

Universidad Internacional del Ecuador



Facultad de Ingeniería Mecánica Automotriz

**Proyecto de grado para la obtención del Título de Ingeniería en Mecánica
Automotriz**

Estudio del funcionamiento del conjunto de baterías del Kia Soul EV

Pedro Xavier Peralta Feijoo

Director: Ing. Daniela Jerez

Coodirector: Ing. Edwin Puente

Guayaquil, marzo 2018

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA AUTOMOTRIZ

CERTIFICADO

Ing. Daniela Jerez

CERTIFICA

Que el trabajo de **“ESTUDIO DEL FUNCIONAMIENTO DEL CONJUNTO DE BATERÍAS DEL KIA SOUL EV”** realizado por el estudiante: Pedro Xavier Peralta Feijoo ha sido guiado y revisado periódicamente, cumpliendo las normas estatutarias establecidas por la Universidad Internacional del Ecuador, en el Reglamento de Estudiantes.

Debido a que constituye un trabajo de excelente contenido científico que coadyuvará a la aplicación de conocimientos y al desarrollo profesional, si recomiendo su publicación. Este trabajo consta de un empastado que contiene toda la información de este trabajo. Autoriza el señor: Pedro Xavier Peralta Feijoo que lo entregue a la biblioteca de la facultad, en calidad de custodia de recursos y materiales bibliográficos.

Guayaquil, marzo del 2018



Ing. Daniela Jerez

Docente de cátedra

DEDICATORIA

La elaboración de este trabajo de proyecto de titulación está dedicado en primer lugar a Dios, por darme la fortaleza y sabiduría para poder superarme día a día. También se lo dedico a mis padres por su apoyo incondicional en todo momento para culminar una nueva meta académica con éxito.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por ser mi guía, por su infinito amor y bondad que me brinda todos los días, forjando mi vida por un camino correcto.

Agradezco de forma especial a mis padres, por el amor y apoyo constante en todo el transcurso de mis estudios universitarios, alcanzando un objetivo más para un futuro mejor.

Agradezco a los diferentes docentes que me compartieron sus diversas enseñanzas en las diferentes materias académicas de la universidad, formándome como un excelente profesional para el futuro.

Agradezco a todas las personas que de una u otra manera me ayudaron con la información necesaria para tener un correcto desarrollo del proyecto de grado.

Índice General

Índice de Tablas.....	viii
Índice de Figuras	ix
Índice de Fórmulas	xii
Resumen	xiii
Abstract.....	xiv
CAPÍTULO I.....	1
ANTECEDENTES	1
1.1 Situación actual del vehículo Kia Soul en el Ecuador.....	1
1.2 Baterías de alta tensión del vehículo Kia Soul EV	3
1.3 Objetivos.....	5
1.3.1 Objetivo General.....	5
1.3.2 Objetivos Específicos.....	5
1.4 Situación actual de la tecnología eléctrica en el Ecuador.....	5
1.5 Tiempo de recarga de baterías eléctricas	7
1.6 Tiempo de vida de las baterías eléctricas.	7
1.6.1 Tipos de baterías eléctricas	8
CAPÍTULO II.....	12
MARCO TEÓRICO	12
2.1 Sistemas eléctricos de los vehículos Kia	12
2.2 Tipos de carga para el vehículo eléctrico.....	13
2.3 Indicador de operación del motor eléctrico	24
2.4 Kia Soul EV.....	24
2.4.1 Componentes principales del vehículo eléctrico.....	25
2.5 Modo EV.....	27
2.6 Distancia a vacío	31
2.7 Batería del Kia Soul EV	33
2.7.1 Batería de alto voltaje (polímero de iones de litio).....	34
2.8 Indicador del estado de carga (SOC) para la batería de alto voltaje.....	36
2.9 Mensajes de advertencia de la batería	37
2.10 Proceso de diagnóstico de baterías eléctricas	39
2.10.1 Identificación de los diferentes elementos del panel	40
2.10.2 Proceso de carga de la batería.....	41
2.10.3 Proceso de descarga de la batería.....	42
2.10.4 Utilización del equipo	43

2.10.5 Consideraciones generales sobre las baterías	45
CAPÍTULO III	46
RECOLECCIÓN DE DATOS.....	46
3.1 Revisión técnica.....	46
3.1.1 Kia Diagnosis System (KDS)	46
3.2 Análisis de celdas	49
3.2.1 Medición de las celdas de la batería	49
3.3 Aplicación de fórmulas.....	50
3.3.1 Cálculo de carga de batería	51
3.3.2 Procedimiento de descarga	53
3.3.3 Proceso de descarga de las celdas de la batería para poner su categorización.....	55
3.4 Precauciones importantes	55
CAPÍTULO IV	59
ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	59
4.1 Verificación de las celdas en buen estado	59
4.2 Estado de las celdas	60
4.3 Análisis para el cambio de las celdas de la batería.....	61
CAPÍTULO V.....	62
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	62
5.1 Conclusiones.....	62
5.2 Recomendaciones	63
Bibliografía.....	64
Anexos	65

Índice de Tablas

Tabla 1. Características de las baterías.....	11
Tabla 2. Testigo indicador del estado de carga para el bable de carga portátil.....	22
Tabla 3. Tipos de carga.....	22
Tabla 4. Especificaciones de la batería de alto voltaje del Kia Soul EV.....	45
Tabla 5. Cálculo de carga de batería.....	51
Tabla 6. Cálculo de carga de batería.....	52
Tabla 7. Categoría de las caldas de baterías eléctricas.....	54

Índice de Figuras

Figura 1. Kia Soul EV.....	1
Figura 2. Estación eléctrica Centro Comercial San Marino de la ciudad de Guayaquil.....	6
Figura 3. Fuente de carga de vehículo eléctrico.....	7
Figura 4. Conexiones de la batería eléctrica.....	8
Figura 5. Esquema de los diferentes mecanismos de control.....	12
Figura 6. Abrir la tapa de la carga normal.....	13
Figura 7. Conexión del conector de carga.....	13
Figura 8. Indicador de carga.....	14
Figura 9. Tiempo previsto para la carga de la batería.....	14
Figura 10. Desbloqueo de puerta de carga.....	15
Figura 11. Liberación de emergencia del sistema del conector de carga.....	16
Figura 12. Comprobador de estado de carga.....	16
Figura 13. Desconexión del conector de carga.....	17
Figura 14. Cierre de la tapa de entrada de carga y la puerta de carga.....	17
Figura 15. Liberación de la tapa de entrada de carga rápida.....	18
Figura 16. Conexión del conector de carga rápida.....	18
Figura 17. Desconexión del conector de carga rápida.....	19
Figura 18. Cierre de la tapa de carga rápida.....	19
Figura 19. Dispositivo de carga de mantenimiento.....	20
Figura 20. Caja de control de energía.....	20
Figura 21. Visualización de tiempo previsto de carga en el panel.....	21
Figura 22. Indicador de operación de motor eléctrico.....	23
Figura 23. Componentes principales.....	23
Figura 24. Inversor de corriente.....	24
Figura 25. Circuito eléctrico de alto voltaje.....	24
Figura 26. Motor eléctrico.....	25
Figura 27. Cargador a bordo OBC.....	26
Figura 28. Modo EV.....	26
Figura 29. Opciones de menú de modo EV.....	27
Figura 30. Indicador de estaciones de carga.....	27
Figura 31. Información de la batería.....	27
Figura 32. Consumo eléctrico de los diferentes componentes.....	28

Figura 33. Conducción modo ECO.....	28
Figura 34. Historial de conducción.....	29
Figura 35. Ajuste de tiempos de carga.....	29
Figura 36. Ajuste de tiempo para el climatizador.....	29
Figura 37. Avisos del vehículo eléctrico.....	30
Figura 38. Distancia a vacío.....	31
Figura 39. Módulos de la batería eléctrica del Kia Soul EV.....	32
Figura 40. Paquetes de batería eléctrica del Kia Soul EV.....	33
Figura 41. Batería eléctrica del Kia Soul EV.....	34
Figura 42. Indicador de estado de batería de alto voltaje.....	35
Figura 43. Testigo de advertencia de nivel de batería.....	35
Figura 44. Mensaje de batería baja.....	36
Figura 45. Mensaje de batería baja. Cargue de inmediato.....	36
Figura 46. Mensaje de batería baja. Energía limitada.....	37
Figura 47. Mensaje de energía limitada.....	37
Figura 48. Mensaje desconecte el auto para arrancar.....	38
Figura 49. Charger Research.....	39
Figura 50. Identificación del Charger Research.....	40
Figura 51. Conexión de bloques de batería para descarga.....	41
Figura 52. Conexiones de los terminales de las celdas.....	42
Figura 53. Selección de voltaje del equipo.....	43
Figura 54. Caja de conexión.....	43
Figura 55. Diagnostico electrónico KDS.....	46
Figura 56. Módulo VCI II.....	48
Figura 57. Celdas de baterías.....	48
Figura 58. Conexión de las celdas al banco de pruebas.....	49
Figura 59. Diagrama de tiempo de carga con diferente amperaje.....	50
Figura 60. Diagrama del tiempo de carga de batería.....	51
Figura 61. Teoría de los escalones de voltaje.....	53
Figura 62. Descarga de las células con alto voltaje.....	53
Figura 63. Descarga de las células con bajo voltaje.....	53
Figura 64. Conector de batería eléctrica.....	55
Figura 65. Simbología de elementos de alta tensión.....	55
Figura 66. Guantes para uso de alto voltaje.....	56

Figura 67. Parámetros de las celdas de la batería de alto voltaje.....	59
Figura 68. Celdas de batería de alto voltaje.....	59
Figura 69. Voltajes de las celdas de la batería de alto voltaje.....	60

Índice de Fórmulas

Ec. [1]Carga de batería.....	49
Ec. [2]Descarga de batería.....	49
Ec. [3]Tiempo de carga de batería.....	50
Ec. [4]Nivel de carga de batería en porcentaje.....	50

Resumen

Este trabajo se realizó con el fin de dar a conocer una nueva tecnología que está ingresando cada vez más en el país, que son los vehículos eléctricos que traen varias ventajas al medio ambiente debido a que no emiten emisiones contaminantes ya que no necesitan de un combustible fósil para su funcionamiento, son vehículos más silenciosos, sus mantenimientos son menos frecuentes debido a sus componentes que usa, brindando de esta manera una gran autonomía en su recorrido y siendo una experiencia revolucionaria en el mundo automotriz. Los vehículos eléctricos ingresaron hace aproximadamente 2 años al país enfocándose a la innovación tecnológica y a la conservación del medio ambiente.

Por esta razón hay que tener en cuenta que estos tipos de vehículos pueden presentar fallas en su batería y para esto se debe realizar su debida reparación a este tipo de baterías de alto voltaje, ya que el reemplazo de esta batería es de un valor adquisitivo alto y perjudicaría al medio ambiente si no se hace su respectivo procedimiento de reciclaje.

Este trabajo se realizó con el fin de diagnosticar la batería de alta tensión en los vehículos eléctricos y poder restablecer la batería, sustituyendo las diversas celdas que se encuentren afectadas o en mal estado de la batería previamente analizadas, logrando así correcto funcionamiento de nuevo. Esto se puede realizar por medio de un banco de pruebas llamado Charger Research que permite tener un adecuado restablecimiento de la batería eléctrica, siguiendo un adecuado proceso de diagnóstico, posteriormente haciendo su proceso de descarga, carga y restablecimiento de dichas celdas para que sean operativas nuevamente en la batería de alto voltaje.

Palabras claves: Batería, celdas, medio ambiente, vehículos y tecnología.

Abstract

This work was carried out in order to make known a new technology that is entering more and more into the country, which are electric vehicles that bring several advantages to the environment because they do not emit polluting emissions since they do not need a fuel fossil for its operation, are quieter vehicles, its maintenance is less frequent due to its components used, thus providing a great autonomy in its journey and being a revolutionary experience in the automotive world. Electric vehicles entered the country about 2 years ago, focusing on technological innovation and the conservation of the environment.

For this reason, it must be borne in mind that these types of vehicles may have faults in their battery and this must be repaired properly to this type of high voltage batteries, since the replacement of this battery is of a high purchasing power and it would harm the environment if its respective recycling procedure is not done.

This work was carried out in order to diagnose the high voltage battery in electric vehicles and to restore the battery, replacing the various cells that are affected or in bad condition of the battery previously analyzed, thus achieving correct operation again. This can be done by means of a test bench called Charger Research that allows an adequate recovery of the electric battery, following an appropriate diagnostic process, later making the process of unloading, loading and restoring said cells to be operational again in the high voltage battery

Keywords: Battery, cells, environment, vehicles and technology

CAPÍTULO I

ANTECEDENTES

1.1 Situación actual del vehículo Kia Soul en el Ecuador.

El primer modelo del Kia Soul EV fue presentado en la feria del automóvil de Chicago en el mes de febrero 2014. La empresa surcoreana Kia Motors presenta al mercado ecuatoriano el nuevo Kia Soul eléctrico 'EV' por sus siglas en inglés "Electric Vehicle" que significa vehículo eléctrico. El modelo llegó para marcar el inicio del conocimiento de la comunidad en torno a los beneficios de comodidad, estilo y aporte al medio ambiente. Este vehículo en el mercado nacional ha comenzado una gran ventaja con mayor número de unidades vendidas. Según la AEADE, en el año 2016 fueron comercializadas 53 unidades. (eluniverso, 2017).



Figura 1. Kia Soul EV
(www.kia.com.ec)

Luego del convenio firmado con el Gobierno Nacional en el año 2015, en el que se acordó que los vehículos eléctricos tendrían arancel cero y total apertura para su importación, la firma asiática tendrá a la venta el modelo a partir del segundo semestre del año, con una disponibilidad total en cuanto a los concesionarios de la marca a nivel nacional. Entre sus principales características se encuentra el ahorro planificado a futuro a través de su paquete de baterías de polímero de iones de litio de 27 kW/h, que alcanza una autonomía de hasta aproximadamente 200 kilómetros por carga, posee una bomba de calor, sistema de control de entrada de aire inteligente y un nuevo mecanismo de ventilación que asegura una potencia estable en la conducción sin perder energía por el uso de la calefacción, ventilación y acondicionador de aire. Además, emplea frenado

regenerativo para capturar y reciclar en la batería la energía cinética generada mientras el vehículo avanza. La potencia del Soul proviene de un motor eléctrico de una nueva experiencia revolucionaria, que logra un viaje más confortable y seguro. (elexpreso, 2015).

El eficiente y ligero motor eléctrico sincrónico de imán permanente, de 81,4 KW, equivale a 108 HP y 285 Nm de torque, aportando una buena respuesta en el manejo dentro de la ciudad. En una red eléctrica de 110 voltios, la batería se puede cargar de 0-100% en 24 horas, también cuenta con un conector de 220 voltios que reducen su tiempo de carga en 5 horas. Este vehículo tiene una autonomía de 212 km, puede alcanzar una velocidad máxima de 145 km por hora y una aceleración de 0 a 100km/h en 11,2 segundos. Tiene una batería de polímero de iones de litio con 27 kW/h de capacidad de carga, permite alcanzar una autonomía de hasta aproximadamente 200 km por carga. El peso total de la batería eléctrica es de 274,5 kg. Eso sin contar que tiene refrigeración de batería en verano. Las demás características son similares a los otros Kia de última generación: dirección electrónica asistida; botón encendido, paquete eléctrico de vidrios y espejos; control crucero y mandos al volante. Tiene una garantía de 10 años o 160,000 km y el precio va desde 34.990 dólares en Ecuador. (kiakconnect, 2014).

Un auto eléctrico requiere de 24 kWh (en promedio) para recorrer 160 km. Si el recorrido anual promedio del vehículo es de 20.000 km, la energía que consumirá al año es de 3.000 kWh. Si cada día se recorren unos 40 km en el área urbana, la batería del Kia Soul EV puede durar 3 días.

Los carros eléctricos cuidan el medio ambiente, debido a que no son contaminantes, pero su costo de mantenimiento puede ser mayor si se toma en cuenta el precio de las baterías. Desde que el Kia Soul EV empezó a circular en el país, despertó la curiosidad en las personas, debido a sus diferentes características que son amigables con el medio ambiente, sobre todo, la capacidad de cubrir con un ritmo de trabajo alto, con apenas 5 horas de carga eléctrica a 220v, puede resultar difícil de creer por lo que la empresa decidió poner a prueba el vehículo.

Para lo cual se llevó a cabo un plan de entrega del vehículo por una semana, a varios líderes de opinión, que puedan vivir la experiencia del Kia Soul EV, y tener cualquier observación en el vehículo para liberar cualquier duda sobre las ventajas de usar un este tipo de vehículo eléctrico en el país.

El Kia Soul EV representa la mejor opción comercial por sus garantías y repuestos cada vez más accesibles en el país. Actualmente ya se cuenta con las diferentes estaciones localizadas en los centros comerciales, que poseen conexiones de 220V ubicados en las ciudades principales de nuestro país, en estas estaciones de recarga están disponibles para todos los usuarios de vehículos 100% eléctricos. Kia Motors mensualmente se hará cargo del pago eléctrico de consumo en cada estación de carga. (acelerando, 2016).

1.2 Baterías de alta tensión del vehículo Kia Soul EV

El Kia Soul EV tiene consigo un conjunto de batería de polímero de iones de litio, el cual se desarrolló para maximizar el rango de conducción y minimizar en la cabina, teniendo como resultado una batería delgada y poderosa, pero a su vez más liviana, segura y con mayor tiempo de duración. Esta batería está colocada de una forma estratégica para aprovechar el espacio debajo de piso del vehículo, brindando más espacio en el interior y un centro de gravedad bajo para una mejor maniobrabilidad. (kia, 2015).

Está compuesto por un conjunto de baterías, que consta de 96 celdas de polímero de iones de litio otorgadas por SK Innovation ya que es una empresa que emplea el desarrollo de las baterías eléctricas en Kia. Este conjunto de baterías tiene una densidad de energía de 200 Wh/kg, es el resultado del desarrollo tecnológico de tres años de existencia entre Kia Motors Corporation y SK Innovation en Corea.

Los ingenieros de Kia han desarrollado un conjunto de baterías que generan 27kWh de potencia que consta de 96 celdas de polímero de iones de litio agrupadas en 8 módulos. El conjunto de baterías tiene incorporado un control térmico de vanguardia para mantener las celdas individuales a una temperatura adecuada y un diseño estructural que mejora su resistencia a los diferentes golpes que puede tener.

Para la producción en serie de las celdas de las baterías del Soul EV se utiliza un material del cátodo siendo el polo negativo de una batería eléctrica es NCM (níquel, cobalto, manganeso). La densidad de energía depende de la capacidad de almacenaje de la batería, es uno de los factores clave a la hora de determinar la autonomía de un vehículo eléctrico. Al aprovechar la densidad de energía de esta batería, el Soul EV ofrece una autonomía de unos 200 km aproximadamente con una sola carga de la batería.

La capacidad del electrolito como un conductor de corriente eléctrica y de los materiales del ánodo siendo el borne positivo de la batería que también se ha estado

desarrollado para cumplir diferentes requerimientos, como seguridad y durabilidad que debe poseer la batería, al tiempo que mantienen una elevada densidad de energía almacenada.

También, un elemento que se emplea es un separador de seguridad en las celdas de la batería del Kia Soul EV; el separador condiciona la seguridad y la velocidad de carga-descarga de la batería. Los separadores con revestimiento de cerámica de la batería del Soul EV mejoran la estabilidad térmica y ayudan a alcanzar un rendimiento óptimo en climas con elevado calor y muy fríos. Es un dispositivo de protección contra sobrecarga controla la temperatura y la carga actual para evitar sobrecargas que pueden provocar un sobrecalentamiento y el desgaste de la batería del vehículo. La batería, está hecha con electrolitos en gel en vez de líquidos, se diseñó para la seguridad e incluye un mayor flujo de iones de litio, lo que permite una transferencia de energía más eficiente desde y hacia la batería. Esta batería también lleva un fusible para cada línea de detección de voltaje protege el sistema de cableado de la batería. (kia, 2015).

En conjunto, el rendimiento de carga se beneficia de la escasa resistencia eléctrica de la batería, su adecuado sistema de control térmico y un cálculo preciso de su estado de carga. Logra además un excelente tiempo de carga rápida de 25 minutos (con 100 kW DC) o 33 minutos (con 50 kW DC). El tiempo total de recarga, en función de la fuente de electricidad, puede llevar hasta cinco horas (con 6,6 kW AC) dependiendo de los kilovatios que se suministran para la carga de la batería.

El electrolito usado en el Soul EV evita la degradación del rendimiento de la batería tanto a baja como alta temperatura, lo que aumenta el rango de temperatura de uso de la batería y reduce la variación de la autonomía en función del clima.

El tiempo frío es notablemente hostil para una batería, el Soul EV lleva consigo un sistema de calentamiento que mantiene en una adecuada temperatura a la batería, para de esta manera poder evitar que se enfríe mientras el vehículo está conectado a la red de carga, antes de ponerlo en marcha. Esto ayuda a mantener unas prestaciones óptimas de la batería independientemente de la temperatura exterior.

Para mayor seguridad, el módulo de control electrónico de la batería lleva incluido un dispositivo de protección contra sobrecargas, que corta el circuito de alta tensión en el caso de un aumento de tamaño de una celda debido a una sobrecarga.

En el año 2018 con la creación de una nueva batería que se va a desarrollar de 30kWh de capacidad útil en el vehículo Kia Soul EV, ya que su anterior versión contaba con 27kWh. Estos cambios en la batería proporcionan un aumento del 10% aproximadamente en la autonomía del vehículo, aportando mayor distancia de recorrido al vehículo. (electromovilidad, 2017).

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Conocer el funcionamiento del conjunto de batería del Kia Soul Ev a través de indicadores que ayudan y facilitan a reconocer el estado de una batería dentro del taller de la Universidad Internacional del Ecuador, Extensión Guayaquil, en el año 2018.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Analizar el correcto uso del comprobador de baterías eléctricas.
- Examinar los componentes que comprenden la batería eléctrica del Kia Soul EV.
- Conocer los procesos para revisar el estado de la batería eléctrica del Kia Soul EV.
- Identificar el método de recuperación de carga de la batería del Kia Soul EV.

1.4 Situación actual de la tecnología eléctrica en el Ecuador.

La empresa automovilística Kia Motors del Ecuador junto con autoridades gubernamentales y municipales procedió con la inauguración de la primera estación de carga de vehículos eléctricos localizada en la ciudad de Quito en el Centro Comercial Quicentro Shopping.

Existen algunas estaciones que se han instalado hasta el momento en diversos centros comerciales de la ciudad de Quito y Guayaquil entre ellos el Centro Comercial Quicentro Shopping, Plaza de las Américas, Paseo San Francisco, Mall El Jardín, San Marino, y Mall del Sol en el transcurso de estos últimos años.

En estas estaciones de recarga están disponibles para todos los usuarios de vehículos 100% eléctricos del país; es decir, que mientras disfrutan de un momento en familia o realizando cualquier trámite en un centro comercial podrán dejar cargando su vehículo de forma gratuita.

Las distribuidoras de energía Para cargar la batería de estos vehículos se necesita exclusivamente una toma con voltaje de 220. Las cargas serían cada 8 horas. En caso de que los usuarios se queden sin energía en la calle, se crearán electrolinerías como

abastecimiento de energía para los vehículos eléctricos. Para su instalación hay un presupuesto de \$ 3 millones. Aún no se definen los puntos de recarga, pues faltan estudios de factibilidad y de ubicación estratégica, informó el Ministro Coordinador de la Producción, Richard Espinosa. Lo ideal es que el auto se cargue por las noches cuando la demanda de electricidad disminuye. (acelerando, 2016).

En estos últimos años, para el uso de vehículos particulares se impulsa la comercialización de los autos eléctricos como una alternativa ecológica a los existentes, que funcionan con derivados de petróleo.

Varios modelos de vehículos eléctricos se recargan en corriente de 110 y 220 voltios. “Con 1,5 dólares de gasolina un vehículo de 1.600 centímetros cúbicos recorre alrededor de 40 kilómetros. Con los mismos 1,5 dólares de electricidad los dueños del Kia Soul EV pueden recorrer hasta 100 kilómetros de distancia”, indica Cornejo, en referencia a los costos actuales de ambas energías.

Datos de la Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador (AEADE) refieren que se colocaron 109 unidades en el 2016. El 75,23% de los autos fueron vendidos entre las provincias de Pichincha y Guayas. La mayor participación de las ventas se reparte en tres marcas: Kia, Renault y Dayang y BYD.

Se estima que los vehículos eléctricos llegarán a Ecuador a mediados de este año y los oferentes calculan que costarán entre \$ 14 mil y \$ 40 mil. En el país no se conoce mucho sobre este tipo de tecnología y cuáles serían las ventajas de estos autos en comparación a los que funcionan con gasolina o diésel. Actualmente circulan en el país los vehículos híbridos, es decir, que utilizan combustible y energía eléctrica. (eluniverso, 2017).



Figura 2. Estación eléctrica Centro Comercial San Marino de la ciudad de Guayaquil (Kia motors)

1.5 Tiempo de recarga de baterías eléctricas

La recarga del vehículo eléctrico se lo puede realizar en diversos lugares que se puedan conectar y recibir la respectiva carga en su batería para poder funcionar y proporcionar propulsión al vehículo. Existen varios tiempos de carga en estos tipos de vehículo:

Carga lenta: Este tipo de carga se realiza mediante una toma alterna monofásica de 230 voltios que puede tener hasta 16 amperios. Con este método se necesita alrededor de 6 a 8 horas de carga para un vehículo eléctrico convencional.

Carga semi-rápida: Este tipo de carga se realiza mediante una toma alterna trifásica de 400 voltios a 63 amperios. Para la carga de un vehículo eléctrico se necesita alrededor de 1 hora con este tipo de carga.

Carga rápida: Para este tipo de carga en el vehículo se hace mediante corriente continua con una tensión de 400 y 600 amperios. Este tipo de método puede cargar el vehículo eléctrico en un tiempo aproximado de 10 a 15 minutos.

Estos tipos de recarga en los vehículos se los puede utilizar siempre y cuando sean compatible con los vehículos que requiera recargar, ya que depende de la batería que usan y si soporta el tipo de recarga que se les vaya a aplicar.



Figura 3. Fuente de carga de vehículo eléctrico (Talleres TAAET)

1.6 Tiempo de vida de las baterías eléctricas.

Las baterías es un elemento que tiene una o más celdas electroquímicas que pueden convertir la energía química almacenada en electricidad. Cada celda consta de un electrodo

positivo o ánodo y un electrodo negativo o cátodo y electrolitos que dejan que los iones se muevan entre los electrodos, ayudando a que la corriente fluya fuera de la batería para llevar a cabo su función.

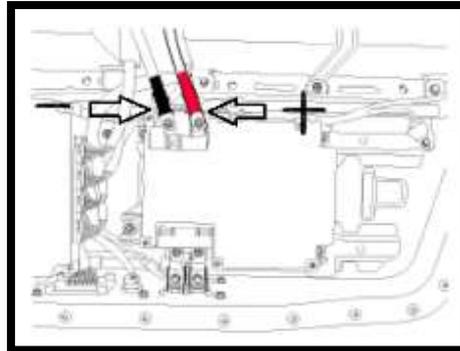


Figura 4. Conexiones de la batería eléctrica
(Manual de Kia Soul EV)

En los vehículos eléctricos la batería de alto voltaje es el componente principal, debido a este elemento se debe su valor adquisitivo, su peso y la autonomía de estos vehículos. Éstas se presentan en muchas formas y tamaños, cada una diseñada para un uso y función.

Es el componente de producción más desarrollado para mejorar su vida útil y eficiencia en los vehículos eléctricos, tiene varios factores a considerar ya que su costo de fabricación es elevado, su seguridad de proporcionar un correcto rango de autonomía. Esta batería debe ser correctamente manejada, así mismo tiene procesos de carga para disponer de su capacidad y conservar su vida útil.

1.6.1 Tipos de baterías eléctricas

La batería empleada en un vehículo tiene varias funciones, pero principalmente se algunas funciones en el sistema eléctrico:

- Provee energía eléctrica para conseguir poner en marcha al motor de arranque del vehículo u comience su funcionamiento con normalidad.
- Actúa como un estabilizador de voltaje en el sistema eléctrico del vehículo ya que lo mantiene con energía todo el tiempo que esté en funcionamiento.
- Suministra energía eléctrica por un tiempo limitado a los diferentes circuitos electrónicos y eléctricos que tenga el vehículo, de esta manera cuando la energía eléctrica se excede la salida que puede proveer el generador.

- En los vehículos eléctricos la batería es uno de los principales componentes, su importancia es fundamental ya que provee autonomía al vehículo, cada batería es diferente ya que depende del tipo de vehículo y tamaño de la misma. Es un acumulador de energía que almacena electricidad mediante compuestos electroquímicos que tiene internamente, permitiendo el rendimiento del vehículo al entregar su energía cuando requiera el desplazarse el usuario, este tipo de batería utilizadas en los vehículos eléctricos soportan varios ciclos de carga y descarga.

Batería de Plomo-Ácido

Es la batería que se utiliza en los vehículos de combustión interna, ya que con esta batería se puede dar arranque al vehículo. Están constituidas por 6V o 12V, están divididas internamente por celdas de 2V. Posee una densidad de energía capaz de aportar 30Wh/kg. Internamente tiene dos electrodos de plomo y cuando esta se descarga se pone en forma de sulfato de plomo. Tiene un parte considerable en la producción mundial de baterías en el mercado.

Este proceso que se da en la batería de plomo-ácido no puede ser repetitivo de una forma indefinida, ya que una vez que el sulfato de plomo forma cristales no reaccionan bien a los procesos indicados, con lo que pierde la reversibilidad y se procede a sustituir con otra batería nueva. Tiene bajo costo y fácil fabricación en el medio, tiene un índice de contaminación alta en el medio. (Peña, 2011).

Batería Níquel Cadmio

En este tipo de batería se utiliza un cátodo de hidróxido de níquel, un ánodo de un compuesto de cadmio y un electrolito de hidróxido de potasio. Esta formación permite poder recargar la batería una vez que se agotó para su debida reutilización.

La densidad que tiene esta batería es de 50Wh/kg, teniendo una capacidad media, si permiten las sobrecargas, también se puede seguir cargando cuando ya no admiten más carga, pero está ya no es almacenada. Tiene una gran duración, pero son muy toxicas al medio ambiente debido a que tiene cadmio entre sus principales componentes. (Peña, 2011).

Baterías de Níquel-Hidruro Metálico

Este tipo de batería recargable que utiliza un ánodo de oxihidróxido de níquel (NiOOH), como en la batería de níquel cadmio, pero cuyo cátodo es de una aleación de hidruro metálico. Así se puede eliminar el cadmio, ya que es caro y más tóxico al medio ambiente. Posee gran capacidad de carga, mayor a la de una pila de níquel-cadmio.

Cada pila de Ni-MH puede proporcionar un voltaje de 1,2 V y una capacidad entre 0,8 y 2,9 Ah. Su densidad de energía alcanza los 80 Wh/kg, y los ciclos de carga oscilan entre las 500 y 700 cargas lo que supone un ciclo de vida superior a las baterías de plomo-ácido. (Logroño, 2017)

Batería de iones de litio o Li-Ion

Este tipo de baterías se utiliza en varios componentes ya que sus propiedades son favorables con el almacenamiento de la energía, Su densidad energética asciende a unos 115 Wh/kg, está formada por dos electrodos de metal o material compuesto inmersos en un líquido conductor o electrolito. Probablemente proporcionen un mejor desarrollo a la generación de vehículos híbridos y eléctricos puros conectados a la red. A pesar de sus numerosas ventajas, también presentan inconvenientes: sobre calentamiento, alto coste.

El uso y la carga del 100 % de la capacidad de la batería equivale a un ciclo de carga completo. Un ciclo de carga supone el uso de toda la potencia de la batería, pero no implica necesariamente una única carga. La vida útil de las baterías de litio está entre 800 y 1200 cargas, pero su desgaste es progresivo. (Logroño, 2017).

Polímero de litio o LiPo

Esta batería es una de las mejores debido a que da excelentes aportaciones a los vehículos eléctricos, pues proporcionan mayor voltaje por celda, junto a la mayor capacidad de descarga. Esta batería tiene un mayor voltaje por celda, posee gran densidad energética y una de las mejores capacidades de carga. Por otro lado, son más delicadas y necesitan un sistema de ecualización para su funcionamiento volviéndose inseguras.

Este tipo de batería en particular se conoce que el voltaje nominal por celda es de 3.7v y el voltaje máximo por celda que nunca debe sobrepasar para esta química es 4.2v. Otra característica necesaria para la selección del diodo es conocer su potencia máxima a la hora de disipar energía. Para ello es necesario conocer el voltaje máximo al que se quiere trabajar y la intensidad máxima a la que se podría enfrentar.

Las baterías LiPo son delicadas. Una de estas baterías con un correcto uso y bien mantenida puede llegar a realizar más de 300 ciclos de carga y descarga, una batería mal cuidada puede no llegar ni a los 50 ciclos. Además, el uso incorrecto, en especial las sobrecargas, puede producir que las baterías LiPo ardan. Por eso, para manejar las baterías de forma segura y para alargar la vida útil de las mismas, es importante seguir unos ciertos cuidados. (Peña, 2011).

Tabla 1. Características de las baterías (Universidad Politécnica de Cataluña)

Tipo	Plomo (Pb)	Níquel-Cadmio (Ni-Cd)	Níquel-Hidruro (Ni-MH)	Iones de Litio (Li-ion)	Polímero de Litio (Li-Po)
Voltaje Célula	2V	1.2V	1.2V	3.7V	3.7V
Ah	7-960Ah	0.5-1Ah	0.5-10Ah	-	-
Memoria	Medio	Muy Alto	Bajo	Inexistente	Inexistente
Potencia/Kilo	30Wh/kg	50Wh/Kg	70 Wh/Kg	110-160	100-130
Sobrecarga	No soporta	Soporta	No recomendable	Soportado	Soportado
Descarga	No soporta	Necesita	Recomendable	Fallo -2.5V	Fallo -2.5V
N de Recargas	1000 apróx	500 apróx	1000 apróx	4000 apróx	5000 apróx
T descarga/mes	5%	30%	20%	6%	6%
Tiemp de carga	8-16 h	10-14 h	2-4 h	2-4h	1-1.5h

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Sistemas eléctricos de los vehículos Kia

En estos tipos de vehículos se tiene un accionamiento mediante una batería y un motor eléctrico en comparación con los vehículos convencionales que son accionados con un motor de combustión interna, también existen vehículos híbridos los cuales están compuestos por un motor de combustión interna y un motor eléctrico. Los vehículos eléctricos usan energía eléctrica cargada en el interior de una batería de alto voltaje y así este tipo de vehículos contribuyen con el medio ambiente al no emitir ningún tipo de gas contaminante. (Kia, 2018).

Su accionamiento se realiza mediante la energía eléctrica cargada en el interior de una batería de alto voltaje, utiliza un motor eléctrico de alto rendimiento el cual no produce ruido y las vibraciones del motor son mínimas durante la conducción. Tiene varias características este tipo de vehículos. Al momento de decelerar o conducir cuesta abajo se aplica el freno regenerativo el cual carga la batería de alto voltaje, con esto disminuye la pérdida de energía y aumenta la distancia de recorrido. Cuando la carga de la batería del vehículo es insuficiente, puede recargarse mediante la carga normal, la carga rápida o la carga de mantenimiento. (Kia, 2018).

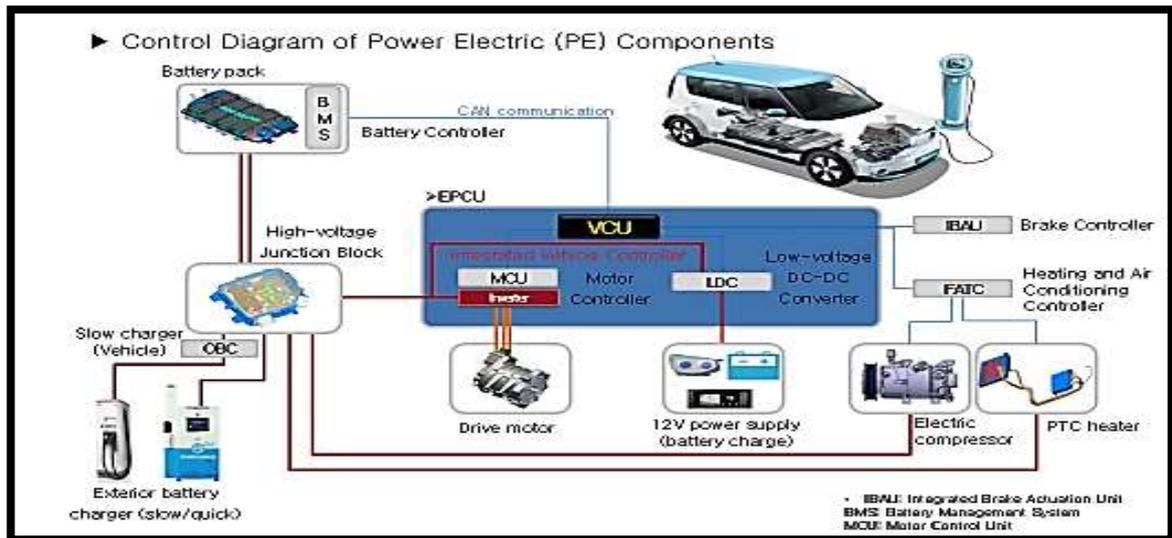


Figura 5. Esquema de los diferentes mecanismos de control
(Manual de servicio Kia)

2.2 Tipos de carga para el vehículo eléctrico

Carga normal: Se sugiere aplicar la carga normal para cargar el vehículo de forma habitual, este tipo de carga requiere alrededor de unas 5 horas a temperatura ambiente, permitiendo una carga al 100%.

Procedimiento para conectar un cargador normal

1. Pisar el pedal del freno, accionar el freno de estacionamiento.
2. Apagar todos los interruptores, ubique la palanca de cambio en P que es el modo estacionamiento y apague el vehículo.
3. Accione el botón para abrir la puerta de carga. Este interruptor de apertura de la puerta de carga se puede accionar solo cuando el vehículo está detenido.
4. En caso de que la puerta de carga no abra debido a las bajas temperaturas. Se procede a eliminar el hielo alrededor de la puerta de carga o accione el cable de emergencia para abrir la puerta de carga.
5. Ya abierta la puerta de carga, presione la lengüeta que libera la tapa de entrada de carga normal.



Figura 6. Abrir la tapa de la carga normal
(Manual de Kia Soul EV)

6. Una vez que ya se aseguró de liberar el bloqueo de la puerta, conecte el conector de carga.



Figura 7. Conexión del conector de carga
(Manual de Kia Soul EV)

7. Visualice que no tenga presencia de polvo en el conector de carga y entrada de carga.
8. Sujetando apropiadamente el conector de carga y conecte a la carga normal del vehículo. Empuje dicho conector hasta escuchar un "clic". Si no se conectan de forma adecuada podría causar un incendio.
9. Conecte el enchufe de carga a la toma de corriente de una estación de carga normal para comenzar la carga.
10. Compruebe que en el panel de instrumentos se encienda el testigo indicador de la batería de alto voltaje. La carga no se está realizando si el testigo indicador de la carga está apagado.



Figura 8. Indicador de carga
(Manual de Kia Soul EV)

11. Ya iniciado el proceso de carga, el tiempo previsto para la carga de la batería se visualiza en el panel de instrumentos durante 1 minuto.



Figura 9. Tiempo previsto para la carga de la batería
(Manual de Kia Soul EV)

Precauciones

Tomar en cuenta que este tipo de cargas contienen ondas electromagnéticas generadas por el cargador y esto puede afectar los diferentes equipos médicos, como los marcapasos, en caso de utilizarlos consulte con su médico.

Verifique ausencia de polvo y agua en el conector del cable de carga y en el enchufe antes de conectar al cargador, ya que si se conecta ambos dispositivos con presencia de polvo y agua puede provocar descarga o un incendio.

Interrumpa el proceso de carga si detecta condiciones anormales tales como mal olor o humo.

Asegúrese de usar el cargador adecuado para cargar un vehículo eléctrico, debido a que si utiliza otro cargador podría causar algún tipo de daño.

Antes de cargar la batería, apague el vehículo.

Desbloqueo de la puerta de carga en caso de emergencia

Si no se abre la puerta de carga debido a que la batería esta descargada o existe un fallo en la parte eléctrica, abra el capó del vehículo y tire del cable de emergencia como se muestra a continuación en la imagen.



Figura 10. Desbloqueo de puerta de carga
(Manual de Kia Soul EV)

Liberación de emergencia del sistema de bloqueo del conector de carga

Use esta función si el bloqueo del conector de carga no se liberó después de abrir las puertas de carga. Puede liberar el sistema de bloqueo del conector accionando la palanca de liberación de emergencia. Que consiste en abrir el capó, girar la cubierta de liberación de emergencia del conector de carga y elevarlo por completo. Luego tire de la palanca de liberación de emergencia para desconectar el conector de carga.



Figura 11. Liberación de emergencia del sistema del conector de carga
(Manual de Kia Soul EV)

Comprobación del estado de carga

El nivel de carga se puede comprobar desde el exterior del vehículo al cargar la batería de alto voltaje.



Figura 12. Comprobador de estado de carga
(Manual de Kia Soul EV)

Desconectar un cargador normal

1. Ya cuando se completó el proceso de carga, extraiga el conector de carga de la toma corriente de la estación de carga normal.
2. Antes de desacoplar el conector de carga de la batería, verifique que liberó el bloqueo de la puerta.
3. Sujete el conector de carga por el mango y tire pulsando el botón de liberación.

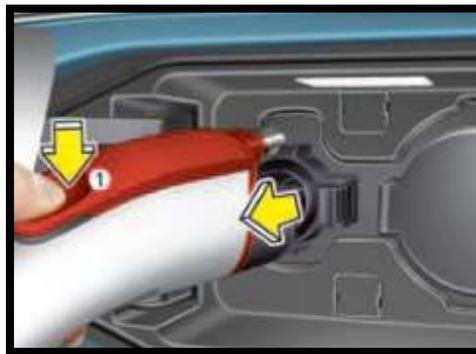


Figura 13. Desconexión del conector de carga
(Manual de Kia Soul EV)

4. Asegúrese de cerrar bien la tapa de la entrada de la carga normal y luego proceder a cerrar la puerta de carga del vehículo.

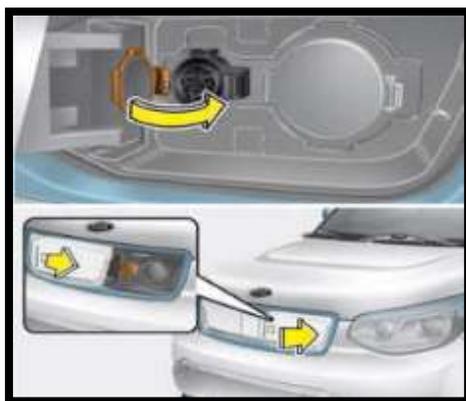


Figura 14. Cierre de la tapa de entrada de carga y la puerta de carga
(Manual de Kia Soul EV)

Carga rápida: Este tipo de carga es opcional ya que el vehículo puede cargarse de una forma rápida en estaciones de carga públicas. Consulte el manual de la empresa que le corresponde suministrar la información del tipo de cargador rápido que debe usar. El rendimiento y la durabilidad de la batería pueden verse deteriorados si la carga rápida se aplica constantemente. Para prolongar la vida útil de la batería de alto voltaje, reduzca las aplicaciones de carga rápida. En este tipo de carga tiene un tiempo de 33 minutos a temperatura ambiente hasta alcanzar el 83 % del estado de la carga. Se lo realiza con un cargador de 50 Kw y se puede cargar directamente al 94 % requiriendo unos 15 minutos adicionales a temperatura ambiente.

Conectar un cargador rápido

1. Teniendo el pie en el pedal de freno, accione el freno de estacionamiento del vehículo.
2. Apague todos los interruptores, ponga la palanca de cambio en P de estacionamiento y luego apaga el vehículo.
3. Accione el botón para abrir la puerta de carga.
4. En caso de que no pueda abrir la puerta de carga debido a diferentes factores. Elimine el hielo que esta alrededor de la puerta o tire del cable de emergencia para que se abra la puerta de carga.
5. Ya abierta la puerta de carga, proceda a presionar la lengüeta de liberación de la entrada de carga rápida para abrir la tapa de la entrada de carga rápida.

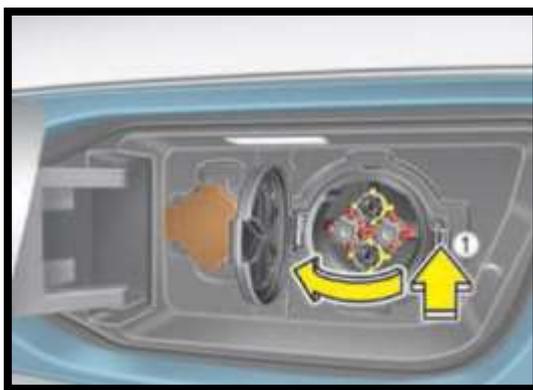


Figura 15. Liberación de la tapa de entrada de carga rápida
(Manual de Kia Soul EV)

6. Visualice que exista la presencia de polvo y cuerpos extraños dentro del conector de carga y de la entrada de carga.
7. Proceda a acoplar el conector de carga y conéctelo a la entrada de carga rápida.

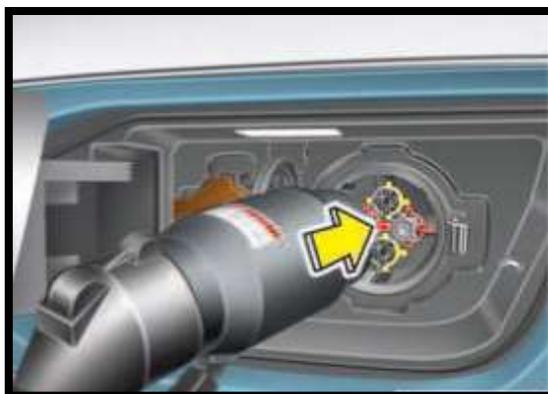


Figura 16. Conexión del conector de carga rápida
(Manual de Kia Soul EV)

8. Compruebe que en el panel de instrumentos se visualice el indicador de la batería de alto voltaje.

Tomar en cuenta que, dependiendo de la durabilidad y el estado de la batería de alto voltaje, las especificaciones del cargador y la temperatura ambiente, el tiempo que se necesita para cargar la batería puede variar.

Desconectar un cargador rápido

1. Retire el conector de carga cuando ya se ha completado la carga rápida o tras detener el proceso de carga.

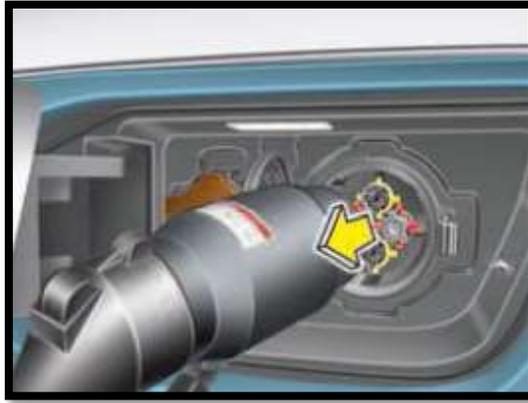


Figura 17. Desconexión del conector de carga rápida
(Manual de Kia Soul EV)

2. Verifique que tuvo un correcto cierre en la tapa de entrada de carga rápida.



Figura 18. Cierre de la tapa de carga rápida
(Manual de Kia Soul EV)

3. Asegúrese de tener un correcto cierre en la puerta de carga.

Carga de mantenimiento: Este tipo de carga de mantenimiento puede emplearse cuando la carga normal y la carga rápida no estén disponibles debido a que no tienen la disponibilidad de una electrolinera cerca, haciendo uso a la electricidad doméstica. Teniendo un tiempo de carga de 14 horas aproximadamente a temperatura ambiente. Con un voltaje de 230V- 10A: 14 horas, 230V-8A: 18 horas, permite la carga al 100%. Dependiendo del estado y la durabilidad de la batería de alto voltaje, las especificaciones del cargador y la temperatura ambiente, el tiempo necesario para cargar la batería de alto voltaje puede variar.

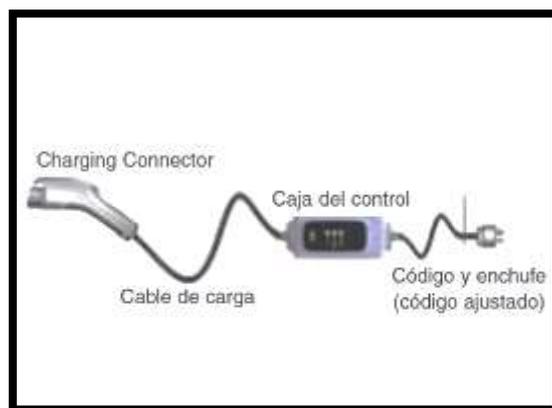


Figura 19. Dispositivo de carga de mantenimiento
(Manual de Kia Kia Soul EV)

Conexión del cable de carga portátil (ICCB: caja de control integrada en el cable)

1. Conecte el cable de conector a una toma de corriente doméstica.
2. Observe que todos los LED de la caja de control se enciendan durante un tiempo de 0,5 segundos. Luego compruebe que el testigo de color verde este encendido.



Figura 20. Caja de control de energía
(Manual de Kia Kia Soul EV)

3. Pise el pedal de freno y accione el freno de estacionamiento del vehículo.
4. Apague los diferentes interruptores, coloque la palanca de cambio en P de estacionamiento y proceda con apagar el vehículo.
5. Accione el botón de apertura de la puerta de carga, este botón solo se acciona cuando el vehículo se encuentra detenido.
6. Si hay complicaciones en abrir la puerta de carga debido a bajas temperaturas. Elimine el hielo alrededor de la puerta de carga o tire del cable de emergencia para abrir la puerta de carga.
7. Una vez que se abrió la puerta de carga, presione la lengüeta que libera la entrada de la carga normal.

8. Antes de conectar el conector, asegúrese de la liberación del bloqueo de la puerta.
9. Abra la tapa del conector de carga y revise que no tenga presencia de polvo o cuerpos extraños en el conector de la carga y la entrada.
10. Conecte el mango del conector de carga a la entrada de carga normal. Empuje el conector hasta que acople correctamente haciendo un clic. Si no se conectan bien pueden provocar un incendio.
11. Este proceso de carga se inicia de forma automática. Compruebe si el testigo de corriente y el testigo de carga de color naranja estén encendidos.
12. Visualice si el testigo de la batería de alto voltaje se encendió en el panel de instrumentos.
13. Ya iniciado el proceso de carga, se indica el tiempo previsto de carga de la batería en el panel de instrumento durante 1 minuto.



Figura 21. Visualización de tiempo previsto de carga en el panel (Manual de Kia Soul EV)

Tener en cuenta solo usar el cable de carga portátil homologado por Kia Motors. No intente reparar, desmontar ni ajustar el cable de carga portátil. No utilice un cable alargador ni un adaptador. Detenga la carga de una forma inmediata en caso de fallo de carga. No conecte el conector de carga a un voltaje que no sea apropiado, ni tenga las especificaciones adecuadas.

Tabla 2. Testigo indicador del estado de carga para el cable de carga portátil (Manual de Kia Soul EV)

Estado de carga		Estado ON/OFF de la caja de control	Conexión	Carga	Fallo
Modo de preparación inicial		 OPSE0Q4045			
Modo de preparación para la carga		 OPSE0Q4046		-	-
Modo de carga		 OPSE0Q4048			-
Fallo	Fuga detectada	 OPSE0Q4047		-	
	Fallo de la ICCB	 OPSE0Q4047		-	

Cabe mencionar que la forma del cargador y el modo de uso del mismo puede variar según el fabricante.

Dependiendo del estado y la durabilidad de la batería de alto voltaje, las especificaciones del cargador y la temperatura ambiente, el tiempo necesario para cargar la batería de alto voltaje puede variar.

Tabla 3. Tipos de carga (Manual de Kia Soul EV)

Categoría	Entrada de carga (vehículo)	Conector de carga	Salida de carga
Carga normal	 OPSE0Q4035	 OPSE0Q4005	 OPSE0Q4038
Carga rápida (opcional)	 OPSE0Q4036	 OPSE0Q4006	 OPSE0Q4004
Carga de mantenimiento	 OPSE0Q4035	 OPSE0Q4005	 OPSE0Q4007

2.3 Indicador de operación del motor eléctrico



Figura 22. Indicador de operación de motor eléctrico
(Manual de Kia Soul EV)

Estos indicadores nos muestran el índice de consumo de energía del vehículo y el estado de carga o descarga de los frenos regenerativos.

Power: Nos indica el índice de consumo de energía del vehículo al conducir cuesta arriba o acelerando. Cuanta más energía eléctrica se consume, mayor es el nivel del indicador.

Eco guide: Indica el índice de consumo de energía en condiciones de conducción normal del vehículo.

Charge: Nos indica el estado de carga de la batería mientras se está cargando por los frenos regenerativos al momento de decelerar o conducir cuesta abajo. Cuanta más energía eléctrica se carga, menor es el nivel del indicador. Indicador del estado de carga (SOC) para la batería de alto voltaje.

2.4 Kia Soul EV

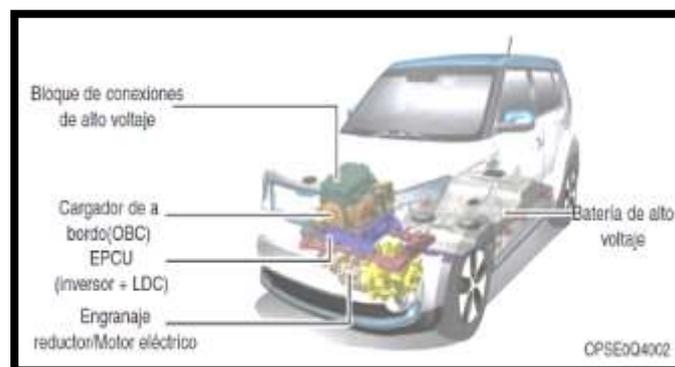


Figura 23. Componentes principales
(Manual del Kia Soul EV)

2.4.1 Componentes principales del vehículo eléctrico

Un vehículo eléctrico se compone de los siguientes elementos:

- **Cargador:** Este elemento nos permite obtener la electricidad de forma alterna directamente desde la red y la transforma en corriente continua, para así poder cargar la batería principal del vehículo.
- **Convertidor:** Es el elemento que nos permite transformar la alta tensión de corriente continua, que aporta la batería principal, en baja tensión de corriente continua. Este tipo de corriente es el que se utiliza para alimentar las baterías auxiliares de 12 V, que son las que alimentan los componentes auxiliares eléctricos del vehículo.
- **Inversor:** Convierte la alta tensión de corriente continua en corriente alterna para suministrar electricidad al motor de accionamiento y convierte la corriente alterna en corriente continua para cargar la batería de alto voltaje. El control necesario para la velocidad de revolución del motor, el par, y el frenado regenerativo se realiza por el motor MCU (Unidad de Control de Motor).



Figura 24. Inversor de corriente
(Taller Kia)

- **Bloque de conexiones de alto voltaje:** Entrega electricidad desde la batería de alto voltaje al inversor, al LDC, al compresor del aire acondicionado y al calefactor PTC.



Figura 25. Circuito eléctrico de alto voltaje

(Taller Kia)

- **LDC:** Convierte la tensión de la batería de alto voltaje a bajo voltaje de 12 V, de este modo suministra electricidad al vehículo. Carga la sub batería de 12V.
- **Motor eléctrico:** Usa la energía eléctrica almacenada en el interior de la batería de alto voltaje para que funcione el vehículo. El motor de un vehículo eléctrico puede ser un motor de corriente alterna o de corriente continua. La diferencia entre estos dos tipos, es la forma de alimentación eléctrica que tienen. El de corriente continua se alimenta directamente desde la batería principal, y el de corriente alterna se alimenta a través de la energía que emite la batería previamente transformada en corriente alterna a través del inversor.



Figura 26. Motor eléctrico
(Taller de Kia)

- **Engranaje reductor:** Suministra la fuerza de rotación del motor a las ruedas a la velocidad y el par adecuados.
- **Batería de alto voltaje:** En este vehículo se utiliza una batería compuesta por polímero de iones de litio que es el encargado de almacenar y suministra la electricidad necesaria para la operación del vehículo eléctrico.
- **Cargador a bordo OBC:** Es un dispositivo externo de velocidad lenta para cargar la batería de alto voltaje. Con Capacidad de 6,6 kW siendo el tiempo de carga reducida, rendimiento del Convertidor de placas 2 que tiene pérdida de conductividad mejorada, minimiza el valor calorífico del elemento de potencia. Onda electromagnética AC escudo entrada de muro de escudos de pared y control adoptado. Respuesta al indicador de estado de carga. El EV puede cobrar en tres métodos, la carga rápida, carga lenta, frenado regenerativo.

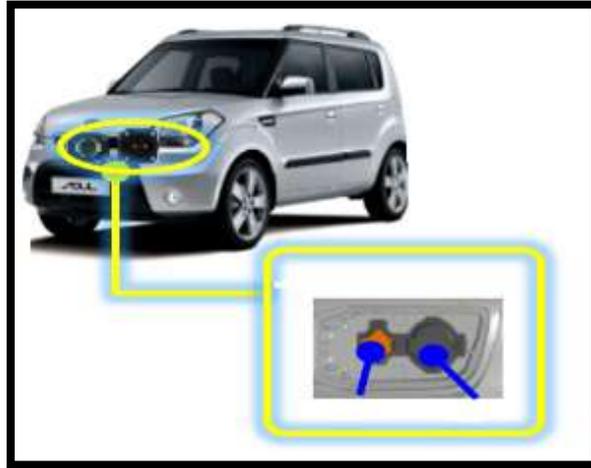


Figura 27. Cargador a bordo OBC
(Manual del Kia Soul EV)

2.5 Modo EV

Es un modo opcional en este vehículo, ya que se lo acciona al pulsar el botón EV a la izquierda del panel de mandos del aire acondicionado, de esta manera se activa el modo EV.



Figura 28. Modo EV
(Manual del Kia Soul EV)

Este modo contiene 6 menús: distancia disponible, estaciones de carga cercanas, información sobre energía, conducción ECO, ajuste del tiempo de carga y del tiempo para climatizador y ajustes EV. Ver figura 29.



Figura 29. Opciones de menú de modo EV (Manual del Kia Soul EV)

En lo que respecta a las estaciones de cargas cercanas, se buscan las emisoras de la ubicación actual, con respecto a la posición actual. Según sea su color se lo clasifica como zona alcanzable, zona de riesgo y zona no alcanzable. Ver figura 30.



Figura 30. Indicador de estaciones de carga (Manual del Kia Soul EV)

Sobre la información de la energía de la batería, permite comprobar la información de la batería y su consumo eléctrico. Nos permite visualizar la distancia promedio que tenemos disponible, la cantidad de carga de la batería utilizable y el tiempo de carga aproximado previsto para cada tipo de carga. Ver figura 31.



Figura 31. Información de la batería (Manual del Kia Soul EV)

Su consumo eléctrico se lo puede visualizar por la electricidad consumida por el sistema propulsor, el climatizador y los componentes eléctricos. Puede comprobar la distancia que puede estar en movimiento un vehículo en cada momento y la distancia adicional que se puede alcanzar si deshabilitamos el climatizador. Ver figura 32.



Figura 32. Consumo eléctrico de los diferentes componentes
(Manual del Kia Soul EV)

Contiene un tipo de conducción en modo ECO, el cual nos permite comprobar la información del nivel ECO y su historial de conducción. El nivel ECO se lo visualiza en 8 niveles ECO y el consumo promedio de energía en base al estilo de conducción. Ver figura 33.



Figura 33. Conducción modo ECO
(Manual del Kia Soul EV)

En su historial nos permite ver la fecha de conducción, la distancia de conducción y el consumo promedio de energía de los últimos 30 viajes. La fecha con un mayor nivel se indica con un icono en forma de estrella. Ver figura 34.

Nivel ecológico		Historial	
1	5.08.2016	2	22.50 km 3 8.5 kWh/100km
★	25.07.2016		11.90 km 5.6 kWh/100km
	25.06.2016		8.10 km 12.4 kWh/100km
	25.05.2016		18.30 km 15.8 kWh/100km
	24.04.2016		31.50 km 11.4 kWh/100km

Figura 34. Historial de conducción
(Manual del Kia Soul EV)

Está compuesto de ajuste de los tiempos de carga, ya que esta función permite iniciar la carga de la batería en la fecha y la hora específicas por el usuario. Se puede hacer un preajuste entre 2 opciones. Ver figura 35.

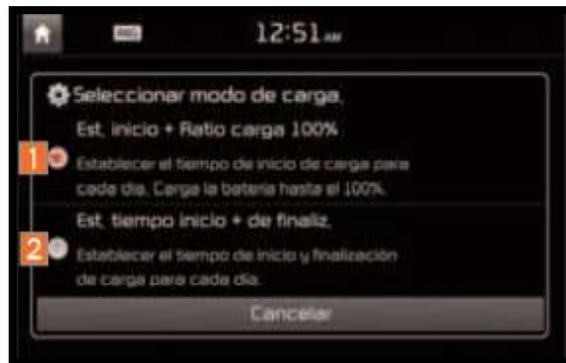


Figura 35. Ajuste de tiempos de carga
(Manual del Kia Soul EV)

En el ajuste del tiempo para el climatizador, nos permite activa automáticamente el control del climatizador en la fecha y la hora programadas a la temperatura especificada por el usuario. Se pueden especificar dos programaciones distintas. Ver figura 36.



Figura 36. Ajuste de tiempo para el climatizador
(Manual del Kia Soul EV)

Por último, tenemos los Ajustes EV que pueden cambiar la alarma de advertencia EV. Estos son ajustes de advertencia. Ver figura 37.

Aviso de batería baja: Este indicador selecciona varios niveles de batería en los cuales desee visualizar el mensaje de alarma.

Frecuencia: Este indicador selecciona el intervalo de repetición al que se visualice el aviso de batería baja.

Aviso de destino inalcanzable: Nos permite visualizar que el destino introducido en el sistema de navegación no puede alcanzarse con la carga restante de la batería, se visualiza un mensaje en la pantalla central del vehículo.

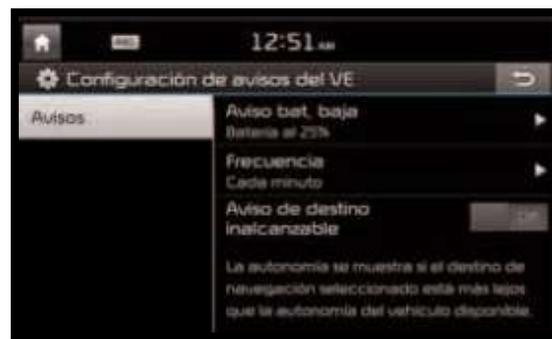


Figura 37. Avisos del vehículo eléctrico
(Manual del Kia Soul EV)

2.6 Distancia a vacío

Este tipo de distancias se la realiza sin peso adicional en el vehículo. Puede tener un recorrido de 148 km en promedio ya que existen factores que alteran la distancia. Cuando se utiliza calefacción o el aire acondicionado, varía la distancia de recorrido, de esta forma la distancia puede variar entre 100 y 230 km. Cuando se usa la calefacción en condiciones ambientales frías o acelerar repetidamente, la batería de alto voltaje consume más electricidad. Ello puede reducir significativamente la distancia de recorrido. (Manual de Kia Soul EV).

Si se visualiza "---", el vehículo puede conducir entre 4 y 8 km, esto depende de la velocidad de conducción, el uso de la calefacción o aire acondicionado, las condiciones meteorológicas, el estilo de conducción y otros factores.

La distancia a vacío visualizada en el panel de instrumentos tras completar el proceso de carga puede variar significativamente dependiendo de los patrones de conducción anteriores. Si los patrones de conducción anteriores incluyen la conducción a

velocidad rápida, con lo cual la batería ha consumido más electricidad de lo normal, la distancia estimada a vacío se reduce. Cuando la batería de alto voltaje consume poca electricidad en el modo ECO, la distancia estimada a vacío aumenta.

En la distancia a vacío intervienen muchos factores, como la cantidad de carga de la batería de alto voltaje, las condiciones meteorológicas, la temperatura, la durabilidad de la batería, las características geográficas y el estilo de conducción.

La batería de alto voltaje puede sufrir una degradación natural dependiendo de los años que se lleve usando el vehículo. De esta forma se puede ir reduciendo la distancia a vacío.



Figura 38. Distancia a vacío
(Manual del Kia Soul EV)

Consejos para tener un mejor rendimiento en el recorrido

Si se utiliza el aire acondicionado o la calefacción con frecuencia, tiene un mayor consumo de electricidad la batería de alto voltaje. Esto puede reducir la distancia de recorrido. Para esto se recomienda tener un ajuste de temperatura en el habitáculo de 22°C AUTO. Este tipo de ajuste en el vehículo ha sido comprobado en varios ensayos de prueba para tener un consumo de energía de la batería de forma adecuada, manteniendo al mismo tiempo una temperatura agradable en el habitáculo del vehículo.

Mantenga una velocidad constante en el vehículo manteniendo pisado el pedal del acelerador con esto tiene una conducción de forma económica. Pise y suelte el pedal del acelerador gradualmente al momento de acelerar o decelerar en el vehículo. La presión neumáticos mantenga a lo recomendado por el fabricante. Los componentes eléctricos que sean innecesarios no los utilice durante la conducción.

Los objetos innecesarios no los cargue en el maletero debido a que representan más peso en el vehículo. No coloque o adapte elementos que puedan aumentar la resistencia al aire.

2.7 Batería del Kia Soul EV

El vehículo lleva consigo una batería de alto voltaje el cual acciona el motor eléctrico y el aire acondicionado, y una batería auxiliar de 12 V que acciona las luces, los limpiaparabrisas y el sistema de audio. La batería auxiliar se carga automáticamente cuando el vehículo se encuentra en modo listo o mientras se carga la batería de alto voltaje. La batería de alto voltaje del vehículo Kia Soul EV está compuesta por 8 módulos que conforman la batería.

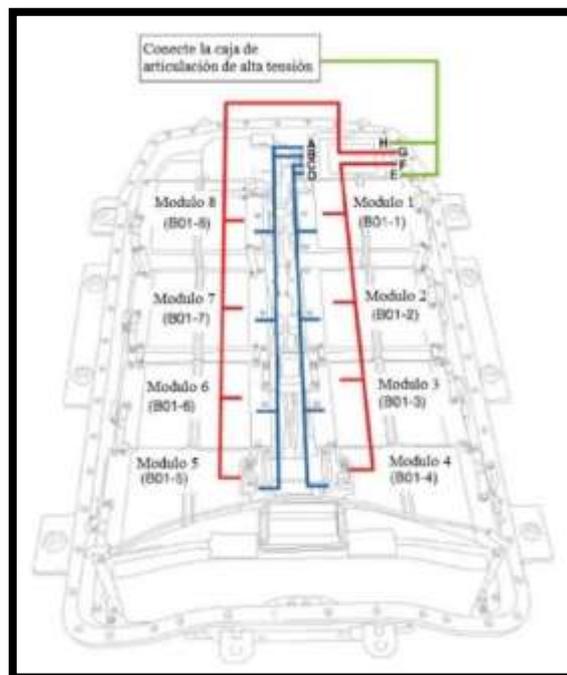


Figura 39. Módulos de la batería eléctrica del Kia Soul EV
(Manual del Kia Soul EV)

Estas baterías de alto voltaje en el Kia Soul EV están conformadas por paquetes de 10 y 14 celdas cada módulo.

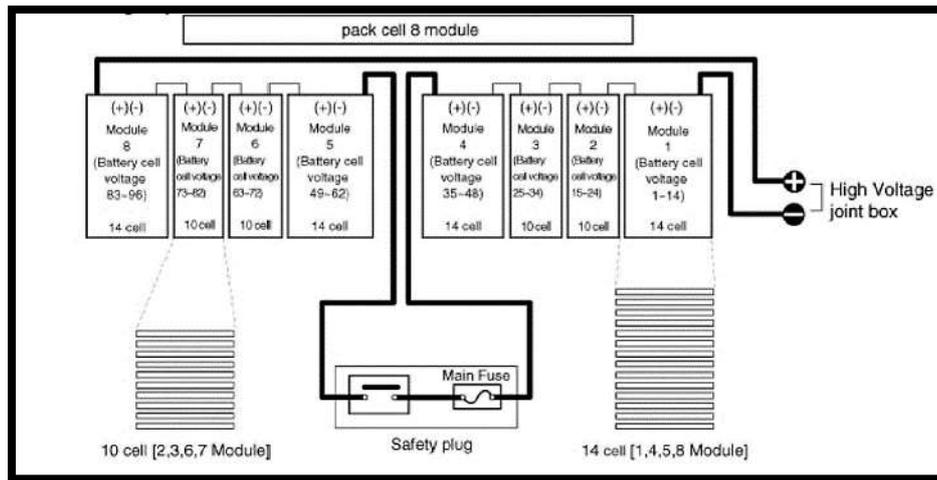


Figura 40. Paquetes de batería eléctrica del Kia Soul EV
(Manual del Kia Soul EV)

2.7.1 Batería de alto voltaje (polímero de iones de litio)

Las baterías de Litio-ion almacenan la energía que le entregan el cargador en forma de corriente continua (DC). Esta batería principal es el medio por el que se alimenta todo el vehículo eléctrico. Estos vehículos tienen un motor eléctrico de corriente continua, esta batería va directamente conectada al motor. En cambio, en los vehículos eléctricos que tienen un motor eléctrico de corriente alterna, la batería va conectada a un inversor.

Conformada por 96 celdas que comprenden un voltaje nominal de 360 voltios. Su capacidad es de 75 amperios. Este tipo de batería producen voltaje de celda entre 2.5 y 4.3 voltios.

Características

El vehículo Kia Soul EV lleva consigo una batería de Polímero de Iones de Litio con alta capacidad, tiene aproximadamente 212 kilómetros de autonomía. La batería está montada bajo la cabina, Garantizando un bajo centro de gravedad, así contribuye una mayor seguridad, maniobrabilidad, estabilidad y desempeño del vehículo. La autonomía puede diferir dependiendo de las condiciones de manejo y topografía.

La cantidad de energía de la batería de alto voltaje se va reduciendo gradualmente cuando no se conduzca el vehículo, de igual manera esta batería puede reducirse si el vehículo se estaciona durante largo tiempo en lugares con una temperatura alta o baja. La distancia de recorrido puede variar dependiendo de las condiciones de conducción que tenga el usuario, aunque la cantidad de carga sea la misma. La batería de alto voltaje puede

consumir más energía al acelerar repetidamente o al conducir cuesta arriba. Ello puede reducir la distancia de recorrido del vehículo.

La batería de alto voltaje se consume en menor tiempo al usar el aire acondicionado o la calefacción. Ello puede reducir la distancia de recorrido. Asegúrese de ajustar temperaturas moderadas al usar el aire acondicionado o la calefacción para mantener la batería en condiciones normales de temperatura. La batería de alto voltaje puede sufrir una degradación natural dependiendo de los años que se lleve usando el vehículo. Ello puede reducir la distancia de recorrido del vehículo.

Si no va a utilizar el vehículo en un lapso prolongado, proceda a recargar la batería de alto voltaje cada tres meses para evitar que se descargue. De igual forma, si la cantidad de carga es insuficiente, cárguela inmediatamente al máximo y estacione el vehículo.

En una carga normal para mantener la batería de alto voltaje en condiciones óptimas. Si la cantidad de carga de la batería de alto voltaje es inferior al 20%, puede mantener el rendimiento óptimo de la misma cargándola al 100%. Se recomienda hacer este tipo de carga por lo menos una vez al mes.

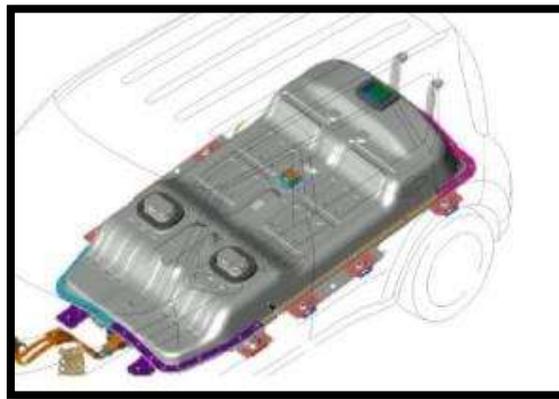


Figura 41. Batería eléctrica del Kia Soul EV
(Manual del Kia Soul Ev)

Hay que tener en cuenta algunos parámetros para conservar de mejor manera esta batería, como no desmontar ni retirar intencionadamente los componentes de alto voltaje, ni los conectores y los cables de la batería de alto voltaje. También, tener cuidado de no dañar los componentes de alto voltaje ni la batería de alto voltaje. Ya que esto podría causar lesiones graves y afectar significativamente el rendimiento y la durabilidad del vehículo eléctrico.

Cuando se realice la revisión y el mantenimiento de los componentes de alto voltaje y la batería de alto voltaje, recomendamos que se ponga en contacto con el personal adecuado para que procedan hacer su respectivo mantenimiento y revisión.

2.8 Indicador del estado de carga (SOC) para la batería de alto voltaje

Nos indica el nivel de carga de una batería expresada en porcentaje, nos permite visualizar el estado de carga de la batería de alto voltaje. La posición de mínimo expresado en min del indicador muestra que no hay suficiente energía en la batería de alto voltaje. La posición de máximo expresada en max nos indica que la batería para la conducción está completamente cargada. Al manejar este vehículo, compruebe antes que la batería de conducción esté lo suficientemente cargada.



Figura 42. Indicador de estado de batería de alto voltaje
(Manual del Kia Soul EV)

1. Cuando se visualice 4 barras cerca de la zona de min en el indicador de carga de alto voltaje, el testigo de advertencia se ilumina en el panel de instrumentos que da un aviso del nivel de la batería.
2. Cuando el testigo de advertencia se enciende, el vehículo se puede desplazar entre 20 y 40 km, dependiendo de la velocidad, el uso de la calefacción o aire acondicionado, las condiciones meteorológicas y otros factores.



Figura 43. Testigo de advertencia de nivel de batería
(Manual del Kia Soul EV)

2.9 Mensajes de advertencia de la batería

Batería baja

Nos indica cuando el nivel de la batería de alto voltaje cae por debajo del 20% aparece este mensaje de advertencia. En ese caso, el testigo de advertencia en el panel de instrumentos se enciende simultáneamente. Proceda a cargar inmediatamente la batería de alto voltaje.



Figura 44. Mensaje de batería baja
(Manual del Kia Soul EV)

Batería baja. Cargue de inmediato

Este testigo se enciende cuando el nivel de la batería de alto voltaje decae menos 10% de carga, se enciende este mensaje de advertencia. En ese caso, el testigo de advertencia en el panel de instrumentos se enciende simultáneamente y el indicador de distancia a vacío muestra "- - ". Proceda a cargar inmediatamente la batería de alto voltaje.



Figura 45. Mensaje de batería baja. Cargue de inmediato
(Manual del Kia Soul EV)

Cargue de inmediato. Energía limitada

Esto ocurre cuando el nivel de la batería de alto voltaje cae por debajo del 7% aparece este mensaje de advertencia. Enseguida se enciende el testigo de advertencia en el panel de instrumentos y el testigo de advertencia de potencia baja se encienden

simultáneamente y el indicador de distancia a vacío muestra "- -". La potencia del vehículo se reduce para reducir al mínimo el consumo de energía de la batería de alto voltaje. Cargue la batería inmediatamente.



Figura 46. Mensaje de batería baja. Energía limitada
(Manual del Kia Soul EV)

Energía limitada

Este mensaje de advertencia aparece cuando la potencia del vehículo está limitada por motivos de seguridad.

Cuando la batería de alto voltaje está por debajo de un nivel determinado o el voltaje disminuye. Cuando la temperatura del motor o de la batería de alto voltaje es demasiado alta o baja.

En caso de problema en el sistema de refrigeración o de fallo que pueda impedir la conducción normal. Desconecte el auto para arrancar: Si arranca el vehículo con el conector de carga enchufado aparece este mensaje de advertencia. Desenchufe el conector de carga y arranque el vehículo.



Figura 47. Mensaje de energía limitada
(Manual del Kia Soul EV)

Desconecte el auto para arrancar

Si arranca el vehículo con el conector de carga enchufado aparece este mensaje de advertencia. Desenchufe el conector de carga y arranque el vehículo.



Figura 48. Mensaje desconecte el auto para arrancar
(Manual del Kia Soul EV)

2.10 Proceso de diagnóstico de baterías eléctricas

Es un proceso el cual nos permite observar el estado de las baterías eléctricas usadas en vehículos híbridos o eléctricos, este equipo de banco de pruebas el cual es el Charger Research de Cise Electronics nos permite evaluar las baterías eléctricas, para proceder a su descarga y carga respectivamente. Con este equipo es posible restaurar las celdas dañadas de una batería ya que se la puede identificar en el equipo de comprobación. Este equipo posee dos bloques independientes llamados Bloque A y Bloque B. En cada bloque se pueden conectar hasta 7 celdas de baterías de un voltaje nominal de 7.2 volts, cuyo voltaje total no supera los 60 voltios valor para que el usuario que lo opere no tenga riesgo al momento de usarla. Usando ambos bloques podemos analizar y carga 14 celdas en forma simultánea. Podemos evaluar cada una de las celdas y cargarlas a que posee un voltímetro individual.

Este equipo facilita el proceso de restauración de las celdas debido a su carga y descarga lo cual cada bloque posee un amperímetro individual y dos voltímetros que nos ayudan a verificar los voltajes máximos y mínimos. Cada bloque se opera en forma independiente. Así mismo es posible operar un solo bloque, el A o el B o ambos a la vez, pero siempre en forma individual.

Las baterías eléctricas utilizadas en los diferentes vehículos pueden ser rápidamente reparadas con este equipo. Es un banco de pruebas para las baterías eléctricas de vehículos que nos permite poder reacondicionar baterías compuestas por celdas, tanto de Ni-Me como de Ion-litio.

Nos permite trabajar con baterías de la línea de diferentes vehículos que utilicen estas baterías eléctricas para celdas de 12 V de voltaje nominal. En este equipo se trabaja en grupo de hasta 7 celdas conectadas a la vez, esto conformaría el bloque. Esta máquina puede trabajar con 2 bloques conectados al mismo tiempo, pero en forma individual.

Aplicando diferentes técnicas de trabajo para cada tipo de batería y aplicando las diferentes secuencias de trabajo estudiadas para que sea posible restablecer el funcionamiento de las celdas de baterías eléctricas.



Figura 49. Charger Research
(Cise Electronics)

2.10.1 Identificación de los diferentes elementos del panel

1. Conjunto voltímetro bloque A
2. Conjunto leds indicación voltaje fuera de rango alto bloque A
3. Conjunto llaves tres posiciones -Alta: forzar carga -Media: Posición normal de trabajo -Baja: Reseteo -bloque A.
4. Conjunto leds indicación voltaje fuera de rango seteado bajo bloque A
5. Voltímetro indicación máximo voltaje de carga admitido bloque A
6. Voltímetro indicación mínimo voltaje de descarga admitido bloque A
7. Potenciómetro selección máximo voltaje de carga bloque A
8. Led indicación
9. Amperímetro para carga y descarga bloque A
10. Led indicación
11. Led indicación
12. Potenciómetro selección mínimo voltaje de descarga bloque A
13. Pulsador comienzo de carga bloque A
14. Display seteos bloque A y B
15. Pulsador detención de actividad
16. Pulsador visualización de seteos – selección de bloque – corriente – tiempo de ambos bloques.
17. Pulsador aprobación seteos
18. Conjunto voltímetro bloque B

19. Conjunto leds indicación voltaje fuera de rango alto bloque B
20. Conjunto llaves tres posiciones -Alta: forzar carga -Media: Posición normal de trabajo -Baja: Reseteo -bloque B
21. Conjunto leds indicación voltaje fuera de rango seteado bajo bloque B
22. Voltímetro indicación máximo voltaje de carga admitido bloque B
23. Potenciómetro selección máximo voltaje de carga bloque B
24. Led indicación
25. Pulsador comienzo de descarga
26. Selector de bloques A-B o ambos
27. Selector automático o manual
28. Selector corriente (amp) para carga y descarga
29. Voltímetro indicación mínimo voltaje de descarga admitido bloque B
30. Potenciómetro selección mínimo voltaje de descarga bloque B
31. Amperímetro para carga y descarga bloque B
32. Pulsador puesto en marcha del tiempo
33. Pulsador reseteo y apagado del equipo

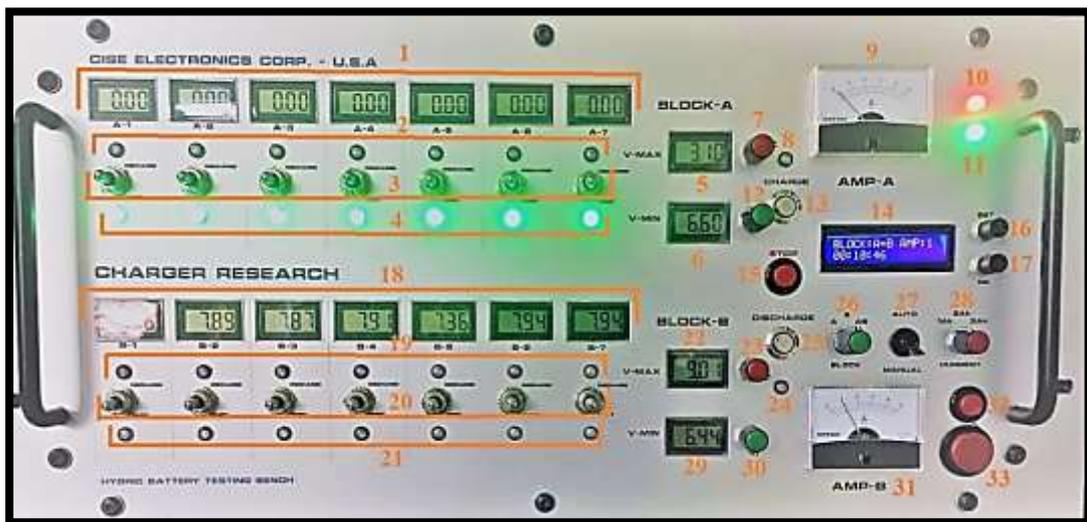


Figura 50. Identificación del Charger Research (Cise Electronics)

2.10.2 Proceso de carga de la batería

Proceso de precarga

1. Procedemos a seleccionar en el panel de control del banco 30 minutos a 1 amperio.
 - Colocamos la opción de Automático.
 - Seguido ponemos la corriente de descarga de 1 amperio.
 - Modulamos el potenciómetro de selección de máximo voltaje, el mismo que lo ponemos en 9V.
 - Ponemos en un lapso de tiempo de 30 minutos.

2. Ya una vez terminado los 30 minutos de precarga que consiste en pequeñas pulsaciones eléctricas que se le proporciona a la batería, el voltaje en todas las celdas tendría que mantener su voltaje nominal. Luego tiene que esperar 10 minutos.

- Si no cambia el voltaje nominal de cada celda dentro de los 10 minutos podemos considerar como celda aprobada en el primer procedimiento.
- Ya transcurrido un lapso de tiempo de 10 minutos si el voltaje nominal disminuye podemos considerar como celda con posible cambio.

Proceso de carga a una capacidad del 30%(SOC)

1. Procedemos a seleccionar en el panel de control del banco 60 minutos a 2 amperios.

2. Ya concluido el tiempo de 60 minutos de carga, el voltaje de las diferentes celdas no debe pasar de voltaje máximo.

- Se puede considerar como celda defectuosa o dañada para cambio si el voltaje supera el voltaje máximo ya establecido en el banco de pruebas.

Cuando las celdas llegan al voltaje mínimo se puede ir categorizando mientras se están descargando.

2.10.3 Proceso de descarga de la batería

Este procedimiento se aplica a una batería que se puede cargar hasta un determinado soc que es el nivel de carga de una batería expresada en porcentaje, se la puede descargar.

1. Formamos 2 bloques de celdas (A - B), compuestas de 7 celdas cada una y de forma independiente procedemos a conectar en circuito serie cada grupo de celdas.

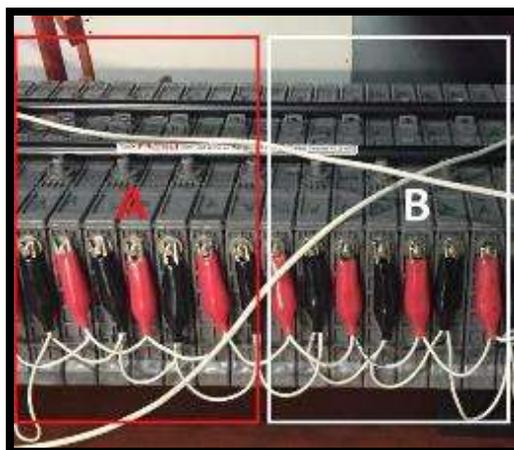


Figura 51. Conexión de bloques de batería para descarga

(Cise Electronics)

2. Realizamos las diferentes conexiones por medio de los terminales de las celdas de la batería.

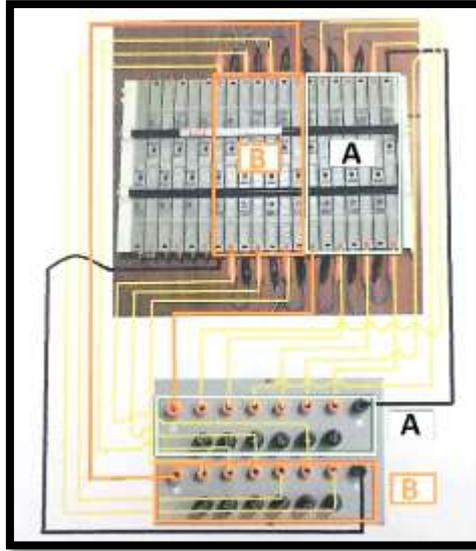


Figura 52. Conexiones de los terminales de las celdas
(Cise Electronics)

3. En el panel de control ponemos la opción para establecer la configuración correcta del banco de pruebas.
 - Colocamos la opción de Automático.
 - Seguido ponemos la corriente de descarga de 1 amperio.
 - Modulamos el potenciómetro de selección de mínimo voltaje, el mismo que lo ponemos en 6V.
 - Ponemos en un lapso de tiempo de 2 horas.
 - Tomar en cuenta si se puso la opción de descarga automática, se detendrá al momento que llega cualquiera de sus celdas al mínimo voltaje previamente seleccionado.
4. Procedemos a descargar con los interruptores de tres posiciones, lo colocamos en la posición alta y comenzara la maquina a descargar las diferentes celdas hasta que llegue a 5 voltios.

Una vez que el voltaje de las diferentes celdas llegue a 5 voltios procedemos a detener el proceso de descarga.

2.10.4 Utilización del equipo

Elementos utilizados en el equipo:

- Equipo principal
- Caja distribuidora
- Cables funda negra conexión equipo principal a caja distribuidora
- Juegos de 8 cables conexión caja distribuidora a celdas de baterías
- Manual de usuario

Conectar el equipo a la red eléctrica 110/220 voltios. El equipo viene seteado para ser utilizado de acuerdo al país donde es enviado. El usuario tiene la posibilidad de cambiar el seteo del valor de voltaje de alimentación según el caso, desmontando la tapa superior del equipo y setear la llave inversora acorde al valor voltaje disponible en la red eléctrica.

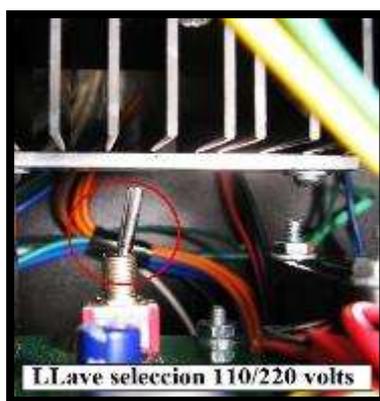


Figura 53. Selección de voltaje del equipo
(Cise Electronics)

Realizar la conexión de los cables gruesos con funda negra a la parte posterior del equipo en los respectivos bloques A y B, luego conectar los mismos a la caja distribuidora. Conectar los 6 cables blancos y el negativo negro y el positivo rojo al bloque A y B de la caja distribuidora. Conectar los extremos de los cables con pinza cocodrilo a las celdas de acuerdo con la imagen siguiente.

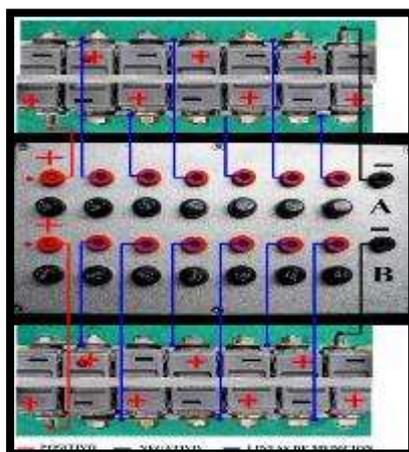


Figura 54. Caja de conexión
(Cise Electronics)

2.10.5 Consideraciones generales sobre las baterías

Las baterías principalmente almacenan energía eléctrica y posteriormente abastecen a los elementos que requieran dicha energía. La capacidad de almacenamiento esta expresada en Amperios/hora. Es decir, la capacidad de una batería es la cantidad de amperios capaz de entregar en un tiempo determinado generalmente en una hora. Las baterías de los vehículos eléctricos o híbridos están conformadas por “celdas” conectadas entre sí en conexión serie lo que constituye la suma del voltaje de cada celda que se la llama fuerza electromotriz la cual es expresada en voltios necesaria para accionar el o los potentes motores eléctricos que impulsan al vehículo. La capacidad de la batería condiciona el tiempo que la mencionada fuerza electromotriz está disponible en términos de Kilowatts/hora magnitud llamada Potencia que es igual al voltaje total multiplicado por la capacidad total de la batería expresada en amperios/hora.

CAPÍTULO III

RECOLECCIÓN DE DATOS

La batería de alto voltaje tiene diferentes especificaciones que caracterizan a dicha batería para su respectivo funcionamiento. También cuenta con varios voltajes para su funcionamiento y en caso mantenimiento o reparación tener el conocimiento de cómo trabaja la batería de alto voltaje.

Tabla 4. Especificaciones de la batería de alto voltaje del Kia Soul EV (Manual de Kia Soul EV)

Elementos	Especificaciones
Celdas	96
Voltaje nominal (V)	360
Capacidad (Ah)	75
Energía (KWh)	27
Peso (Kg)	203
Sistema de refrigeración	Enfriado por aire
SOC (%)	5~95
Voltaje de la celda (V)	2.5~4.3
Voltaje de paquete (V)	240~413
Número de paquete de celdas	192
Número de paquete de módulos	8
Densidad de energía del paquete	97.6 Wh/Kg
Diferencia de voltaje entre celdas (mV)	Menos de 40
Resistencia de aislamiento (K Ω)	300~1000
Resistencia de aislamiento (M Ω)	Más de 2

3.1 Revisión técnica

3.1.1 Kia Diagnosis System (KDS)

Kia Diagnosis System (KDS) es una herramienta de trabajo que fue creada para el diagnóstico electrónico de toda la línea de vehículos que comercializa la marca Kia, que

incluye avanzada tecnología en la comunicación inalámbrica vía Bluetooth, acceso a Internet Wi-Fi y software con interfaz táctil.

Este equipo, que responde al protocolo OBDII (estándar que incluye el control del motor y también monitorea partes del chasis, el cuerpo, los accesorios y red de diagnóstico del vehículo) tiene como ventaja la utilización de una pantalla táctil la misma que es conectada vía Bluetooth a los diferentes módulos electrónicos del vehículo. De esta manera, el KDS busca optimizar las tareas de diagnóstico del servicio para brindar una respuesta más rápida y eficaz a los diferentes usuarios de la marca.

El KDS es la última herramienta de diagnóstico para vehículos Kia. Es más portátil y más fácil de manejar que los kits de diagnóstico OEM anteriores. La nueva interfaz GDS-Mobile VCI II mejora las funciones de diagnóstico con comunicación Flex-ray, Bluetooth y WiFi.



Figura 55. Diagnostico electrónico KDS
(www.Kia.com)

Características y especificaciones

- Diseño de interfaz mejorado con capacidades de hardware más rápidas.
- Completa información del vehículo, funciones de diagnóstico y capacidades de programación.
- Ver datos de múltiples sistemas simultáneamente.
- Admite el protocolo de rayos Flex.
- Software fácil de navegar con menú de acceso rápido.
- Suscripción de software no incluida
- Contenido del kit (P / N: GDSM-LTKITK):

- Módulo principal KDS VCI II (P / N: G1XDDMN002)
- Disparador GDS (P / N: G1JDDMN001)
- Cable-30P a USB (P / N: G1XDDCA002)
- Adaptador de CC a 16 pines (P / N: G1XDDCA003)
- Cable USB OTG 5P (P / N: G1XDDCA005)
- Módulo T de Cigar Cable (P / N: G1JDDCA001)
- Lector de tarjeta SD (P / N: A2MDK1RDP5)
- Cable USB (P / N: G1XDDCA007)
- Estuche de transporte (P / N: G1XDDHA001)
- Adaptador Bluetooth TPMS (P / N: G1TDDMN006)
- Paquete de software PC Manager (P / N: G1XKNNDM001)

Este proceso de escaneo vehicular que cuentan con el sistema de CAN BUS que basa en la comunicación de los módulos en el vehículo, tiene el incorporado el sistema electrónico OBD II que es que ayuda a un mejor rendimiento del vehículo realizado por una unidad de control electrónica ECU, el cual los diferentes sensores y módulos incorporados en el vehículo proporcionan información de funcionamiento y hacen que los actuadores realicen los el trabajo que requiera el vehículo, con el fin de optimizar su funcionamiento.

El VCI II es un sistema de diagnóstico muy potente que le permite hacer un diagnóstico en profundidad para todos los vehículos. El cual se obtendrá toda la información acerca de todos los sistemas de control electrónico, hidráulico y sistemas neumáticos.

Este conector ayuda con la lectura del modelo y versión del sistema del vehículo. Es la nueva generación de la interfaz de comunicación del vehículo IDS que combina el soporte para el nuevo Ford Ka y cuenta con Wi-Fi incorporado. El kit VCM II está diseñado para funcionar con todos los vehículos de producción. También posee lectura de los códigos de avería almacenados durante los viajes y una facilita la obtención sobre las medidas correctivas para reparar los daños ocasionados. Por otro lado, también se puede borrar los diferentes códigos de fallas que se presenten. Control de configuración de la unidad y sistemas Información sobre los componentes eléctricos y su ubicación. La activación de diversos componentes o prueba bidireccionales. Programación de piezas de recambio. Para cada circuito hay un diagrama que muestra claramente cómo el circuito en

particular se lleva a cabo en el vehículo respectivo. El vehículo ofrece datos del chasis con el programa y una descripción de sí mismo y cómo está configurado.



Figura 56. Módulo VCI II
(www.Kia.com)

3.2 Análisis de celdas

3.2.1 Medición de las celdas de la batería

Con el Charger Research se procedió a conectar cada celda de la batería eléctrica de alto voltaje en dos bloques diferentes conformados por 7 celdas cada uno, colocando los conectores de positivo y negativo en cada celda de forma correcta. Una vez colocado los conectores se visualizó que tenía complicaciones una de sus celdas ya que variaban su voltaje.

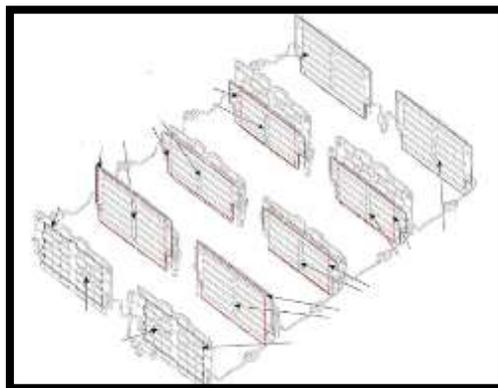


Figura 57. Celdas de baterías
(Manual de servicio de Kia Saul EV)

Ya conectado al banco de pruebas se comienza su respectivo proceso de descarga, luego se procede a enviar una precarga a cada una de sus celdas y posteriormente la carga de cada una de las celdas. Ya finalizado todo el proceso con el banco de pruebas se realiza una categorización de las celas de la batería de alto voltaje.



Figura 58. Conexión de las celdas al banco de pruebas
(Cise Electronics)

3.3 Aplicación de fórmulas

Cálculos previos

Carga

$$I \text{ (A)} \times T \text{ (hs)}$$

$$\text{Ejemplo: } 2 \text{ A} \times 3 \text{ hs} = 6 \text{ A/h}$$

Intensidad en Amperios - Tiempo en horas

Ec. [1] Carga de batería

Descarga

$$I \text{ (A)} \times T \text{ (hs)}$$

$$1 \text{ A} \times 0.5 \text{ hs} = 0.5 \text{ Ah}$$

Intensidad en Amperios - Tiempo en horas

Ec. [2] Descarga de batería

Tiempo en horas y fracción

60 minutos = una hora

30 minutos = 0.5 hora

10 minutos = 1/6 horas

5 minutos = 1/12 horas = 0.83 horas

1 minuto = 1/60 horas = 0.016 horas

Ejemplo: 1 hora y 20 minutos = 1 + (20 x 0.016) = 1.32 hs

3.3.1 Cálculo de carga de batería

Carga

2 Amperios x 2 horas y 10 minutos – I (A) x T (h)

$$2 \text{ A} \times (20 + 0.016)\text{hs} = 4.32 \text{ Amperios/hora}$$

SOC: Es el estado de la Carga presentado en porcentaje

Ec. [3] Tiempo de carga de batería

El SOC es el nivel de carga de una batería expresada en porcentaje.

Fórmula para calcular el porcentaje del SOC o carga:

$$SOC\% = \frac{Carga \times 100}{Capacidad \text{ total de la batería}}$$

$$SOC\% = \frac{I(A) \times T(hs) \times 100}{3.7 \text{ amperios/hora}}$$

Ec. [4] Nivel de carga de batería en porcentaje

Calculo del SOC partiendo de una batería totalmente descargada

SOC: 2 Amp. x 1h x 100 / 3.7 ah = 54.05 % - Una batería cargada a un ritmo de 2 amperios por 1 hora tiene un SOC de 54.05 %

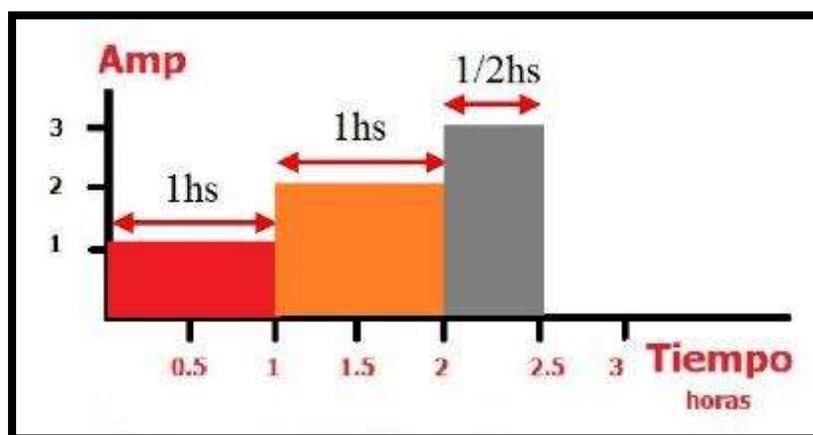


Figura 59. Diagrama de tiempo de carga con diferente amperaje (Cise Electronics)

Tramo rojo: 1 x 1h: 1 Ah

Tramo naranja: 2 x 1 h: 2Ah

Tramo plomo: 3 x 0.5h: 1.5 Ah

Carga Total: 4.5 Ah

SOC%: $4.5Ah \times 100 / 3.7Ah$: 121.62%

Tabla 5. Cálculo de carga de batería (Cise Electronics)

Cálculo de carga de batería			
	Tiempo	Ritmo de carga	Total de carga
Batería cargada	1 HORA	1 AMP	1 AMP/HORA
	1 HORA	2 AMP	2 AMP/HORA
	½ HORA	3 AMP	1.5 AMP/HORA
Total de carga			4.5 AMP/HORA

SOC%: $4.5 \times 100 / 3.7$: 121.62 %

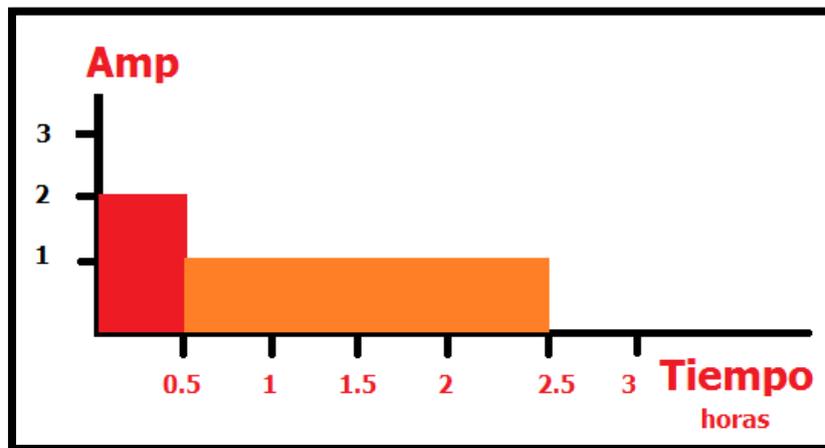


Figura 60. Diagrama del tiempo de carga de batería (Cise Electronics)

Tramo Rojo: 2 A x 0.5hs: 1Ah

Tramo Naranja: 1 A x 2hs: 2Ah

Carga total: 3 Ah

SOC Total %: $3Ah \times 100\% / 3.7Ah$

SOC Total %: $300 / 3.7$: 81.08%

Tabla 6. Cálculo de carga de batería (Cise electronic)

Cálculo de carga de batería			
	Tiempo	Modo de carga	Total de carga
Batería cargada	½ HORA	2 AMP	1 AMP/HORA
	2 HORA	1 AMP	2 AMP/HORA
Total de carga			3 AMP/HORA

3.3.2 Procedimiento de descarga

Así como una batería se la puede cargar hasta un determinado SOC, de la misma forma se la puede descargar.

Ejemplo partiendo de una batería descargada:

Carga: 1 A por 2 horas: 2 Ah – Descarga: 0.5 Amp por 2 horas: 1 Amp/hs

Remanente de carga: 2-1: 1 Amp/h

SOC carga: $2 \times 100 / 3.7$: 54.05 %

SOC descarga: $1 \times 100 / 3.7$: 27.02 % - SOC remanente: 27.02 %

Capacidad real

Si una batería es cargada con 2 Ah y luego se descarga a 1 A y tarda en descargarse 1.5 hs. Significa que se cargó a 2 Ah y devolvió 1.5 hs.

Capacidad real: $(\text{Descarga} / \text{Carga}) \times 100$

Capacidad real: $(1.5 \text{ Ah} / 2 \text{ Ah}) \times 100$: 75%

Capacidad real: 75 % de la ideal

Teoría de los escalones desarrollada por Cise Electronics

Si las células están con capacidades distintas debemos poder medir y apreciar estas diferencias.

Tengamos en cuenta la curva de descarga estudiada de una batería.



Figura 61. Teoría de los escalones de voltaje (Cise Electronics)

Cogemos una celda con baja capacidad y dejamos descargar con la resistencia de 5 ohms.

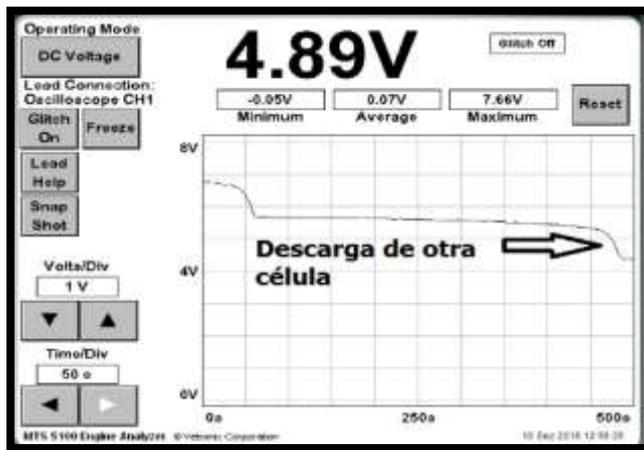


Figura 62. Descarga de las células con alto voltaje (Cise Electronics)

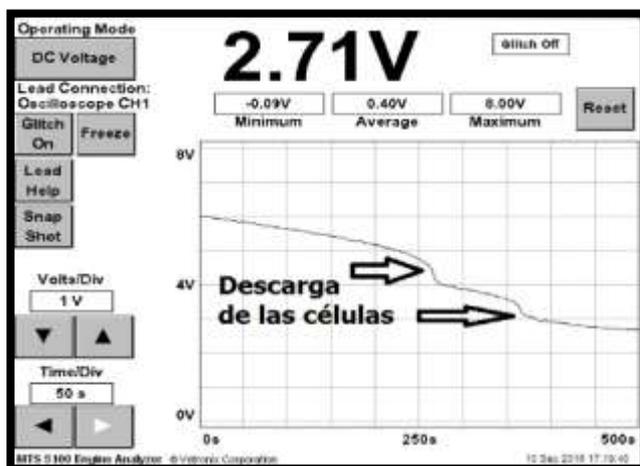


Figura 63. Descarga de las células con bajo voltaje (Cise Electronics)

Primera observación - Proceso de descarga

Se comienza a descargar una celda y sobre el final de la descarga de la celda continuar la descarga a baja corriente para evitar dañar las células, ya puede tener un problema de inversión de polaridad en la celda y dañarla por completo, debido a eso hay llevarlas a un mínimo de carga y luego volver a cargar en forma pareja. La idea consiste en obtener una carga como la que se muestra a continuación.

Segunda observación - Perdida de capacidad

Si existen descargas repetitivas y bajas de voltaje puede ocurrir una pérdida de capacidad.

Esto es reversible realizando unos pocos ciclos de carga / descarga completos.

Tercera observación - Depresión de voltaje

Depresión de Voltaje o Tensión es causada por repetido exceso de carga de una batería, esto provoca la formación de pequeños cristales de electrolito en las placas.

Estos pueden obstruir las placas, aumentar la resistencia y la reducción de la tensión de algunas células individuales en la batería. Esto hace que la batería como un todo para parecer para descargar rápidamente a medida que las células individuales se descargan rápidamente y el voltaje de la batería en su conjunto cae de repente.

3.3.3 Proceso de descarga de las celdas de la batería para poner su categorización

Se procede a setear el panel de control de banco de pruebas charger research a 1 amperio en un periodo de 2 horas, una vez que las celdas se estén descargando, se coloca en su respectiva categorización debido al tiempo que requieren en llegar a su voltaje mínimo.

Tabla 7. Categoría de las caldas de baterías eléctricas (Cise Electronics)

Categoría	Tiempo
A	1:41 a 2:00
B	1:26 a 1:40
C	1:10 a 1:25
Celda defectuosa. Marco con (X)	Menos de 1:10

3.4 Precauciones importantes

Los métodos de servicios y los procedimientos de reparaciones apropiadas son esenciales en las operaciones seguras y confiables en todos los vehículos a motor eléctricos, así como la seguridad personal de los técnicos que llevan a cabo las reparaciones. Las notas de ADVERTENCIA, PRECAUCIÓN y ATENCIÓN. Todas

contribuyen a su seguridad personal. Lea con atención todas las recomendaciones contenidas en las mencionadas.

Advertencia: Indica una situación en la que se pueden producir daños lesiones graves o mortales si no se presta atención a los advertidos.

Precaución: Indica una situación en la que el vehículo puede sufrir daños si la precaución no se respeta.

Precauciones de alto voltaje de la batería eléctrica

La batería se carga EV por el alto voltaje (360V), por lo que debe seguir las precauciones. De lo contrario, los accidentes pueden ocurrir, como sería un cortocircuito eléctrico y una descarga eléctrica. Para poder identificar el circuito de alto voltaje el cableado y el conector son de color naranja.



Figura 64. Conector de batería eléctrica
(Manual de servicio de Kia)

Los diferentes componentes de alta tensión se fijan con las etiquetas de “Voltaje Alto de advertencia”.



Figura 65. Simbología de elementos de alta tensión
(Manual de servicio de Kia)

No manipule los componentes de alta tensión, cable, conector o sin el uso de equipo de protección de alta tensión. Debe usar guantes aislantes



Figura 66. Guantes para uso de alto voltaje
(Manual de servicio de Kia)

Advertencia

- No opere el cargador de baterías con las manos mojadas.
- Asegúrese de que el conector de carga está conectado y bloqueado en el puerto de carga del vehículo correctamente.
- No quitar de una forma incorrecta el conector de carga durante el proceso de carga.
- Lleve a cabo inspecciones de seguridad de forma regular para comprobar el conector de carga cubierta del cable.
- En caso de lluvia o de trabajo de acuerdo, asegúrese de que el agua no fluye en el sistema de carga.
- Lleve a cabo la inspección de seguridad antes de cargar y poner en orden el entorno después de la carga.
- No desmonte ni retire intencionadamente los componentes de alto voltaje ni los conectores y los cables de la batería de alto voltaje. Además, tenga cuidado de no dañar los componentes de alto voltaje ni la batería de alto voltaje. Ello podría causar lesiones graves y afectar significativamente el rendimiento y la durabilidad del vehículo.
- Cuando debe realizarse la revisión y el mantenimiento de los componentes de alto voltaje y la batería de alto voltaje, recomendamos leer las instrucciones descrita en el manual de operaciones del fabricante.

Precauciones

- Asegúrese de usar el cargador especificado para cargar la batería. El uso de distintos tipos de cargadores puede afectar considerablemente la durabilidad del vehículo.

- Asegúrese de que el indicador del cargador de la batería de alto voltaje no alcance el nivel E (vacío). Si el vehículo está en E (vacío) durante un largo periodo de tiempo, ello podría dañar la batería de alto voltaje, la cual podría tener que cambiarse según el nivel de degradación de la misma.
- Si el vehículo se ve envuelto en una colisión, recomendamos que se ponga en contacto con un distribuidor Kia autorizado para revisar si la batería de alto voltaje sigue conectada.
- Mantenga siempre el conector de carga y el enchufe de carga limpio y seco. Mantenga el cable de carga alejado del agua y de la humedad.
- Asegúrese de usar el cargador especificado para cargar el vehículo eléctrico. El uso de otro cargador podría causar un fallo.
- Antes de cargar la batería, apague el vehículo.

Seguridad

- Separador Revestimiento cerámico aprobado (seguridad Secured contra la penetración) Estructuralmente diseñado para evitar el exceso de carga fusible de línea de detección de voltaje alto.
- La cantidad de carga de la batería de alto voltaje puede reducirse gradualmente cuando no se conduzca el vehículo.
- La capacidad de la batería de alto voltaje puede reducirse si el vehículo se estaciona durante largo tiempo en lugares con temperatura alta/baja.
- La distancia a vacío puede variar dependiendo de las condiciones de conducción, aunque la cantidad de carga sea la misma.
- La batería de alto voltaje puede consumir más energía al acelerar repetidamente o al conducir cuesta arriba. Ello puede reducir la distancia a vacío.
- La batería de alto voltaje se consume al usar el aire acondicionado/la calefacción. Ello puede reducir la distancia a vacío. Asegúrese de ajustar temperaturas moderadas al usar el aire acondicionado/la calefacción.
- La batería de alto voltaje puede sufrir una degradación natural dependiendo de los años que se lleve usando el vehículo. Ello puede reducir la distancia a vacío.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1 Verificación de las celdas en buen estado

Ya realizados los debidos procesos para obtener los diferentes resultados en el banco de pruebas del Charger Research, se logró identificar que una de las celdas de la batería no está en buen estado ya que tenían un voltaje no apto para su funcionamiento y operatividad en el vehículo.

Con este proceso se identifica el problema de la batería de alto voltaje, ya que una celda no está trabajando de una forma correcta. Para proceder después mediante el uso del banco de pruebas restablecer el funcionamiento de las diferentes celdas de la batería que requieran restablecimiento o sustitución de la misma, dependiendo del proceso y voltaje obtenido de las diferentes celdas se las categoriza en 3 grupos, separando el conjunto de baterías las que se encuentran en mejor estado y tengan un correcto funcionamiento en la batería de alto voltaje.

Los siguientes resultados se pudieron visualizar en el panel del banco de pruebas Charger Research, ya realizados los diferentes procesos de descarga y carga en las celdas.

- Visualización de voltaje de cada celda de la batería de alto voltaje.
- Respectiva rehabilitación de los paquetes de las baterías, conectando cada celda al banco de pruebas.
- Mayor entendimiento de la estructura del banco de pruebas, el funcionamiento que realiza en las celdas de baterías eléctricas.
- Realizar los procesos adecuados en la recuperación de las baterías eléctricas de alto voltaje.
- Usar de una forma adecuada el banco de pruebas al manipular, operar y reparar las diferentes celdas de alto voltaje de los vehículos híbridos o eléctricos.
- La capacidad de precarga, carga y descarga de las celdas de batería eléctrica de las baterías de alto voltaje.

- Visualizar el tiempo de carga y descarga de las diferentes celdas de la batería de alto voltaje, determinando el tiempo de duración del procedimiento en el banco de pruebas Charger Research.



Figura 67. Parámetros de las celdas de la batería de alto voltaje (Cise Electronics)

4.2 Estado de las celdas

Una vez realizado los diferentes procedimientos se presentó un el encendido de un indicador en el panel de instrumentos del vehículo y se procedió a utilizar el scanner KDS, que ayuda a visualizar el DTC o código de error que presente el vehículo, ya conectado el scanner se observó que presentaba el código P0AC1 el cual trata que sensor de corriente de la batería eléctrica circuito "a" está bajo, indicando que una de sus celdas del módulo número 1 compuesto por 14 celdas tiene un mal funcionamiento en una o algunas de sus celdas. Luego se procede al uso de banco de pruebas Charger Research para aplicar los diferentes parámetros de amperaje, voltaje, tiempo para su precarga, carga y descarga en las diferentes celdas de la batería, visualizando su tiempo de descarga para su debida categorización. Luego de todo su debido proceso de descarga, precarga y carga en el banco de pruebas, se detecta que 1 de sus celdas no está en buenas condiciones de uso o presenta averías en las mismas. Hay varios factores que influyen en estas averías, tales como los defectos de fabricación, también por el tiempo de uso del vehículo ya que se van deteriorando la batería con el paso del tiempo o por el kilometraje ya transcurrido del vehículo.



Figura 68. Celdas de batería de alto voltaje
(Manual de servicio de Kia)

4.3 Análisis para el cambio de las celdas de la batería

La batería de alta tensión tiene un voltaje de 360V. Este vehículo tiene 8 módulos de baterías conformadas por 4 módulos de 10 celdas en los módulos 2, 3, 6 y 7. También posee 4 módulos de 14 celdas en los módulos 1, 4, 5 y 7.

Estas celdas entregan un voltaje de 4.06V cada una de las celdas en funcionamiento normal, están conectadas en serie. Se identificó que una de sus celdas estaba en mal estado complicando el funcionamiento del paquete de la batería ya que están conectadas en serie, procediendo hacer su debido proceso de descarga y recarga las celdas de la batería de ese paquete de celdas. Una vez hecho este proceso se puede diagnosticar la celda defectuosa para proceder a cambiarla en la batería, marcando con una “x” debido a que no se pudo lograr el restablecimiento de dicha celda, sustituyéndola con una celda en buen estado o que estén en la misma categoría de uso con las demás celdas de buen estado.

Una vez reemplazada la celda defectuosa se procedió a su conexión en la batería y a su respectivo montaje en el vehículo, quedando funcional el vehículo y borrándose el código el DTC presentado en el panel de instrumentos.

Sensor Name	Value	Unit
<input type="checkbox"/> Accumulative Charge Power	34.9	kWh
<input type="checkbox"/> Accumulative Discharge Power	18.1	kWh
<input type="checkbox"/> Accumulative Operating Time	35181	Sec
<input type="checkbox"/> MCU Ready	YES	-
<input type="checkbox"/> MCU Main Relay Off Request	NO	-
<input type="checkbox"/> MCU Controllable	NO	-
<input type="checkbox"/> HCU Ready	YES	-
<input type="checkbox"/> Inverter Capacitor Voltage	1	V
<input type="checkbox"/> Drive Motor Speed	0	RPM
<input type="checkbox"/> Isolation Resistance	1000	kOhm
<input checked="" type="checkbox"/> Battery Cell Voltage 1	4.06	V
<input type="checkbox"/> Battery Cell Voltage 2	4.06	V
<input type="checkbox"/> Battery Cell Voltage 3	4.06	V
<input type="checkbox"/> Battery Cell Voltage 4	2.8	V
<input type="checkbox"/> Battery Cell Voltage 5	4.06	V
<input type="checkbox"/> Battery Cell Voltage 6	4.06	V
<input type="checkbox"/> Battery Cell Voltage 7	4.06	V
<input type="checkbox"/> Battery Cell Voltage 8	4.06	V
<input type="checkbox"/> Battery Cell Voltage 9	4.06	V
<input type="checkbox"/> Battery Cell Voltage 10	4.06	V
<input type="checkbox"/> Battery Cell Voltage 11	4.06	V
<input type="checkbox"/> Battery Cell Voltage 12	4.06	V
<input type="checkbox"/> Battery Cell Voltage 13	4.06	V
<input type="checkbox"/> Battery Cell Voltage 14	4.06	V

Figura 69. Voltajes de las celdas de la batería de alto voltaje
(Cise electronics)

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- El correcto uso del banco de pruebas Charger Research, siguiendo los procedimientos adecuados en la conexión de las diferentes celdas de la batería ya que un mal procedimiento o una mala conexión puede causar daño grave a las celdas, ya que cuenta con un alto voltaje las baterías eléctricas, por ese motivo se divide en 2 bloques las celdas de la batería para prevenir un alto voltaje al usuario que utilice el banco de pruebas.
- La batería del Kia Soul ev es una de las baterías implementadas en los últimos vehículos eléctricos la cual utilizan la batería de polímero de iones de litio que tienen 8 módulos en su interior conformadas por 10 y 14 cada uno, entregando un voltaje de 360V brindando gran autonomía funcionamiento al vehículo eléctrico.
- Ya realizado el estudio, se comprobó mediante el proceso del banco de pruebas el diagnóstico y la recuperación de las celdas de la batería de alta tensión, permitiendo recuperar operatividad y evitando el reemplazo de la batería eléctrica del vehículo.
- El método de recuperación de la batería depende del estado en que se encuentren las celdas ya que si está en buenas condiciones de uso la celda se mantiene en un voltaje adecuado para el uso, caso contrario hay que reemplazar la celda para que la batería funcione con normalidad en el vehículo.

5.2 Recomendaciones

- Tener en cuenta utilizar la vestimenta adecuada para poder manejar el Charger Research, para evitar daños de alto voltaje y leer el procedimiento adecuado de la conexión del banco de pruebas con las diferentes celdas.
- Al desconectar o conectar la batería al vehículo usar el equipo adecuado ya que esta batería es de alto voltaje puede perjudicar al usuario y a la batería.
- Se recomienda seguir los pasos adecuados de descarga y carga, siguiendo los procedimientos respectivos para el uso del banco de pruebas Charger Research.
- El proceso de carga de la batería puede variar de acuerdo como se programe en el banco de pruebas, de este modo varia su tiempo de carga o descarga, pero siempre guiándose de los procedimientos adecuados del manual para la recuperación de la batería.

Bibliografía

Libros

- eléctricos, E. d. (2011). *Carlos Peña*. Madrid: UCM.
- electronics, C. (2017). *Charger research*. Cise electronics.
- Española, R. E. (2011). *El Vehículo Eléctrico*. España.
- Kia. (2016). *Manual de mantenimiento*. Corea: Kia Motors Corp.
- Kia. (2017). *Manual de usuario*. Corea: Kia motors corp.
- Logroño, J. (2017). *Cargador de batería para vehículos*. Barcelona: UPC.
- Lucas, B. H. (2007). *Seguridad en el mantenimiento de los vehículos*. Madrid: Paraninfo.
- Rodríguez, J. (2011). *Motores de tracción para vehículos eléctricos*. Madrid: UPM.
- Sociedad de Técnicos de Automoción. (2011). *El vehículo Eléctrico*. Barcelona: Libbooks Barcelona.

Sitios web

- Acelerando. (2017). *acelerando* . Obtenido de Kia ignagura primera estación de carga:
<http://www.acelerando.com.ec/1135-kia-inaugura-la-primera-estacion-de-carga-para-autos-electricos-en-ecuador>
- Codesolar. (2016). *Codesolar*. Obtenido de Kia Soul carro eléctrico:
<http://www.codesolar.com/Energia-Solar/Energias-Renovables/Transporte-Solar-Electrico/Kia-Soul-EV-Carro-Electrico-movil.html>
- Electromovilidad. (2018). *Electromovilidad*. Obtenido de Tipos de batería para coche eléctrico: <http://electromovilidad.net/tipos-de-bateria-para-coche-electrico/>
- Expreso. (2016). *Kia Soul EV* . Obtenido de http://www.expreso.ec/actualidad/kia-soul-ev-revolucionara-el-mercado-ecuatori-XAGR_7697284

KiaKconnect. (2014). *Kiakconnect*. Obtenido de Avanzado sistema de baterías para el nuevo Soul EV: <http://www.kiakconnect.com/prensa/2014/02/27/avanzado-sistema-de-baterias-para-el-nuevo-soul-ev/>

Motorpasion. (27 de diciembre de 2011). *Motorpasion*. Obtenido de Coches eléctricos: <https://www.motorpasion.com/coches-hibridos-alternativos/coches-electricos-queson-y-como-funcionan>

mecánica, A. a. (2017). *Aficionados a la mecánica*. Obtenido de Coche eléctrico: http://www.aficionadosalamecanica.com/coche-electrico_bateria.htm

telégrafo, E. (2015). *Ventajas vehículos eléctricos*. Obtenido de <https://goo.gl/2qKFpM>

Universo, E. (viernes de 30 de 2017). *El universo*. Obtenido de Más de 100 autos eléctricos circulan por Ecuador: <https://goo.gl/k45XK8>

Anexos

DTC o códigos de falla en el Kia Soul EV.

P0A0D: Circuito de enclavamiento de sistema de alto voltaje alto.

P0A7E: Batería eléctrica sobre temperatura.

P0A9D: Circuito bajo del sensor de temperatura de batería eléctrica "A".

P0A9E: Circuito alto del sensor de temperatura de batería eléctrica "A".

P0AA6: Falla de aislamiento del sistema de voltaje de la batería eléctrica.

P0AAE: Circuito del sensor de temperatura del aire de la batería eléctrica "A" Baja.

P0AAF: Circuito de sensor de temperatura del aire de la batería eléctrica "A" Alto.

P0AC1: Circuito bajo del sensor de corriente del paquete de batería eléctrica "A" Bajo.

P0AC2: Circuito alto del sensor de corriente de batería eléctrica "A" de alto voltaje.

P0AC7: Circuito bajo del sensor de temperatura de la batería eléctrica "B".

P0AC8: Circuito alto del sensor de temperatura de batería eléctrica "B".

P0ACC: Circuito bajo del sensor de temperatura de la batería eléctrica "C".

P0ACD: Circuito alto del sensor de temperatura de la batería eléctrica "C"

P0AEA: Circuito bajo del sensor de temperatura de la batería eléctrica "D".

P0AEB: Circuito alto del sensor de temperatura de la batería eléctrica "D".

P0BC4: Circuito bajo del sensor de temperatura de batería eléctrica "E".

P0BC5: Circuito alto del sensor de temperatura de batería eléctrica "E".

P0C35: Circuito bajo del sensor de temperatura de la batería eléctrica "F".

P0C36: Circuito alto de sensor de temperatura de batería eléctrica "F".

P0C7E: Circuito bajo del sensor de temperatura de la batería eléctrica "G".

P0C7F: Circuito alto de sensor de temperatura de batería eléctrica "G".

P0C83: Circuito bajo del sensor de temperatura de la batería eléctrica "H".

P0C84: Circuito alto del sensor de temperatura de batería eléctrica "H".

P1A6F: Circuito alto de señal de despliegue del airbag.

P1A71: Circuito bajo de señal de despliegue del airbag.

P1B25: Falla de ruta de alto voltaje.

P1B67: Fallo del circuito del sensor de corriente de la batería de alto voltaje.

P1B70: Voltaje de la batería de alto voltaje demasiado bajo.

P1B71: Voltaje de la batería de alto voltaje demasiado alto.

P1B74: Circuito del sensor de voltaje de la batería de alto voltaje.

P1B76: Falla de relé de alto voltaje.

P1B77: Falla de precarga de alto voltaje.

P1B80: Calentador sensor de temperatura "a" circuito alto.

P1B81: Calentador sensor de temperatura "a" circuito bajo.

P1B82: Calentador sensor de temperatura "b" circuito alto.

P1B83: Calentador sensor de temperatura "b" circuito bajo.

P1B96: Falla del circuito del sensor de voltaje de la batería de alto voltaje.

P1B97: Falla del circuito del sensor de temperatura de la batería de alto voltaje.

P1BA1: Falla del ventilador de la batería de alto voltaje.

P1BA2: Línea de piloto de cargador rápido abierta.

P1BA4: Falla del relé del cargador rápido.

P1BA5: Circuito de sistema de calefacción de batería de alto voltaje alto.

P1BA6: Circuito de sistema de calefacción de batería de alto voltaje bajo.

P1BA7: RAD active.

P1BA8: Falla del relé del calentador.

P1BA9: Falla de carga rápida por cargador rápido.

U0001: Alta velocidad comunicación del CAN Bus apagada (C-CAN).

U0110: Comunicación perdida con el módulo de control del motor de accionamiento.

U0293: Comunicación perdida con el módulo de control eléctrico del tren motriz.

U1001: Alta velocidad comunicación Can Bus (H-CAN).

U1309: Comunicación perdida del cargador rápido.

U1310: Comunicación perdida Cargador a bordo.