulación de energía; con una duración de utilidad de 5 a 10 años; pero para nuestro caso de estudio se ha tomado 5 años de vida útil debido a la depreciación del 20% que establece que la vida útil del vehículo es de 5 años.

En el caso del vehículo eléctrico, para una variante eficiente de ahorro anual ( $V_t$ ) de 1.158,89 USD/año (ver tabla 50); es decir el ahorro por operación y mantenimiento del vehículo eléctrico, para un periodo de 5 años a una tasa de inversión del 10% anual y sumado a esto una inversión adicional de 4240 USD.

Tabla 50. Ahorro por concepto del Vehículo de combustión y el Vehículo eléctrico.

| Vehículos eléctricos             |  | Vehículos de combustión |                        | Ahorro por vehículo eléctrico (USD) |
|----------------------------------|--|-------------------------|------------------------|-------------------------------------|
| <i>Vehículo</i>                  | <b>Inversión total inicial (USD)</b>         | 30000                   | 25760                  | <b>4240</b>                         |
|                                  | <b>Vida útil</b>                             | 5 años                  | 5 años                 |                                     |
|                                  |  | 3,84 USD/140 km         | 4.9476 USD/140 km      |                                     |
|                                  | <b>Costo aproximado anual (USD)</b>          | 548,572                 | 1243,46                | 694,888                             |
| <i>Operación y mantenimiento</i> | <b>Mantenimiento y repuestos Anual (USD)</b> | 600                     | 1.064                  | 464                                 |
| <b><i>TOTAL</i></b>              |  | <b><i>1.148,572</i></b> | <b><i>2.307,46</i></b> | <b><i>1.158,89</i></b>              |

Fuente: Autor

Entonces el valor del cálculo del VAN se lo puede analizar en la siguiente tabla51:

Tabla 51. Cálculo del VAN

| <b>FLUJOS PARA LOS 5 AÑOS</b> |                  |          |          |          |          |          |
|-------------------------------|------------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| <b>TIEMPO</b>                 | <b>0</b>         | <b>1</b> | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>4</b> | <b>5</b> |
| <b>Inversión incremental</b>  | -4240            | 1.158,89 | 1.158,89 | 1.158,89 | 1.158,89 | 1.158,89 |
| <b>Tasa de interés</b>        | 10,0%            |          |          |          |          |          |
| <b>VAN</b>                    | <b>\$ 153,10</b> |          |          |          |          |          |

Fuente: Autor

Como es de conocer el valor del VAN resultado positivo, por lo que indica que si se realiza una inversión incremental resulta rentable, ya que proveerá mayores beneficios al cambiar un vehículo convencional por uno eléctrico.

### 3.4.2.2 CALCULO DEL TIR

Se denomina **TIR** a la tasa interna de retorno, que permite evaluar al proyecto en función de una tasa única de rendimiento por periodos; de donde la totalidad de beneficios actualizados son exactamente iguales a los desembolsos expresados con la moneda actual, por lo que el **TIR** (ecuación 11) representa la tasa de interés más alta que un inversionista podría pagar sin perder dinero por lo que el **VAN** se iguala cero, haciendo que  $i$  pase a llamarse **TIR**.



$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{V_t}{(1+k)^t} - I_0 = 0 \text{ (Ecuación 11)}$$

En este caso el valor calculado del TIR es mayor que la tasa de descuento apreciable anual de 10%, permitiendo así demostrar que la inversión presenta un mayor grado de rentabilidad, resultando conveniente la inversión. Esto se revela en la tabla 52 de Excel mostrada a continuación:

Tabla 52. Calculo del TIR

| FLUJOS PARA LOS 5 AÑOS       |               |          |          |          |          |          |
|------------------------------|---------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| TIEMPO                       | 0             | 1        | 2        | 3        | 4        | 5        |
| <b>Inversión incremental</b> | -4240         | 1.158,89 | 1.158,89 | 1.158,89 | 1.158,89 | 1.158,89 |
| <b>TIR</b>                   | <b>11,40%</b> |          |          |          |          |          |

Fuente: Autor

### 3.4.3 ANALISIS DE SENSIBILIDAD DE LA TASA DE INTERES

Consiste en analizar los indicadores de rentabilidad como es el caso del TIR y el VAN con una tasa de interés variable; con el fin de tener un mejor punto de vista en la comprobación de que este valor puede ser sensible a estos cambios y cómo se comporta con un mercado un poco más flexible.

❖ En primera instancia se tomó en consideración la inflación estimada para el Ecuador en el 2015 con aproximadamente el 3,9%, tomado del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC); determinando así la recuperación del poder adquisitivo, pero sin obtener ganancia alguna, ya que el valor obtenido del VAN es de \$ 933,7 reflejando una cifra aceptable en la recuperación de los ingresos; esto se puede resumir en la tabla 53.

Tabla 53. Calculo de sensibilidad para una tasa de inflación del 3,9%.

| FLUJOS PARA LOS 5 AÑOS            |                 |          |          |          |          |          |
|-----------------------------------|-----------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| TIEMPO                            | 0               | 1        | 2        | 3        | 4        | 5        |
| <b>Inversión incremental</b>      | -4240           | 1.158,89 | 1.158,89 | 1.158,89 | 1.158,89 | 1.158,89 |
| <b>Tasa de inflación año 2015</b> | 3,9%            |          |          |          |          |          |
| <b>VAN</b>                        | <b>\$ 933,7</b> |          |          |          |          |          |

Fuente: Autor

❖ En segunda instancia se procedió a calcular el VAN con una póliza de acumulación anual del 8,5%; según lo publicado por la Cooperativa de Ahorro y Crédito JEP; resultando una inversión aceptable. Demostrando que si incrementamos la inversión esta me resulta rentable. Este hecho se evidencia en la tabla 54.

Tabla 54. Calculo de sensibilidad para una tasa de póliza de acumulación anual del 8,5%

| FLUJOS PARA LOS 5 AÑOS             |                  |          |          |          |          |          |
|------------------------------------|------------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| TIEMPO                             | 0                | 1        | 2        | 3        | 4        | 5        |
| <b>Inversión incremental</b>       | -4240            | 1.158,89 | 1.158,89 | 1.158,89 | 1.158,89 | 1.158,89 |
| <b>Póliza de acumulación anual</b> | 8,5%             |          |          |          |          |          |
| <b>VAN</b>                         | <b>\$ 326,77</b> |          |          |          |          |          |

Fuente: Autor

❖ Cabe recalcar que la poliza de acumulacion anual; permite saber lo que se gana anualmente por concepto de inversion. Para este caso de estudio se comprobo que la ganancia por concepto de una inversion incremental se determina en la ecuacion 12:

$$P. A. A = INVERSION * TASA POLIZA ANUAL \text{ (Ecuación 12)}$$

$$P. A. A = 4240 * 8,5\% = \$ 360,4$$

Se puede comprobar de acuerdo al cálculo obtenido que con una póliza de acumulación anual del 8,5% se obtiene de ganancia \$ 360,4 al año.

Como punto importante se puede decir, que para una tasa del 11,40% el valor del VAN es cero, por lo tanto quiere decir que es el limite para realizar la inversion; por este motivo no se puede sobrepasar de este valor; ya que si este valor es mayor, la inversion no resultaria rentable, generando un valor negativo

## CAPITULO IV

### PROPUESTA Y CONCLUSIÓN

#### 4 ANÁLISIS FODA DEL VEHÍCULO ELÉCTRICO

##### 4.1 INTRODUCCIÓN

A continuación se utilizar el análisis FODA, que permitirá elaborar estrategias que permitan permite realizar un análisis de la situación de cualquier elemento; ya que en este análisis se enfoca en una matriz en la que se reflejan las oportunidades, las amenazas, las fortalezas y debilidades asociadas a la propia existencia del mismo. Por lo que el principal objetivo de la misma es ofrecer un mejor diagnóstico para poder tomar las decisiones estratégicas oportunas y mejorar en el futuro. Para el caso del vehículo eléctrico, estas estrategias deben permitir alcanzar el objetivo principal, que es la implantación del mismo en la ciudad de Cuenca. A continuación se puede apreciar la matriz FODA con sus respectivas variantes en la tabla 55.

Tabla 55. Estructura de la Matriz FODA (Fortalezas-Oportunidades-Debilidades-Amenazas).

| Matriz FODA   |  |
|---|--|
| Fortalezas  | Oportunidades  |
| <ol style="list-style-type: none"><li>1. Mayor eficiencia energética</li><li>2. El Vehículo no es contaminante</li><li>3. Elevado grado de satisfacción entre los usuarios</li><li>4. Mayor facilidad de aparcamiento</li><li>5. Mecánica más simplificada en los VE</li><li>6. Baja emisión de ruido</li></ol> | <ol style="list-style-type: none"><li>1. Los recorridos diarios del vehículo eléctrico son compatibles con las autonomías actuales de las baterías</li><li>2. Mejora de la imagen de la entidad o empresa de flotas (taxis).</li><li>3. Contribución a la mejora de la gestión de la red eléctrica.</li><li>4. Implantación de infraestructura de recarga en edificios.</li><li>5. El fomento del transporte público con el vehículo eléctrico.</li><li>6. Reducción de la dependencia de los combustibles fósiles.</li><li>7. Legislación más drástica para las emisiones de contaminantes asociados a la movilidad.</li><li>8. Existencia de incentivos económicos.</li><li>9. Existencia de alguna legislación específica para la implantación de estaciones privadas de recarga en edificios de uso residencial.</li></ol> |

| Matriz FODA   |  |
|---|--|
| Debilidades   | Amenazas   |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Desinformación de la ciudadanía sobre el vehículo eléctrico.</li> <li>2. Falta de conocimientos de personal técnico acerca de los servicios relacionados con el vehículo eléctrico (reparación, recarga, etc.).</li> <li>3. Necesidad de la reducción de los costos de las baterías.</li> <li>4. Problemas de seguridad vial por bajo ruido.</li> <li>5. Tiempo elevado de recarga.</li> <li>6. Incertidumbre en los precios de la electricidad.</li> <li>7. Infraestructura de recarga pública de coste elevado.</li> <li>8. Insuficiente oferta comercial del VE.</li> <li>9. Precio elevado del vehículo.</li> <li>10. Escasa inclusión del vehículo eléctrico en flotas vehiculares.</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Incremento del precio del litio si las reservas son limitadas y la demanda elevada.</li> <li>2. Creciente eficiencia de los motores de combustión interna.</li> <li>3. Dificultad en la homologación para una infraestructura de recarga pública y dificultades en el desarrollo de la infraestructura de recarga privada.</li> <li>4. Falta de visión del vehículo eléctrico como elemento energéticamente viable.</li> </ol> |

Fuente: Autor

## 4.2 PROPUESTA Y ESTRATEGIAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL VEHÍCULO ELÉCTRICO EN LA CIUDAD DE CUENCA

**OBJETIVO:** El objetivo de la propuesta es dar a conocer varias medidas o estrategias que se puedan implementar en la ciudad de Cuenca para la introducción del vehiculo eléctrico.

Tabla 56. Propuestas y Estrategias.

| PROPUESTA  | ESTRATEGIA   |
|--|--|
| <p><b>Promover la oferta de los vehículos eléctricos en la ciudad.</b></p> | <p>Es importante que la oferta se promulgue en el ámbito tecnológico, comenzando por el vehículo eléctrico; por este motivo es importante que la propuesta se desarrolle con campañas promocionales y publicitarias que fomenten los beneficios, ventajas y el uso del vehículo eléctrico para que se empiece a relacionar a los usuarios en lo referente al tema.</p> <p>A más de esto también cabe resaltar que se podrían plantear programas de innovación vehicular con estas tecnologías enfocada a las flotas de taxis de la ciudad para impulsar el</p> |

| PROPUESTA  | ESTRATEGIA  |
|--|---|
|  | <p>desarrollo en el transporte urbano, ya que se podrían brindar facilidades en la adquisición a los propietarios de taxis, con opciones que los favorezcas.</p>  |
| <p><b>Planificar medidas o iniciativas que contribuyan con la acogida del vehículo eléctrico en el sector automotor de Cuenca.</b></p> | <p>Las medidas que más se adjuntan al entorno de la ciudad, resultando más atractivas, se aprecian las siguientes:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Reducción de impuestos de circulación, facilidades para la adquisición y exoneración del impuesto aduanero, así como también el IVA a la importación de vehículos eléctricos.</li> <li>2. Establecimiento de un trato especial a los vehículos eléctricos como pueden ser: zonas especiales de aparcamiento, la circulación por carriles determinados y por último la reducción en peajes, etc.</li> <li>3. Ofertas económicas de energía con discriminación horaria; para poder incentivar la recarga en horas supervalle.</li> <li>4. Implementación de la infraestructura de recarga adecuada y accesible a los ciudadanos todo esto gestionado por las autoridades competentes y los propios fabricantes automotrices.</li> <li>5. Entregar su vehículo de combustión como parte de pago para la adquisición de un vehículo eléctrico completamente nuevo.</li> <li>6. Gestión en la reducción de costos en la matrícula de los vehículos eléctricos.</li> </ol> |
| <p><b>Realizar programas de capacitación para el personal sobre estas tecnologías.</b></p>   | <p>Hay que destacar que para el correcto funcionamiento del vehículo eléctrico, este debe contar con el personal técnico calificado. Por medio de programas de capacitación al comenzando por las ciudades principales del país como son Guayaquil, Quito y Cuenca como principio fundamental de la renovación vehicular.</p>   |
| <p><b>Producción de vehículos eléctricos y</b></p>   | <p>Con la promoción de vehículos eléctricos en el país, es importante planificar metas para lograr alcanzar las ventas de los vehículos eléctricos requeridas, con el fin de proceder a su producción, en especial de las baterías con el objetivo de que</p>   |

| PROPUESTA  | ESTRATEGIA   |
|--|--|
| <b>baterías en el Ecuador.</b>   | resultan accesibles económicamente al usuario, por el motivo de que las baterías resultan muy costosas.  |
| <b>Fomento de recargas en horas nocturnas por medio de promociones.</b>  | La promoción de normas para la gestión de demanda que permitan fomentar la recarga en horas nocturnas es primordial, para lo que se debe contar con un esquema de tarifas y precios especiales para los horarios nocturnos de la electricidad reflejando así una mejora de la eficiencia en el sistema del consumo de energía eléctrica para la recarga.   |
| <b>Programar una gestión energética eficiente (Smart Grid).</b>  | Es importante prescindir de un sistema tarifario eficiente para de alguna manera promover el ahorro y eficiencia energética, a través de la ejecución de medios que permitan asegurar que los precios que se paguen por recargar los VE, reflejen los costos reales de la producción eléctrica para la ciudad de Cuenca; así como lo mencionado con anterioridad esta es una forma de evitar que la gente abuse en la utilización del VE debido al subsidio eléctrico.   |
| <b>Fomentar el desarrollo de planes en sectores estratégicos para la ubicación de los surtidores eléctricos en la ciudad de Cuenca</b> | <p>El desarrollo de planes en sectores estratégicos es indispensable ya que de esto permitirá la correcta función de carga de un vehículo eléctrico para su posterior recorrido, por este motivo se precisa que la ubicación de los surtidores (recarga rápida) debe ser accesible, permitir espacios amplios para las recargas de más de un vehículo eléctrico, debe presentar todas las gestiones de operabilidad como son el control de las cargas de cada vehículo, seguridad para los usuarios en los procesos de cargas y sobre todo poseer la capacidad de determinar tiempos de recargas para evitar aglomeraciones.</p> <p>Se recomienda que los surtidores se ubiquen en el sector urbano cada 100 km, para poder realizar cargas intermedias, pudiendo ser el caso del sector de transporte público (taxis) debido a la alta funcionalidad de los mismos.</p> |

| PROPUESTA                                   | ESTRATEGIA   |
|---|--|
| <p><b>Desarrollo de medidas urbanas</b></p> | <p>Implementación de sensores sonoros antes de los pasos peatonales que indiquen la cercanía de un vehículo eléctrico para mayor seguridad de los usuarios debido a la insuficiencia de ruido por parte de los mismos.</p> <p>Se podría generar una bonificación en el impuesto de circulación el nivel de ruido que puedan emitir los vehículos tradicionales en entornos urbanos para incentivar al uso del vehículo eléctrico.</p> <p>Se podrían estimar descuentos parciales o totales en las plazas de aparcamiento para el vehículo eléctrico. A más de generar un porcentaje de plazas de aparcamiento reservadas para los mismos, permitiendo la recarga. Así como la recarga se podría escatimar una bonificación en el tiempo de estacionamiento en parkings subterráneos, centros comerciales y superficies de aparcamiento, etc.</p> <p>Posibilidad de circulación por áreas de sensibilidad ambiental especial (cascos urbanos, parques nacionales, espacios naturales protegidos).</p> |

*Fuente:* Autor

## CONCLUSIONES

La implementación del vehículo eléctrico en la ciudad de Cuenca formara parte de una estrategia de búsqueda de modos de transporte más eficientes energéticamente, amigable con el ambiente, así como el máximo aprovechamiento de los recursos naturales que se encuentran disponibles en el País.

La importancia del sector transporte como sector económico y su peso en el consumo energético representando el 49% en el ámbito nacional, así como en las emisiones constituyéndolo como uno de los ejes principales de las políticas públicas si se pretenden alcanzar los objetivos de política económica, ambiental y energética.

El estudio del mercado ha permitido establecer el grado de aceptación muy bueno del vehículo eléctrico para el transporte público (modalidad taxis), teniendo en cuenta que la oferta de los mismos al entorno sea atractiva tanto en las facilidades de adquisición como en los medios que permitan su impulso en la ciudad.

Los vehículos eléctricos van representar una oportunidad importante para el aprovechamiento energético de la ciudad de Cuenca; ya que la ciudad dispone de una cobertura energética adecuada para su implementación, por lo que por medio del análisis de la curva de la demanda diaria de Cuenca se ha comprobado que 1.598 vehículos eléctricos diarios se pueden introducir en este actualmente tomando como referencia la mayor demanda energética de la ciudad y tomando en consideración que las recargas de los vehículos eléctricos se ejecuten en horarios supervalle para evitar sobredimensionar a la red energética, con un consumo requerido para el caso de los vehículos modalidad particular de 5,395 GWh/año representando en la red energética de Cuenca el 0,616%, mientras que el consumo energético para el vehículo eléctrico para el transporte público modalidad taxi es de 13,536 GWh/año, reflejando el 1,549% de la demanda total; es decir se pudo comprobar que la mayor demanda exigida se ve reflejada en flotas de taxis antes que el uso particular con aproximadamente el doble de la demanda requerida para su normal función.



Los V.E. por el hecho de contar con un motor completamente eléctrico para la tracción, se simplifican algunos componentes mecánicos para su funcionamiento, por lo tanto al momento de adquirir un vehículo eléctrico se debe considerar la simplicidad en las partes mecánicas que mejora el costo por el mantenimiento permitiendo un ahorro anual de 1.158.89 USD resultado obtenido en el estudio de viabilidad económico-financiero, valor que de alguna manera resulta beneficioso en comparación al vehículo tradicional.

Es importante tener presente que el análisis presenta una rentabilidad aceptable de la propuesta ya que si se requiere realizar una inversión en un vehículo eléctrico este va a permitir recuperar la inversión y sobre todo obtener por medio del mismo beneficios, ya que tomando en cuenta el estado económico actual a pesar de la inflación, al estar exento de impuestos ambientales, de circulación y sobre todo al estar regido por facilidades o iniciativas, este vehículo resultara un medio de eficiencia energética.

El vehículo eléctrico puede participar activamente en la gestión de la red eléctrica, siempre que los consumos (recarga) se puedan dar en horas valle y haciendo posible un mejor control de la electricidad de la energía acumulada en las baterías para entregar a la red de energía eléctrica en horas de mayor demanda del sistema y permite la optimización de la producción de energías renovables puesto que, además de utilizar energía procedente de las mismas, puede actuar como estabilizadores del sistema a partir del almacenamiento de energía en las baterías.

Como resultado del estudio de viabilidad en la propuesta de implementación de VE en la ciudad de Cuenca, lo que se busca es motivar a las autoridades gubernamentales y privadas a pensar en políticas y estrategias que permitan una estabilidad, sostenibilidad y preferencia al uso de vehículos cero emisiones amigables con el ambiente; en este punto entran en protagonismo las ayudas y subvenciones que serán de vital importancia al momento de incentivar el uso del vehículo eléctrico en la ciudad.

Es un hecho de que esta tecnología verde es una realidad que permitirá el cambio de la gestión del transporte con un sistema completamente limpio dando un

gran paso a una movilidad sostenible. Lo primordial de poder utilizar las baterías de los vehículos eléctricos como medio de almacenamiento (V2G: vehicle to Grid) es que puedan inyectar energía a la red cuando fuese necesario, siempre que el grado de carga y el plan de utilización del vehículo lo hiciera posible, por lo que supondrá el encaje ideal del vehículo eléctrico en un sistema energético con posibilidades de autogestión.

Esta propuesta busca que el sector automotor de la ciudad de Cuenca se estime en un aproximado del 2% de vehículos eléctricos en las carreteras. Estos vehículos podrían estar en disposición para flotas vehiculares como es el caso de taxis; ya que tendrán mayores beneficios en cuanto a la adquisición, por lo que se pretendería buscar que el 100% de las flotas sean eléctricas, permitiendo el desarrollo tecnológico en la movilidad.

## RECOMENDACIONES

Para que la propuesta de estudio tenga la acogida necesaria, lo que recomienda es promulgar políticas que incentiven al uso de esta tecnología verde. Para que este se cumpla es muy necesario que la normativa de los sectores involucrados como es el eléctrico, transporte y régimen tributario con el fin de incluir y promover este tipo de tecnología en el Ecuador para poder promulgarlo en la ciudad de Cuenca.

Las campañas informativas permitirán despejar muchas dudas a los usuarios acerca de las ventajas y desventajas en la implementación de los vehículos eléctricos y eliminar el temor por la inversión en estas tecnologías.

Se recomienda incluir en las futuras expansiones de los sistemas eléctricos, el incremento de la demanda energética para adecuar las instalaciones del sistema eléctrico en las etapas de generación, transmisión y distribución de la energía eléctrica.

Cabe destacar que la municipalidad de Cuenca EMOV debería considerar en los estudios de movilidad sostenible, como la viabilidad en la instalación de los puntos de abasto para los vehículos eléctricos en los parqueaderos públicos, en el centro histórico de la ciudad; aunque convendría también analizar otros distintos puntos de la ciudad; como pueden ser en los centros comerciales, edificios públicos y en general en los lugares donde se da una mayor afluencia de personas.

De acuerdo al análisis técnico lo que se pretende es tener un esquema que sea accesible y sobre todo que permita beneficios en el servicio a los potenciales consumidores de la ciudad de Cuenca, además de esto que permita tener una mejor gestión de recargas, la misma que debería contar con una unidad central para verificar dicha gestión. También debe permitir una ampliación en la recarga para varios vehículos eléctricos y evitar la aglomeración de los mismos; estas características se pueden encontrar en el esquema anteriormente mencionado como es: Troncal con contador principal en el origen y secundarios en las estaciones de carga (Ver Anexo I); ya que este esquema de conexión es ideal para los garajes

colectivos ya sea en los edificios o en las viviendas y es indispensable ya que permite una mayor accesibilidad en su instalación en las estaciones de recarga para autoservicio o denominadas electrolinerías; en donde se puede utilizar una conexión ya sea monofásica o trifásica de acuerdo a las prestaciones del usuario; cabe recalcar que la conexión monofásica es para la carga lenta por tanto es recomendable para la recarga en los hogares y la conexión trifásica para las cargas más rápidas para las estaciones de servicio o electrolinerías (ver Anexo VI).

El vehículo eléctrico presenta un estándar de conectores para su respectiva recarga ya que presenta dos posibles opciones de carga la lenta y la rápida, para el caso de la posible introducción a la ciudad es muy recomendable que para su adquisición se tenga presente un plan o un cronograma de recargas antes, para prolongar la vida útil de la batería, además de esto contar con la instalación adecuada, esta puede ser la instalación requerida para las cocinas de inducción planificadas en el país.

## BIBLIOGRAFÍA

- AVERE:. (2009). *European Association for battery , hybrid and fuel cell electric vehicles*. Madrid-España: Publicaciones AVERE.
- Carpio Pesantez, J. C., Fajardo Buñay, G., Heredia Guerrero, C. A., & Pizarro Baculima, M. S. (2010, Diciembre). SUSTITUCION DE UN MOTOR TERMICO DE UN HONDA CIVIC DEL AÑO 1974 POR UN MOTOR ELECTRICO ALIMENTADO POR BATERIAS, CON DISEÑO DE UN SISTEMA DE RECUPERACION DE ENERGIA ELECTRICA. *Tesis Previa a la obtencion del titulo de Ingeniero en Mecanica Automotriz*. Cuenca, Provincia del Azuay , Ecuador.
- CARS, G. (2010). *Iniciativa Europea*. Madrid-España: Publicaciones Europa AVERE.
- CENTROSUR.(s.f.).Obtenidode [http://www.centrosur.com.ec/?q=cocinas\\_induccion](http://www.centrosur.com.ec/?q=cocinas_induccion)
- Ciudadano, E. (2014, Diciembre 12). *www.elciudadano.gob.ec*. Retrieved Febrero 7, 2015, from <http://www.elciudadano.gob.ec/empresa-renault-entrega-vehiculo-electrico-a-correos-del-ecuador/>
- Comercio, D. E. (2014, Agosto 20). *www.elcomercio.com.ec*. Retrieved Febrero 15, 2015, from <http://www.elcomercio.com.ec/actualidad/conexiones-nuevas-cocinas-induccion-precios.html>
- CONELEC. (2013-2022). *Plan Maestro de Electrificación*. Pais-Ecuador: Publicado por CONELEC.
- Desarrollo, S. N. (2013). [http://www.buenvivir.gob.ec/pnbv-popup/-/asset\\_publisher/B9gE/content/version-plan-nacional-2013-2017](http://www.buenvivir.gob.ec/pnbv-popup/-/asset_publisher/B9gE/content/version-plan-nacional-2013-2017). Retrieved Enero 2015
- Diario El Telegrafo. (2011). *Trafico Vehicular, calles mas concurrentes congestionadas*. Cuenca-Ecuador: Publicaciones Diario El Telegrafo.

- Diario El Universo. (2015, Febrero 5). *www.colegiodeeconomistas.org.ec*. Retrieved Febrero 16, 2015, from <http://colegiodeeconomistas.org.ec/noticias/>
- Electricos, F. c. (2010, mayo 5). *www.forococheselectricos.com*. Retrieved Diciembre 21, 2014, from [www.forococheselectricos.com/2010/05/nissan-presenta-su-punto-de-recarga.html](http://www.forococheselectricos.com/2010/05/nissan-presenta-su-punto-de-recarga.html)
- EMOV. (2020). *Plan Estartegico de Movilidad* . Cuenca: Publicaciones del EMOV municipio del canton Cuenca.
- ENDESA. (2013, junio 20). *www.endesavehiculoelectrico.com*. Retrieved diciembre 10, 2014, from [www.endesavehiculoelectrico.com/vehiculo-electrico/oferta-endesa/solicitud-punto-recarga](http://www.endesavehiculoelectrico.com/vehiculo-electrico/oferta-endesa/solicitud-punto-recarga)
- ENERGIA, O. T. (2012). *Mapa Tecnologico-Movilidad Electrica*. Madrid: International Electrotechnical Commission.
- Energy.EU. (2010, Septiembre 23). *www.energy.eu*. Retrieved Diciembre 3, 2014, from [www.energy.eu/car-co2-emissions/](http://www.energy.eu/car-co2-emissions/)
- EVI. (2010). *Iniciativa del Vehiculo Electrico*. Madrid: Publicado por AVERE.
- Feedbacknetworks. (2011, Agosto 16). *www.feedbacknetworks.com*. Retrieved Diciembre 21, 2014, from <http://www.feedbacknetworks.com/cas/experiencia/sol-preguntar-calculador.html>
- GONZALEZ, J. (2011). *Estudio de la recarga de los vehiculos Electricos en Sistemas Autonomos dse energia en edificios* . Zaragoza: Universidad de Zaragoza.
- GUZMAN, S. (2011, Mayo martes ). *Estudio Preliminar de las ITV para vehiculos hibridos y electricos*. Madrid: Universidad Pontifica Comillas .
- IEA, A. d. (2009, Junio 12). *www.ieahev.org*. Retrieved Diciembre 30, 2014, from [www.ieahev.org](http://www.ieahev.org)

- IEA, A. I. (2009, Octubre 3). *www.iaa.org*. Retrieved Noviembre 30, 2014, from [www.iaa.org/publications/freepublication/EV\\_PHEV\\_Roadmap.pdf](http://www.iaa.org/publications/freepublication/EV_PHEV_Roadmap.pdf)
- IFE. (2007). *Informe Final Econometria*. Colombia: Publicado por IFE S.A.
- INEC. (2010). *www.inec.gob.ec*. Retrieved Diciembre 13, 2014, from [www.inec.gob.ec/inec/index.php?option=com\\_content&view=article&id=294&Itemid=380](http://www.inec.gob.ec/inec/index.php?option=com_content&view=article&id=294&Itemid=380)
- IVECAT, & Catalonia, I. d. (2012). *Estrategia del vehiculo electrico*. Catalonia: Publicado por IVECAT.
- Laciudadania. (2015, Enero 15). *www.laciudadania.gob.ec*. Retrieved febrero 02, 2015, from <http://www.laciudadania.gob.ec/index.php/component/k2/item/5751-vehiculos-electricos-una-realidad-en-ecuador.html?Itemid=152>
- Madrid, F. d. (2010). *Guia del vehiculo Electrico*. Madrid: Publicado por la FECM.
- MEER, M. d. (2013). *Proyecto piloto en la dotacion de Vehiculos electricos en Galapagos*. Santa Cruz: MEER.
- Ministerio Coordinador de Producción, E. y. (2015). *Convenio Marco para la Promoción, Comercialización, y Perspectivas de Fabricación de Baterías y Vehículos Eléctricos en la República del Ecuador*. Quito: Publicaciones MCPEC.
- Ministerio del Ambiente del Ecuador, M. (2013). *Factor de emision de CO2 del SNI del Ecuador*. Ecuador: Publicado por MAE.
- MOVELE, M. (2010). *Especificacion Tecnica. Puntos de recarga para vehiculos electricos*. Madrid.
- OMPA. (2010, Febrero 25). *Organizacion Mundial de productores de automoviles*. Retrieved febrero 7, 2015, from Organizacion Mundial de productores de automoviles: <http://oica.net/category/production-statistics/2010-statistics/>.

patiodeautos-noticias. (2011, Diciembre 12). *www.patiodeautos.com*. Retrieved  
Noviembre 3, 2014, from  
[http://www.patiodeautos.com/noticias/estadisticas/reporte-mensual-de-autos-  
y-motos-en-ecuador-diciembre-2011\\_2068.html](http://www.patiodeautos.com/noticias/estadisticas/reporte-mensual-de-autos-y-motos-en-ecuador-diciembre-2011_2068.html)

Petroecuador, E. (2012). *Precios de Venta en los Terminales de EP PETROECUADOR a las comercializadoras*. Ecuador: Publicado por PETROECUADOR.

S.A., I. f. (2007). *Evaluacion de las posibilidades de medios de transporte energizados con electricidad*. Pais-Colombia: Publicado por el Ministerio de Transporte de Colombia.

Schneider. (2012, Septiembre 13). *www.schneider-electric.com*. Retrieved Diciembre  
23, 2014, from <http://www.schneider-electric.com.co>

Servicio de Rentas Internas, S. (2013). *Ley de Regimen Tributario Interno Art. 55. Transferencias e importaciones con tarifa cero*. Ecuador: Publicado por SRI.

SRI. (2013). *Reglamento de la aplicacion de la Ley del Regimen Tributario Interno. Art. 28 Gastos Generales Deducibles*. Ecuador: Publicado por el SRI.

Telegrafo, D. E. (2011, Junio 23). *www.telegrafo.com.ec*. Retrieved Diciembre 30,  
2014, from [http://www.telegrafo.com.ec/economia/item/106-mil-vehiculos-  
se-venderan-en-2013.html](http://www.telegrafo.com.ec/economia/item/106-mil-vehiculos-se-venderan-en-2013.html)

Telegrafo, D. E. (2012, Enero 30). *www.telegrafo.com.ec*. Retrieved Diciembre 30,  
2014, from [http://www.telegrafo.com.ec/opinion/columnistas/item/la-  
contaminacion-del-aire-y-el-impuesto-ambiental.html](http://www.telegrafo.com.ec/opinion/columnistas/item/la-contaminacion-del-aire-y-el-impuesto-ambiental.html)

Universo, D. (2015, febrero 2). *www.eluniverso.com*. Retrieved febrero 10, 2015,  
from [http://www.eluniverso.com/noticias/2015/02/12/nota/4549911/autos-  
electricos-aranceles-anuncia-gobierno-ecuadoriano](http://www.eluniverso.com/noticias/2015/02/12/nota/4549911/autos-electricos-aranceles-anuncia-gobierno-ecuadoriano)

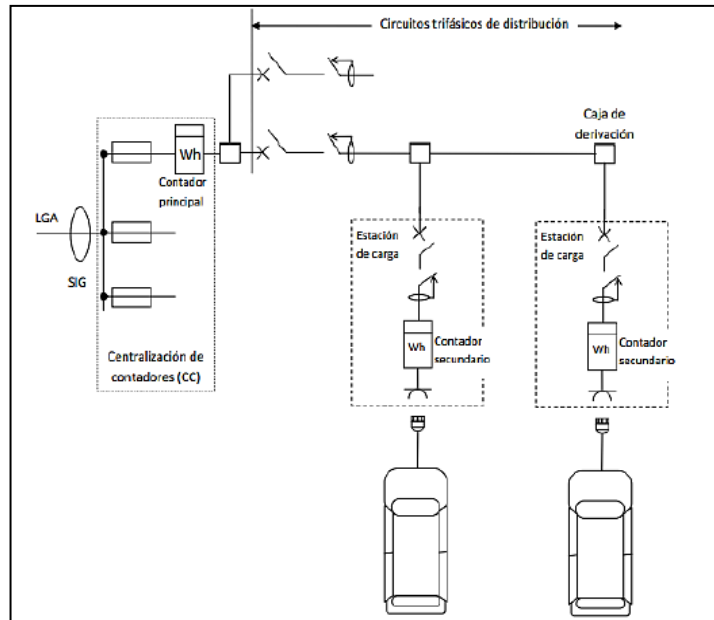
Wikipedia. (n.d.). *Enciclopedia Finanzas*. Retrieved Febrero 8, 2015, from  
[http://es.wikipedia.org/wiki/Valor\\_actual\\_neto](http://es.wikipedia.org/wiki/Valor_actual_neto)



Worldbank. (2015, Enero 1). *www.worldbank.org*. Retrieved Enero 25, 2015, from <http://www.worldbank.org/en/publication/global-economicprospects/data?region=LAC>

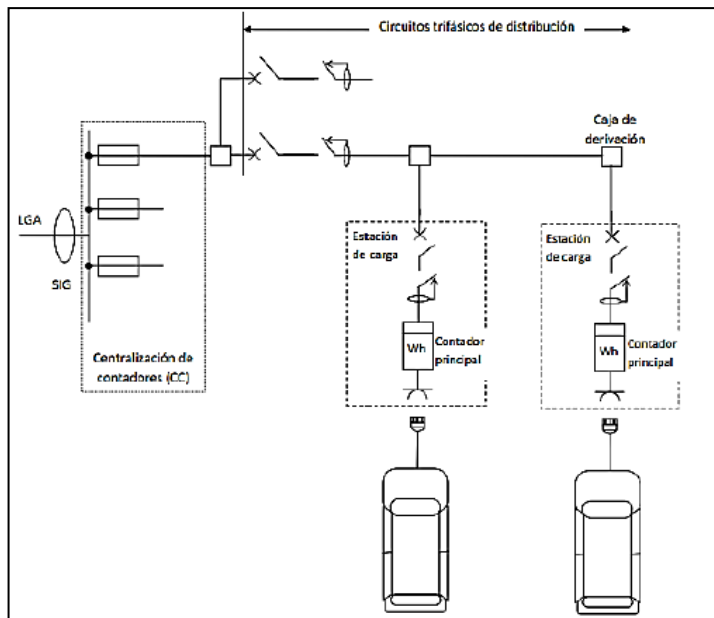
## ANEXO I

### 1. TRONCAL CON ADAPTADOR PRINCIPAL EN EL ORIGEN Y SECUNDARIOS EN LAS ESTACIONES DE RECARGA



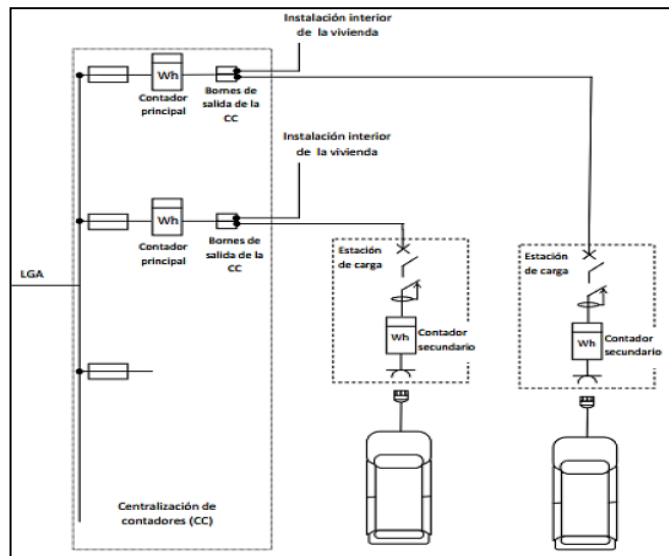
Fuente: CNE. Instalaciones con fines especiales. Infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos. Enero 2012

### 2. TRONCAL CON CONTADOR PRINCIPAL EN CADA ESTACION DE CARGA



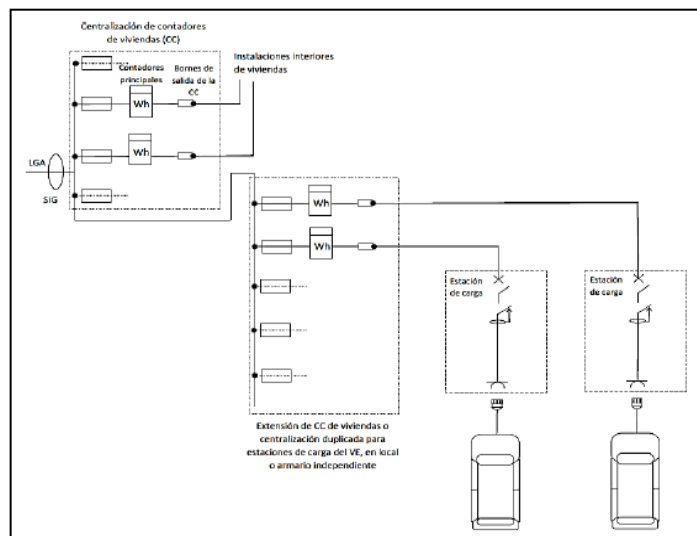
Fuente: CNE. Instalaciones con fines especiales. Infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos. Enero 2012.

### 3. INDIVIDUAL CON CONTADOR PRINCIPAL COMÚN CON LA VIVIENDA.



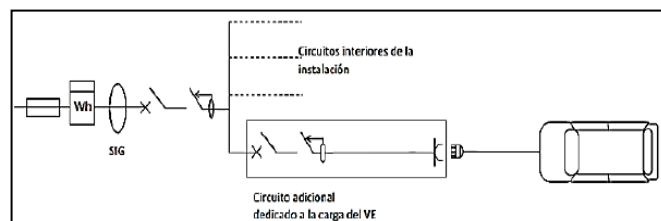
Fuente: CNE. Instalaciones con fines especiales. Infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos. Enero 2012.

### 4. INDIVIDUAL CON CONTADOR PRINCIPAL PARA CADA ESTACION DE CARGA.



Fuente: CNE. Instalaciones con fines especiales. Infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos. Enero 2012.

### 5. CON CIRCUITO ADICIONAL PARA LA RECARGA DEL VEHÍCULO ELÉCTRICO.



Fuente: CNE. Instalaciones con fines especiales. Infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos. Enero 2012.

## ANEXO II

### **Convenio Marco para la Promoción, Comercialización, y Perspectivas de Fabricación de Baterías y Vehículos Eléctricos en la República del Ecuador**

*“El convenio establece el impulso, fomento y utilización de estos vehículos, para lo cual las casas comerciales implementarán las medidas de carácter técnico y comercial; adaptarán, distribuirán y brindarán el servicio técnico y reparación; darán apoyo a un plan integral y viable para la instalación, operación y mantenimiento de una red de recarga en el país y evaluarán la fabricación local de VE para la venta y comercialización, tanto para el mercado local como regional, siempre que el volumen de la demanda así lo justifique. Uno de los objetivos estratégicos que se ha planteado el Gobierno, es producir en el Ecuador VE y sus baterías, “no solo para el consumo interno, si no, para la exportación”, puntualizó el ministro Espinosa. El Ministerio Coordinador de Producción propondrá un plan integral y viable para la instalación, operación y mantenimiento de una red de recarga de VE, con el apoyo de la Agencia de Regulación y Control Eléctrico (Arconel) y el Instituto Nacional de Energía (INER); formulará paquetes de incentivos que el MCPEC y otras instituciones gubernamentales podrían ofrecer a la ciudadanía para impulsar la utilización y compra de estos sistemas de movilidad eléctrica, y que sea más atractiva la compra a los proveedores y/o fabricantes; evaluará el ofrecer incentivos financieros y no financieros, ya sea directa o indirectamente con el fin de fomentar su comercialización, fabricación y uso. La firma de este convenio no limita la importación, fabricación y comercialización que otras marcas de vehículos puedan o deseen realizar. Los representantes de las firmas comerciales de VE agradecieron el apoyo e impulso que desde el Gobierno se está dando a la introducción y comercialización de estos vehículos en el mercado nacional”.*(Ministerio Coordinador de Producción, 2015)

### ANEXO III

Modelo de encuesta realizada para los potenciales usuarios de vehículos eléctricos de la ciudad de Cuenca

#### UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

#### INGENIERÍA MECÁNICA AUTOMOTRIZ

#### IMPLEMENTACIÓN DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS EN LA CIUDAD DE CUENCA-AZUAY

La presente encuesta tiene como objetivo determinar la acogida del vehículo eléctrico en la población azuaya, para verificar la cantidad de vehículos eléctricos que puedan incorporarse a la ciudad.

**NOTA: MARQUE O SEÑALE LA OPCIÓN QUE USTED CREA QUE RESULTE LA APROPIADA CON UNA (X).**

1. Actualmente el sector del transporte en ámbitos urbanos constituye el mayor agente de contaminación en la ciudad, afectando la calidad de vida de los ciudadanos y sobre todo la salud pública. ¿Estaría usted de acuerdo en apoyar medios o iniciativas que contribuyan a reducir esta contaminación y mejorar la calidad de vida?

| <i>SI</i> | <i>NO</i> |
|-----------|-----------|
|           |           |

2. Nuestro país posee una gran cantidad de recursos renovables. ¿Cree usted que para la generación de electricidad en nuestro medio se lo produzca con energías limpias y accesibles?

| <i>En Gran medida:</i> |           |
|------------------------|-----------|
| <i>SI</i>              | <i>NO</i> |
|                        |           |

3. El parque automotor de la ciudad de Cuenca presenta una mayor demanda de automóviles convencionales que reflejan una eficiencia energética baja de movilidad. ¿Estaría de acuerdo en mejorar la eficiencia energética para dar paso a una movilidad más sostenible?

|                      |  |
|----------------------|--|
| <i>De acuerdo</i>    |  |
| <i>En desacuerdo</i> |  |

4. ¿Cree usted que el vehículo eléctrico sería una alternativa que contribuya a mejorar la eficiencia energética en el sector del transporte urbano?

|           |           |
|-----------|-----------|
| <i>SI</i> | <i>NO</i> |
|           |           |

5. Un vehículo de combustión presenta un costo de mantenimiento tres veces mayor que un vehículo eléctrico; en base a esto. ¿Usted consideraría la opción de adquisición de un vehículo eléctrico?

|                        |           |           |
|------------------------|-----------|-----------|
|                        | <i>SI</i> | <i>NO</i> |
| <i>Lo consideraría</i> |           |           |

6. Si recibiría ayudas o incentivos para la facilidad en adquirir un vehículo eléctrico; un ejemplo de esto sería el dar su vehículo convencional como parte de pago para obtener un vehículo eléctrico; otro punto también sería que no cobren impuestos sobre la venta del mismo. ¿Optaría por estas ayudas en la adquisición de un vehículo eléctrico?

|           |           |                    |
|-----------|-----------|--------------------|
| <i>SI</i> | <i>NO</i> | <i>LO PENSARÍA</i> |
|           |           |                    |

7. En cuanto al mercado automotor. ¿Usted cuanto estaría dispuesto a pagar por un vehículo eléctrico?

|                        |             |
|------------------------|-------------|
| <i>PRECIOS</i>         | <i>PAGO</i> |
| <i>\$14.000-15.000</i> |             |
| <i>\$20.000-25.000</i> |             |
| <i>\$30.000</i>        |             |
| <i>\$40.000</i>        |             |

8. De acuerdo al ritmo que evoluciona el mercado automotor. ¿En qué tiempo cree usted que comprar un vehículo eléctrico sería más razonable?

| <i>Tendencia (años)</i> | <i>Razonable</i> |           |
|-------------------------|------------------|-----------|
|                         | <i>SI</i>        | <i>NO</i> |
| <i>2015-2016</i>        |                  |           |
| <i>2016-2018</i>        |                  |           |
| <i>2019-2020</i>        |                  |           |
| <i>2021 en adelante</i> |                  |           |
| <i>Nunca lo será</i>    |                  |           |

9. ¿En qué área del sector de actividad consideraría que los vehículos eléctricos deban ser incluidos? NOTA: en este inciso la opción que deba elegir tiene una valoración de 5 puntos; detallados así: 1—pésimo; 2—regular; 3—bueno; 4—muy bueno; 5—excelente.

| <i>Sector de Actividad</i> | <i>1</i>       | <i>2</i> | <i>3</i> | <i>4</i> | <i>5</i> |
|----------------------------|----------------|----------|----------|----------|----------|
| <i>Particular</i>          |                |          |          |          |          |
| <i>Alquiler (mixto)</i>    |                |          |          |          |          |
| <i>Flotas</i>              | <i>Taxis</i>   |          |          |          |          |
|                            | <i>Policía</i> |          |          |          |          |

10. ¿Cuántos vehículos eléctricos cree usted que podrían ser incorporados para innovar el sector automotor y sobre todo promover una movilidad sustentable en la ciudad de Cuenca?

| <i>Número de Vehículos</i> | <i>Podría incorporar</i> |
|----------------------------|--------------------------|
| <i>1.000</i>               |                          |
| <i>5.000-10.000</i>        |                          |
| <i>15.000-20.000</i>       |                          |
| <i>Ninguno</i>             |                          |

## ANEXO IV

### FICHAS TÉCNICAS DE LOS VEHÍCULOS ELÉCTRICOS OFERTADOS EN EL MERCADO ECUATORIANO

#### BYD E6



\* Precio desde: 45.368,00 €

| MOTOR, PRESTACIONES Y CONSUMO         |                               |
|---------------------------------------|-------------------------------|
| Motor eléctrico                       | Síncrono Magnético Permanente |
| Tipo de corriente                     | AC                            |
| Potencia máxima CV                    | 122 CV                        |
| Potencia máxima kW/rpm                | 90 kW/rpm                     |
| Par máximo                            | 450 Nm/rpm                    |
| Velocidad máxima                      | 140 km/h                      |
| Aceleración de 0-100 km/h             | 14 s                          |
| Consumo eléctrico                     | 205 Wh/km                     |
| Autonomía NEDC                        | 302 km                        |
| Autonomía Autopista 80km/h            | 280 km                        |
| Autonomía Autopista +120km/h          | 250 km                        |
| TRANSMISIÓN                           |                               |
| Tracción                              | Delantera                     |
| Rendimiento tren de rodaje %          | 5 + m.a.                      |
| BATERÍA                               |                               |
| Tipo                                  | Ión - Litio - Hierro          |
| Capacidad                             | 64 kWh                        |
| Extraíble (S/N)                       | NO                            |
| Tipo de cargador (Conector o enchufe) | Tipo E2, Mennekes             |
| Tipo de carga / tiempo 100%           | 2 horas a 63 A                |
| Tipo de carga / tiempo 80%            | 1,6 horas a 63 A              |
| Vida/Ciclos de carga hasta 80%        | >4000                         |
| DIMENSIONES, PESO, CAPACIDADES        |                               |
| Largo                                 | 4554 mm                       |
| Ancho                                 | 1822 mm                       |
| Alto                                  | 1630 mm                       |
| Distancia entre ejes                  | 2830 mm                       |
| Diámetro de giro                      | 6000 m                        |



|                               |                             |
|-------------------------------|-----------------------------|
| <b>Peso en vacío min/máx.</b> | 2380 kg                     |
| <b>Número de puertas</b>      | 5                           |
| <b>Número de plazas</b>       | 5                           |
| <b>Capacidad de maletero</b>  | 450 l                       |
| <b>CHASIS</b>                 |                             |
| <b>Suspensión delantera</b>   | Independiente tipo Wishbone |
| <b>Suspensión trasera</b>     | Independiente tipo Wishbone |
| <b>Frenos delanteros</b>      | Disco                       |
| <b>Frenos traseros</b>        | Disco                       |
| <b>Neumáticos</b>             | 235/65 R 17                 |
| <b>Llantas</b>                | Aleación                    |
| <b>Dirección</b>              | EPS Asistida                |

Fuente: Sitio Web: <http://www.electromaps.com/coches-electricos/byd/e6>

### NISSAN LEAF



Precio desde: 27.800,00 €

|  |                              |
|--|------------------------------|
| <b>MOTOR, PRESTACIONES Y CONSUMO</b>         |                              |
| <b>Motor eléctrico</b>                       | Síncrono                     |
| <b>Tipo de corriente</b>                     | AC                           |
| <b>Potencia máxima CV</b>                    | 109 CV                       |
| <b>Potencia máxima kW/rpm</b>                | 80 kW/rpm                    |
| <b>Par máximo</b>                            | 280 Nm/rpm                   |
| <b>Régimen máximo</b>                        | 10390                        |
| <b>Tensión nominal</b>                       | 360 V                        |
| <b>Velocidad máxima</b>                      | 145 km/h                     |
| <b>Aceleración de 0-100 km/h</b>             | 11,9 s                       |
| <b>Consumo eléctrico</b>                     | 173 Wh/km                    |
| <b>Autonomía NEDC</b>                        | 175 km                       |
| <b>TRANSMISIÓN</b>                           |                              |
| <b>Tracción</b>                              | Delantera                    |
| <b>BATERÍA</b>                               |                              |
| <b>Tipo</b>                                  | Iones de litio laminada      |
| <b>Capacidad</b>                             | 24 kWh                       |
| <b>Capacidad útil</b>                        | 21 kWh                       |
| <b>Extraíble (S/N)</b>                       | NO                           |
| <b>Tipo de cargador (Conector o enchufe)</b> | Toma de carga rápida<br>400A |
| <b>Numero de celdas</b>                      | 192                          |
| <b>Tipo de carga / tiempo 100%</b>           | Estándar 8h                  |

| DIMENSIONES, PESO, CAPACIDADES                     |                                      |
|--|--------------------------------------|
| <b>Coefficiente rozamiento aerodinámico</b>        | 0,29 Cx                              |
| <b>Largo</b>                                       | 4455 mm                              |
| <b>Ancho</b>                                       | 1770 mm                              |
| <b>Alto</b>  | 1550 mm                              |
| <b>Distancia entre ejes</b>                        | 2700 mm                              |
| <b>Peso en vacío min/máx.</b>                      | 1.525/1.595 kg                       |
| <b>Carga min/máx. autorizada</b>                   | 1965 kg                              |
| <b>Número de puertas</b>                           | 5                                    |
| <b>Número de plazas</b>                            | 5                                    |
| <b>Capacidad de maletero</b>                       | 330 l                                |
| <b>Capacidad de maletero con asientos abatidos</b> | 680 l                                |
| CHASIS   |                                      |
| <b>Suspensión delantera</b>                        | Independiente por columnas McPherson |
| <b>Suspensión trasera</b>                          | Barra de torsión                     |
| <b>Frenos delanteros</b>                           | Discos ventilados                    |
| <b>Frenos traseros</b>                             | Discos ventilados                    |
| <b>Neumáticos</b>                                  | 205 / 55 R16                         |
| <b>Llantas</b>                                     | 16                                   |
| <b>Dirección</b>                                   | Asistida eléctrica                   |

Fuente: Sitio Web: <http://www.electromaps.com/coches-electricos/nissan/leaf>

## RENAULT KANGOO Z.E



Precio desde: 20.165,00 €

| MOTOR, PRESTACIONES Y CONSUMO    |                                |
|----------------------------------|--------------------------------|
| <b>Motor eléctrico</b>           | Motor Eléctrico 2.4            |
| <b>Tipo de corriente</b>         | AC                             |
| <b>Potencia máxima CV</b>        | 60 CV                          |
| <b>Potencia máxima kW/rpm</b>    | 44 kW/rpm                      |
| <b>Par máximo</b>                | 226 Nm/rpm                     |
| <b>Velocidad máxima</b>          | 130 km/h                       |
| <b>Aceleración de 0-100 km/h</b> | 20,3 s                         |
| <b>Consumo eléctrico</b>         | 155 Wh/km                      |
| <b>Autonomía NEDC</b>            | 170 km                         |
| TRANSMISIÓN                      |                                |
| <b>Tracción</b>                  | Delantera                      |
| <b>Tipo de embrague</b>          | Caja de velocidades automática |

| BATERÍA                          |  |
|----------------------------------|--|
| <b>Tipo</b>                      | Iones de litio                                       |
| <b>Capacidad</b>                 | 24 kWh   |
| <b>Extraíble (S/N)</b>           | NO   |
| DIMENSIONES, PESO, CAPACIDADES   |  |
| <b>Largo</b>                     | 4282 mm  |
| <b>Alto</b>                      | 1805 mm  |
| <b>Distancia entre ejes</b>      | 2697 mm  |
| <b>Peso en vacío min/máx.</b>    | 1426 kg  |
| <b>Carga min/máx. autorizada</b> | 650 kg   |
| <b>Número de puertas</b>         | 5  |
| <b>Número de plazas</b>          | 2  |
| <b>Capacidad de maletero</b>     | 3000 l   |
| CHASIS                           |  |
| <b>Neumáticos</b>                | 195/65 R 15  |
| <b>Llantas</b>                   | Llantas de acero 15" con embellecedor de rueda pleno |
| <b>Dirección</b>                 | Sin ESP  |

Fuente: Sitio Web: <http://www.electromaps.com/coches-electricos/renault/kangoo-ze>

## KIA SOUL EV



Precio desde: 32.790,00 €

| MOTOR, PRESTACIONES Y CONSUMO    |   |
|----------------------------------|---|
| <b>Motor eléctrico</b>           | Motor eléctrico síncrono de imán permanente |
| <b>Potencia máxima CV</b>        | 109 CV                                      |
| <b>Potencia máxima kW/rpm</b>    | 81.4 kW/rpm                                 |
| <b>Par máximo</b>                | 285 / 0-2.780 Nm/rpm                        |
| <b>Velocidad máxima</b>          | 145 km/h                                    |
| <b>Aceleración de 0-100 km/h</b> | 11.2 s                                      |
| <b>Autonomía NEDC</b>            | 212 km                                      |
| TRANSMISIÓN                      |   |
| <b>Tracción</b>                  | Delantera                                   |
| <b>Tipo de embrague</b>          | Sin embrague                                |
| <b>Numero de velocidades</b>     | 1 velocidad. Automático.                    |
| BATERÍA                          |   |
| <b>Tipo</b>                      | Polímero de litio                           |
| <b>Capacidad</b>                 | 27 kWh                                      |

|  |  |
|--|--|
| <b>Extraíble (S/N)</b>                             | No   |
| <b>Tipo de cargador (Conector o enchufe)</b>       | Cargador interno 6.6 kW / Cargador rápido CHAdeMO opcional |
| <b>Numero de celdas</b>                            | 192  |
| <b>Tipo de carga / tiempo 100%</b>                 | 5 horas carga lenta 6,6kW - 1h carga rápida 50kW           |
| <b>Tipo de carga / tiempo 80%</b>                  | 30 min carga rápida 50kW                                   |
| <b>DIMENSIONES, PESO, CAPACIDADES</b>              |  |
| <b>Coefficiente rozamiento aerodinámico</b>        | 0,33 Cx  |
| <b>Largo</b>                                       | 4140 mm  |
| <b>Ancho</b>                                       | 1801 mm  |
| <b>Alto</b>  | 1610 mm  |
| <b>Distancia entre ejes</b>                        | 2571 mm  |
| <b>Peso en vacío min/máx.</b>                      | 1513 kg  |
| <b>Número de puertas</b>                           | 5  |
| <b>Número de plazas</b>                            | 5  |
| <b>Capacidad de maletero</b>                       | 281 l  |
| <b>Capacidad de maletero con asientos abatidos</b> | 891 l  |
| <b>CHASIS</b>                                      |  |
| <b>Suspensión trasera</b>                          | Barra de torsión, muelles helicoidales                     |
| <b>Frenos delanteros</b>                           | Disco ventilado 279 mm.                                    |
| <b>Frenos traseros</b>                             | Disco solido 262 mm.                                       |
| <b>Neumáticos</b>                                  | 205/55R16 Kumho / Nexen                                    |

Fuente: Sitio Web: <http://www.electromaps.com/coches-electricos/kia/soul-ev>

Precio recomendado por el fabricante con 21% IVA incluido y sin ayudas. El precio en tienda o concesionario puede variar.

## ANEXO V

### NISSAN VERSA FICHA TECNICA

Tabla 1: Ficha técnica vehículo Nissan versa.

| Características Mecánicas           |  |
|-------------------------------------|--|
| <b>Motor</b>                        | Combustion                             |
| <b>Tipo</b>                         | 4 cilindros en línea /16 válvulas      |
| <b>Cilindrada</b>                   | 1598 cc                                |
| <b>Torque</b>                       | 105 Nm                                 |
| <b>Potencia</b>                     | 107 HP                                 |
| <b>Frenos</b>                       | Discos delanteros                      |
| <b>Transmisión</b>                  | Manual 5 velocidades                   |
| <b>Rendimiento</b>                  | 15 km/lt                               |
| <b>Emisiones</b>                    | 170 g de CO <sub>2</sub> /km           |
| Neumáticos y llantas                |  |
| <b>Llantas</b>                      | Acero con tasa embellecedora 15 grados |
| <b>Neumáticos delanteros</b>        | 185/65 R15                             |
| <b>Neumáticos posteriores</b>       | 185/65 R15                             |
| <b>Ruedas de auxilio</b>            | 185/65 R15                             |
| Dimensiones                         |  |
| <b>Altura (mm)</b>                  | 1.514                                  |
| <b>Ancho (mm)</b>                   | 1.695                                  |
| <b>Largo (mm)</b>                   | 4.465                                  |
| <b>Peso en orden de marcha (kg)</b> | 1.103                                  |

Fuente: Concesionarios de marca. Página web: (<http://www.nissan.com.ar/nuevo-versa/ficha-tecnica/>).

### NISSAN LEAF FICHA TÉCNICA

Tabla 2: Ficha técnica vehículo Nissan LEAF

| Características Técnicas            |                                  |
|-------------------------------------|----------------------------------|
| <b>Motor</b>                        | Eléctrico                        |
| <b>Batería (autonomía)</b>          | 160 km                           |
| <b>Velocidad máxima</b>             | 144 km                           |
| <b>Torque</b>                       | 280 Nm                           |
| <b>Potencia</b>                     | 107 HP                           |
| <b>Rendimiento</b>                  | 24 kWh                           |
| <b>Frenos</b>                       | Discos delanteros (regenerativo) |
| <b>Transmisión</b>                  | Automática                       |
| Neumáticos y llantas                |                                  |
| <b>Neumáticos delanteros</b>        | 185/65 R15                       |
| <b>Neumáticos posteriores</b>       | 185/65 R15                       |
| <b>Ruedas de auxilio</b>            | 185/65 R15                       |
| Dimensiones                         |                                  |
| <b>Altura (mm)</b>                  | 1.550                            |
| <b>Ancho (mm)</b>                   | 1.770                            |
| <b>Largo (mm)</b>                   | 4.455                            |
| <b>Peso en orden de marcha (kg)</b> | 1.568                            |

Fuente: Autor. Concesionarios de marca. Página web: (<http://www.diariomotor.com/coche/nissan-leaf/>)

## ANEXO VI

### PROFORMA PRESUPUESTARIA EN LA INSTALACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA PARA LA RECARGA EN LA CIUDAD DE CUENCA.

La proforma de los presupuestos de referencia de los diferentes puntos de recarga se analizan en la siguiente tabla con su descripción respectiva:

Tabla 1. Presupuestos y descripción de los diferentes puntos de recarga

|   | Descripción   | Valor unitario  |
|---|---|-----------------|
| 1 | <p><b>Cuadro general de mando y protección para las estaciones de recarga. Basado en componentes de comunicación, automatización, medición y protección.</b></p> <p><b>Características:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Armario metálico de chapa galvanizada con puerta transparente y cerradura.</li><li>➤ Reserva para posibles ampliaciones.</li><li>➤ Marca: SCHNEIDER ELECTRIC</li></ul>        | <b>\$ 5000</b>  |
| 2 | <p><b>Estaciones de recarga para vehículos eléctricos para montaje de pie y uso exterior. Modo de carga 3 según IEC 61851; con lector de tarjetas.</b></p> <p><b>Características:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Potencia: 7 kW.</li><li>➤ Resistencia mecánica: IK 10</li><li>➤ Nivel IP: IP54</li><li>➤ Frecuencia: 60 Hz</li><li>➤ Voltaje: 230 VCA</li><li>➤ Marca: SCHNEIDER ELECTRIC</li></ul> | <b>\$ 4100</b>  |
| 3 | <p><b>Estación de recarga para vehículos eléctricos para montaje de pie y uso exterior. Modo de carga 4 según IEC 61581. Con lector de tarjetas. Para recarga rápida.</b></p>   | <b>\$ 22000</b> |

|   | Descripción   | Valor unitario |
|---|---|----------------|
|   | <p><b>Características:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <b>Potencia: 50 kW.</b></li> <li>➤ <b>Resistencia mecánica: IK 10</b></li> <li>➤ <b>Nivel IP: IP54</b></li> <li>➤ <b>Frecuencia: 60 Hz</b></li> <li>➤ <b>Salida C.A. : 400 VCA(3F+N), 63A</b></li> <li>➤ <b>Salida C.C. : 500 VCC, 120A</b></li> <li>➤ <b>Marca: SCHNEIDER ELECTRIC</b></li> </ul>  |                |
| 4 | <p><b>Transformador trifásico de distribución TIPO PADMOUNTED, auto enfriado, sumergido en aceite apto para trabajo continuo en la interperie a 3000 msnm, con una variación de temperatura de 65°C sobre la del ambiente.</b></p> <p><b>Características:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <b>Potencia: 800 kVA.</b></li> <li>➤ <b>Voltaje primario: 22860 V</b></li> <li>➤ <b>Voltaje secundario: 230 V</b></li> <li>➤ <b>Grupo de conexión: YY0</b></li> <li>➤ <b>Configuración: RADIAL MODIFICADO</b></li> <li>➤ <b>Cambiador de derivaciones: +1 X 2.5%; -3 X 2.5%</b></li> <li>➤ <b>Frecuencia: 60 Hz</b></li> <li>➤ <b>BIL: 150 kV</b></li> <li>➤ <b>Marca: ECUATRAN</b></li> </ul> | \$ 25200       |
| 5 | <p><b>Transformador trifásico de distribución TIPO PADMOUNTED, auto enfriado, sumergido en aceite apto para trabajo continuo en la interperie a 3000 msnm, con una variación de temperatura de 65°C sobre la del ambiente.</b></p> <p><b>Características:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <b>Potencia: 1300 kVA.</b></li> <li>➤ <b>Voltaje primario: 22860 V</b></li> </ul>  | \$ 36000       |

|          | Descripción   | Valor unitario         |
|----------|---|------------------------|
|          | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Voltaje secundario: 230 V</li> <li>➤ Grupo de conexión: YY0</li> <li>➤ Configuración: RADIAL MODIFICADO</li> <li>➤ Cambiador de derivaciones: +1 X 2.5%; -3 X 2.5%</li> <li>➤ Frecuencia: 60 Hz</li> <li>➤ BIL: 150 kV</li> <li>➤ Marca: ECUATRAN</li> </ul> |                        |
|          | <p><b>Caja de distribución trifásica TIPO PADMOUNTED para una entrada y dos salidas.</b></p> <p><b>CARACTERÍSTICAS:</b></p>   |                        |
| <b>6</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Capacidad: 200 A.</li> <li>➤ Voltaje primario: 22860 V</li> </ul> <p><b>Marca: ECUATRAN</b></p>  | <b>\$ 6500</b>         |
| <b>7</b> | <b>Líneas eléctricas en general</b>   | <b>\$ 5500</b>         |
| <b>8</b> | <b>Ingeniería</b>   | <b>\$ 7000</b>         |
| <b>9</b> | <b>Otros (Mano de obra, accesorios, etc.)</b>   | <b>\$ 20000 -25000</b> |

*Fuente:* SCHNEIDER ELECTRIC, ECUATRAN. Fabricantes de marca.