

Universidad Internacional del Ecuador



Facultad de Ingeniería en Mecánica Automotriz

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

**Análisis del proceso de recuperación de baterías de alta tensión del Kia Optima
Híbrido a partir del Charger Research**

Nombre del Autor:

Freddy Oswaldo Gómez Hernández

Director: Ing. Marco Noroña Merchan

Guayaquil, Marzo 2018

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA AUTOMOTRIZ

CERTIFICADO

Ing. Marco Noroña Merchan

CERTIFICA:

Que el trabajo titulado **“ANÁLISIS DEL PROCESO DE RECUPERACIÓN DE BATERÍAS DE ALTA TENSIÓN DEL KIA OPTIMA HÍBRIDO A PARTIR DEL CHARGER RESEARCH”** realizado por el estudiante **GÓMEZ HERNANDEZ FREDDY OSWALDO**, ha sido guiado y revisado periódicamente y cumple con las normas estatutarias establecidas por la Universidad Internacional del Ecuador, en el reglamento de estudiantes.

Debido a que constituye un trabajo de excelente contenido certifico que coadyuvará a la aplicación de conocimiento y desarrollo profesional. El mencionado trabajo consta de un empastado que contiene toda la información de este trabajo. Autorizo al señor. Freddy Oswaldo Gómez Hernández, que lo entregue a la biblioteca de la facultad con en su calidad de custodia de recursos y materiales bibliográficos.

Guayaquil Marzo 2018



Ing. Marco Noroña M.
Director de Proyecto

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA AUTOMOTRIZ

CERTIFICACIÓN Y ACUERDO DE CONFIDENCIALIDAD

Yo, GÓMEZ HERNÁNDEZ FREDDY OSWALDO, declaro bajo juramento, que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido presentado anteriormente por ningún grado o calificación profesional y que se ha consultado la bibliografía detallada.

Cedo mis derechos de propiedad intelectual a la Universidad Internacional del Ecuador para que sea publicado y divulgado en internet, según lo establecido en la Ley de Propiedad Intelectual, reglamento y leyes.



Freddy Gómez Hernández
0925711152

DEDICATORIA

A mi hijo Elian, tu cariño y afecto son los motivos de mi esfuerzo, de mi felicidad y sobre todo mis ganas de seguir adelante y buscar lo mejor para ti. Con tus pocos años me has enseñado diversas cosas de esta vida. Te doy gracias por llevarme por el lado positivo. Fuiste mi inspiración más grande para concluir con este proyecto.

Muchas gracias hijo.

AGRADECIMIENTO

En el presente trabajo de titulación primeramente me gustaría agradecer a Dios por bendecirme para llegar hasta donde he llegado, porque hizo realidad este sueño anhelado. A la UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR por darme la oportunidad de estudiar y ser un profesional y a mis maestros que se han tomado el arduo trabajo de transmitirme sus diversos conocimientos durante toda mi carrera profesional porque todos han aportado con un granito de arena a mi formación.

Para ellos: Muchas gracias y que Dios los bendiga.

INDICE GENERAL.

| | |
|---|-----|
| CERTIFICADO..... | iii |
| CERTIFICACIÓN Y ACUERDO DE CONFIDENCIALIDAD..... | iv |
| DEDICATORIA..... | v |
| AGRADECIMIENTO..... | vi |
| INDICE GENERAL..... | vii |
| INDICE DE TABLAS..... | ix |
| INDICE DE FIGURAS..... | x |
| RESUMEN..... | xi |
| ABSTRACT..... | xii |
| CAPITULO I INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| 1.1 Situación actual en el Ecuador del Kia Optima Híbrido..... | 1 |
| 1.1.2 Vehículos Híbridos y sus sistemas..... | 2 |
| 1.1.3 Cómo ahorra un híbrido..... | 6 |
| 1.1.4 Clasificación de vehículos híbridos..... | 10 |
| 1.2 Objetivos..... | 12 |
| 1.2.1 Objetivo General..... | 12 |
| 1.2.2 Objetivo Específico..... | 12 |
| 1.2.3 Situación actual de la tecnología híbrida en el ecuador..... | 12 |
| 1.4.1 Tiempos de vida útil de la batería híbrida..... | 13 |
| 1.4.2 Reemplazo de batería de alta tensión para vehículos híbridos..... | 14 |
| CAPITULO II- FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA..... | 15 |
| 2.1 Kia Optima Híbrido..... | 15 |
| 2.1.1 El Estado de la Técnica de Propulsión Híbrido..... | 17 |
| 2.1.2 Flujo de energía en el Optima híbrido..... | 18 |
| 2.1.3 Componentes del vehículo híbrido..... | 19 |
| 2.1.4 Requisitos del combustible..... | 20 |
| 2.1.5 Visión general del exterior..... | 21 |
| 2.1.6 Características de Seguridad Estándar de Kia..... | 24 |
| 2.1.7 Indicador del sistema híbrido..... | 26 |
| 2.1.7 Calendario de mantenimiento..... | 27 |
| 2.2 Batería del Kia Optima Híbrido..... | 29 |
| 2.2.1 Batería alta tensión de polímero de litio..... | 30 |

| | |
|--|----|
| 2.2.2 Célula de batería:..... | 31 |
| 2.2.3 Monitoreo de la temperatura. | 33 |
| 2.2.4 Control de la alimentación de alta tensión. | 34 |
| 2.2.5 Ecu de la batería. | 35 |
| 2.2.6 Sensor de corriente de la batería. | 36 |
| 2.2.7 Convenios para la fabricación de baterías..... | 36 |
| 2.3 Sistema híbrido del Kia Optima..... | 37 |
| 2.4 Diagramas eléctricos del sistema híbrido. | 38 |
| 2.5 Proceso de recuperación mediante el Charger Research. | 41 |
| 2.5.1 Desarrollo del Charger Research..... | 42 |
| 2.5.2 Procedimiento de descarga..... | 44 |
| 2.5.3 Identificación de cada elemento del panel | 47 |
| CAPITULO III-ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO..... | 50 |
| 3.1 Revisión Teórica..... | 50 |
| 3.1.1 Proceso de descarga de la batería..... | 51 |
| 3.1.2 Proceso de carga de la batería. | 53 |
| 3.1.3 Proceso de descarga de la batería..... | 53 |
| 3.2 Análisis de los módulos de Polímero de litio..... | 54 |
| 3.3 Cambios y Categorización. | 54 |
| 3.4 Precauciones. | 55 |
| 3.4.1 Manual de seguridad del modelo. | 55 |
| 3.4.2 Precaución de seguridad..... | 59 |
| CAPITULO IV-ANÁLISIS DE RESULTADOS | 63 |
| 4.1 Resultados de revisión técnica..... | 63 |
| 4.2 Estado de los módulos. | 64 |
| 4.3 Análisis para cambio de módulos. | 66 |
| CAPÍTULO V..... | 65 |
| 5.1 Conclusiones..... | 65 |
| 5.2 Recomendaciones. | 66 |
| BIBLIOGRAFÍA..... | 67 |

INDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1: Componentes del vehículo Híbrido..... | 18 |
| Tabla 2 Características de la batería del Kia Optima Híbrido..... | 32 |
| Tabla 3 Procesos y parámetros del estado real de las celdas..... | 42 |
| Tabla 4. Categorización de celdas..... | 53 |
| Tabla 5 Categorización de módulos..... | 62 |

INDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Fig.1 Sistema híbrido del vehículo..... | 6 |
| Fig.2 Representación de transmisión del vehículo híbrido..... | 7 |
| Fig.3 Regeneración de energía en el frenado..... | 8 |
| Fig.4 Vehículo Híbrido..... | 9 |
| Fig.5 Visión interna del Kia Optima Híbrido..... | 24 |
| Fig.6 Sistema Airbag..... | 26 |
| Fig.7 Partes de la batería del Kia Optima Híbrido..... | 30 |
| Fig.8 Batería del Kia Optima Híbrido..... | 30 |
| Fig.9 Diagrama Eléctrico..... | 32 |
| Fig.10. Baterías de polímero de litio..... | 33 |
| Fig.11 Control de Alimentación de alta tensión..... | 35 |
| Fig.12 ECU de la batería..... | 35 |
| Fig.13 Diagrama de Unidad de control libre..... | 37 |
| Fig.14 Diagrama componentes del Sistema Híbrido del Kia Optima..... | 37 |
| Fig.15 Diagrama eléctrico del BSM módulo de control..... | 38 |
| Fig.16. Charger Research..... | 41 |
| Fig.17 Cuadro de cálculos..... | 43 |
| Fig.18. Representación gráfica tiempo/Amp..... | 43 |
| Fig.19 Representación de celdas..... | 44 |
| Fig.20 Curva de descarga de módulos..... | 45 |
| Fig.21 Curva de descarga de módulo defectuoso..... | 45 |
| Fig.22. Charger Research..... | 47 |
| Fig.23. Polímero de litio..... | 50 |
| Fig.24. Conexión de los módulos en serie..... | 50 |
| Fig.25 Representación de conexión en serie de los bloques..... | 51 |
| Fig.26 Conexión de los bloques con el Charger Research..... | 51 |
| Fig.27. Equipo de protección..... | 59 |
| Fig.28. Pasos a seguir para la restauración de las baterías..... | 61 |
| Fig.29. Pasos a seguir para la restauración de las baterías..... | 61 |

RESUMEN

Según los diversos estudios sobre los vehículos híbridos se ha tomado en cuenta el desgaste de sus componentes, como tema principal hemos seleccionado la batería de alto voltaje del Kia Optima puesto que es elemental en el sistema híbrido y es una de las partes que está expuesto a desgastes físicos y químicos.

Cuando la batería de alto voltaje presenta fallas se procede con el diagnóstico usando las herramientas adecuadas, una vez detectado el problema se realiza la recuperación de estas, para la realización de dicho proceso se ha efectuado una investigación de aproximadamente cinco años con la participación principal de la corporación CISE ELECTRONICS CORP USA que presentó el equipo Charger Research. mediante esta herramienta y con un estudio detallado se ha logrado la recuperación de estas baterías lo cual es de gran ayuda para la sociedad y el usuario de este tipo de vehículos puesto que estas son reutilizables aportando a la economía y al desarrollo de la industria automotriz cabe recalcar que al lograr restablecer las baterías se aporta considerablemente al reciclaje y los centros técnicos dedicados a esta área podrán almacenar y clasificar las celdas de acorde a su estado de rendimiento, gracias a este proyecto investigativo hemos podido optimizar recursos y de cierta manera aportar con una opción más rentable en reparaciones de sistemas de baterías híbridas reduciendo su costo hasta un 80%.

ABSTRACT

According to the different research about hybrid vehicles it is known the wastage of the components. We have selected the high voltage from a Kia Optima as our main topic because it is very important in the hybrid system. Also, the battery is one of the components that is exposed to chemical and physical damages.

High voltage battery damage is diagnosed with the usage of the proper tools, once the problem is detected the next step is to fix it. In order to fix such damage we have researched for approximately five years with the support of corporations such as CISE ELECTRONICS CORP USA, who presented charger research. We have succeeded in recovering the batteries using the machine, charger research. This accomplishment is very important for our society and the public who own a vehicle of this make and model because batteries are reusable. Also, it is a step in the right direction for the improvement of the automobile industry and it has its benefits in economy.

It is necessary to highlight the fact that reusing the battery greatly improves recycling. Technical Centers dedicated to recycling may also benefit because they will be able to classify and store batteries according to their level of damage. Thanks to this research project we have optimized resources. Additionally, we have provided a better and easier option to repair the hybrid battery system reducing its cost up to 80%.

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 Situación actual en el Ecuador del Kia Optima Híbrido.

En la capital del Ecuador (Quito) en el año 2012 el vehículo Kia Optima Híbrido tuvo una gran aceptación, aunque en la actualidad resulta complicado conseguir uno de esos vehículos en el mercado ecuatoriano, son escasas las marcas que ofertan estos vehículos, que están sujetos a cuotas de importación, el rendimiento de combustible de un híbrido es de 70 km por galón, frente a uno convencional que es de 35 a 50 km por galón.

Para el año 2016 en el mercado ecuatoriano estos vehículos alcanzaron su máximo punto de ventas colocando a Ecuador en unos de los pioneros en su región para insertar lo que es la tecnología híbrida eficiente en la industria vehicular a Ecuador se empezó introducir esta tecnología híbrida a partir del 2005 luego que el gobierno aprobara una de las primeras normas que beneficien el uso de tecnologías eficientes lo que generó un efecto favorable para la compra de vehículos híbridos y el uso de estos.

Las ventas llegaron alcanzar una cifra de 510 a 4.509 sin embargo tiempo después estas cifras disminuyeron drásticamente debido a dos causas relevantes la primera tiene que ver con la intervención del Gobierno de ajustar la política de incentivos lo demás fue por los aranceles que iban de 10 a 35% además al valor agregado (12%) y el impuesto a los consumos especiales (del 8 al 12% según el modelo del vehículo). Esto hizo que subieran precios de los vehículos que quedaron fuera de los incentivos y las ventas comenzaron a disminuir año tras año según las estadísticas de AEADE.

Las marcas que importaban este tipo de modelo mermaron, en el 2010 eran alrededor de ocho marcas captaban el 99% del mercado híbridos, al 2013 el número se redujo a cinco.

Sin embargo a pesar de esto los incentivos gubernamentales, aunque menores que en el pasado, han puesto al país como uno de los países que más promueve el uso de vehículos con tecnología eficientes.

En América Latina se ha realizado el mayor número de ventas en vehículos híbridos para determinar en porcentajes se habla de un 70% de los cuales el 65% fueron comercializados en el Ecuador los demás vehículos híbridos fueron vendidos a países tales como Chile, Argentina y Costa Rica. Como punto de comparación en Japón se ofertan el 50% de esta tecnología en el mercado. Sin embargo en Ecuador e está insertando esta tecnología y una de las marcas más acogidas en el mercado es Toyota.

En los últimos años la marca Kia se está posesionando entre los primeros puestos de venta entre ellos con el lanzamiento del Kia Optima se abre paso para dar competencia a los vehículos Híbridos de Toyota.

Se tiene grandes expectativas para los próximos años y sobre todo la inserción de estos automóviles dependerá de los incentivos gubernamentales.

Al hablar sobre la conducción del Optima Híbrido se puede expresar que este tiene un gran desempeño y agilidad en las carreteras posee un sistema autónomo de dirección asistida eléctricamente que favorece las maniobras, sus dimensiones son las siguientes: 4,85 metros de largo, 1,85 de ancho y 1,46 posee un motor de 2,0 litros GDI-HEV que genera una potencia de 153 hp, a la vez conectado directamente con un motogenerador de 47 hp esto permite una aceleración deportiva desde baja revoluciones. Los propulsores trabajan con una caja de cambios automáticas secuencial K-TRONIC de 6 marchas así mismo cuenta con un sistema de frenos donde cada rueda tiene sus propios discos de freno. Su batería híbrida se recarga automáticamente mediante el sistema de frenado regenerativo.

1.1.2 Vehículos Híbridos y sus sistemas.

En la actualidad la contaminación ambiental es de gran magnitud es por ello que la necesidad de disminuir esta es de gran importancia y con esta idea surgen los vehículos que buscan reducir la emisión de gases tóxicos y el consumo de petróleo.

De aquí parte la creación de vehículos híbridos que son amigables con el planeta ya que son modelos que tienden a la sustentabilidad y que representan la transición entre el vehículo convencional y el innovador eléctrico. Estos funcionan a partir de un motor eléctrico y otro de combustión interna que funciona con combustible el motor a combustión interna es el que normalmente conocemos y el motor eléctrico es un motor trifásico que trabaja con una batería de alta tensión, el objetivo de estos dos motores es combinarlos en su funcionamiento para alcanzar objetivos diferentes como incrementar la potencia de tracción tener una fuerza adicional para el funcionamiento de los demás componentes.

Funcionamiento

En estos coches el motor eléctrico aparte de funcionar como propulsión o tracción según el modelo del vehículo también es un generador y este regenera tensión que es acumulada en la batería en el momento de la desaceleración o frenado esta energía cinética es la que se convierte en la energía que sirve para cargar la batería, en el caso de que sea necesario el generador también recarga la batería siendo impulsado con el motor de combustión interna

dando la tranquilidad al usuario puesto que la batería de alta tensión siempre permanecerá cargada, si el vehículo estuviese detenido en un semáforo siendo este un auto híbrido al tener una eficiencia en la batería y en bajo régimen arranca el motor eléctrico lo cual nos da la ventaja y beneficio de un ahorro de combustible, si hubiera el caso de que se necesitara más potencia para adelantar otro vehículo entraría en funcionamiento el motor a combustión aumentando la potencia, cuando el vehículo híbrido funciona en descenso o desaceleración el motor eléctrico directamente funciona como generador de energía en estas condiciones toda esa energía será acumulada en la batería para luego ser utilizada cuando se la requiera.

En definitiva una vez que el motor eléctrico entra en funcionamiento tenemos un ahorro de combustible haciendo que los autos híbridos sean más eficientes y ecológicos al medio ambiente lo cual se puede considerar que un auto híbrido es excelente para la ciudad con las siguientes características.

- Son modernos
- No contaminan
- Son silenciosos
- Aceleran rápido
- Más económicos
- No usan gasolina
- No requiere cambio de aceite

Desde que la tecnología se introdujo en el mercado ecuatoriano se ha analizado y determinado que se ha adaptado a este mercado ya que aparte que consume combustible tenemos un ahorro entre un 40% y un 50% en ciudades porque es dónde entra a funcionar con mayor frecuencia el motor eléctrico y gracias al motor de combustión interna no se necesita una red de carga haciendo de este sistema eficiente sin generar mayor complicaciones en el uso diario.

Para motivar la comercialización de los auto híbridos en Ecuador se ha realizado la propuesta de bajar el IVA un del arancel (un 35 %), con estas reducciones en precios los costos de los vehículos híbrido llegarían a costar un valor que se asemeja a los vehículos convencionales, acercándose a un porcentaje de 15% de diferencia a comparación de un vehículo tradicional.

- Frenado regenerativo: normalmente la energía del frenado suele perderse al realizar esta acción e esta ocasión esta energía perdida será aprovechada y acumulada en la batería de alta tensión.
- Asistencia del motor eléctrico: mientras el motor de combustión interna está funcionando y se requiere una fuerza superior en cierto tipo de condiciones de manejo entra el funcionamiento el motor eléctrico que da una fuerza adicional para acelerar, rebasar o subir pendientes, lo que se ha logrado es a un motor más pequeño agregarle la potencia necesaria mediante el motor eléctrico para cumplir su objetivo en algunos tipos de vehículos híbridos las condiciones de funcionamiento es diferente y el motor que proporciona la energía en velocidades reducidas es el motor eléctrico por ser el más eficaz y amigable con el medio ambiente.
- Encendido/apagado automático: ya en los autos modernos tenemos un encendido automático con ayuda de un control que es reconocido por una módulo que está a bordo del vehículo el usuario al ingresar con este control el vehículo se enciende automáticamente es necesario pulsar el pulsante power de encendido para que este responda a las necesidades del conductor si la batería está cargada y tiene la autonomía suficiente al pisar el acelerador el motor eléctrico entrará en funcionamiento en caso contrario se enciende el motor de combustión para dar marcha, en el momento que el vehículo se detiene el motor a combustión interna se apagará y se ahorraría el combustible que normalmente consume un motor ralentí.

Este vehículo posee un motor de combustión interna que realiza el trabajo principal del funcionamiento del vehículo y el motor eléctrico vendría a ser un complemento la diferencia del vehículo híbrido normal es que este tiene un enchufe para poder recargar la batería mientras el vehículo está estacionado de este modo aprovechamos la carga acumulada en la batería en mayor porcentaje ahorrando combustible.

La ventaja más notoria o principal de estos vehículos es que almacena energía tanto así que reduce el consumo del petróleo.

Aun así es complicado determinar el nivel de ahorro que este genera ya que depende de diversos factores como el uso que se le dé al auto, el modelo y también depende de los accesorios que utilice la persona a modo de referencia Fuel Economy señala que el consumo merma entre un 30 % y un 60%, comparado con un auto convencional. Si además

se lo recarga con electricidad de una fuente de energía solar, eólica o hidroeléctrica a baja escala, el ahorro es todavía mayor.

Los automóviles híbridos enchufables tienen diferentes capacidades de batería, por lo que algunos permiten ir más lejos en modo eléctrico que otros. A propósito, ésta dura entre 8 y 15 años.

Al pisar el freno se convierte la energía cinética en calor en los discos, por ejemplo. El sonido del motor también se puede considerar como una pérdida, así como los rozamientos mecánicos, resistencia aerodinámica, consumo al ralentí, estas realidades suponen que del combustible que se echa al depósito se aprovecha menos de la mitad en movimiento útil.

Los coches híbridos tratan de minimizar estas pérdidas todo lo que sea posible, en cada uno de los aspectos. Por ejemplo, en cuanto a aerodinámica, el diseño de los híbridos es de tipo *kammback* si se han diseñado específicamente como tales y no son una versión adicional a la convencional.

Este tipo de vehículos tiene varios componentes comunes independientemente de la arquitectura (híbrido en serie, paralelo o combinado). Si fuese un vehículo 100% eléctrico no tendría motor térmico, y el resto es igual.

- **Motor térmico:** Suele ser gasolina o diésel. También podría funcionar con gas o biocombustibles. Tienen poca cilindrada respecto a un modelo equivalente de motor convencional y prima el par máximo sobre la potencia.
- **Motor eléctrico:** Puede haber más de uno y siempre va conectado a la transmisión o empuja directamente a las ruedas, como es el caso de los motores *in-wheel* o dentro de la rueda. Su sonoridad es prácticamente nula y dan casi todo el par en un régimen muy bajo de revoluciones.

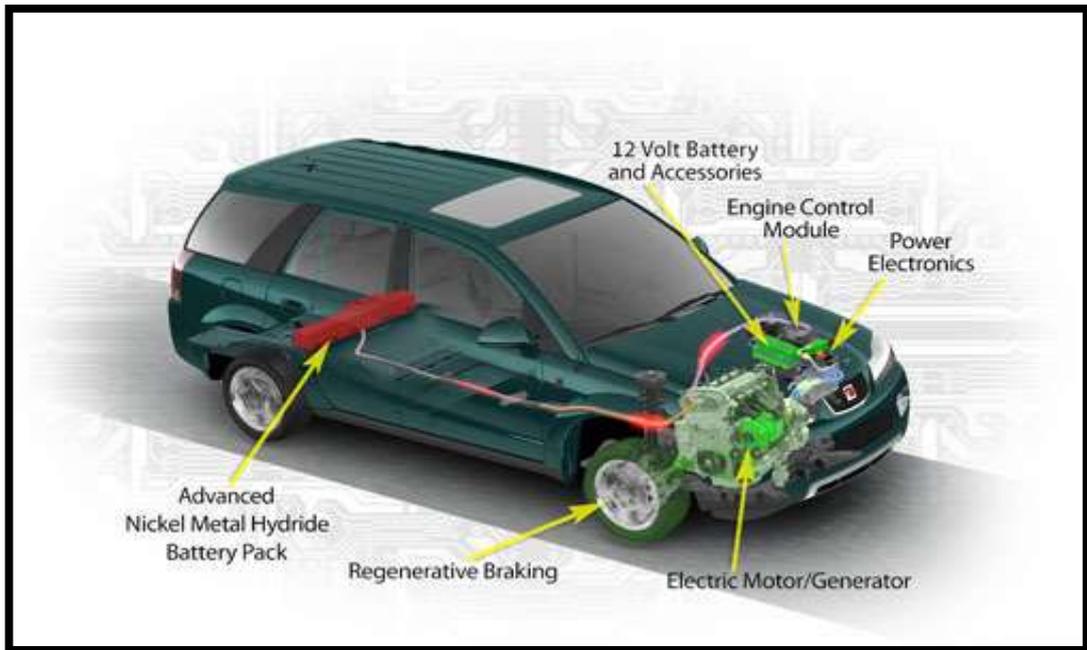


Fig. 1 Sistema híbrido del vehículo.

- **Generador:** No es una pieza sino una función. Recupera energía en las frenadas, retenciones y aceleraciones en las que el motor térmico entregue potencia de más. Lo normal es que el mismo motor eléctrico desempeñe esta función siempre que no esté empujando.
- **Baterías:** Suelen ser de plomo-ácido (Pb), níquel-metal hidruro (NiMh), níquel-cadmio (NiCd) o ión litio, en orden de eficiencia. Se almacenan normalmente en la parte trasera y añaden mucho peso al coche. Necesitan un sistema de refrigeración pero no mantenimiento por parte del usuario. Van aparte de la batería de 12V de siempre.
- **Sistema de gestión:** para que un híbrido sea más eficiente debe estar gestionado por un ordenador con múltiples sensores, que decida qué combinación es más eficiente en cada momento.

1.1.3 Cómo ahorra un híbrido

- **Arranque desde parado:** El motor eléctrico se utiliza para mover el coche con o sin el motor térmico (con poca demanda de aceleración). La transición de parado a movimiento es lo más suave posible, alcanzada cierta velocidad el motor de gasolina mueve el coche también si no lo ha hecho ya. Así se evita un momento de gran ineficiencia del motor térmico. Los semihíbridos siempre arrancan con los dos motores.

- **Aceleración:** Como el motor térmico es de potencia más ajustada, el eléctrico se utiliza para ayudarle a empujar durante un tiempo suficiente (no valdría para un 0-punta). Al tener que hacer menos esfuerzo el térmico su consumo es menor y el comportamiento similar a si tuviese más potencia.



Fig.2 Representación de transmisión del vehículo híbrido.

- **Velocidad de crucero baja:** En zona urbana y en determinadas circunstancias el motor eléctrico puede realizar toda la labor de empuje mientras el nivel de carga de las baterías lo admita. El consumo de combustible pasa a ser cero, no hay emisiones y el sonido del vehículo se limita al ruido de rodadura de los neumáticos.
- **Velocidad de crucero media/alta:** Es el motor térmico el que empuja al vehículo, con puntuales asistencias del eléctrico para ligeras pendientes, en caso contrario se almacena en las baterías cualquier excedente de potencia del motor térmico. En este caso, la alta eficiencia del motor térmico rebaja el consumo. Es mucho más fácil en términos de esfuerzo mantener una velocidad que hacer variaciones en ella (aceleración en este caso).
- **Frenado:** Si la potencia de frenada exigida es baja, en vez de utilizarse los frenos de disco el generador ofrece una gran resistencia al avance y convierte el movimiento del vehículo en electricidad para recargar baterías. Si exigimos más potencia de frenado actúa el sistema convencional además del regenerativo.

- **Detenciones:** Cuando estamos detenidos no funciona ninguno de los motores a menos que las baterías estén bajas de carga. No hacemos ningún ruido, ni gastamos, ni emitimos ningún gas. Los peatones pensarán que se nos ha calado el coche. El sistema de aire acondicionado tirará de la energía almacenada en las baterías para evitar el ralentí, una gran pérdida de energía.

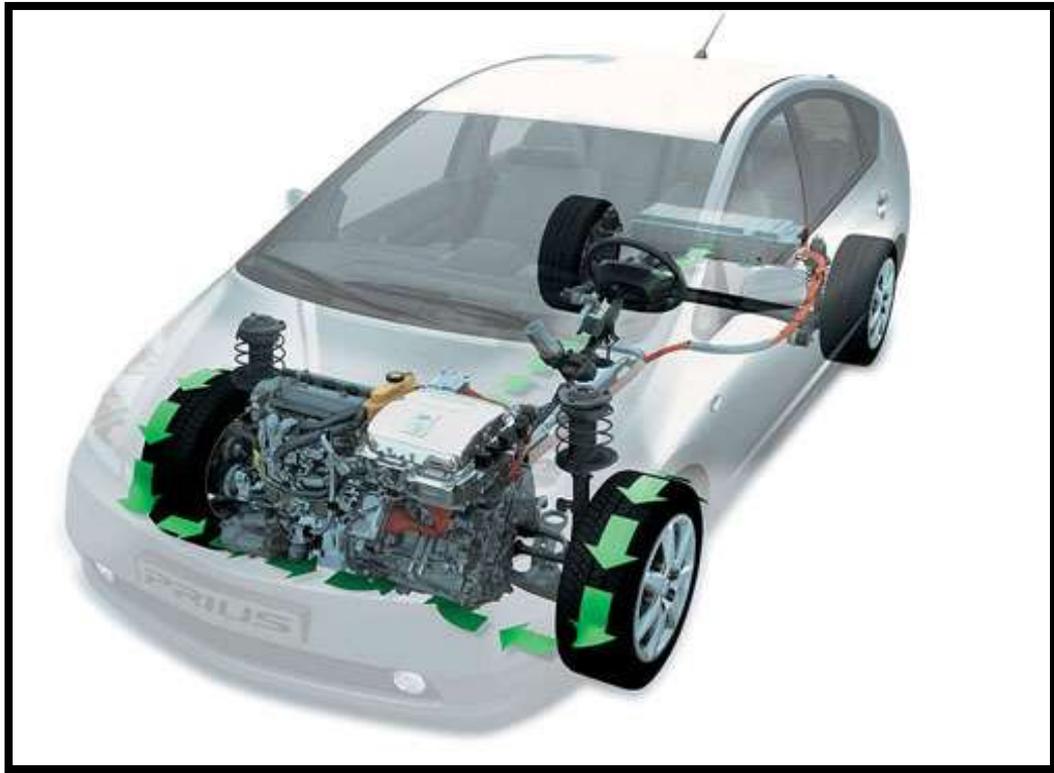


Fig.3 Regeneración de energía en el frenado.

Carga y recarga de las baterías

Excepto en los modelos recargables mediante red eléctrica (PHEV o REHEV) las baterías se recargan únicamente con el movimiento. El motor térmico trata de trabajar siempre a un régimen máximo de eficiencia, así que el sonido que se percibe es fundamentalmente el mismo, como un ciclomotor pero más agradable.

Si la potencia suministrada por el motor es excesiva se almacena el excedente en las baterías, pasando el motor eléctrico a ser un generador. Si en cambio la potencia del motor térmico es insuficiente, el motor eléctrico utiliza la energía previamente almacenada para realizar la asistencia. En algunos casos el motor eléctrico ni empuja ni recarga, está inactivo, como en cruceros a velocidad media/alta.

Es mucho más eficiente, maximiza la distancia recorrida por combustible consumido, pero además es medioambientalmente muy útil ya que reduce mucho la emisión de óxidos

de nitrógeno (NOx), partículas sólidas, hidrocarburos sin quemar (HC), monóxido de carbono (CO), etc.

Cuando el motor térmico no está empujando al estar apagado o en retención, no inyecta nada de combustible, de modo que el consumo es nulo, y las emisiones son cero. Eso significa que podríamos respirar el aire que saldría del tubo de escape con total seguridad. El motor eléctrico no produce contaminación de ningún tipo, es más, ni necesita aire.

Por razones de eficiencia, casi todos los híbridos tienen un cambio de variación continua de múltiples velocidades.



Fig.4 Vehículo Híbrido.

Donde más ahorra un híbrido es en zona urbana, y donde menos en cruceros a alta velocidad por autopista, ya que las baterías no permiten asistencia del eléctrico el tiempo suficiente y el motor térmico puede ir un poco forzado, especialmente si es de poca potencia. Por ejemplo, los Honda Civic Hybrid, Insight o Prius (I o II) recurren a motores térmicos de menos de 95 CV.

Si se habla de híbridos en serie (sin conexión mecánica del motor térmico a las ruedas) entonces se trata de una eficiencia máxima. Algunos modelos son capaces de prescindir del motor térmico por completo durante una distancia superior a 32 km e inferior a 100 km, los denominados PHEV y REHEV. Al bajar las baterías de carga reactivan sus motores térmicos.

Dejando al margen los cruceros a velocidades no legales en la mayor parte del Mundo y las tandas en circuito, los híbridos siempre aprovechan mejor el combustible que un modelo convencional, ya que convierten en energía eléctrica lo que de otro modo se *perdería* en rozamientos, calor o ruido.

Hoy día algunos modelos convencionales tratan de imitar a los híbridos desconectando el alternador en las fases de aceleración (lo que se llama regeneración de energía en las frenadas o retenciones) o utilizando sistema microhíbrido o Stop&Start para evitar el ralentí en las detenciones.

Cuanta menos energía desperdicie el vehículo, más lo agradecerá su propietario a la hora de repostar. La mayor parte de lo que pagamos en la gasolinera no son impuestos, es contaminación pura y dura.

1.1.4 Clasificación de vehículos híbridos

Por el principio de funcionamiento se clasifican en tres tipos:

- **Híbrido en serie:** El motor de combustión interna (en adelante motor térmico) no tiene conexión mecánica con las ruedas, sólo se usa para generar electricidad. Dicho motor funciona a un régimen óptimo y recarga la batería hasta que se llena, momento en el cual se desconecta temporalmente. La tracción es siempre eléctrica.
- **Híbrido en paralelo:** Tanto el motor térmico como el eléctrico se utilizan para dar fuerza a la transmisión a la vez. Es una solución relativamente sencilla, pero no es la más eficiente.
- **Híbrido combinado:** Cualquier combinación de los dos motores sirve para impulsar al coche, es como un híbrido en serie pero con conexión mecánica a las ruedas. Es una solución muy eficiente pero mucho más compleja a nivel mecánico y electrónico.

Existe otra forma de clasificar a los híbridos:

- **Microhíbrido:** En las paradas se apaga el motor térmico. Cuando se quiere reanudar la marcha un alternador reversible arranca el motor utilizando energía recuperada previamente a la detención. Sólo ahorra en ciclo urbano y no hay un motor eléctrico que impulse al coche.
- **Semihíbrido o mild-hybrid:** El motor eléctrico se utiliza como una asistencia al motor térmico y además es generador de energía en las frenadas y retenciones, pero

no puede impulsarse de forma 100% eléctrica (motor térmico apagado) aunque sí con el motor térmico sin consumir pero moviendo sus piezas mecánicas.

- **Híbrido puro o full-hybrid:** Se puede circular en determinadas condiciones sólo con el motor eléctrico, mientras el térmico está totalmente apagado y no mueve sus piezas. Este cambio puede ser de forma automática o voluntaria.
- **Híbrido enchufable o PHEV:** Pertenece a este grupo si sus baterías son recargables mediante energía eléctrica convencional, es decir, enchufándolo, y recorre al menos 32 kilómetros sin necesidad de otro sistema de propulsión.
- **Coche eléctrico de rango extendido o EREV:** Como el caso anterior, pero si además es un híbrido en serie. En la práctica, se les considera coches eléctricos porque no necesitan el motor térmico más que para sostener la carga, y pueden funcionar sin ellos al 100%. Esto significa que cuando se acaban las baterías el motor térmico se usa sólo para generar electricidad a un régimen constante para aumentar la autonomía a un coste por kilómetro bajísimo.

1.1.5 Ventajas y desventajas de los automóviles híbridos

Una de las características en la que se diferencia notoriamente los vehículos híbridos contra otros sistemas de propulsión alternativa es que este puede funcionar con combustibles que se encuentra en cualquier gasolinera pero con la gran diferencia de que el consumo es bastante inferior al que un modelo no híbrido consumiría. Esto se debe a que un híbrido recupera energía que otros modelos desperdician y a que están muy bien diseñados en cuanto a eficiencia.

Son muy eficientes, más silenciosos, sus emisiones son muy bajas y es una tecnología muy probada, sobre todo en EEUU y Japón. Cada vez habrá más opciones en el mercado, sobre todo cuando se apunten los fabricantes europeos. Además, en algunos casos se pueden obtener beneficios fiscales o ayudas a la compra mediante subvenciones públicas.

No necesita de un mantenimiento singular la garantía del motor eléctrico y sus baterías es muy superior al del motor térmico y transmisión, hasta los taxistas les pierden el miedo de forma progresiva. A día de hoy todos los híbridos en España son japoneses y de marcas de reconocido prestigio y fiabilidad.

Sin embargo existe una parte negativa de estos y es que la batería de los híbridos es tienen un alto impacto ambiental si no son reciclados de manera adecuada, además que están desafiados por los vehículos de combustibles alternativos ya que estos poseen una mecánica más simple y también son tecnológicamente más sencillos, así mismo en cuanto

al precio estos vehículos híbridos tienden a tener su valor más elevado que otros modelos no-híbridos.

1.2 Objetivos.

1.2.1 Objetivo General.

Respalda con pruebas prácticas la información necesaria para formular un estudio sobre el proceso en general aplicado en una determinada batería de alta tensión del Kia Optima híbrido, para identificar los elementos necesarios y realizar un buen diagnóstico el cual ayudara al criterio de otras personas para tomar una decisión con respecto a la recuperación de baterías de este tipo

1.2.2 Objetivo Específico.

- Analizar la batería de alta tensión del Kia Optima.
- Explicar el desarrollo para el análisis de las baterías de alta tensión híbridas con el Charger Research.
- Analizar ventajas y desventajas del proceso.

1.2.3 Situación actual de la tecnología híbrida en el Ecuador.

La tecnología híbrida se hace presente con mayor fuerza en la industria automovilística cada año. La tendencia por reducir la emisión de gases contaminantes, generados en gran parte por los motores de combustión, ha hecho que marcas como Kia se replanteen la producción de nuevos modelos y de versiones más económicas.

Es así que la firma Coreana, desde el 2011, cuenta con una variante híbrida uno de sus modelos más exitosos el Optima. Se condujo la segunda generación de este modelo derivado de la cuarta generación del Optima convencional, gracias a una invitación del Kia Motor Ecuador.

La nueva variante luce estéticamente similar al modelo impulsado por el motor de combustión que hace gala de una apariencia moderna, deportiva y muy elegante, entre los elementos que más llaman la atención está la mascarilla frontal y los faros delanteros. Estos son de nueva factura y se funden armónicamente con el resto de las líneas de diseño del auto motor, tiene un techo panorámico con un botón de mando que está sobre el espejo retrovisor.

La comercialización de vehículos híbridos aumentó en el país de 1.103 unidades en 2016 a 3.298 en 2017, lo que llevó a un incremento de 197%, según cifras de la Cámara de la Industria Automotriz Ecuatoriana (Cinae). Así mismo, la venta de vehículos eléctricos pasó de 90 en 2016 a 136 al 2017, lo que refleja un aumento del 51%.

La preferencia de los consumidores ecuatorianos hacia estos vehículos se relaciona a la necesidad de una movilidad sostenible y la protección del medio ambiente, “lo que implica tener mejor calidad de combustibles, vehículos eficientes y tener políticas integrales para la renovación del parque automotor”. Datos de la AEADE revelan que, de enero a agosto de 2017, en América Latina se vendieron 2.686 autos híbridos y solo en Ecuador se comercializaron 1.937 de estos vehículos. Lo que significa que Ecuador está ente los líderes de la región en términos de lo que representa una movilidad eficiente.

Las personas que prefieren los vehículos híbridos lo hacen por una conciencia ecológica y porqué estos ofrecen una gran ventaja que es el ahorro en cuanto combustible. Una de las ventajas es que los autos híbridos, que se venden entre \$ 20.000 y \$ 50.000,

Otra de las ventajas de estos automóviles es que aunque la batería del auto esté casi completamente agotada, mientras haya gasolina en el depósito del vehículo podrá seguir circulando, para cargar la batería no requiere conectarse a una red eléctrica, solo basta con que el auto circule. *“El comercio, Julio 2016 (Optima, la propuesta híbrida de Kia Motors).*

1.4.1 Tiempos de vida útil de la batería híbrida.

La batería de un coche híbrido es aquella almacena la energía que le permite ser más eficientes en combustible y amigable con el medio ambiente que un motor de gasolina de 100 por ciento. Por lo tanto un propietario de un híbrido se preocupa que la batería de este dure tanto como sea posible. Muchos de los fabricantes de automóviles híbridos garantizan que estos duran un número mínimo de millas o años aunque las investigaciones para mejorar estos vehículos siguen hoy en día se han vuelto tan populares que sus cifras en ventas van cada vez en aumento.

Se estima que una batería de un vehículo híbrido durará entre 150.000 y 200.000 kilómetros. Los fabricantes de automóviles dan una garantía de cubren aproximadamente ocho años más en algunos casos. Un claro ejemplo está en la marca Toyota que ofrece una garantía eight-year/100.000 millas en sus baterías de coches híbridos, mientras que Honda ofrece una eight-year/80, 000 millas de garantía en las baterías de los coches híbridos.

1.4.2 Reemplazo de batería de alta tensión para vehículos híbridos.

Uno de las preocupaciones más relevantes acerca de las baterías híbridas además de la esperanza de vida es el reemplazo de estas, como bien se sabe estos vehículos tienen poco tiempo a la venta por lo tanto son todavía relativamente nuevos, por ende sus baterías de repuesto son caras y fuera de los concesionarios es difícil de conseguir. Pero sin embargo las baterías de estos vehículos además de la eficiencia en cuanto a la reducción de la contaminación y la eficiencia de combustibles tienen garantías más generosas que las baterías de automóviles de gasolina. Esto es especialmente útil cuando se considera que las baterías de los coches no híbridos en general tienen que ser reemplazados cada tres o cuatro años. Como los vehículos son más generalizados y por lo mismo se llevan a cabo más investigaciones el objetivo es buscar que la duración de la batería de un automóvil híbrido deba ser capaz de predecir con mayor precisión.

CAPITULO II- FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1 Kia Optima Híbrido.

El primer híbrido KIA entra en EE.UU. como líder en su clase en eficiencia de combustible, tecnología avanzada y estilo impactante.

Optima Híbrido consta con tecnologías modernas y logra economizar combustible hasta 40 millas por galón, este automóvil es reconocido por usuario que conllevan una conciencia ecológica, es por ello que es atractivo y tiene un gran valor

Si se habla de economía de combustibles este es uno de los actuales líderes en la industria automotriz.

El Optima Híbrido incorpora potencia con eficacia de combustible y una batería de litio polímero que permite hasta 35 millas por galón en la ciudad.

El Kia Optima, al igual que con otros híbridos, el híbrido utiliza la combinación de una gasolina convencional motor de combustión interna con motor y un motor eléctrico de alto voltaje para impulsar el vehículo. Se presenta con el siguiente paso de la marca hacia los vehículos de bajas emisiones más ecológicos; tiene una batería de polímeros de litio con 9,8 kilovatios hora junto con un motor eléctrico de 50 kilovatios esto permite que se desplace en modo eléctrico hasta los 54 km a una velocidad de 120 km por hora lo que coloca al Optima Hybrid entre los líderes del segmento en autonomía puramente eléctrica. El sistema de propulsión emplea como núcleo el eficiente motor en U de Kia GDI inyección directa de gasolina con cuatro cilindros y dos litros que genera 156 caballos y 189 newton metro, este motor está emparejado con un eléctrico el de gasolina puede funcionar en modo de carga de sostenida si se agota la batería, la potencia total de sistema de propulsión es de 205 caballos a 6 mil revoluciones por minuto gracias al motor eléctrico la respuesta al acelerador es inmediata con la adición de la energía eléctrica el par total del sistema alcanza los 375 newton metro desde solo 2,300 revoluciones por minuto, la potencia se aplica al suelo a través de una caja de cambios automática de 6 velocidades que cambia suavemente y que el motor eléctrico de 50 kilovatios que se utiliza para propulsar al Optima Hybrid reemplaza al tradicional convertidor de par, el Optima Hybrid se distingue por la transmisión uniforme entre los eficientes modos de propulsión eléctrico o por combustión y por un alto nivel de prestaciones puede acelerar de 0 a 100 en 9.4

segundos, emite 37 gramos km Dióxido de carbono en ciclo combinado europeo por 119 gramos kilómetros.

El sistema de propulsión híbrido enchufable permite que el depósito de carburante sea menor que el anterior Optima y la capacidad se reduce de 65 litros a solo 55, debido al espacio que ocupa la batería de alta capacidad, oculta tras el asiento trasero y en el hueco de la rueda el maletero del Optima Hybrid detiene 307 litros de volumen.

Esta combinación proporciona un mejor rendimiento de la gasolina en comparación con un Kia convencional, así como aumentar el poder sobre el motor estándar de 4 cilindros. El sistema eléctrico de alta tensión es completamente autónomo y no necesita ser recargado por una fuente de energía externa como una estación de carga. La batería de alto voltaje se recarga automáticamente mientras se conduce el vehículo. Esto se logra mediante el uso de un generador que produce electricidad mientras conducción y frenado.

Como primer automóvil híbrido de Kia, los revisores dijeron que el Optima Hybrid agrega una gran economía de combustible a todos los rasgos favorables del Optima solo de gas.

El Optima Hybrid ofrece gran economía de combustible, las transiciones entre la energía eléctrica y la del gas no estaban refinadas. Tampoco les gustaban los frenos regenerativos del Optima Hybrid, y notaron una respuesta demorada cuando se empuja el pedal del freno. Además, el Kia Optima Hybrid tiene un pequeño baúl, incluso para un híbrido.

Tiene un motor de cuatro cilindros, motor eléctrico y transmisión automática de seis velocidades. La entrada sin llave, el asiento del conductor eléctrico, los faros automáticos, el botón de encendido, la cámara de seguridad, la guantera refrigerada, el sistema de infoentretenimiento UVO activado por voz de Bluetooth, la radio satelital y el puerto USB vienen de serie con el Optima Hybrid, mientras que El paquete opcional incluye funciones como asientos delanteros y traseros con calefacción, tapicería de cuero, navegación y un estéreo mejorado. Las características de seguridad incluyen seis bolsas de aire, frenos antibloqueo, control electrónico de estabilidad y control de tracción.

El Optima Hybrid incorpora un grupo motor híbrido realmente innovador, que suministra una combinación exclusiva de prestaciones —aceleración hasta 100 km/h en 9,2 segundos y velocidad máxima de 195 km/h— además de un ahorro de combustible líder en su categoría, al conseguir una mejora del 40,7% en el consumo en comparación con un Optima norteamericano.

El Kia Optima Hybrid utiliza un “sistema híbrido paralelo”. El motor de gasolina de 2,4 litros va acompañado de un pequeño motor eléctrico y transmite la fuerza motriz a las ruedas delanteras por medio de un cambio automático de seis velocidades.

Entre ambos motores se ha colocado un embrague especial que permite que el motor de gasolina pueda desconectarse de la transmisión para que la berlina pueda circular en modo de conducción totalmente eléctrica sin emisiones desde los 0 a los 100 km/h. Por otra parte, esta configuración del sistema no requiere el uso de un generador ni de un motor eléctrico de gran capacidad, lo que supone un ahorro de peso y costes.

Al arrancar, el Optima Hybrid funciona en modo eléctrico. A medida que aumenta la velocidad del vehículo, el motor de arranque/generador híbrido (HSG) pone en marcha el motor de gasolina y se aplica el embrague para que este último pueda hacerse cargo de la propulsión del coche. El motor eléctrico cambia al modo de funcionamiento híbrido y actúa, bien como un motor secundario (durante una aceleración a fondo o al subir pendientes), bien como generador (en el régimen de cruce y las frenadas) para recargar la batería, según se precise. Cuando el vehículo se para durante más de unos pocos segundos, el motor de gasolina se apagará automáticamente para ahorrar combustible y reducir al mínimo las emisiones.

Al frenar, el motor eléctrico convierte la energía cinética en electricidad que se almacena en la batería. Todas las operaciones híbridas son automáticas y fluidas en cualquier condición y en todo tipo de conducción en la utilización diaria.

La marca garantiza una conducción gratificante y de excepcional respuesta con el motor eléctrico síncrono IPM de 30 kW del Optima Hybrid, que entrega 40,7 CV y un par de 205 Nm de 0 a 1.400 rpm en el modo eléctrico, y con la potencia de 209 CV y el par de 265 Nm del grupo motor híbrido (motor eléctrico más motor de gasolina. *Kia Media Agosto2012 (Kia Optima Híbrido)*”.

2.1.1 El Estado de la Técnica de Propulsión Híbrido.

El vehículo híbrido eléctrico (HEV) de Kia recibe tanto la potencia del motor de gasolina como del motor eléctrico. El motor eléctrico está accionado por una batería HEV de alto voltaje de 270 V. Dependiendo de las condiciones de conducción, el ordenador HEV acciona de forma selectiva entre la potencia del motor de gasolina o del motor eléctrico, o incluso de ambos a la vez. El ahorro de combustible se incrementa cuando el motor funciona a ralentí o cuando el vehículo es impulsado por el motor eléctrico con la batería HEV. La carga de la batería HEV debe conservarse para las situaciones en las que

el motor de gasolina actúa a modo de generador, como cuando se para a ralentí. También se carga al desacelerar o al usar el frenado regenerativo.

Los modelos del Optima Híbrido constan con un bajo consumo de combustible mediante un motor híbrido de un 2.4 litros de gas de cuatro cilindros. Un motor de 2,4 litros de gasolina de 166 caballos de potencia que se combina con otro eléctrico de 40 caballos de potencia y 151 libras-pie de torque a 1.400 rpm (modo eléctrico solamente). El sistema de propulsión avanzada, acoplado a una eficiente transmisión de seis velocidades automática, ofrece 35 millas por galón en la ciudad y como líder en su clase 40 millas por galón en las autopistas. El sistema híbrido en paralelo puede ser utilizado con emisión cero, en modo de eléctrico a velocidades de hasta 62 millas por hora o con mezcla de gasolina y electricidad a cualquier velocidad. Cuando el coche se detiene y la carga eléctrica es baja, el motor se apaga para eliminar completamente el consumo de combustible.

Para alimentar el motor eléctrico, el Optima Híbrido utiliza una tecnología de última generación, mediante una batería de polímero de litio 270V (Li-PB). Desarrollado en colaboración con LG Chem, Li-PB química ofrece un equilibrio óptimo de entrega de potencia, confiabilidad, densidad de energía, y estabilidad térmica. En comparación con los sistemas de uso común hidruro metálico de níquel, Li-PB Kia sistema es 20-30 por ciento más ligero, ocupa 40 por ciento menos de volumen, es un 10 por ciento más eficiente, ofrece dos veces más densidad de potencia, y mantiene la carga 25 por ciento más que comparable sistemas de la competencia. Con solo 95 libras, el sistema de baterías es extremadamente duradero con una garantía de hasta 10 años o 150,000 millas.

2.1.2 Flujo de energía en el Optima híbrido.

El sistema híbrido Kia notifica al conductor el flujo de energía en varios modos operativos. Hay once modos para mostrar al conductor la condición operativa actual.

- > **Paro del vehículo:** Este modo significa que el vehículo está parado. (No fluye energía).
- > **Propulsión EV:** Se usa energía eléctrica para mover el vehículo. (Batería → Rueda).
- > **Energía auxiliar:** Se usa energía eléctrica y del motor de gasolina para mover el vehículo. (Batería y motor → Rueda).
- > **Propulsión solo del motor de gasolina:** Se usa energía del motor de gasolina para mover el vehículo. (Motor de gasolina → Rueda).

- > **Generación del motor:** El vehículo está parado, pero el motor carga la batería híbrida. (Motor de gasolina → Batería).
- > **Regeneración:** La batería híbrida se está cargando usando el frenado regenerativo. (Rueda → Batería).
- > **Freno motor:** El vehículo reduce la velocidad mediante compresión del motor. (Rueda → Motor de gasolina).
- > **Energía de reserva:** El motor está impulsando el vehículo y cargando la batería híbrida. (Motor → Rueda y batería).
- > **Generación/Regeneración del motor de gasolina:** El motor y el sistema de frenado regenerativo cargan la batería híbrida al conducir con desaceleración. (Motor de gasolina y rueda → Batería).
- > **Generación del motor de gasolina/ Accionamiento del motor eléctrico:** El vehículo reduce la velocidad mediante compresión del motor y usando el frenado regenerativo. La batería híbrida se está cargando usando el frenado regenerativo. (Motor de gasolina → Batería → Rueda).
- > **Freno /Regeneración del motor:** La compresión del motor puede usarse para ralentizar el vehículo. El sistema de frenado regenerativo puede usarse para cargar el sistema híbrido. (Rueda → Motor de gasolina y batería).

2.1.3 Componentes del vehículo híbrido

Tabla 1: Componentes del vehículo Híbrido

| |
|---|
| 1. Motor: 2,0L |
| 2. Motor: 35 kW |
| 3. Transmisión: 6AT |
| 4. Generador de arranque híbrido |
| 5. HPCU (unidad de control de la energía híbrida) |
| 6. Sistema de batería de alto voltaje |
| 7. Sistema de freno regenerativo |
| 8. Sistema de sonido virtual del motor |

Todos los automóviles híbridos tienen una resonancia diferente a los vehículos de gasolina. Cuando el sistema híbrido suena se escucha un ruido que proviene del sistema de batería híbrido que se encuentra situado en la parte trasera del asiento de atrás.

Cuando se acciona el freno se puede escuchar un sonido proveniente del sistema de frenado regenerativo, así también cuando se activa o se desactiva el sistema híbrido se pueden escuchar un sonido en el compartimento motor. Sin embargo ninguno de estos sonidos son señales de que el vehículo presenta un problema. Simplemente estos son características de los automóviles híbridos.

Esto no indica ningún fallo. Si el símbolo "READY" (listo) está encendido, el sistema híbrido está en funcionamiento. Aunque el motor de gasolina esté parado puede hacer funcionar el vehículo.

La toma de aire de la batería híbrida se encuentra en la parte inferior de los asientos traseros. La toma de aire enfría la batería híbrida. La batería tiende a sobrecalentarse cuando la toma de aire ha sido bloqueada por lo tanto se debe evitar obstruir la toma de aire con cualquier objeto.

Si se llega a apagar el vehículo la batería de 12V se descarga o en caso de que el depósito de combustible esté vacío el sistema híbrido podría no funcionar. Si el sistema híbrido deja de funcionar mientras el vehículo está en movimiento se debe reducir la velocidad gradualmente.

2.1.4 Requisitos del combustible.

Motor de gasolina sin plomo.

El automóvil Kia está diseñado para ser utilizado con combustible sin plomo de 91 octanos este ofrece su máximo rendimiento siempre y cuando la gasolina no contenga plomo, así mismo minimiza las emisiones de escape y la suciedad de la bujía de encendido.

Sin embargo en algunos países es posible utilizar gasolina con plomo siempre y cuando el vehículo este equipado para el uso de la misma.

Gasolina con alcohol o metanol

Gasohol es una mezcla de gasolina y etanol (alcohol etílico), y gasolina o gasohol que contengan metanol (también conocido como alcohol metílico) esta se distribuye en lugar de la gasolina con plomo y sin plomo. No es recomendable utilizar gasohol que contenga más de un 10 % de etanol y ni tampoco se debe utilizar ni gasolina ni gasohol que contengan metanol. Cualquiera de estos combustibles podría provocar problemas de

conducción y dañar el sistema de combustible, el sistema de control del motor y el sistema de control de emisiones.

Otras combustibles.

El uso de combustibles como:

- Combustible que contenga silicona (Si),
- Combustible que contenga Manganeseo, Mn
- Ferroceno (Fe) y

2.1.5 Visión general del exterior.

El Kia Optima Híbrido consta con una parrilla delantera que está complementada conjuntamente con faros de proyector el atractivo perfil visual de una cupé que se ve acentuado por un arco cromado que fluye sin interrupciones desde los pilares A hasta la C un elemento de diseño característico que visualmente baja el vehículo, mientras que mejora sus proporciones. El techo del Optima Híbrido proyecta una fluida línea de caída con sus flancos diseñados y distancia entre ejes. Cada Optima Híbrido ofrece varias mejoras para mejorar la aerodinámica, incluyendo un diseño de los faros que ayudan a canalizar el aire alrededor del vehículo, spoiler trasero, paneles radiantes en el subsuelo que proporciona mejor flujo de aire bajo el vehículo, y más suave fascias traseras (laterales). El uso de un sistema de aire activos de solapas en la parrilla delantera ayuda a reducir la resistencia de forma automática mediante la apertura o el cierre basado en la velocidad del vehículo, la temperatura del motor, y el flujo de aire en la parte delantera del coche. Una altura más baja y un diseño único de espejos laterales también contribuyen a mejorar el perfil aerodinámico del híbrido de Optima. En conjunto, todas las actualizaciones aerodinámicas ayudan al modelo híbrido alcanzar un coeficiente de resistencia de 0,26 - un 10 por ciento de mejora que los modelos no híbridos.

Incluyen llantas específicas para híbridos de aleación ligera de 16 pulgadas, la línea SX presenta los parachoques delantero y trasero más bajos y faldones laterales, exclusiva luz trasera LED, alerón trasero, punta de escape ocultas, y un sistema de motor de sonido virtual (VESS) que reproduce un sonido de motor pre-registrado durante la operación eléctrica hasta 12 millas por hora para ayudar a notificar a los transeúntes de su aproximación.

Cuando está equipado con el Paquete Tecnológico y Premium incorpora llantas de

aleación de 17 pulgadas con neumáticos llantas resistentes de bajo-balanceo, espejos exteriores eléctricos plegables y faros HID con nivelación automática.

El Kia Optima Híbrido consta con luces delanteras led con aros azules especiales alrededor de los faros, luces posteriores con combinación led las cuales iluminan de manera instantánea.

Mascarilla frontal con toma de aire automática, rejillas delanteras con una válvula de refrigeración automática para el motor. A altas velocidades, las rejillas se cierran para mejorar la aerodinámica y reducir la resistencia, mejorando el rendimiento y la eficiencia de combustible. Tiene diseño aerodinámico crea un flujo de aire acelerado en la parte delantera del vehículo y mejora la aerodinámica al reducir el efecto de arrastre causado por el aire turbulento, aerodinámica debajo del vehículo protector aerodinámicamente diseñado evitar resistencia con el aire, y mejorar consumo de combustible y performance.

Así mismo consta con un sistema del sonido del motor híbrido virtual (VESS) debido a que el motor híbrido es tan silencioso, se añadió un sonido de motor virtual para hacerle saber cuándo el coche está en marcha y se acercan los peatones.

Transmisión automática de 6 velocidades + reversa, las características de transmisión automática de 6 velocidades es tecnología de desplazamiento inteligente para la eficiencia de combustible y la conducción. Una palanca de cambios forrados en piel proporciona un agarre cómodo. Freno de estacionamiento eléctrico (EPB) hale hacia arriba el interruptor del freno de estacionamiento eléctrico se encuentra en la consola central para activar el freno de estacionamiento. Un modo de espera automática está disponible después de llegar a una parada completa. En su interior está constituido por una pantalla digital 4.3 el cual permite monitoreo el uso de la gasolina a su vez también de la batería y el estado de carga regenerativa. Las hojas verdes en el ECO mues.tran a su medida de cómo estas manejando eficientemente. Posee asientos posteriores plegables divididos desde el asiento posterior es posible acceder a la cajuela mediante compartimiento detrás del apoyabrazos, además cuenta con portavasos y sistema de sujeción para niños isofix en las bases de los dos asientos posteriores. Los asientos delanteros tienen climatización para un mayor confort, con tres velocidades se puede controlar el calor o frio que puede emitir cada asiento de acuerdo con su necesidad, también posee retrovisor con cámara de retro.

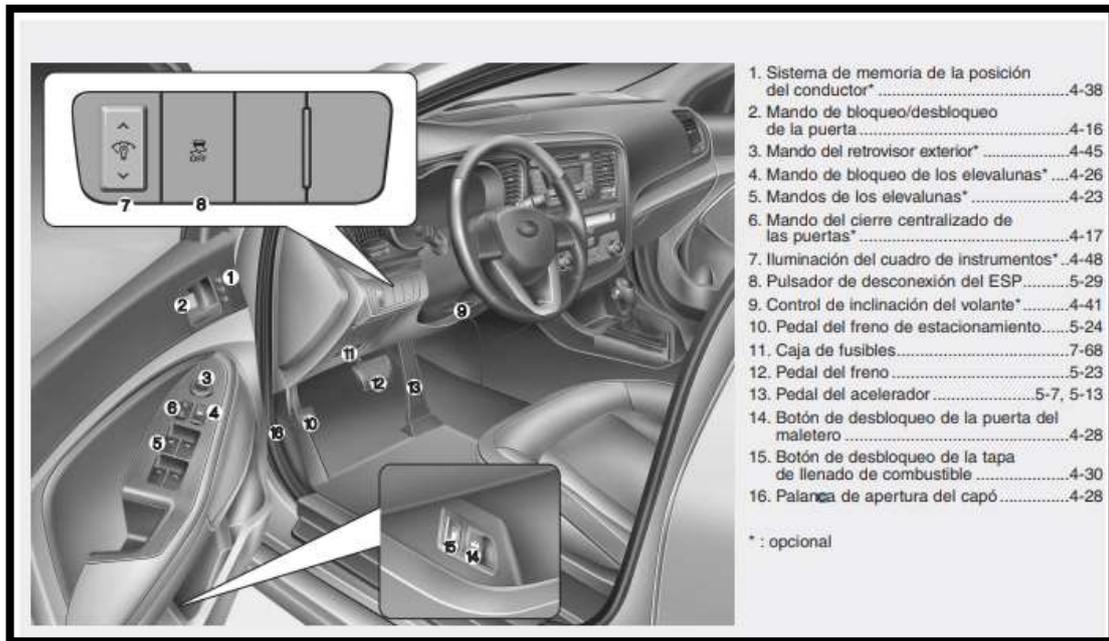


Fig. 5 Visión interna del Kia Optima Híbrido.

El sistema híbrido va adaptando constantemente el uso de su energía de manera que pueda aprovechar al máximo la física. Dependiendo de sus necesidades, cambia entre el uso de gasolina y a su vez de energía eléctrica y una también combinación de ambos, y carga la batería siempre que pueda. Es casi totalmente transparente que todo lo que nota es un acelerador sensible.

Así mismo posee detección de puntos ciegos BSD utiliza sensores de radar para monitorear los puntos ciegos del Optima híbrido y alerta de esta manera al conductor si se percata de algún vehículo. También contiene airbags para ayudar a proteger a los ocupantes y potencialmente reducir las lesiones en caso de colisión, Optima híbrido está equipado con dos frontales, dos laterales y dos airbags laterales de cortina. Sensores de estacionamiento delanteros y posteriores los sensores ultra sensibles en la parte frontal y posterior facilitan el estacionamiento en un espacio estrecho haciendo sonar la alarma que se intensifica en la medida en que su Optima se acerca a un objetivo, consta frenos de disco en las cuatro ruedas, y sistema regenerativo de energía en los frenos para recargar la batería del motor híbrido. Incluye ABS + VSM + HAC + ESC.

El tren de potencia Optima híbrido equilibra la eficiencia con el rendimiento, cambiando rápida y suavemente operando entre eléctrica e híbrida (gasolina / electricidad). Sistema EV, al comenzar desde una parada, el sistema híbrido depende completamente de la alimentación del motor eléctrico, esto ayuda a reducir el consumo de gasolina en el tráfico de parada y marcha. Durante la aceleración suave, el sistema también utiliza energía

exclusivamente desde el motor eléctrico. Al acelerar con más fuerza el motor de gasolina funciona en conjunto con el motor eléctrico para obtener el Optima Hybrid hasta alcanzar la velocidad deseada del vehículo. Cuando se circula a velocidades relativamente constantes, el sistema entra en el modo de alimentación, en el que el motor de gasolina es la principal fuente de energía de la unidad asistida; el frenado regenerativo del sistema se aprovecha de esta disminución en la velocidad del vehículo, la captura de la energía y almacenarla en la batería para un uso futuro.

2.1.6 Características de Seguridad Estándar de Kia

El Optima Híbrido está equipado con un alto nivel de sistemas de seguridad. Todos los vehículos vienen equipados con avanzadas bolsas de aire delanteras para el conductor y el pasajero, dos bolsas de aire laterales en los asientos delanteros, bolsas de aire tipo cortina de longitud total, reposacabezas delanteros activos, fortalecimiento de impacto en las puertas, cinturones delanteros de seguridad de altura regulable con pretensores, cinturones de seguridad de tres puntos en todos los asientos, sistema de anclaje para el asiento de los niños (LATCH) y sistema de monitoreo de presión de los neumáticos (TPMS). Sistema antibloqueo de frenos (ABS) en las cuatro ruedas, Control Electrónico de Estabilidad (ESC), Gestión de Estabilidad del Vehículo (VSM), un Sistema de Control de Tracción (TCS), Sistema de asistencia de frenado (BAS) y Control de Subida (HAC), en todos los vehículos.

Un avanzado Sistema de Monitoreo, analiza constantemente la batería híbrida y corta su funcionamiento si una anomalía es detectada.

El Optima Híbrido está cubierto por el programa de garantía global de Kia, que ofrece protección al consumidor a un precio excepcional. Se incluyen en este programa 10-años/100.000-millas de garantía limitada de tren motriz, cinco años/60.000-millas de garantía básica limitada y cinco años/100.000-millas de garantía anti-perforación. Además cinco años/60.000-millas en el plan de asistencia en autopistas para todos los vehículos. Kia Motors tuvo una dramática y avanzada transformación de diseños, que ha permitido la entrega de vehículos de estilos dinámicos en varios segmentos importantes en el momento justo, lo que contribuye al aumento continuo de participación en el mercado de los EE.UU. Kia está listo a seguir su impulso y crecimiento de la marca a través de la innovación en diseño, calidad, valor, características de seguridad y nuevas tecnologías.

El compromiso de Kia para el mercado de EE.UU. está representado por sus instalaciones de fabricación con sede en West Point, Georgia – KMMG – que permitió la creación de más de 10.000 empleos entre planta y proveedores autopartista.

Advertencia del cinturón de seguridad: Como recordatorio para el conductor, el testigo de advertencia del cinturón de seguridad se iluminará y la señal acústica de advertencia sonará durante unos 6 segundos cada vez que se coloque el botón de inicio/parada del motor en la posición ON si el cinturón de seguridad no está abrochado.

Cinturón de seguridad con pretensor.

El vehículo viene equipado con el cinturón de seguridad del conductor. Los pretensores del cinturón pueden activarse en caso de colisión frontal severa, junto con los airbags. Si el vehículo se detiene de repente, o si el ocupante intenta inclinarse hacia delante demasiado deprisa, el retractor del cinturón de seguridad se bloquea en esa posición. En ciertas colisiones frontales se activa el pretensor, con lo que los cinturones se tensan para obtener un mayor contacto con el cuerpo del ocupante.

Airbag - sistema de sujeción suplementario (si está equipado).

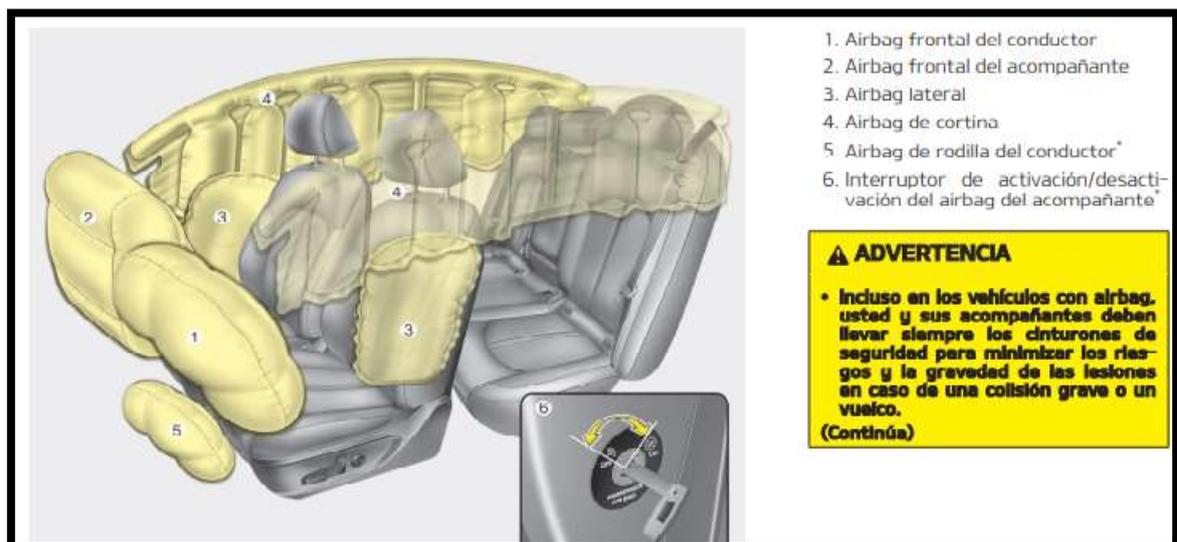


Fig. 6 Sistema Airbag.

Los airbags están activos (preparados para inflarse si fuese necesario) sólo cuando el interruptor de inicio/parada del motor está colocado en la posición ON o START. Los airbags se despliegan inmediatamente en caso de colisión frontal o lateral (si están equipados con airbags laterales y/o de cortina) con el fin de proteger a los ocupantes del vehículo de graves lesiones físicas. Para poder proporcionar protección en una colisión

grave, los airbags deben inflarse rápidamente. La velocidad de inflado del airbag es consecuencia del breve espacio de tiempo en el que tiene lugar una colisión y la necesidad de que el airbag se infle entre el ocupante y las estructuras del vehículo, antes de que el ocupante sufra un impacto contra dichas estructuras. La velocidad del inflado reduce el riesgo de lesiones graves o mortales en caso de colisión brusca y, por ello, se trata de un componente necesario para el diseño del airbag. Sin embargo, el despliegue del airbag también puede causar lesiones, entre las que destacan rasguños faciales, contusiones y rotura.

2.1.7 Indicador del sistema híbrido.

El indicador del sistema híbrido muestra si el estado de la conducción actual es eficaz y si se está consumiendo combustible de forma eficiente.

- CHARGE: Muestra que la energía producida por el vehículo se convierte en energía eléctrica. (Energía regenerada)
- ECO: Muestra que el vehículo se está conduciendo de manera respetuosa con el medio ambiente.
- POWER: Muestra que el vehículo supera el rango de conducción de manera respetuosa con el medio ambiente.

Indicador de la batería híbrida SOC (estado de carga).

Este indicador muestra la potencia restante de la batería híbrida. Si el SOC se acerca al nivel (Bajo) o 0 el vehículo activa automáticamente el motor de gasolina para cargar la batería. Sin embargo, si el indicador de servicio y el testigo indicador de avería (MIL) se encienden cuando el indicador SOC se acerca a L (Bajo) o 0, se recomienda que se haga revisar el vehículo por un distribuidor Kia autorizado.

No se debe intentar poner el vehículo en marcha si el depósito de combustible está vacío. En estas condiciones, el motor no puede cargar la batería de alto voltaje del sistema híbrido. Si se intenta poner el vehículo en marcha con el depósito de combustible vacío, la batería de alto voltaje se descargará y sufrirá daños.

2.1.7 Calendario de mantenimiento.

El **aceite del motor y el filtro** deben cambiarse en los intervalos especificados en el calendario de mantenimiento. Si el vehículo se conduce en condiciones adversas, se necesita un cambio más frecuente del filtro y del aceite.

Filtro del combustible (para gasolina)

El coche de Diesel de Kia está equipado con un filtro de combustible que está integrado en el depósito de combustible. Un mantenimiento regular o un reemplazo replacement no es necesario pero depende de la calidad del combustible. Si ocurre algo importante en materia de seguridad como restricciones de fluido de combustible, subidas/ pérdidas de potencia, problemas en el arranque, etc., recomendamos que revise o cambie el filtro de combustible. Se recomienda que se haga inspeccionar o cambiar el filtro del combustible por un distribuidor Kia autorizado.

Conductos, mangueras y conexiones de combustible.

Se debe comprobar posibles fugas y daños en los conductos, mangueras y conexiones de combustible. Se recomienda que se haga cambiar las líneas de combustible, las mangueras y las conexiones de combustible por un distribuidor Kia autorizado.

Tapa de llenado de combustible (para motor de gasolina) y manguera de vapor.

La manguera de vapor y la tapa de llenado de combustible deben comprobarse a los intervalos especificados en el calendario de mantenimiento. Hay que asegurarse de que la nueva manguera de vapor o la tapa de llenado de combustible estén correctamente colocada.

Manguera de vacío y de ventilación del cárter (si está equipado)

Se debe comprobar la superficie de la manguera para ver si hay daños mecánicos y/o producidos por el calor. Goma dura y quebradiza, grietas, roturas, cortes, abrasiones o una hinchazón excesiva indican deterioro. Debe prestarse una especial atención para examinar las superficies de la manguera cercanas a fuentes de gran calor como el colector de escape. Se debe comprobar las posiciones de las mangueras para asegurarse de que las mangueras no entran en contacto con las fuentes de calor, con superficies puntiagudas o con componentes en movimiento que podrían provocar daños mecánicos o producidos por el

calor. Se debe comprobar las conexiones de las mangueras, como enganches y acoplamientos, para asegurarse de que no presenten fugas. Las mangueras deben cambiarse inmediatamente si hay evidencias de deterioro o daños.

Filtro del purificador de aire

Se recomienda que haga cambiar el filtro del purificador de aire por un distribuidor Kia autorizado.

Bujías (para motor de gasolina)

Asegurarse de montar las nuevas bujías con el intervalo de calor correcto.

Sistema de refrigeración.

Comprobar si hay fugas y daños en los componentes del sistema de refrigeración como el radiador, el depósito de refrigerante, las mangueras y las conexiones. Se debe cambiar todas las piezas dañadas.

Refrigerante (motor/inversor).

El refrigerante debe cambiarse en los intervalos especificados en el calendario de mantenimiento.

Líquido de la transmisión automática.

El líquido de la transmisión automática no debe comprobarse bajo las condiciones de uso normales. Se recomienda que se haga cambiar el líquido de la transmisión automática por un distribuidor Kia autorizado según el calendario de mantenimiento.

Líquido de frenos (si está equipado).

Se debe comprobar el nivel del líquido de frenos en el depósito del líquido de frenos. El nivel debe estar entre las marcas "MIN" y "MAX" en un lado del depósito. Se debe utilizar líquido de frenos hidráulico de acuerdo con DOT 3 o DOT 4.

Freno de estacionamiento.

Se debe revisar el sistema del freno de estacionamiento, incluyendo la palanca (o el pedal) y los cables del mismo. Pastillas, frenos, pinzas y rotores del freno el propietario del vehículo debe comprobar si las pastillas están excesivamente desgastadas, si los discos están descentrados y desgastados y si las pinzas pierden líquido.

Pernos de montaje de la suspensión.

Se debe comprobar que las conexiones de la suspensión no estén sueltas ni dañadas. Se debe apretar al par especificado.

Caja de la dirección, conexiones y rótula del brazo inferior/ fundas.

Con el vehículo parado y el motor apagado, se debe comprobar la posible holgura excesiva del volante. Se necesita comprobar las conexiones para ver si están dobladas o dañadas. También comprobar las fundas contra el polvo y las rótulas para ver si hay deterioros, grietas o daños.

Árboles de la transmisión y fundas.

Se debe comprobar si hay grietas, deterioros o daños en los árboles de la transmisión, las fundas y los enganches. Se debe cambiar las piezas dañadas y, si es necesario, volver a lubricar con grasa.

Refrigerante del aire acondicionado.

Comprobar si existen posibles fugas y daños en los conductos y las conexiones del aire acondicionado.

2.2 Batería del Kia Optima Híbrido.

Composición de la batería de alto voltaje

El conjunto de batería de alto voltaje está compuesto por 9 módulos de batería y cada módulo de batería consiste en 8 Células.

(DC 210V = 9 Módulos * 8 Celdas * 3.75V).

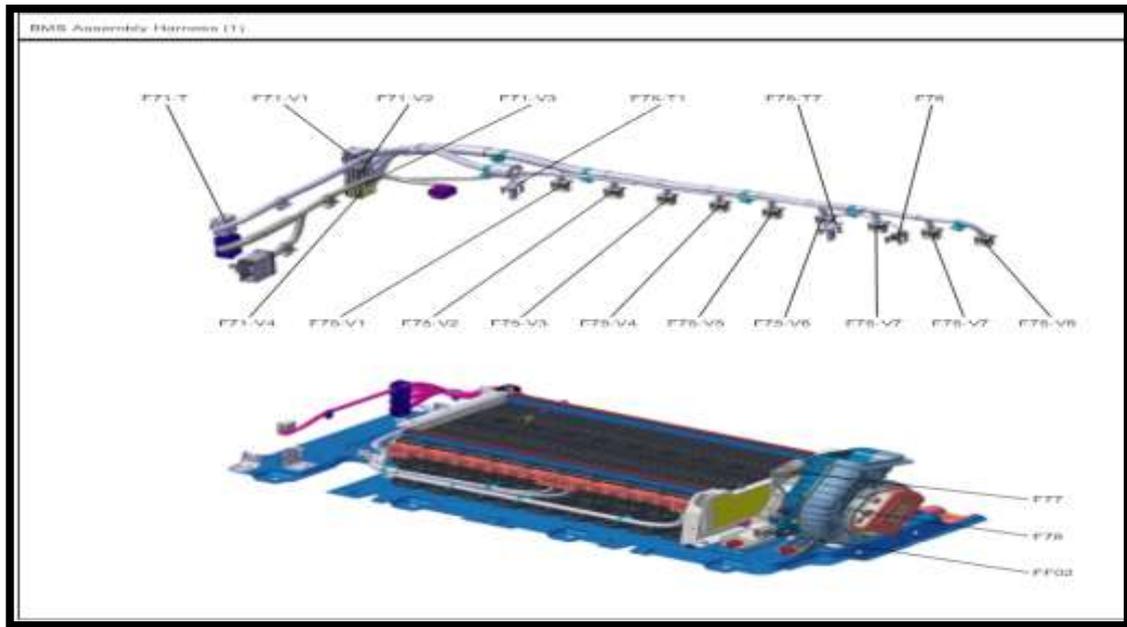


Fig. 7. Partes de la batería del Kia Optima Híbrido

La batería de alta tensión provee un voltaje de 270 V y estos voltajes varían dependiendo de la fábrica del que proviene. Existen 9 módulos de 30 V cada módulo está conformado por 8 células cada célula tiene un voltaje de 3,75 V. Los 9 módulos están conectados en serie lo cual nos da el voltaje total ya indicado (270 V).

2.2.1 Batería alta tensión de polímero de litio.

En 1996 se lanzó al mercado la batería de polímero de ion de litio, en la que su electrolito se aloja en un polímero sólido compuesto y los electrodos y los separadores laminan en tres sí lo que permite envolturas flexibles.

La capacidad de carga que puede almacenar el elemento o acumulador se mide en amperios hora y es el segundo parámetro que considerar, los motores eléctricos de los automóviles exigen esfuerzos muy grandes de la batería cuando se ponen en funcionamiento

Una batería es un conjunto de células, en cada una de las cuales tiene lugar una reacción química reversible en la que se produce un intercambio de iones y electrones entre sus dos polos. En la “dirección de descarga”, se produce una corriente eléctrica que es capaz de mover el motor eléctrico que impulsa el coche, mientras que en la “dirección de recarga” iones y electrones vuelven a su situación original a partir de un aporte de energía externo.

Las dos características fundamentales, que determinan el comportamiento, rendimiento y duración de una batería son, por un lado, los elementos químicos escogidos para dar

lugar a la reacción dentro de cada célula y, por otro la electrónica que controla todo el proceso de descarga y recarga. Este artículo se centra exclusivamente en la parte química.

Las células de la batería son su parte esencial, determinando su coste y rendimiento, de forma que la mayoría de los esfuerzos investigadores se encuentran actualmente dirigidos a mejorar este elemento clave.

2.2.2 Célula de batería:

La célula consta de un cátodo (electrodo positivo) un ánodo (electrodo negativo) y un electrolito, que separa ambos electrodos y constituye el medio neutral para la transferencia de carga dentro de la célula.

Antes de entrar en las diferentes químicas posibles, cabe decir que las células pueden adoptar forma prismática, cilíndrica o de plancha, aportando diferentes ventajas e inconvenientes en cuanto a densidad energética, disipación del calor y aprovechamiento del espacio, que las convierten en más o menos adecuadas para los diferentes usos.

Cada módulo de 30 V tiene un monitoreo de voltaje que va a la ECU de la Batería, cada monitoreo toma progresivamente la suma de los módulos, de tal forma que el monitoreo del módulo 1 (VB1) deberá medir 30 V y ser luego progresivos. De esta forma si por algún motivo es interrumpida alguna serie o una serie está en corto la ECU de la Batería no verá el incremento de voltaje deseado y generara el respectivo código.



Fig. 8. Batería del Kia Optima Híbrido.

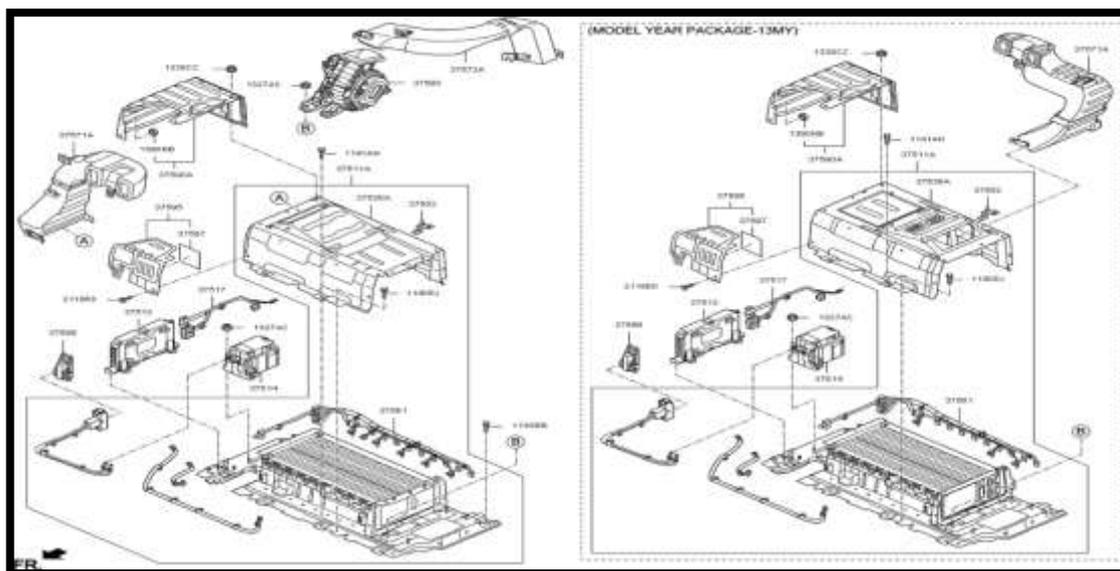


Fig. 10. Baterías de polímero de litio.

Tabla 2 Características de la batería del Kia Optima Híbrido.

| Dato | Híbrido |
|---------------------------------|----------------------------------|
| Voltaje de la unidad de batería | 270V |
| Voltaje de la célula | 3,75V |
| Número de células en la unidad | 72 células (9módulos x 8células) |
| Peso del sistema de batería | 42kg (sistema) |
| Dimensiones | 54,4L (211*355*726) |

2.2.3 Monitoreo de la temperatura.

El paquete completo de batería posee 3 o 4 sensores de temperatura (termistores) que llevan información a la ECU de la Batería de la temperatura a la que se encuentra la batería (un sensor superior y dos inferiores). Adicionalmente las baterías poseen un sistema de desfogue de vapores para evitar que los vapores de la batería salgan y formen depósitos en las partes eléctricas y electrónicas cercanas, y también un sistema de ventilación que circula alrededor de la batería completa envolviéndola con aire y posibilitando su enfriamiento. Los 3 sensores de temperatura de la batería se encuentran en la parte inferior del conjunto de la batería HV. La resistencia del termistor, que está integrada en cada sensor de temperatura de la batería, varía de acuerdo con los cambios de temperatura del conjunto de la batería HV. Cuanto más baja sea la temperatura de la batería, más alta será la resistencia del termistor. A su vez, mientras más alta sea la temperatura, más baja será la resistencia. La ECU de la batería utiliza sensores de temperatura de la batería para detectar

la temperatura del conjunto de la batería HV. En función de los resultados de esta detección, la ECU de la batería regula el soplador de la batería. (Así, el ventilador del soplador se pone en marcha cuando la temperatura de la batería HV alcanza un nivel previamente determinado.)

2.2.4 Control de la alimentación de alta tensión.

A la salida de la batería se dispone de dos relés (system main relay smr3 en el negativo y smr2 en el positivo) para realizar la conexión al sistema, un relé para cada polo y adicionalmente posee un relé (SMR1) que lleva conectado en serie una resistencia de 20 ohm. Este Relay SMR1 sirve para protección del sistema ya que primero actúa el relé SMR3 de conexión a negativo y luego SMR1 que conecta al sistema intercalando en el circuito una resistencia de 20 ohm. De esta forma se protege al sistema en general ya que le es posible detectar midiendo la corriente que pasa si existe un corto circuito o algún problema que implique un mayor pasaje de corriente. Si todo está bien se conectará SMR2 colocando el positivo en forma directa. Si algo llegara a estar mal se bloqueará el sistema y no se aplicará corriente en forma directa. Entra primeramente el relé de negativo SMR3, luego entra el relé de protección SMR1 y si detecta que todo está correcto en cuanto al consumo de corriente, activa el relé de positivo SMR2, caso contrario no lo activa y adicionalmente desactivará el relé de negativo SMR3. Para determinar si hay fugas de corriente o cortos circuitos el sistema utiliza un sensor de corriente por efecto hall que se encuentra a la salida del negativo de la batería, este sensor de tres cables va conectado a la ECU de la batería e informa la cantidad de corriente que regresa por el negativo. Los termistores (4 en algunos casos) dan información de la temperatura de la batería y en base a esto la ECU de la Batería puede activar el ventilador para la batería (Blower Bat.) controlado por un módulo de transistor (driver fan) el cual es monitoreado por la ECU BAT que ve el funcionamiento verificando los pulsos negativos al motor. La ECU BAT da pulsos al transistor para permitir al transistor colocar negativo al motor del soplador.

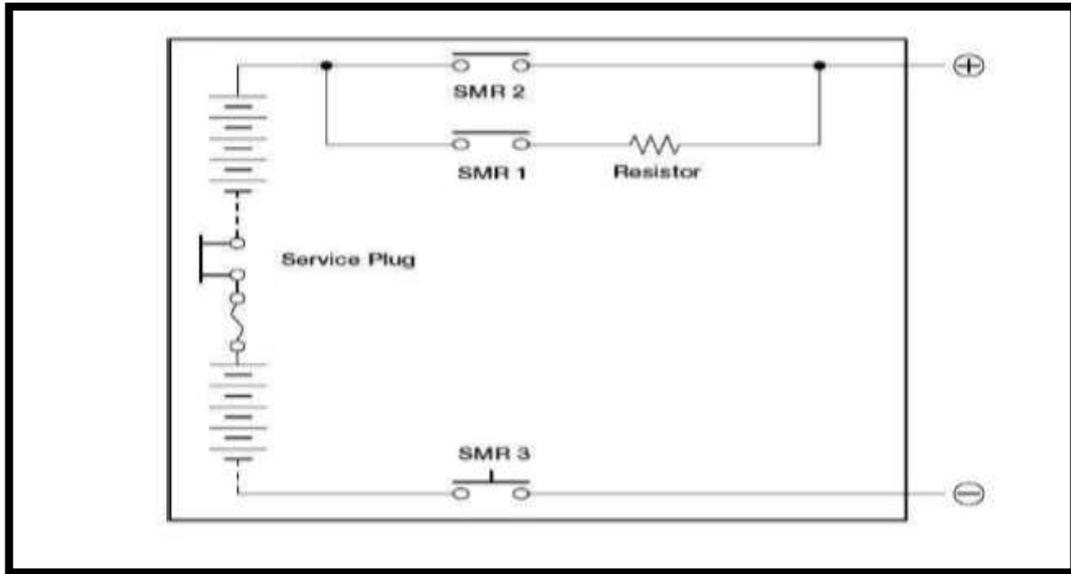


Fig. 11. Control de Alimentación de alta tensión.

2.2.5 Ecu de la batería.

La ECU de la batería está ubicado a un lado de la batería de alta tensión, a esta llegan los cables de información de los voltajes de los paquetes de las baterías que son 9 en total más la referencia del negativo. Adicionalmente encontramos un pin donde se aplican los 5 V de alimentación al sensor de corriente más su respectiva señal y masa. Un pin de alimentación constante de batería, un pin de alimentación por ignición; están conectadas los termistores para la información de temperatura de la batería de alta tensión y adicionalmente este controla al ventilador de aire para la batería (Blower Bat) mediante el negativo al relé del motor del soplador. También la ECU verifica los pulsos negativos dados al motor por el controlador del ventilador (Driver Fan) el cual recibe pulsos de la ECU que van al transistor del mismo. El sensor de corriente de la batería adicionalmente por señal de voltaje informa a la ECU de la batería cuando la carga esta baja como se puede apreciar en los siguientes gráficos.

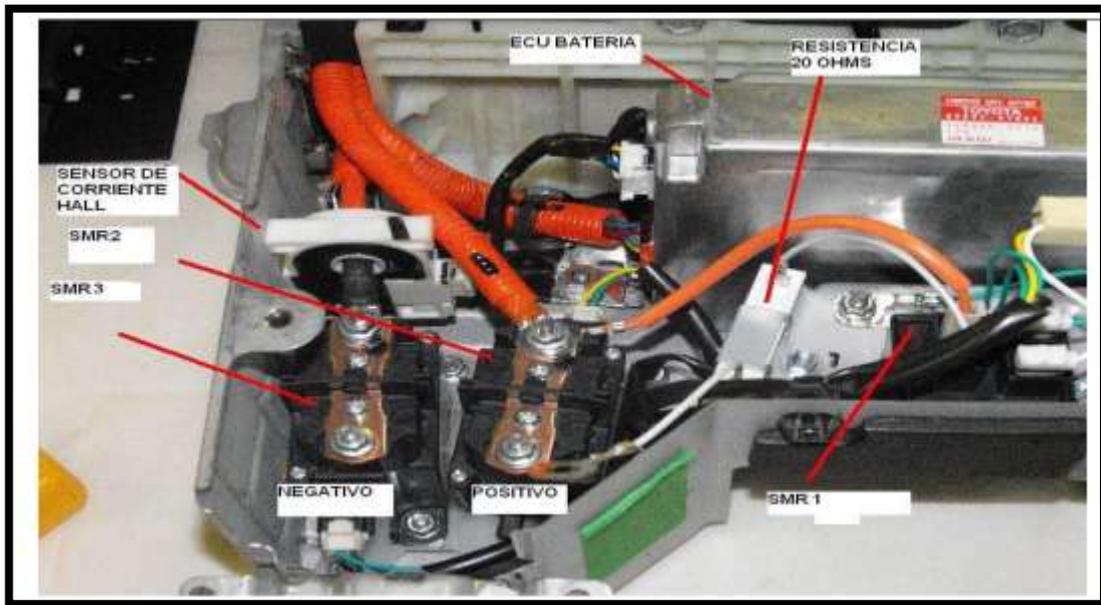


Fig. 12. ECU de la batería.

2.2.6 Sensor de corriente de la batería.

El sensor de corriente de la batería, que está montado en el lado del cable negativo del conjunto de la batería HV, detecta el amperaje que fluye hacia la batería HV. El sensor de corriente de la batería introduce una tensión (que varía de 0 a 5 V en proporción al amperaje) en el terminal IB de la ECU de la batería. Una tensión de salida del sensor de corriente de la batería por debajo de 2.5 V indica que el conjunto de la batería HV se está cargando, y si es superior a 2.5 V indica que se está descargando. La ECU de la batería determina el amperaje de carga y descarga del conjunto de la batería HV en función de las señales enviadas a su terminal IB, y calcula el SOC (estado de carga) de la batería HV mediante la estimación del amperaje.

2.2.7 Convenios para la fabricación de baterías.

HL Green Power, es una empresa conjunta entre LG Chem y Hyundai Mobis para paquetes de baterías automotrices ecológicas, según las compañías, 'Green Power' está dedicado a la investigación, desarrollo y producción de paquetes de baterías.

El nombre de la empresa conjunta es Hyundai Motor Group y LG Group tiene sus iniciales en inglés 'HL'. Aquí, sintetizamos "verde", que es una imagen ecológica y "poder" que es una batería.

La empresa conjunta tiene un capital de 29 mil millones de won, seguido de Hyundai Mobis y LG Chem con una participación de 51-49. CEO Sung Kyu Park, que está a cargo del negocio de módulos de Hyundai Mobis,

La empresa conjunta estableció la fábrica de piezas clave en el funcionamiento de la planta de Gyeonggi Uiwang proporcionado 200.000 terrenos en tan sólo un Hyundai Mobis. La planta suministrará células de batería de LG Chem en el futuro y fabricará paquetes de baterías para Hyundai Mobis. Tendrá producción en masa a gran escala en la segunda mitad de este año.

La empresa conjunta invertirá un total de 460 mil millones de won para el año 2014 y aumentará su capacidad de producción de 200,000 unidades a 400,000 unidades para el 2014. Además, la mano de obra de investigación y producción de 50 personas se ampliará en el futuro.

El paquete de batería está fabricado en una estructura en la que una pluralidad de celdas de batería, que son un producto unitario para almacenar y suministrar electricidad, está conectadas en serie o en paralelo. Un sistema de control de la batería, un mecanismo de conexión eléctrica y varios sensores.

2.3 Sistema híbrido del Kia Optima.

El sistema de batería de alto voltaje está controlado por un módulo, El sistema incluye la batería de alto voltaje. Conjunto de relé de potencia BMS ECU y el sistema de enfriamiento. La batería de alto voltaje es el componente central del sistema proporciona la fuerza electromotriz necesaria para impulsar los moto generadores. La batería también almacena la energía eléctrica de alto voltaje generada por el motor durante el frenado regenerativo.

El HCU determina si se usa la energía de la batería eléctrica para cargar el batería. El factor decisivo para tal acción es el estado de la batería carga (SOC). El sistema de batería de alto voltaje está equipado con la ECU de BMS que monitorea el SOC. Para este propósito. La ECU BMS recibe señal de voltaje de cada celda del paquete de batería y la temperatura. El SOC calculado en la ECU de BMS se transmite a la HCU. Luego, la HCU inicia la carga y descarga basándose en esta información. El sensor de temperatura está montado en la superficie del módulo de la batería y el sensor de corriente está incrustado en el conjunto del relé de potencia. Para garantizar la seguridad del sistema de batería de alto voltaje corta el paso del relé principal cuando se apaga el encendido. El relé principal se encuentra en el conjunto del relé de potencia. La potencia ON/OFF del relé principal está controlado por la ECU de BMS.

La salida de la batería de alto voltaje es sensible al cambio de temperatura. Se utiliza un sistema de enfriamiento para el sistema de batería de alto voltaje para mantener el alto

voltaje de la batería a la temperatura adecuada. El tipo de refrigeración por aire se utiliza para la refrigeración sistema y el sistema está equipado con un ventilador de refrigeración del motor de CC sin escobillas. El conducto de refrigeración de entrada conduce al interior del vehículo y el conducto de enfriamiento de salida conduce al exterior del vehículo para dirigir el aire del interior hacia el exterior. En verano el aire interior fresco enfría la batería y en invierno. La calidez el aire interior calienta la batería. El sistema de enfriamiento de la batería de alto voltaje es controlado por la ECU BMS para mantener una temperatura objetivo de 30°C para evitar que la temperatura de la batería caiga por debajo de -30°C o suba 50°C.

2.4 Diagramas eléctricos del sistema híbrido.

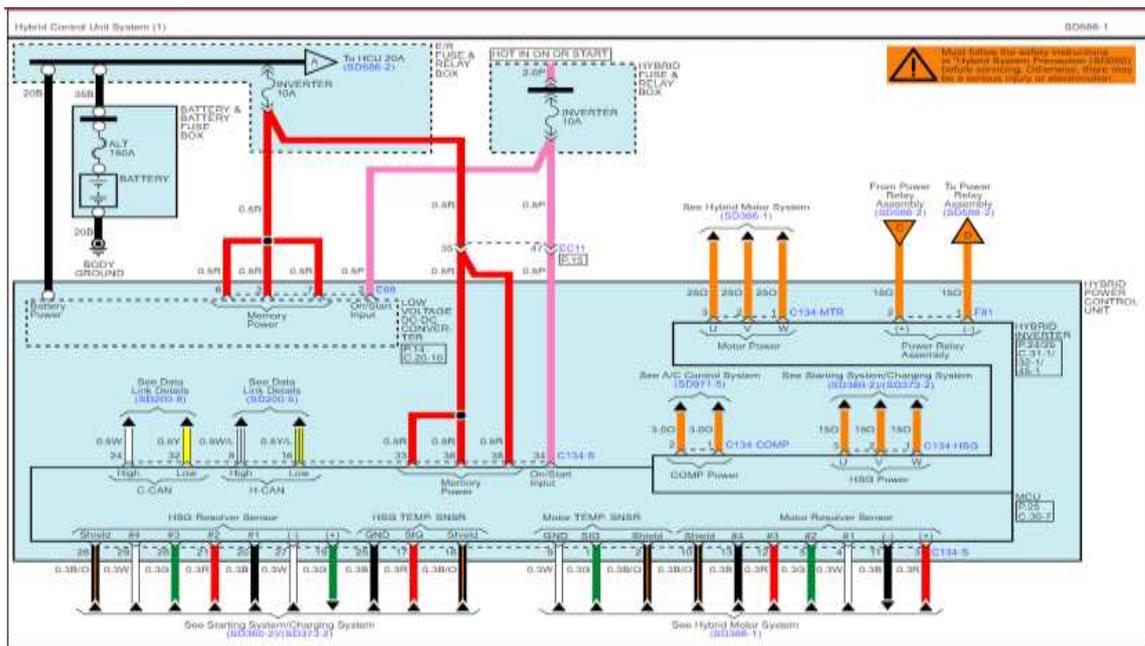


Fig. 13. Diagrama de Unidad de control libre

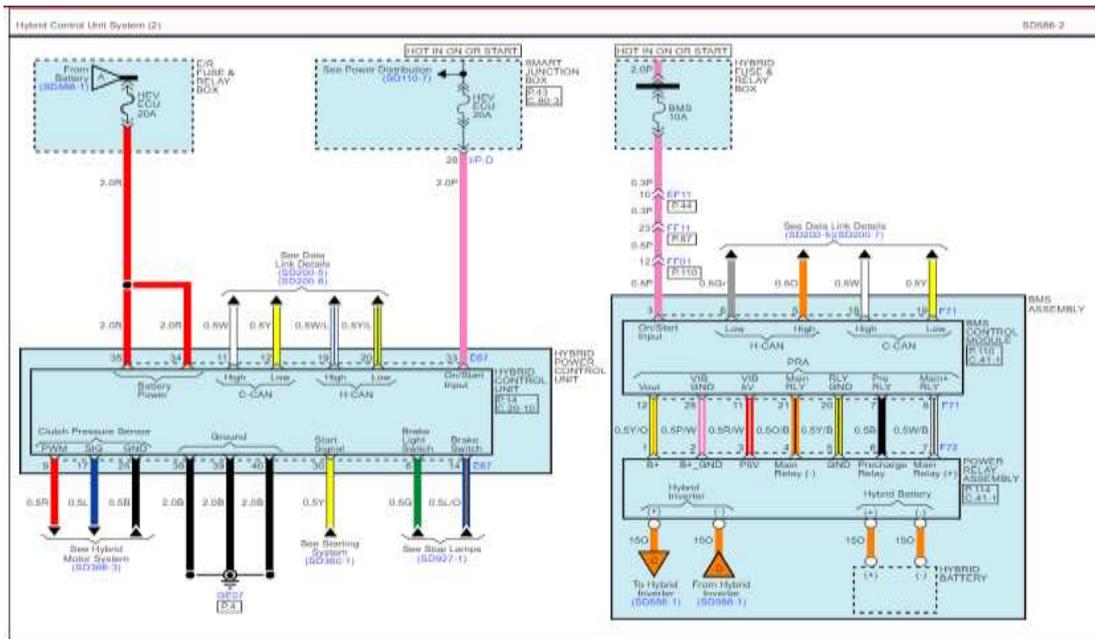


Fig.14. Diagrama componentes del Sistema Híbrido del Kia Optima

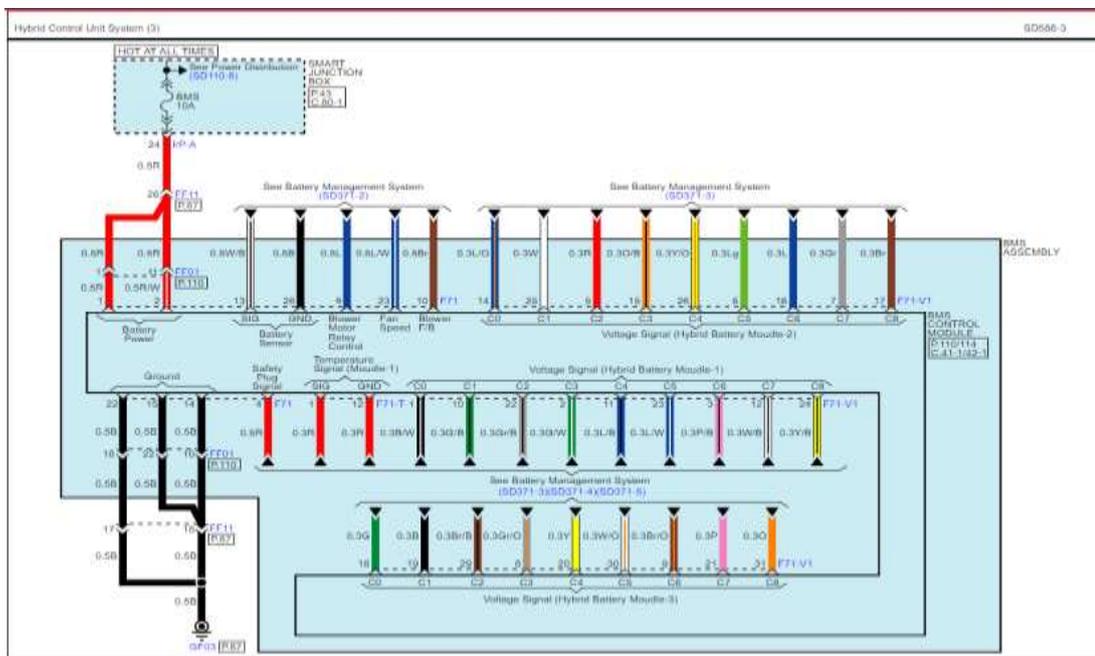


Fig.15 Diagrama eléctrico del BSM módulo de control

SOC Límite de potencia de cálculo

La ECU de BIAS calcula el SOC de la batería de alto voltaje y envía la información a la HCU. En adición. También envía una solicitud al HCU para limitar carga cuando el SOC está por encima del 80% y para limitar la descarga cuando el SOC está por debajo del 20%. El HCU regula SOC en el estado operativo óptimo (55% y 65%).

Control de relé de potencia de alto voltaje

El relé de alta tensión y el relé de precarga se controlan durante IG ON/OFF. La señal IG ON/OFF se envía al HCU. Luego la HCU ordena al BMS ECU para encender el sistema de alto voltaje ON/Off.

El BMS recibe el comando del HCU y activa la precarga circuito y relé principal ON/OFF según la secuencia del relé. En caso de falla de IG OFF la BMS ECU puede apagar el sistema de alto voltaje requerido por la HCU o MCU.

Control del ventilador de enfriamiento

El sistema de batería de alto voltaje es refrigerado por el ventilador de enfriamiento. La ECU BMS controla la velocidad del ventilador de enfriamiento en 9 modos de velocidad en función de la temperatura de la batería y controla la corriente eléctrica para el ventilador de enfriamiento BLDG motor en PWM. La gestión de la temperatura es muy importante para garantizar un rendimiento óptimo de la batería de alto voltaje. Particularmente el uso prolongado a altas temperaturas puede causar que la batería de polímero de iones de litio instalada pierda su potencia máxima. Por lo tanto, el sistema de enfriamiento enfría constantemente la batería de alto voltaje.

En adición la batería pierde eficiencia de carga a bajas temperaturas causando que el valor de voltaje caiga rápidamente y dar lugar a un rendimiento lento del vehículo por lo tanto la salida del motor debe reducirse a bajas temperaturas. En general la temperatura de la batería de alto voltaje se mantiene a un promedio de 30°C por el ventilador de enfriamiento.

Sensor ambiental de la batería

Para una recarga efectiva de la batería auxiliar que se descarga durante el control de voltaje, un sensor de temperatura se ensambla en la sección superior del soporte del montaje de la batería auxiliar.

Sin el sensor de temperatura la batería auxiliar sufre una sobrecarga lo cual puede causar problemas eléctricos. Tiene las mismas especificaciones que el sensor de temperatura ambiente utilizado en FATC. Los datos de temperatura se transmiten al HCU a través de la BMS ECU, entonces la señal de temperatura se envía al LDC una vez ajustada por el HCU

2.5 Proceso de recuperación mediante el Charger Research.

Es un instrumento con el que podemos evaluar baterías de alta tensión para vehículos híbridos y eléctricos verificando su desempeño, esto nos da a conocer la situación de cada celda, para con ello remplazar la celda correspondiente y que la batería quede restaurada sin necesidad de remplazar el banco completo.

El equipo posee dos bloques independientes para 7 celdas cada uno considerando que el voltaje de cada celda es de 7.2 voltios cada bloque no superaría los 60 voltios por lo que garantizaría la seguridad del usuario en total se podría realizar el análisis de 14 celdas simultáneamente con su voltímetro individual. Dentro del proceso de restauración esta la descarga y la carga de las celdas por lo que cada una tiene su voltímetro y amperímetro correspondiente que nos da un análisis más completo de cada celda verificando voltajes máximos y mínimos de acuerdo como haya sido programado para la descarga y carga de las celdas.

Cada celda que evaluar y cargar posee un voltímetro individual. Parte del proceso de restauración implica la descarga y carga de las celdas para lo cual cada bloque posee un amperímetro individual y dos voltímetros para verificar los voltajes máximos y mínimos de acuerdo a como haya sido seteado el equipo para la descarga y carga de las celdas. 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.



Fig. 16. Charger Research.

Consideraciones generales sobre baterías.

Las baterías son acumuladores de energía eléctrica su capacidad de almacenamiento es expresado en Amperios/hora, la capacidad de batería es la cantidad de amperios capaz de entregaren determinado tiempo (generalmente en una hora) la batería de los vehículos híbridos está conectadas en serie para alcanzar el voltaje y potencia necesaria que requieren los potentes motores y ser accionados. La capacidad de la batería depende del tiempo que está disponible la fuerza electromotriz.

2.5.1 Desarrollo del Charger Research.

Según estudios de duración de las baterías de alta tensión se ha considerado la necesidad de implementar una herramienta de diagnóstico y recuperación para las mismas, en la cual Cise Electronics Corp USA desarrolló un banco de pruebas de baterías híbridas diseñado para la descarga y recuperación de catorce celdas simultáneamente, cada una es analizada respectivamente por sus instrumentos de medición los cuales nos dará a conocer mediante ciertos procesos y parámetros el estado real de cada celda por lo que podríamos clasificarla en tres tipos diferentes A, B y C.

Tabla 2.2: Procesos y parámetros del estado real de las celdas.

| CATEGORÍA | TIEMPO |
|------------------|---------------|
| A | 1:41 A 2:00 |
| B | 1:26 A 1:40 |
| C | 1:10 A 1:25 |
| Celda Defectuosa | Menos de 1:10 |

Cálculos Previos- Carga y Descarga.

Carga= $I (A) \times T (hs)$

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

Intensidad en amperios- Tiempo en horas

Descarga= $I (A) \times T (hs)$

Ejemplo: $1^a \times 0,5 hs = 0,5 Ah$

Intensidad en amperios- Tiempo en horas

Tiempo en horas y Fracción.

60 minutos= una hora.

30 minutos= 0.5 horas

6 minutos= 1/6 horas

5 minutos= 1/12 horas= 0.8 horas

1 minuto= 1/60 horas=0.016 horas

EJEMPLO: 1 hora y 20 minutos= 1 + (20x0, 016) = 1,32 hs

CARGA

Ejemplo: 2 Amperio X 2 horas y 10 minutos- I (A) X T (h)

2 A X (20+ 0,016) hs= 4,32 Amperios/hora

SOC= Estado de Carga en porcentaje

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

Fórmula para calcular el porcentaje del SOC o carga

SOC%= Carga x 100/ capacidad total de la batería

SOC %= I (A) X T (hs) x 100/ 6,5 amperios/Hora

Calculo del SOC partiendo de una batería totalmente descargada

SOC = 2 Amp. X 1h x 100 / 6.5 ah = 30.76 % - Una batería cargada a un ritmo de 2 amperios por 1 hora tiene un SOC de 30.76 %

Batería cargada por una hora a un ritmo de 1 amp= 1 amp/hora

Luego cargada por una hora a un ritmo de 2 amp= 2 amp/ hora

Luego cargada por una hora a un ritmo de 2 amp=

L uego: cargada por 1/2 hora a un ritmo de 3 amp. = 1.5 amp/hora

Total carga = 4.5 amp/hora

SOC = 4.5 X 100 / 6.5 = 69.2 %

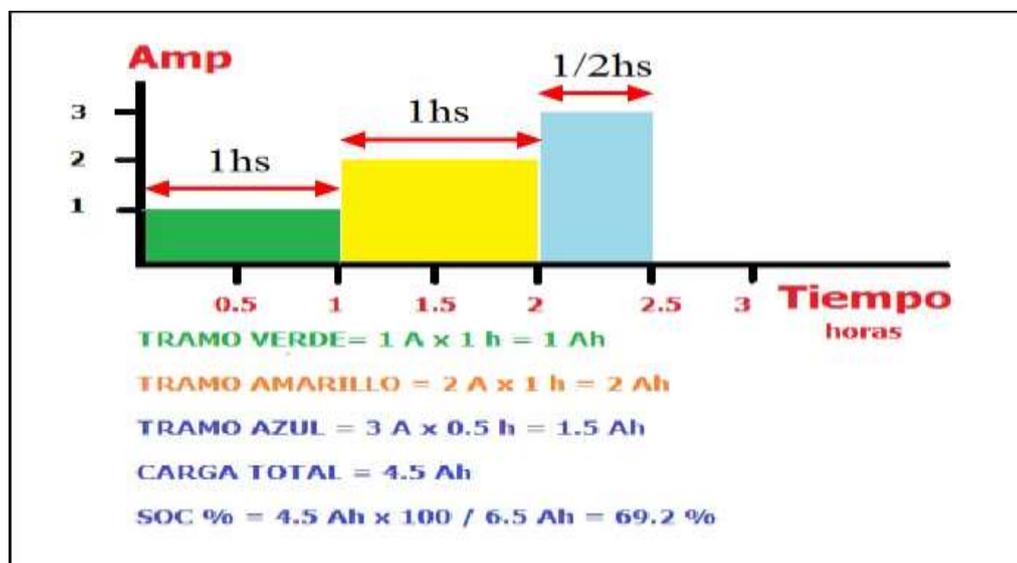


Fig. 17. Cuadro de cálculos.

Batería cargada por una hora a un ritmo de 1 amp= 1 amp/hora

Luego: cargada por una hora a un ritmo de 2 amp= 2 amp/ hora

Luego: cargada por media hora a un ritmo de 3 amp= 1.5 amp/hora

Total carga= 4.5 amp/hora

SOC= $4.5 \times 100 / 6.5 = 69.2\%$

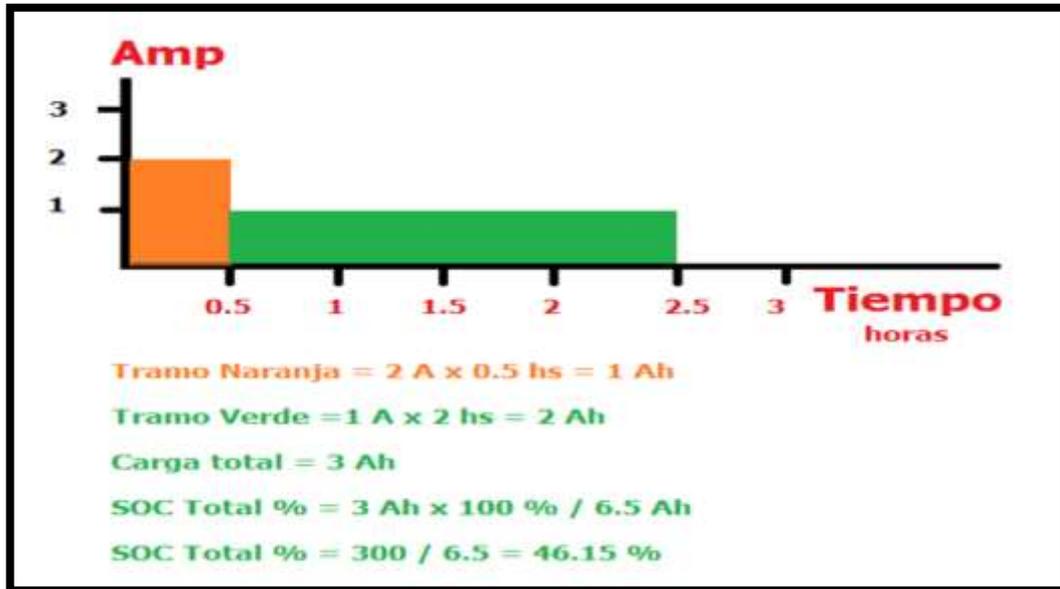


Fig.18. Representación gráfica tiempo/Amp

2.5.2 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 = $2 \times 100 / 6.5 = 30.76 \%$

SOC descarga = $1 \times 100 / 6.5 = 15.38 \%$ - SOC remanente = 15.38 %

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 = (Descarga / Carga) X 100

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

Capacidad real = 75 % de la ideal

Baterías polímero de litio.

En carga: Los cargadores rápidos deben terminar su ciclo de carga antes de que ocurra una sobrecarga. El exceso de descarga: Una descarga completa puede causar la inversión de polaridad y para el caso de células en serie, se puede dañar de forma permanente. Esta situación puede ocurrir en la disposición común de seis u ocho células en serie, donde una célula se descarga por completo antes de que otras debido a diferencias en la capacidad entre las células. Cuando esto sucede, las células buenas empiezan a conducir la celda descargada en polaridad inversa (es decir, el ánodo positivo / Cátodo negativo).

Diferencia de SOC entre células.

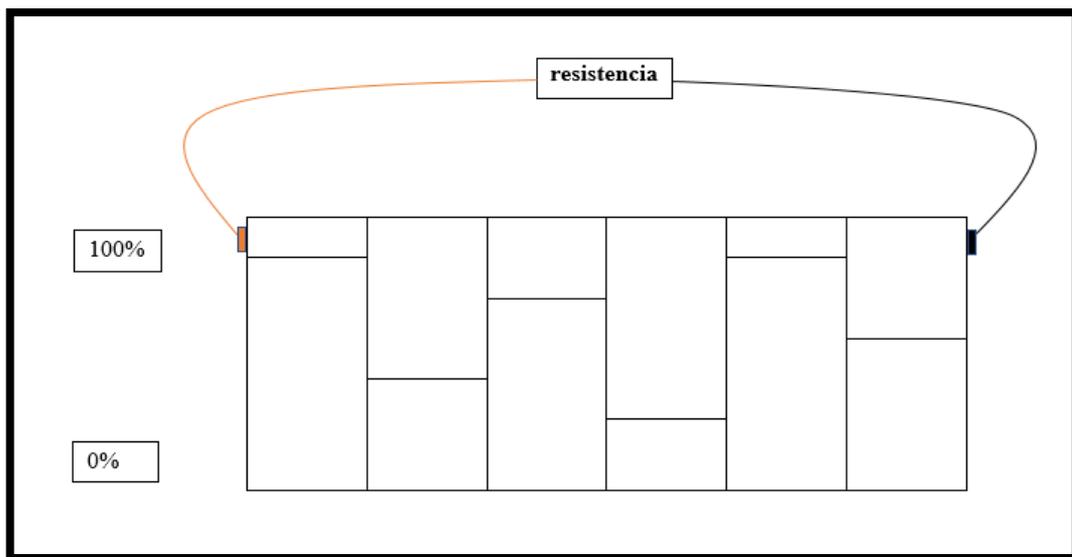


Fig. 19 Representación de celdas.

Durante el proceso de la descarga y conectado a un osciloscopio se podrá identificar la curva de descarga estudiada de una batería en la cual podemos comprobar la teoría de los escalones, al tener un módulo de capacidades diferentes se podrá identificar la diferencia de la curva de descarga de cada uno de ellos. Si en cada módulo el voltaje cae abruptamente sobre el final de la descarga se podría considerar como dato importante sobre el estado del mismo.

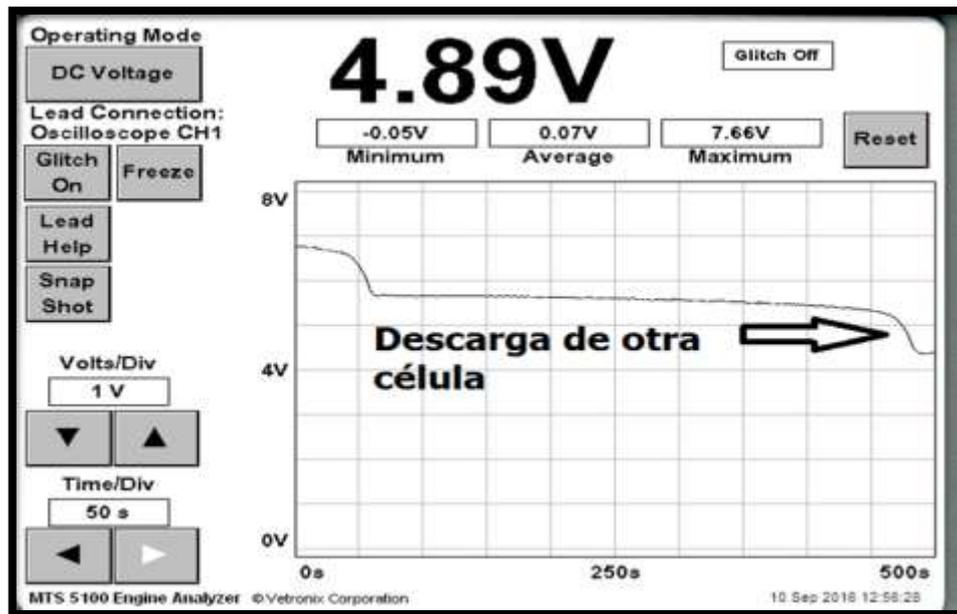


Fig. 20. Curva de descarga de módulos

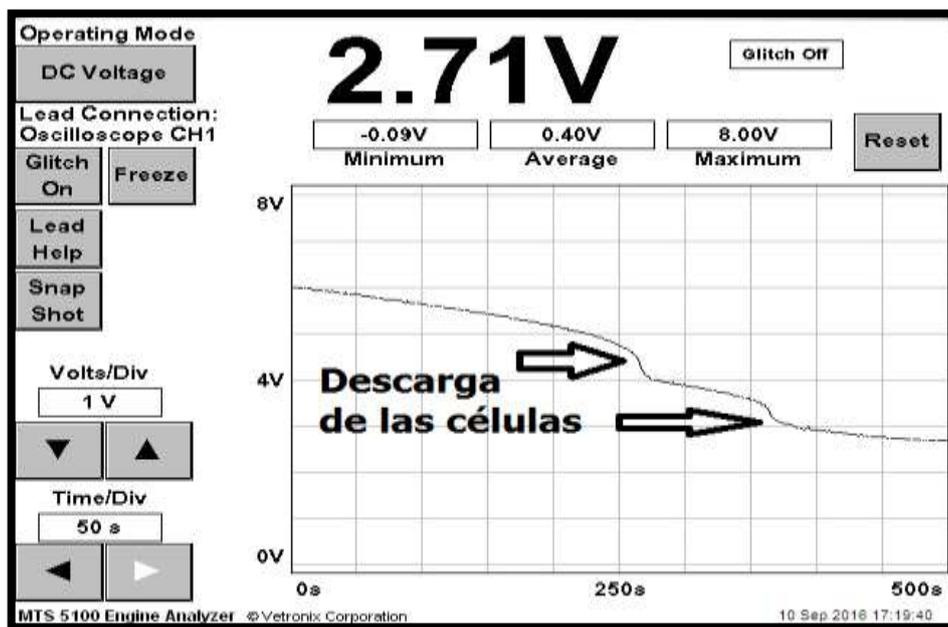


Fig.21 Curva de descarga de módulo defectuoso

Precauciones en el proceso de descarga.

En el proceso de descarga del módulo sobre el final de la descarga continuar con una pérdida baja de corriente, para evitar que en las células exista el problema llamado inversión de polaridad una vez llegado a un mínimo de carga se procederá a cargar en forma pareja para obtener una carga como se muestra posteriormente.

Pérdida de capacidad.

Cuando se observa de manera repetida descargas bajas de voltaje hay la probabilidad que se dé una pérdida de capacidad. La solución a esto se puede conseguir realizando unos cuantos ciclos de carga y descarga completos.

De presión de voltaje.

Se puede identificar cuando se produce una variación excesiva de carga de una batería provocando la formación de cristales pequeños de electrolito en las placas dando como consecuencia la obstrucción de las mismas, provocando un aumento de resistencia y reducción de voltaje de cada una de las células.

Cuando sucede esto en el momento de la descarga las células se descargan rápidamente y el conjunto de las células provocan que el módulo baje repentinamente su voltaje.

Procesos preliminares.

Como parte inicial del procedimiento es necesario utilizar un equipo de diagnóstico ya sea un scanner o un Interfax requerido por la marca, para poder ingresar al sistema híbrido del vehículo que da paso a la identificación mediante códigos de falla relacionados con sistema híbrido lo cual permite identificar el bloque o módulo, que está defectuoso.

Procesos para iniciar el equipo.

El Charger Research está diseñado para trabajar con una red eléctrica de 110 V y 220 V en la parte trasera está ubicada la llave de selección para determinar con cuál de ellas está disponible en el lugar de trabajo y seleccionar a la que corresponde.

El usuario tiene la opción de cambiar el valor del voltaje según sus opciones de alimentación para realizar esta acción se debe desmontar la tapa superior del equipo y setear la llave acorde al voltaje disponible de la red eléctrica. Así mismo en la parte trasera del equipo está ubicado el interruptor de encendido el cual al colocar en la posición ON deberá encenderse el testigo LED.

2.5.3 Identificación de cada elemento del panel

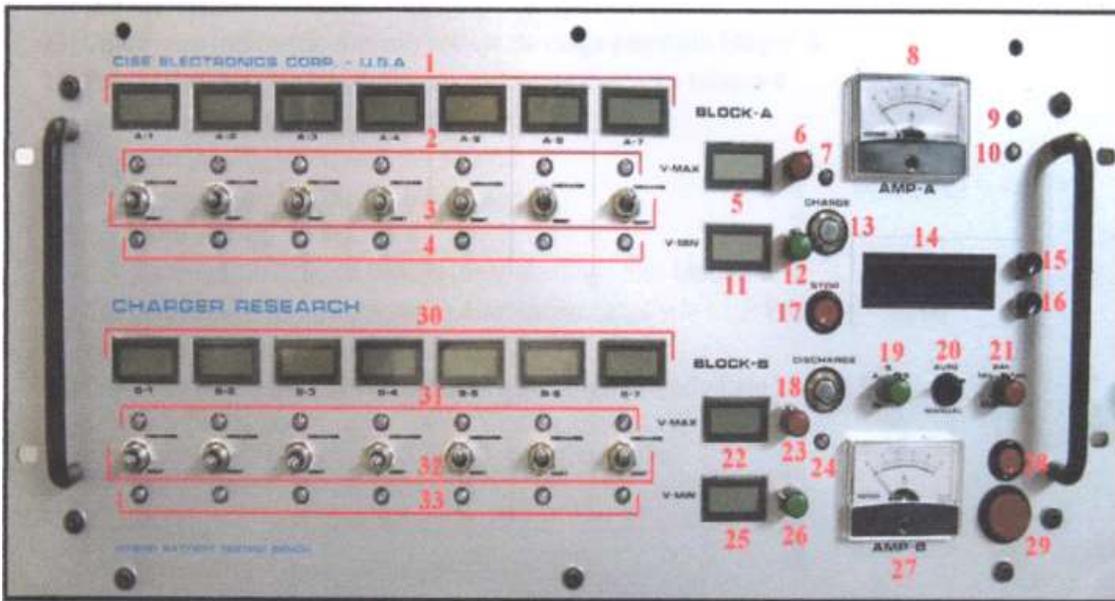


Fig. 22 Charger Research.

- Conjunto voltímetros bloque A
- Conjunto led indicación voltaje fuera del rango alto bloque A
- Conjunto llaves tres posesiones- Alta: Forzar carga- Media: Posición normal de trabajo- Baja: Reseteo- bloque A
- Conjunto led indicación voltaje fuera de rango seteado bajo bloque A
- Voltímetro indicación máxima voltaje de carga admitido bloque A
- Potenciómetro selección máximo voltaje de carga bloque A
- Led indicación
- Amperímetro para carga y descarga bloque A
- Led indicación
- Led indicación
- Voltímetro indicación mínimo voltaje de descarga admitido bloque A
- Potenciómetro selección mínimo voltaje de descarga bloque A
- Pulsador comienzo de carga bloque A
- Display seteos bloque A Y B
- Pulsador visualización de seteos- selección de bloque- corriente- tiempo de ambos bloques
- Pulsador aprobación seteos
- Pulsador de tensión de actividad
- Pulsador comienzo de descarga

- Selector de bloques A-B o ambos
- Selector automático manual
- Selector corriente (AMP) para carga y descarga
- Voltímetro indicación máximo voltaje de carga admitido bloque B
- Potenciómetro selección máximo voltaje de carga bloque B
- Led indicación
- Voltímetro indicación mínimo voltaje de carga admitido bloque B
- Potenciómetro selección mínimo d voltaje de descarga bloque B
- Amperímetro para carga y descarga bloque B
- Pulsador puesto en marcha del equipo
- Pulsador reseteo y apagador del equipo
- Conjunto voltímetro bloque B
- Conjunto led indicación voltaje fuera de rango alto bloque B
- Conjunto llaves tres posiciones- Alta: forzar carga- Media: Posición normal de trabajo- Baja: Reseteo bloque B
- Conjunto led indicación voltaje fuera de rango seteado bajo bloque B.

CAPITULO III-ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO

3.1 Revisión Teórica.

El vehículo Optima Híbrido una vez ingresado al centro de diagnóstico y recuperación de baterías se procede al examinar el sistema híbrido de dicho vehículo mediante el interfaz o escáner correspondiente de la marca; una vez ingresado en el sistema se podrá detalladamente identificar según los códigos de falla cuál de los módulos o bloques del conjunto de baterías presentan códigos de errores.

Una vez obtenidos estos datos se procederá al desmontaje del conjunto de baterías de alta tensión del Kia Optima Híbrido, iniciando dicho proceso con las debidas precauciones y usando las herramientas y equipos de seguridad necesarias para el trabajo, al tener desmontado el banco completo de baterías con las debidas normas de seguridad se debería buscar un lugar apropiado para proceder a realizar la recuperación del mismo.

Como primer punto proceso de descarga de la batería.

En la figura 3,1 y 3,2 se ha representado la forma adecuada en que se debe conectar cada módulo o celda, para proceder a conectar estos bloques con el Charger Research e iniciar el proceso de descarga que se detallará a continuación.

Como recomendación y por experiencia práctica basado en estudio de cálculos y a resultados reales, se recomienda que la descarga de los módulos se realice con un amperaje menor a un amperio/hora.

Como otra opción de descarga del banco de batería tenemos una resistencia o un alógeno de una potencia de 65wattios que permita hacer una descarga de 0.5 amperios aproximadamente. Los tipos de conexiones con sus cálculos correspondientes serán detallados a continuación, es muy importante seguir estudiando y recopilando datos de todo el proceso, ya que es un tema que está aún en estudio para mejoras continuas.

Procedimiento de evaluación de baterías vehículos híbridos.

Baterías de Polímero de litio



Fig. 23 Polímero de litio.

3.1.1 Proceso de descarga de la batería.

- 1- Armamos bloques 2- bloques (A-B), de 7 celdas cada uno y de forma independiente conectamos en circuito serie de cada grupo, como se muestra en la figura.

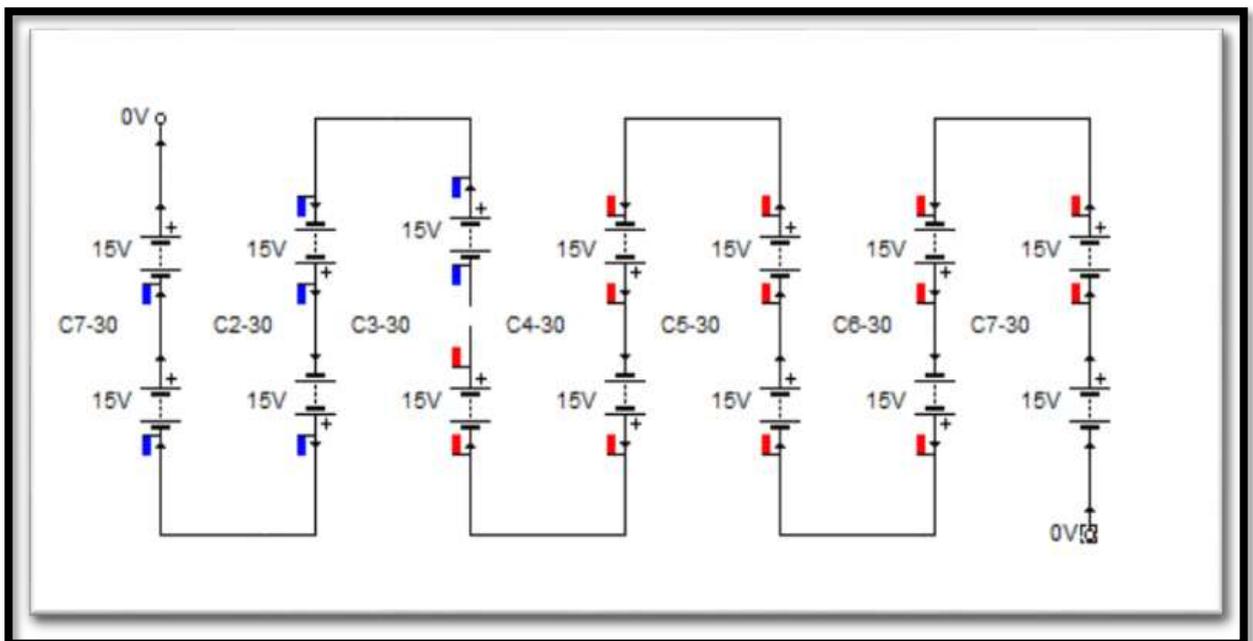


Fig.24.Conexión de los módulos en serie.



Fig. 25 Representación de conexión en serie de los bloques.

Realizamos la conexión a través de sus terminales del banco hacia una de las celdas.

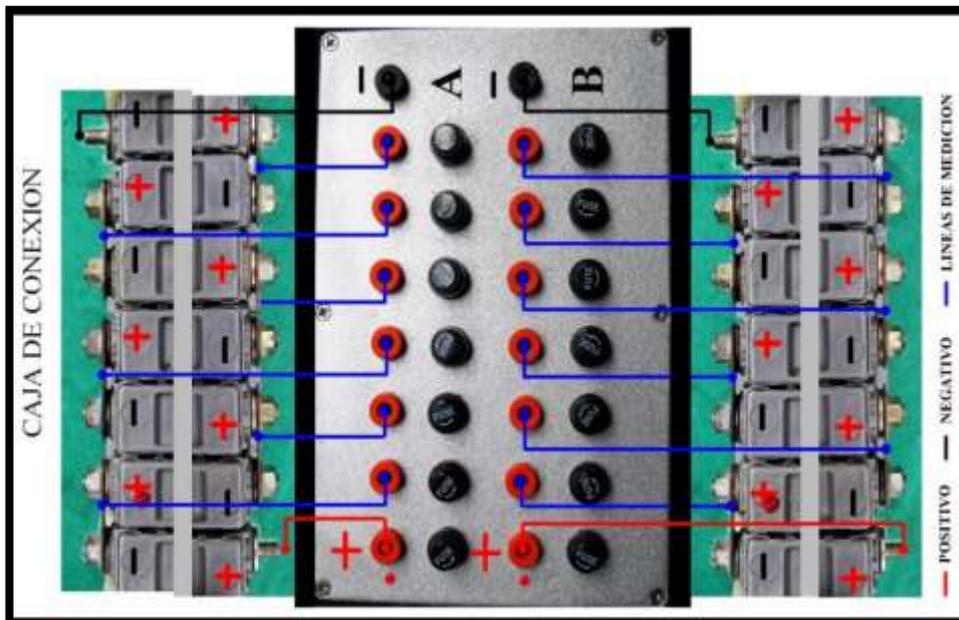


Fig. 26 Conexión de los bloques con el Charger Research.

Seteamos en el panel de control del banco.

- AUTOMÁTICO
- CORRIENTE DE DESCARGA
- POTENCIOMETRO DE SELECCIÓN MÍNIMO DE VOLTAJE 6Vg

- TIEMPO 2 HORAS
- (Nota: el sistema de descarga automática se detendrá al momento que llega cualquiera de sus celdas al voltaje al mínimo seleccionado 6 voltios).

Procedemos a descargar con los interruptores de tres posiciones y descargaremos cada celda hasta que llegue a 5 voltios.

Nota: una vez que llega el voltaje de todas las celdas a 5 voltios detenemos el proceso de descarga.

3.1.2 Proceso de carga de la batería.

Procedimiento de precarga.

- a) Seteamos en el panel de control del banco.
 - AUTOMÁTICO
 - CORRIENTE DE CARGA 1 AMP
 - POTENCIÓMETRO DE SELECCIÓN MÁXIMO VOLTAJE 9V
 - TIEMPO 30 MINUTOS
- b) Concluido los 30 min de precarga, el voltaje en todas las celdas tendría que mantener su voltaje nominal, esperar 10 minutos.
 - Si el voltaje nominal no cambia dentro de los 10 min podemos considerar como celda aprobada en el primer procedimiento.
 - Si el voltaje nominal disminuye transcurrido los 10 min podemos considerar como celda sospechosa para el cambio (celda tipo Ni-Mh <V).

Procedimiento de carga a una capacidad del 30% (SOC).

- a. Seteamos en el panel de control del banco (**60 min- 2Amp**)
- b. Concluido los 60 min de carga, el voltaje en todas las celdas no debe pasar de voltaje máximo.
- c. Si el voltaje supera el voltaje máximo podemos considerar la celda como sospechosa para el cambio.

3.1.3 Proceso de descarga de la batería.

1. Seteamos en el panel de control del banco
2. Mientras las celdas se están descargando, vamos a categorizar las celdas por el momento exacto en que llega a su voltaje mínimo.

3.2 Análisis de los módulos de Polímero de litio.

El paquete de batería está fabricado en una estructura en la que una pluralidad de celdas de batería, que son un producto unitario para almacenar y suministrar electricidad, está conectadas en manera de serie o en paralelo. Un sistema de control de la batería, un mecanismo de conexión eléctrica y varios sensores. Para determinar el estado del módulo de polímero de litio se establece un proceso el cual mediante algunos datos que son de mucha consideración se puede definir una categoría o estado del módulo, en el siguiente cuadro se detalla ciertas características de los módulos.

Mediante el proceso de carga y descarga explicado anteriormente en los subcapítulos 3.1.1, 3.1.2 y 3.1.3 se puede ir identificando en cada uno de los procesos los parámetros que están fuera del rango de un módulo en buen estado como por ejemplo:

1. Una vez que se ha realizado la descarga hasta llegar al voltaje mínimo de cada módulo se continúa con un proceso de pre carga que dura un tiempo de 30 min-1Amp, al terminar este desarrollo se recomienda esperar 10 min para verificar que el voltaje nominal del módulo no cambie dentro de este lapso de tiempo, en caso de que el voltaje disminuya sería una de las primeras sospechas para reemplazar el módulo identificado.
2. Otra manera en la cual se puede identificar mediante parámetros que estén fuera del rango es cuando realizamos el proceso de carga a la capacidad del 30% (SOC), realizando el cálculo correspondiente para ese porcentaje del SOC que da como resultado 60 min a 2Amp. Concluimos que el voltaje de todos los módulos no deben sobrepasar de su voltaje máximo en el caso de que esto sucediera tendríamos otra señal de que el o los módulos que alteran esos parámetros están defectuosos y sería imprescindible reemplazarlos.

3.3 Cambios y Categorización.

Una vez identificado los módulos que presentaron fallas mediante los análisis realizados anteriormente en el subcapítulo 3.2 estos módulos son separados y remarcados para poder identificar y separarlos para su reciclaje, mientras que los que pasaron las pruebas serán sometidos a un proceso de descarga de manera inversa al procedimiento de carga correspondientes al cálculo realizado para un SOC de 30% que para ejemplos tomamos en un proceso de carga de 60 min a 2Amp que vendría a dar a un proceso de descarga del módulo de 2 h a 1Amp mientras que los módulos están en el proceso de descargas se

empezará a medir el tiempos en que cada módulo expuesto a la prueba llegue a su voltaje mínimo. A continuación detallaremos la tabla de categorización.

Tabla 3.1. Categorización de celdas.

| CATERGORÍA | 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 |

Al obtener la categorización de los módulos mediante el proceso ya mencionado separamos los mismos según sus categorías cada, categoría formará un conjunto de módulos y estos estarán conectados en paralelo para equilibrar su tensión nominal durante un tiempo aproximado de dos horas.

Para proceder al armado del banco de baterías determinamos el mayor porcentaje de módulos en qué tipo de categoría está y sin sus elementos defectuosos que serán sustituidos por los módulos pertenecientes a la misma categorías del banco o conjunto de baterías a completar una vez finalizado el proceso continuamos con la ensamblado del banco completo de baterías ya concluida la restauración realizamos la recarga de todo el conjunto con el SOC del 55% que nos determina la marca y el modelo del vehículo.

3.4 Precauciones.

3.4.1 Manual de seguridad del modelo.

- No tocar los componentes naranjas ni tampoco los que lleven una etiqueta de alto voltaje, incluyendo cables y conexiones. Si los aislantes o las cubiertas están dañados o se retiran podrían producirse lesiones graves o la muerte por electrocución.
- Si se cambian los fusibles en el compartimento motor, no se debe tocar la HPCU. Si se toca la HPCU la persona podría sufrir lesiones o la muerte por electrocución.
- Como con todas las baterías, se tiene que evitar el contacto de fluido con la batería híbrida. Si la batería está dañada y entra en contacto con el electrolito con el cuerpo, la ropa o los ojos, se debe enjuagar inmediatamente con abundante agua.
- No se debe utilizar un cargador de baterías que no sea original para cargar la batería híbrida. De lo contrario podría sufrir lesiones graves o la muerte.

- Al abandonar el vehículo, se debe apagar el sistema híbrido. Si se pisa el pedal del acelerador por error y no se ha seleccionado la posición "P", el vehículo acelerará. Ello podría causar heridas graves o la muerte.
- En caso de producirse un incendio de la batería de alto voltaje de grandes dimensiones, utilizar lo siguiente para extinguirlo: - Grandes cantidades de agua - Niebla - Espuma convencional.
- Si el vehículo se ha accidentado no se debe tocar los cables eléctricos. Si hay cables eléctricos expuestos visibles en el interior o el exterior del vehículo, podría producirse una descarga eléctrica.
- Tareas de mantenimiento. La realización de tareas de mantenimiento en un vehículo puede ser peligrosa. Se pueden recibir lesiones importantes cuando se realizan ciertos procedimientos de mantenimiento. Si la persona carece de conocimientos, de experiencia necesaria, de herramientas o del equipamiento adecuado para realizar el trabajo, es recomendable que solicite la reparación del sistema por un distribuidor Kia autorizado.
- Es arriesgado trabajar en el compartimiento del motor cuando éste está en marcha. Todavía es más arriesgado o peligroso cuando se llevan puestas joyas o ropas sueltas. Pueden engancharse en partes móviles y producir lesiones. Por lo tanto, si va hacer funcionar el motor mientras está trabajando bajo el capó, no lleve puesta ninguna joya (en particular anillos, pulseras, relojes y cadenas de cuello), y tampoco corbatas, pañuelos de cuello ni ninguna otra prenda suelta que pueda quedar cerca del motor o de los ventiladores de refrigeración.
- Al abrir el capó, se debe apagar el sistema híbrido. De lo contrario la persona podría sufrir lesiones graves o la muerte debido al flujo de alto voltaje.
- Se debe tener cuidado al comprobar el nivel de refrigerante del motor o el inversor cuando el motor esté caliente. Y que este puede rebosar refrigerante hirviendo y vapor que está bajo presión. Lo que pueden ocasionar quemaduras u otras lesiones importantes.
- Al comprobar o añadir aceite del motor, la persona debe tener mucho cuidado de no tocar el manguito del radiador, ya que puede estar muy caliente y producirle quemaduras.
- El aceite de motor usado puede producir irritaciones o cáncer de piel si se entra en contacto con ella durante periodos prolongados. El aceite usado contiene productos

químicos que han producido cáncer en animales de laboratorio. La persona debe protegerse siempre la piel lavándose las manos a fondo con jabón y agua caliente tan pronto como sea posible después de haber manipulado aceite usado.

- No se debe intentar nunca quitar el tapón del radiador con el motor funcionando o caliente. Si el propietario lo intenta puede producir daños en el sistema de refrigeración y en el motor, y ocasionar lesiones graves producidas por el refrigerante caliente o el vapor.
- Se debe apagar el motor y espere hasta que se enfríe. Tenga mucha precaución cuando quite el tapón del radiador. Envuélvalo en un paño grueso y gírelo en sentido contrario a las agujas del reloj hasta el primer tope, posteriormente echarlo hacia atrás mientras se reduce la presión en el sistema de refrigeración. Cuando esté seguro de que se ha liberado toda la presión, apriete el tapón hacia abajo, utilizando un paño grueso, y continúe girando en sentido contrario a las agujas del reloj para quitarlo. Aunque el motor no esté en marcha, no es recomendable extraer el tapón del radiador y/o del inversor ni el tapón de drenaje mientras el motor y el radiador estén calientes. El refrigerante caliente y el vapor todavía podrían salir a presión, produciendo lesiones graves.
- El motor eléctrico (ventilador) está controlado por la temperatura del refrigerante del motor o inversor, la presión del refrigerante y la velocidad del vehículo. A veces puede accionarse con el motor parado. Extremar las precauciones al trabajar cerca de las palas del ventilador para evitar lesionarse por la rotación de las mismas. A medida que se reduce la temperatura del refrigerante del motor, el motor eléctrico se desconectará automáticamente. Esta es una condición normal.
- No se debe utilizar en el depósito de líquido del lavaparabrisas refrigerante del radiador ni anticongelante.
- El refrigerante del radiador puede reducir gravemente la visibilidad por el parabrisas y puede ocasionar la pérdida de control del vehículo o dañar la pintura y los adornos de la carrocería.
- Líquido de frenos: Cuando vaya a cambiar o añadir líquido de frenos/embrague, manipúlelo con cuidado. No deje que le alcance los ojos. Si el líquido le llegase a salpicar en los ojos, lávelos inmediatamente con gran cantidad de agua dulce corriente. Haga que un médico se los examine tan pronto como sea posible.

Peligros en la batería.

- Es necesario leer siempre con atención las instrucciones cuando manipule una batería. No aproxime cigarrillos encendidos ni otras llamas o chispas a la batería ya que siempre hay presente en las células de las baterías hidrógeno, un gas muy inflamable, que puede estallar si se prende.
- No deje las baterías al alcance de los niños, porque contienen ÁCIDO SULFÚRICO muy corrosivo. No deje que el ácido de la batería alcance la piel, los ojos, la ropa o las superficies pintadas.
- Si el electrolito le llegase a salpicar en los ojos, lávelos con agua limpia durante 15 minutos al menos y acuda inmediatamente a un médico. Si fuera posible, continúe echándose agua con una esponja o un trapo hasta recibir atención médica. Si le cae electrolito en la piel, lave a fondo la zona donde le haya caído. Si nota dolor o sensación de quemadura, consiga atención médica inmediata. Cuando cargue baterías o trabaje en su proximidad, utilice protección ocular. Cuando trabaje en un lugar cerrado, asegúrese de que esté ventilado.
- Deshacerse inadecuadamente de una batería puede ser perjudicial para el medio ambiente y para la salud. Deseche la batería según las disposiciones o regulaciones locales vigentes. La batería contiene plomo. No hay que tirarla tras el uso. Devuelva la batería a un distribuidor Kia autorizado.
- Cuando levante una batería de vaso de plástico, la presión excesiva en la carcasa puede hacer que se salga el ácido y cause lesiones. Levántela con una porta baterías o colocando las manos en esquinas opuestas, no trate jamás de cargar la batería con sus cables conectados.
- El sistema de encendido eléctrico funciona con alta tensión no se debe tocar nunca estos componentes con el motor en marcha ni con el contacto dado. Si el dueño del vehículo no sigue estas advertencias ser causarse así mismo lesiones graves o mortales.

Carga de la batería.

- Cuando se cargue la batería, se debe respetar las precauciones siguientes: Debe sacar la batería del vehículo y colocarla en una zona de buena ventilación. No debe acercarse cigarrillos, chispas o llamas a la batería. Vigilar la batería durante la carga y parar o disminuir el régimen de carga si las células de la batería

desprenden gases (hierven) violentamente o si la temperatura del electrolito de cualquiera de las células supera 49 °C (120°F). •

- Desconecte el cargador de batería en el orden siguiente. 1. Apague el interruptor principal del cargador. 2. Desconecte la pinza negativa del terminal negativo de la batería. 3. Desconecte la pinza positiva del terminal positivo de la batería.
- Antes de realizar cualquier mantenimiento de la batería o de cargarla, se recomienda apagar todos los accesorios y parar el sistema híbrido. Retirar en primer lugar el cable negativo de la batería y conectarlo en último lugar si la batería está desconectada. Se recomienda solicitar las piezas de repuesto en un distribuidor Kia autorizado.

3.4.2 Precaución de seguridad.

Este sistema híbrido usa un sistema de voltaje de corriente continua de 270 V sigue las instrucciones que se detallan en la parte de abajo, en caso d que no sigas las instrucciones como se indica puedes tener problemas serios de electrocución.

En los componentes existe un adhesivo con las instrucciones para manipular los componentes de alto voltaje el color de los cables de alto voltaje son de color naranja, no toquen ninguno de estos componentes de alto voltaje cables y conectores sin los equipos de protección (guantes y gafas), los componentes del sistema de batería de alta tensión son los siguientes: relay de potencia, unidad de control del sistema híbrido, comando de motor híbrido, compresor eléctrico de aire acondicionado, convertidor de voltaje, cables de potencia, compresor eléctrico, etc.

Para el cuidado a la hora de manejar este vehículo híbrido se necesita utilizar equipo de protección personal, utilizar herramientas aisladas y antes de utilizar este equipo verificar que no estén húmedos. No usar ningún tipo de metal en el cuerpo tales como anillos, manillas o cadenas ya que estos pueden ocasionar serios accidentes además de cortocircuitos.



Fig. 27. Equipo de protección.

Utilizar un mega OHM para medir la resistencia del sistema de alto voltaje.

Para empezar a trabajar con el sistema de alto voltaje se debe de estar seguro de haber apagado todo circuito y sus componentes de sistema.

Pasos a seguir:

1. Girar la llave de ignición a la posición OFF y desconectar el borne negativo de la batería auxiliar de 12 V.
2. Sacar el seguro (si se saca el seguro estando la llave de ignición ON esto puede causar grandes daños en el control del sistema híbrido).
3. Esperar 5 min para que el capacitor del sistema de alto voltaje normalmente se descargue.
4. Retirar el asiento que está sobre el sistema de batería de alto voltaje.
5. Remover el cobertor de alto voltaje y medir el voltaje entre el terminal positivo y negativo, si el voltaje es menor a los 30V el circuito de alto voltaje está en perfectas condiciones y si hay un voltaje mayor a los 30V el circuito de alto voltaje tiene problemas.

Una vez comprobado la tensión menor de los 30V revisar todo el circuito y entre los terminales positivos y negativo aislar los conectores o terminales de alto voltaje con una cinta después de desconectarlos, apretar el terminal de alto voltaje con un torque específico.

Cuidado.

La batería de alto voltaje siempre hay que tenerla en forma horizontal mientras se la repara o almacena sino se hace esto la batería de alta tensión tendrá problemas o defectos que acortan su vida útil y afecta el rendimiento de la misma.

Exponer la batería de alto voltaje a temperaturas muy altas causa deterioro no hay que exponerlas a más de 70°C a un tiempo máximo de 30 min u 80°C a un tiempo máximo de 20 min.

Recuperación del refrigerante del vehículo híbrido.

Ya que el compresor eléctrico utiliza alto voltaje se decide usar aceite POE, este aceite es un aceite con alta resistencia volumétrica, no usar el mismo para el aire acondicionado la estación de carga convencional como compresor. El aceite POE del sistema no se mezcla con el aceite PAG, si se mezcla el aceite POE con el PAG puede ocurrir un quiebre del sistema eléctrico, la resistencia puede causar que el compresor del A/C no trabaje correctamente.

Luego de este proceso se necesita seguir correctamente las instrucciones ya que si se comete una falla se podría tener serios problemas eléctricos, que el switch de ignición esté apagado y desconectar la batería auxiliar de 12V, siempre que sea el terminal negativo

1. sacar el seguro del conector
2. remover el conector del seguro 1) sacar el gancho remover el seguro del conector con dirección hacia la flecha.
3. Esperar más de 5 min para que el capacitor de alto voltaje se descargue.
4. Medir el voltaje entre los terminales y revisar que el capacitor del inversor esté completamente descargado
 - 1) Remover el seguro y el ducto de aire.
 - 2) Desconectar el cable de alta potencia del inversor.
 - 3) Medir el voltaje entre los terminales positivo y negativo si el circuito tiene un voltaje menor a 30V está en buen estado y si tiene mayor a 30V el circuito de alto voltaje tiene problemas.

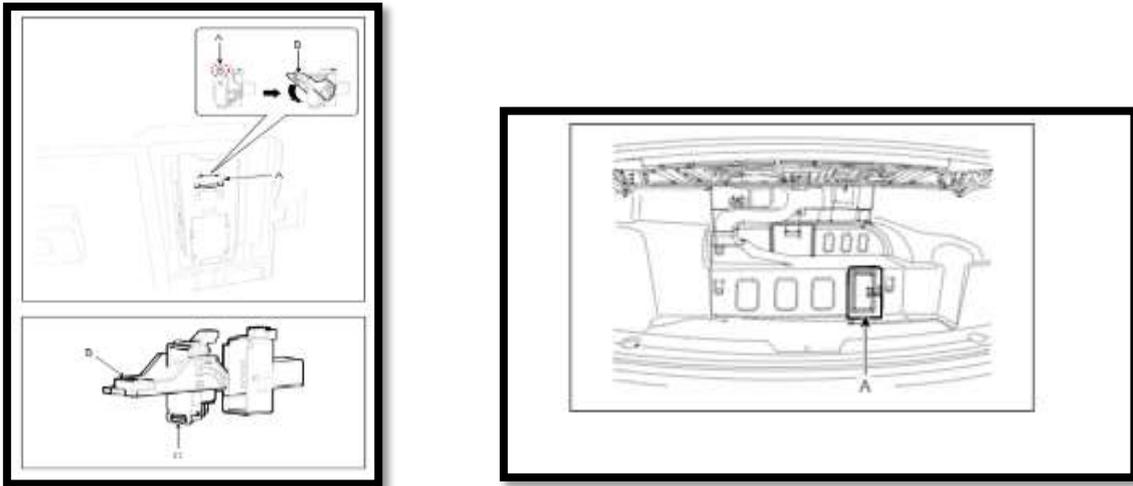


Fig.28. Pasos a seguir para la restauración de las baterías.

Cuidado.

Si al medir el voltaje está sobre los 30V procurar que el seguro ha sido removido correctamente puede haber serios problemas en el circuito de alto voltaje en este caso se debe chequear los DTC es decir códigos de falla con el interfaz correspondiente y no tocar el sistema de alto voltaje.

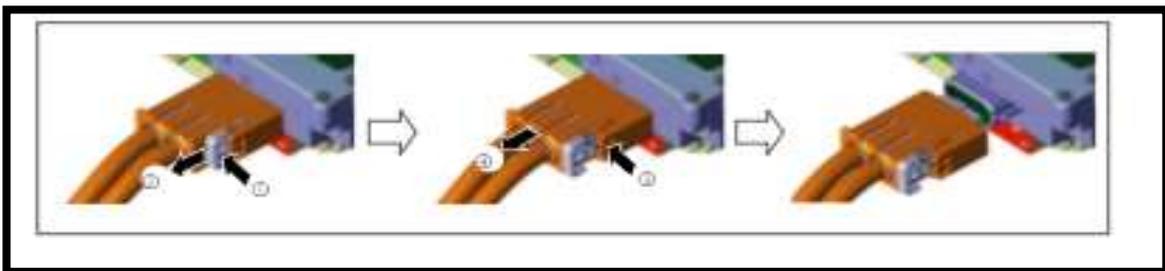


Fig.29. Pasos a seguir para la restauración de las baterías

CAPITULO IV-ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1 Resultados de revisión técnica.

Batería: 270V, 9 módulos, 8 células por cada módulo de 3,75V.

SOC de funcionamiento entre 55% y 65%

Capacidad total de la batería: 6,5 Amp/ hora

Seteamos en el Panel de control del banco.

- Automático
- Corriente de descarga 1 Amp
- Potenciómetro de selección mínimo de voltaje de 26V.
- Tiempo 2 horas
- (Nota: el sistema de descarga automática, se detendrá al momento
- o que llega cualquiera de sus celdas al voltaje al mínimo seleccionado 26V).

Conectar dos módulos en serie así se obtendrá una tensión o voltaje de 60V lo cual se dará una seguridad al técnico para manipular sus conexiones una vez realizado esto conectar al boque A del Charger Research de la misma manera realizar la conexión para el bloque B del equipo de recuperación de baterías, una vez programado con los parámetros de trabajo mencionado anteriormente proceder con la descarga de los módulos de un amperaje de un amperio o menor, cuando el voltaje indica los voltímetros esté en el rango mínimo programado que es calculado con el 20% menor al voltaje nominal del módulo que equivale a 26V todo este proceso se determina en un tiempo de 2 horas. Una vez que llegue a un voltaje de 26V cualquiera de los voltímetros del Charger Research detendrá el proceso automáticamente luego seleccionar un amperaje de 0,5 Amp en descarga manual para llegar o alcanzar prácticamente a la descarga total de los módulos teniendo en cuenta que no se produzca una inversión de polaridad.

(Nota: el tiempo de descarga dependerá del SOC o nivel de carga con que la batería fue desmontada del vehículo).

Procedimiento de pre carga.

Seteamos el panel de control del banco (**30 min a 1 Amp**)

- Automático
- Corriente de carga 1 Amp
- Potenciómetro de selección máximo de voltaje 35V
- Tiempo 30 min

Concluido los 30 min de precarga, el voltaje en todas las celdas tendría que mantener su voltaje nominal. Esperar 10 min.

- Si el voltaje nominal no cambia dentro de los 10 min podemos considerar como celda aprobada en el primer procedimiento.
- Si el voltaje nominal disminuye transcurrido los 10 min podemos considerar como celdas sospechosas para el cambio (celda tipo polímero de litio < 30V).

Procedimiento de carga a una capacidad de 30% (SOC)

- Seteamos en el panel de control del banco (60 min- 2Amp)
- Concluido los 60 min de carga, el voltaje en todas las celdas no debe pasar de voltaje mínimo.

Si el voltaje supera el voltaje máximo podemos considerar la celdas como sospechosas para el cambio (ejemplo celda Kia Optima 35V)

Proceso de descarga de la batería

- Seteamos en el panel de control del banco (2horas- 1Amp)
- Mientras las celdas se están descargando, vamos a categorizar las celdas por el momento exacto en que llega a su voltaje mínimo (ejemplo celda Kia Optima 26V)

Tabla 3.2 Categorización de módulos.

| CATERGORÍA | 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 |

4.2 Estado de los módulos.

Cuando el o los módulos están conectados para el proceso de recuperación en el Charger Research se debe tener en cuenta los parámetros tales como el voltaje, porque según estas anomalías o valores que están fuera del rango se podrá considerar el módulo como sospechoso para el cambio como primera observación si sometemos un módulo a una descarga y está conectado a un osciloscopio para comprobar la curva de descarga se puede definir según esta curva si tiene una caída brusca de voltaje, como una posibilidad de módulo defectuoso.

Otra de las maneras con la cual se puede identificar un módulo defectuoso es en el procedimiento de pre carga este proceso por estudios ya realizados se ha determinado un tiempo y un amperaje determinado para este proceso que es el siguiente.

Una precarga del módulo con un voltaje máximo de 35V en el tiempo de 30min y una carga de 1Amp una vez cumplido esto en el proceso se pide esperar un lapso de 10 min en el cual se deberá estar atento a los cambios de voltaje en los voltímetros correspondientes a las conexiones de cada módulo ya que si hay una disminución de voltaje nominal dentro de los 10min se puede considerar como celdas sospechosas para el cambio.

Otra manera de detectar a un módulo defectuoso es en el proceso de carga a una capacidad del 30% SOC de igual manera por estudios ya realizados y los cálculos correspondientes se ha determinado que esta prueba se realice en el Charger Research en un tiempo de 60 min a 2 Amp/ hora. Ya concluido con este proceso de igual manera se deberá enfocar en los voltímetros tomando en cuenta que no se supere el voltaje máximo del módulo si este excediera de su voltaje máximo el módulo se consideraría como sospechoso para el cambio.



Fig. 30 Módulos de batería híbrida

4.3 Análisis para cambio de módulos.

Luego del proceso de categorización de módulos se podrá clasificar y almacenar para el cambio de los módulos que necesitan ser reemplazados para completar el conjunto de baterías.

Para determinar la categoría del conjunto de batería híbrida se deberá analizar todos los módulos y la categoría que tenga mayor porcentaje será la que permanezca dentro del conjunto de baterías y las faltantes por averías o defectos deberán ser reemplazadas por unas que estén en el mismo estado que está el resto de módulos.

Ya armado todo el conjunto de baterías se recomienda conectarlas en paralelo por un tiempo aproximado de 6 a 12 horas para equilibrar el voltaje así cada módulo tendrá igual voltaje la misma capacidad de carga perteneciendo a una sola categoría con este trabajo finalizado se procede al ensamble de la batería híbrida dentro del vehículo Kia Optima Híbrido.

En el caso de que no se siga el proceso de equilibrar voltaje y no se haga el proceso de recuperación de la batería con un SOC del 55% que indica el manual de fábrica del vehículo los sensores que están dentro de este sistema emitirán códigos de falla que como consecuencia tendremos un mal funcionamiento del sistema híbrido del vehículo.

Si el proceso se sigue acorde a como se lo indica anteriormente una vez realizado el montaje de la batería sobre el vehículo su sistema trabajará correctamente.

CAPÍTULO V

5.1 Conclusiones.

El objetivo de esta tesis fue lograr reutilizar los bancos de batería de alta tensión del Kia Optima lo cual pudo ser posible mediante un proceso de diagnóstico y recuperación el mismo que permitió que cada celda sea clasificada y esté disponible para próximas reparaciones de las baterías de alta tensión del sistema híbrido.

Esta técnica de recuperación de baterías de alta tensión es de gran beneficio económico para el cliente ya que ahorraría alrededor de un 80% si optaría por esta alternativa, uno de los temas importantes abordar en esta tesis fue precisamente buscar beneficios con la implementación de este método de recuperación, si bien sabemos en la actualidad el cliente busca eficacia, excelencia y sobre todo economizar, y al realizar un estudio detallado con la tesis expuesta, podemos contribuir de manera tanto teórica y práctica al cliente lo cual es de gran provecho. Así mismo este estudio no es solo se busca el beneficio y comodidad del cliente si no trabajar de manera bilateral en la cual perciba también ganancias quien presta los servicios en este caso el ingeniero automotriz y es que esto da la iniciativa a presentes y futuros ingenieros a emprender dentro de este negocio de una manera en la cual, se invierta únicamente en un centro de servicio técnico dedicado a la recuperación de baterías de tal forma que brindaría una asistencia eficaz, solucionando problemas de baterías en menos de 24 horas, lo cual daría la opción de tener listo bancos de baterías armados de diferentes modelos utilizando los componentes reciclados para el cambio instantáneo.

5.2 Recomendaciones.

Dentro de un proyecto siempre se busca la mejora de continua del mismo, así que una de mis recomendaciones personales es que se incentiven a futuros estudiantes que tengan interés por esto ya que la Universidad Internacional del Ecuador cuenta con instalaciones y el instrumento adecuado para el estudio de esto.

Así mismo para quienes se dispongan a trabajar en esta área existen ciertas recomendaciones importantes como él es de tomar debidas precauciones al trabajar con las baterías ya que se está expuesto a altas tensiones, y para ello se cuenta con instrumentos, herramientas y equipos de seguridad que al darle el buen uso se evitaría riesgos de electrocuciones.

También se recomienda que al realizar el diagnostico de las baterías de alta tensión se debería analizar minuciosamente el estado y tiempo del banco completo de las mismas, ya que en ciertas ocasiones sería recomendable reemplazar por un banco de baterías completamente nuevo, esto es muy importante ya que se evitaría en un futuro cierto tipo de inconvenientes. Es recomendable que cuando se realice el montaje de banco de baterías de alta tensión ya restaurados tomar en cuenta los puntos de conexión y el tipo de aislamiento y además supervisar que las bases de asentamiento o montaje estén libres y que este no tenga contacto con cables o sockers que provoquen corto circuitos y dañen algún módulos o sistemas híbridos de alta tensión. Todas estas recomendaciones mencionadas se lo han hecho con el fin de buscar eficacia y excelencia en el trabajo que se vaya a desempeñar con respecto a esta área.

BIBLIOGRAFÍA.

- Arpem.com 2018 “*Videos de Kia Optima*”
<http://www.arpem.com/kia/optima/videos/>
- Autopistas 2017 “*KIA Motors presenta dos nuevas versiones de su Optima Híbrido*”
<http://www.eluniversal.com.mx/articulo/autopistas/2016/02/12/kia-motors-presenta-dos-nuevas-versiones-de-su-optima-hibrido>
- BMA means Battery Module Assembly 2015
<http://acronymsandslang.com/definition/357665/BMA-meaning.html>
- Bólido 2014 “*KIA Optima Híbrido 2.0L*”
<https://www.bolido.com/2013/04/kia-optima-hibrido-2-0l-6at-ahora-conducelo-todo-el-tiempo-sin-mirar-como-baja-el-estanque/>
- Diario Motor 2017 “*La duración de las baterías podría afectar a la depreciación de nuestro híbrido o eléctrico*”
<https://www.diariomotor.com/tecmovia/2011/08/15/la-duracion-de-las-baterias-podria-afectar-a-la-depreciacion-de-nuestro-hibrido-o-electrico/>
- Expansión 2016 “*Razones para usar autos híbridos*”
<https://expansion.mx/autos/2009/11/18/lo-importante-de-los-hibridos#article-1>
- El comercio 2014 “*Optima T-Hybrid es la opción energética de KIA*”
<http://www.elcomercio.com/deportes/autos-kia-optima-hybrid.html>. Si está pensando en hacer uso del mismo, por favor, cite la fuente y haga un enlace hacia la nota original de donde usted ha tomado este contenido. ElComercio.com
- El motor 2013 “*Kia el primer híbrido de Kia*”
<https://motor.elpais.com/actualidad/optima-el-primer-hibrido-de-kia/>
- El Universo 2017 “*Marcas que lideran en ventas de híbrido*”
<https://www.eluniverso.com/tendencias/2017/06/30/nota/6255403/tres-marcas->
- Gaadiadvisor 2017 “*Will People Choose To Ride New Technologies Of Hybrid Vehicle*”
<http://gaadiadvisor.com/will-people-choose-to-ride-new-technologies-of-hybrid-vehicle/>
- HL Green Power 2014 “*Fábrica de baterías híbridas de polímero de Litio*”
http://www.hlgreenpower.co.kr/R&D/RnDInfo.asp?MENU_MNUM=2&MENU_SNUM=0

- Kia Motor Company edición 2014 pag. “*Características de la batería Híbrida*” pag 8-2.
- Kia Motors 2018 “*Manuales de usuario*”
<http://www.kia.com/pe/service/manual.html>
- Kia Optima Híbrido edición 2016
“*file:///C:/Users/user/Downloads/2013-kia-optima-hybrid-99751.pdf*”
- Motor Group 2018 “*Boundless for all: Kia presents vision for future mobility at CES 2018*”
<http://www.hyundaimotorgroup.com/MediaCenter/News/Press-Releases/kmc-CES-2018-180109.hub#.WqwjCSjwbIU>
- Motor Pasió 2015 “*El KIA Optima 2019 estrena rostro*”
<https://www.motorpasion.com.mx/industria/kia-optima-sportswagon-2019>
- New Growth Business 2017
- Li-Polymer Battery 2018 “*Baterías de polímero de Litio del Kia Optima Híbrido*”
http://www.eemb.com/battery/rechargeable-battery/li-polymerbattery.html?gclid=EAIaIQobChMIzc6nk8nx2QIVDFcNCh3miAeZEAA YASAAEgLtC_D_BwE
<http://www.shsec.co.kr/eng/new1.php>
- Optima 2016 “*A full line of vehicles designed to inspire and exhilarate*”
<https://cdn.dealereprocess.net/cdn/brochures/kia/2016-optima.pdf>
- SlideShare 2014 “*Taller de Baterías*”
<https://es.slideshare.net/chrisforcadavitalla/taller-de-bateras-40742425>
- Sport You 2015 “*Un híbrido a la altura de los mejores*”
<https://www.sportyou.es/diario/20121004/11/>
- Wikipedia 2017 “*Baterías de polímero de Litio*”
https://es.wikipedia.org/wiki/Bater%C3%ADa_de_pol%C3%ADmero_de_litio
- Wikipedia 2013 “*Batería de ion de Litio*”
https://es.wikipedia.org/wiki/Bater%C3%ADa_de_ion_de_litio
- Zap.com2014 “*BATTERYKIAOPTIMAHYBRID*”
<https://kia.7zap.com/en/eur/optima+hybrid/keurptfe14/01:s4,02:2g,03:6,04:1,05:f/en/3737112/>