



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE-L

CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

AUTOR: SEBASTIAN SANTIAGO REBELO CARRILO

**TEMA: "INVESTIGACION DE LA INFLUENCIA DE LA ECUALIZACION DE
PACKS PARA PROLONGAR LA VIDA UTIL DE LA BATERIA LAS BATERIAS
DE ALTA TENSION HV DEL VEHICULO HIBRIDO TOYOTA PRIUS TERCERA
GENERACION"**

DIRECTOR: ING. GERMAN ERAZO

LATACUNGA 2018





Planteamiento del problema.

La investigación se origina debido a falta de protocolos de mantenimiento para prolongar la vida útil de baterías de alta tensión lo que ha generado un estigma en las personas sobre esta nueva tecnología.

- Falta de información
- Falta de equipos y herramientas especializados
- Capacitación técnica



Objetivo General

- “Investigar la influencia de la ecualización de packs para prolongar la vida útil de la batería de alta tensión del vehículo híbrido Toyota Prius tercera generación ”



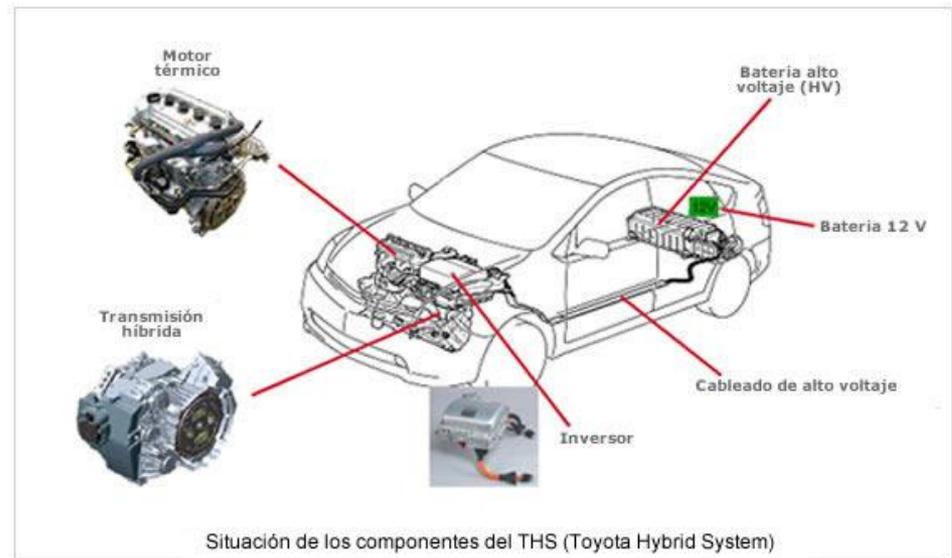
Objetivos específicos

- Buscar información confiable en bases digitales y escritas de relevancia que permitan fundamentar la investigación.
- Generar un sistema de medición y recolección de información del proceso de carga y descarga en una batería HV TOYOTA de tercera de generación.
- Generar un protocolo de pruebas y procesos en la batería de alta tensión basado en un nuevo dispositivo de mediciones digital.
- Obtener mediciones del estado de la batería del vehículo híbrido para lograr la ecualización y estados óptimos de operación de la batería de Toyota Prius de tercera generación.
- Implementar en el laboratorio de Autotrónica un banco de pruebas que incluya una batería de alta tensión de Toyota Prius de tercera generación.
- Generar un manual de reparación y mantenimiento específico de baterías del vehículo híbrido Toyota Prius de tercera generación



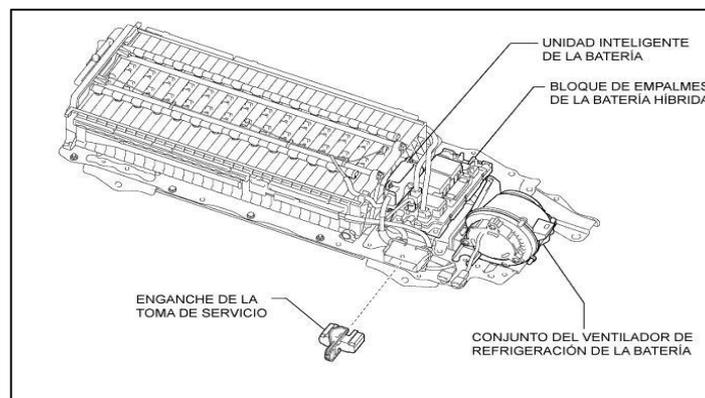
Partes del sistema hibrido

- ▶ Motor térmico
- ▶ Transmisión hibrida
- ▶ Inversor
- ▶ Batería
- ▶ Cableado de alto voltaje



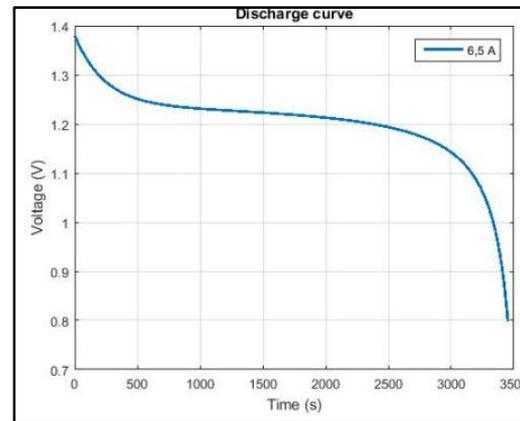
Batería de alta tensión

| Elemento | Detalle |
|---|--------------------|
| Elemento compuesto | Níquel Metal. |
| Número de módulos | 120. |
| Voltaje de cada módulo | 1.2 voltios. |
| Número de celdas | 28. |
| Voltaje de cada celda | 7.2 voltios. |
| Número de paquetes conectados en serie | 14. |
| Voltaje de cada paquete conectados en serie | 14.4 voltios. |
| Voltaje nominal de la batería | 220 voltios. |
| Tipo de conexión entre packs | Conexión en serie. |



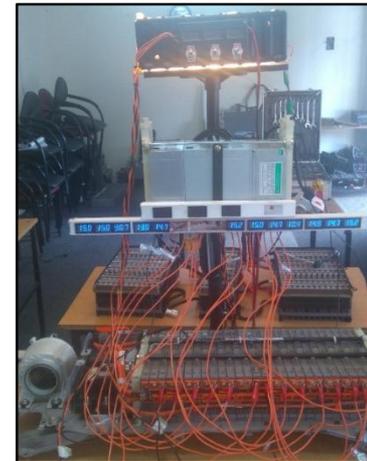
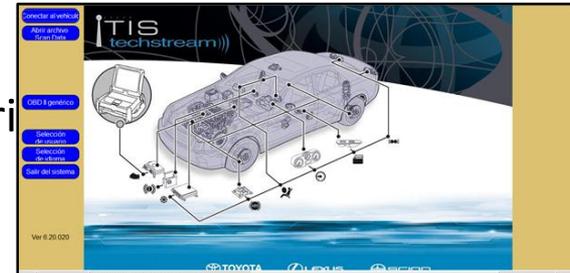
Características

- Tensión flexible desde 0.3 hasta 250 Ah.
- Libre de mantenimiento.
- Capacidad para utilizar energía de frenado regenerativa.
- Si se carga una batería con una corriente elevada y una vez alcanzada la carga máxima se sigue suministrando corriente, ésta se disipará en el interior de la batería en forma de calor
- Materiales ambientalmente aceptables y reciclables
- Eficiencia de ciclo >85 %.
- Alta auto-descarga.
- Ciclos de carga limitados.



EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

- Escáner Techstream
- Banco de pruebas para batería de Toyota Prius
- Módulo de carga y descarga



Diseño y Construcción del Módulo

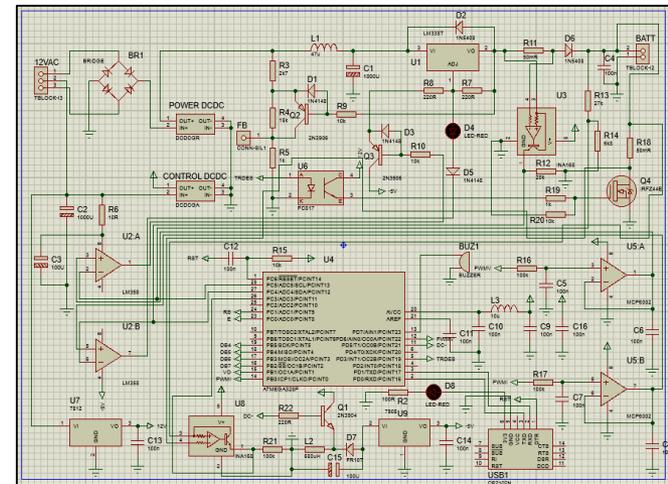
- El módulo se diseñó con el fin de crear una ayuda para el diagnóstico, mantenimiento y reparación de la batería de alta tensión del vehículo Prius tercera generación,
- El módulo debe funcionar con un voltaje alterno de 110 v.
- Disponer de fuentes de corriente continua.
- Generar una corriente continua para cargar con el valor teórico la batería.
- Debe ser automático el tiempo de carga y descarga.
- Para el proceso de descarga los parámetros de corriente y voltaje deben ser los específicos para este tipo de baterías.
- Debe visualizar en la pantalla la curva característica del pack de baterías que se esté analizando.
- Debe ser programable mediante comandos los cuales ayuden a determinar los parámetros necesarios para realizar los diferentes procedimientos.



Bloques

Entre los componentes principales para la operación del módulo de carga y descarga se encuentran divididos en bloques los cuales ayudan a diferenciar las partes por medio de funciones específicas de cada uno de los sub módulos los cuales son:

- **Bloque fuente de poder**
- **Bloque microcontrolador (328P)**
- **Bloque de carga (LM358)**
- **Bloque de descarga (Transistor mosfet)**



Interfaz Gráfica

1. Puerto COM: Es el número de puerto por el cual se comunica con el módulo la computadora.
2. Delay: El tiempo de respuesta de la placa.
3. Temperatura: Temperatura de la celda durante el procedimiento.
4. Muestreo: El tiempo entre cada dato exportado a Excel.
5. Carga: Señal que inicia el proceso de carga el módulo.
6. Descarga: Señal que indica inicio del proceso de descarga.
7. Apagar: Señal que indica terminar con los procesos ya sea carga o descarga.
8. Stop: Señal que apaga la interfaz gráfica.



Hoja de Datos

- El módulo exporta los datos a una tabla de Excel los cuales son parametrizados para obtener una gráfica completa de la carga y descarga de la celda con la cual se pudo identificar la curva característica de la batería tipo Ni-MH,



Estado de salud

- Esta ecuación permitió saber el estado de vida en que se encuentra la batería del vehículo híbrido Toyota Prius de tercera generación, este parámetro es muy importante para el análisis de una batería, se puede conocer si su estado es óptimo

$$EDV = \frac{CapE * 100}{Cap(Nominal)}$$

Donde.

- CapE= Capacidad estimada (Ah)
- Cap (Nominal)= la Capacidad Nominal de la batería (Ah)
- EDV= Estado de vida de la batería (%)

$$CapE = \frac{(100 * IB * Tdes)}{60 * \Delta SOC}$$

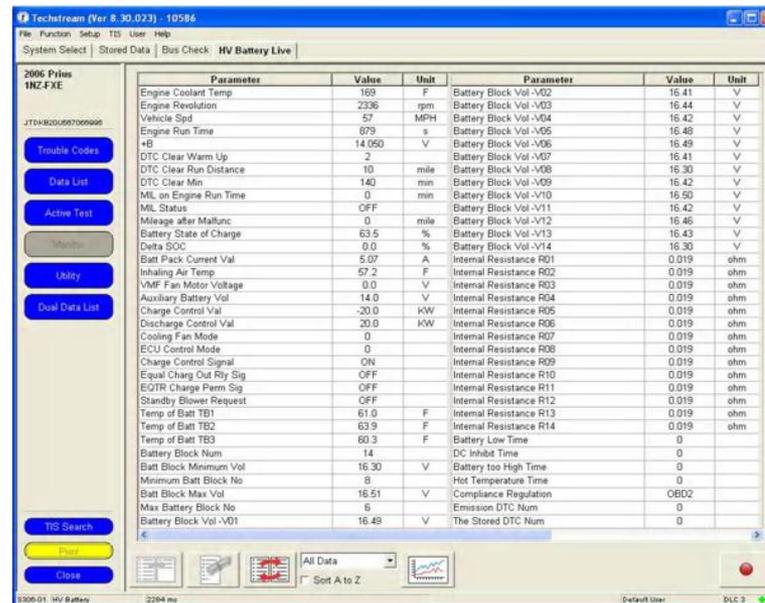
- IB= Power resource corriente entregada por el sistema HV(A)
- Tdes= Tiempo de descarga (s)
- ΔSOC= Diferencia de variación del SOC
- CapE= Capacidad estimada

| DETERMINACION DEL ESTADO DE SALUD | | |
|---|--------------|----------------------------------|
| INGRESAR DATOS OBTENIDOS CON SCANNER Y CRONOMETRO | | |
| TD (parte en minutos) | 18 | Tiempo de descarga min |
| TD (parte en segundo) | 55 | Tiempo de descarga seg |
| ID (Amperes) | 2,3 | Valor IB del scanner |
| SOC Stop | 53 | SOC cuando MCI se detiene |
| SOC Arranque | 40 | SOC cuando MCI arranca |
| CN (Cap. Nom A/H) | 6,5 | |
| | | |
| Tiempo en Minutos | 18,92 | Tiempo de descarga en minutos |
| Delta SOC | 13,00 | Variacion del SOC |
| Tasa de descarga | 0,73 | Tasa en A/H |
| | | |
| Capacidad estimada | 5,58 | Capacidad estimada de la Bateria |
| SALUD en % | 85,82 | |



Verificación y Análisis de la Batería

- El escáner techstream dio a conocer por medio de valores de diferentes parámetros como: temperatura, voltaje, SOC, resistencia interna. Los cuales fueron de gran ayuda para determinar el estado de vida de la batería del vehículo Toyota Prius tercera generación

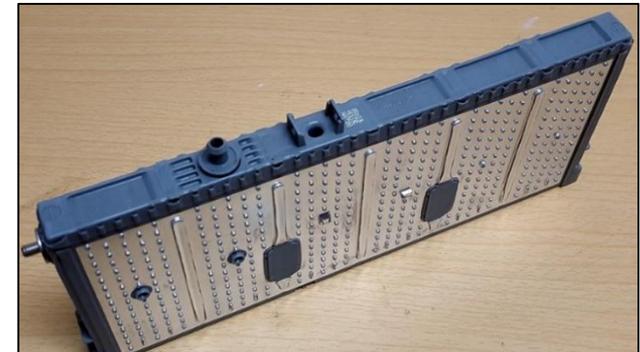


| Parameter | Value | Unit | Parameter | Value | Unit |
|-------------------------|--------|------|-------------------------|-------|------|
| Engine Coolant Temp | 169 | F | Battery Block Vol-V02 | 16.41 | V |
| Engine Revolution | 2396 | rpm | Battery Block Vol-V03 | 16.44 | V |
| Vehicle Spd | 57 | MPH | Battery Block Vol-V04 | 16.42 | V |
| Engine Run Time | 879 | s | Battery Block Vol-V05 | 16.48 | V |
| +B | 14.050 | V | Battery Block Vol-V06 | 16.49 | V |
| DTC Clear Warm Up | 2 | | Battery Block Vol-V07 | 16.41 | V |
| DTC Clear Run Distance | 10 | mile | Battery Block Vol-V08 | 16.30 | V |
| DTC Clear Min | 140 | min | Battery Block Vol-V09 | 16.42 | V |
| ML on Engine Run Time | 0 | min | Battery Block Vol-V10 | 16.50 | V |
| ML Status | OFF | mile | Battery Block Vol-V11 | 16.42 | V |
| Mileage after Malfunc | 0 | mile | Battery Block Vol-V12 | 16.46 | V |
| Battery State of Charge | 63.5 | % | Battery Block Vol-V13 | 16.43 | V |
| Data SOC | 0.0 | % | Battery Block Vol-V14 | 16.30 | V |
| Batt Pack Current Val | 5.07 | A | Internal Resistance R01 | 0.019 | ohm |
| Inhaling Air Temp | 57.2 | F | Internal Resistance R02 | 0.019 | ohm |
| VMF Fan Motor Voltage | 0.0 | V | Internal Resistance R03 | 0.019 | ohm |
| Auxiliary Battery Vol | 14.0 | V | Internal Resistance R04 | 0.019 | ohm |
| Charge Control Val | -20.0 | KW | Internal Resistance R05 | 0.019 | ohm |
| Discharge Control Val | 20.0 | KW | Internal Resistance R06 | 0.019 | ohm |
| Cooling Fan Mode | 0 | | Internal Resistance R07 | 0.019 | ohm |
| ECU Control Mode | 0 | | Internal Resistance R08 | 0.019 | ohm |
| Charge Control Signal | ON | | Internal Resistance R09 | 0.019 | ohm |
| Equal Chrg Out Rly Sig | OFF | | Internal Resistance R10 | 0.019 | ohm |
| EC/IR Charge Perm Sig | OFF | | Internal Resistance R11 | 0.019 | ohm |
| Standby Blower Request | OFF | | Internal Resistance R12 | 0.019 | ohm |
| Temp of Batt TB1 | 61.0 | F | Internal Resistance R13 | 0.019 | ohm |
| Temp of Batt TB2 | 63.9 | F | Internal Resistance R14 | 0.019 | ohm |
| Temp of Batt TB3 | 60.3 | F | Battery Low Time | 0 | |
| Battery Block Num | 14 | | DC Inhibit Time | 0 | |
| Batt Block Minimum Vol | 16.30 | V | Battery too High Time | 0 | |
| Minimum Batt Block No | 8 | | Hot Temperature Time | 0 | |
| Batt Block Max Vol | 16.51 | V | Compliance Regulation | 0B02 | |
| Max Battery Block No | 6 | | Emission DTC Num | 0 | |
| Battery Block Vol-V01 | 16.49 | V | The Stored DTC Num | 0 | |



Parámetros Batería Híbrida en Buen Estado

| Parámetro | Valor | Unidad |
|-----------------------|-------|--------|
| State of charge | 74 | % |
| Power resurce VB | 231,0 | V |
| Power resource IB | 14.42 | A |
| Temp of tb1 | 25 | °C |
| Temp of tb2 | 26,5 | °C |
| Temp of tb3 | 24,4 | °C |
| Battery block Vol-v01 | 16,05 | V |
| Battery block Vol-v02 | 16,05 | V |
| Battery block Vol-v03 | 16,06 | V |
| Battery block Vol-v04 | 16,05 | V |
| Battery block Vol-v05 | 16,06 | V |
| Battery block Vol-v06 | 16,05 | V |
| Battery block Vol-v07 | 16,07 | V |
| Battery block Vol-v08 | 16,05 | V |
| Battery block Vol-v09 | 16,06 | V |
| Battery block Vol-v10 | 16.10 | V |
| Battery block Vol-v11 | 16,14 | V |
| Battery block Vol-v12 | 16,08 | V |
| Battery block Vol-v13 | 16,05 | V |
| Battery block Vol-v14 | 16,10 | V |



Estado de salud de batería en buen estado

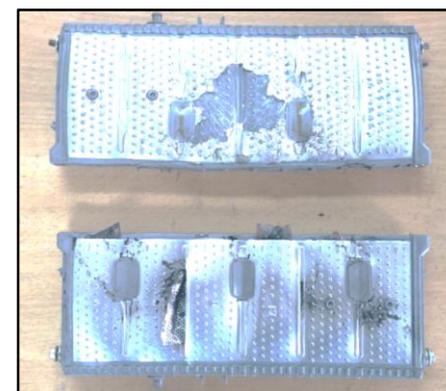
- Se realizó el cálculo de estado de vida de la batería con ayuda del escáner techstream y un cronometro para medir el tiempo de descarga de la batería en el auto se procedió a colocar en neutro (N) el vehículo cuando este apago el motor de combustión interna se tomó el valor del SOC y se procedió a descargar la energía de la batería de alta tensión a 2,01 A y se tomó el tiempo hasta que el SOC descendió en un 10%.

$$\Delta SOC = 10\%$$
$$CapE = \frac{(100 * 2,01 * 18,6)}{60 * 10}$$
$$CapE = 6,29$$
$$EDV = \frac{6,29 * 100}{6,5}$$
$$EDV = 96.8\%$$



Parámetros batería híbrida en Mal estado

| Parámetro | Valor | Unidad |
|-----------------------|-------|--------|
| State of charge | 69,4 | % |
| Power resurce VB | 208 | V |
| Power resoource IB | 22 | A |
| Temp of tb1 | 36 | °C |
| Temp of tb2 | 38,4 | °C |
| Temp of tb3 | 34 | °C |
| Battery block Vol-v01 | 15,85 | V |
| Battery block Vol-v02 | 14,65 | V |
| Battery block Vol-v03 | 14,46 | V |
| Battery block Vol-v04 | 14,35 | V |
| Battery block Vol-v05 | 14,26 | V |
| Battery block Vol-v06 | 14,85 | V |
| Battery block Vol-v07 | 12,47 | V |
| Battery block Vol-v08 | 13,85 | V |
| Battery block Vol-v09 | 13,96 | V |
| Battery block Vol-v10 | 15.20 | V |
| Battery block Vol-v11 | 14,44 | V |
| Battery block Vol-v12 | 14,58 | V |
| Battery block Vol-v13 | 14,85 | V |
| Battery block Vol-v14 | 15,00 | V |



Estado de salud batería en mal estado

$$\Delta SOC = 10\%$$
$$CapE = \frac{(100 * 2,01 * 14,8)}{60 * 10}$$
$$CapE = 4,95$$
$$EDV = \frac{4,95 * 100}{6,5}$$
$$EDV = 76.2\%$$

- El resultado del 76% en el estado de vida es muy malo ya que quiere decir que la batería necesita una reparación para que el vehículo no presente ninguna anomalía en su funcionamiento



Protocolo de Mantenimiento

En el proceso de mantenimiento se realizaron varios pasos que son generales para baterías en buen y regular estado, estos procedimientos nos garantizan la prolongación de la vida útil de las baterías los procesos son los siguientes:

1. Descontaminar la batería
2. Rotación de packs
3. Ecuilización de la batería



Descontaminar la Batería

- En la descontaminación de elementos se investigaron materiales, procesos para limpiar las diferentes partes de la batería híbrida lo que ayudó a mejorar el estado de las diferentes partes como contactos, bornes, tuercas, y conductos de ventilación logrando así aumentar la corriente disminuir la temperatura de la batería y así evitar fallas prematuras por efectos de contaminación.



Rotación de packs

- El procedimiento de mantenimiento por medio de rotación de celdas se realizó con la finalidad de conseguir un desgaste igual en cada pack, logrando así prolongar la duración de la batería. La rotación de packs ayudó a aumentar la vida útil de la batería en un 10% a 15%.

| Parámetro | Valor | Unidad |
|-----------------------|-------|--------|
| State of charge | 69,4 | % |
| Power resurce VB | 208 | V |
| Power resouruce IB | 22 | A |
| Temp of tb1 | 36 | °C |
| Temp of tb2 | 38,4 | °C |
| Temp of tb3 | 34 | °C |
| Battery block Vol-v01 | 15,85 | V |
| Battery block Vol-v02 | 14,65 | V |
| Battery block Vol-v03 | 14,46 | V |
| Battery block Vol-v04 | 14,35 | V |
| Battery block Vol-v05 | 14,26 | V |
| Battery block Vol-v06 | 14,15 | V |
| Battery block Vol-v07 | 13,47 | V |
| Battery block Vol-v08 | 13,85 | V |
| Battery block Vol-v09 | 13,96 | V |
| Battery block Vol-v10 | 14,10 | V |
| Battery block Vol-v11 | 14,24 | V |
| Battery block Vol-v12 | 14,38 | V |
| Battery block Vol-v13 | 14,85 | V |
| Battery block Vol-v14 | 15,00 | V |



Ecuación de la batería

- En este paso se realizaron varios procesos para que la batería a la cual se le realizó el proceso de mantenimiento quede con los packs de similar voltaje y no presente problemas a futuro ni al momento de instalar la batería en el vehículo ya que si la computadora censa que un pack se encuentra con una diferencia de voltaje mayor a 1.5V se enciende la alerta de “inspecciona sistema híbrido”
- Balanceo de carga



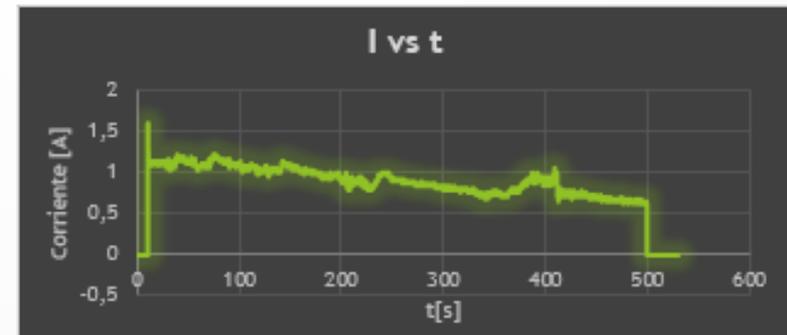
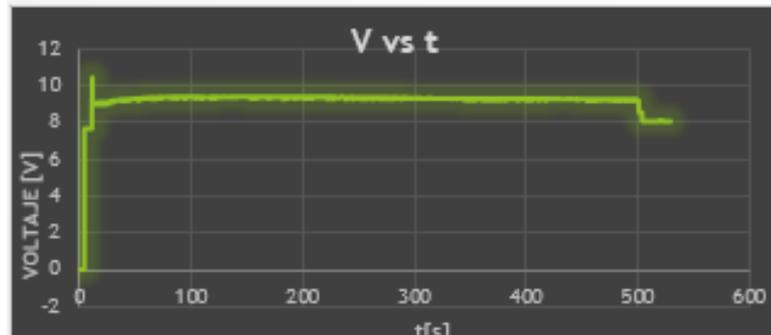
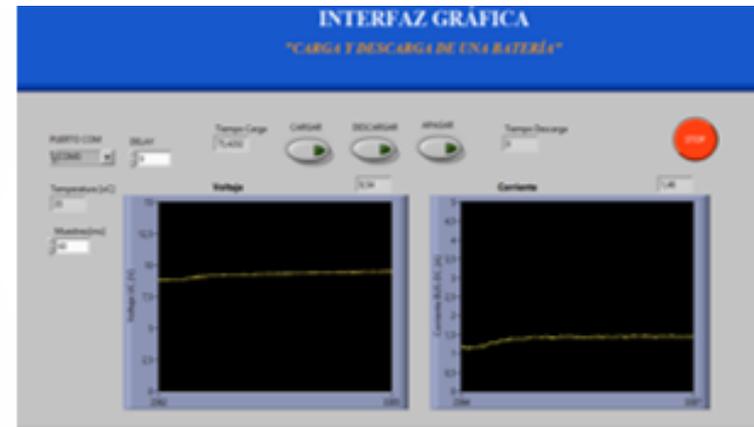
Reacondicionamiento y Ecuilización de la Bateria

En esta etapa se procedió a realizar procesos de reparación de la batería por así decirlo ya que se llevaron a cabo diferentes protocolos con la finalidad de alargar la vida útil de la batería híbrida que se encontró con un deterioro considerable, en los que se consideran:

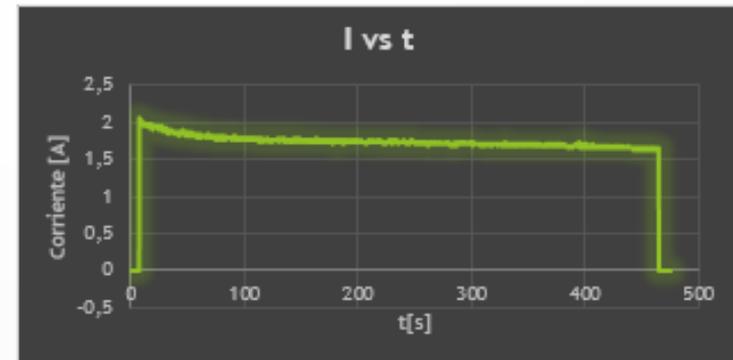
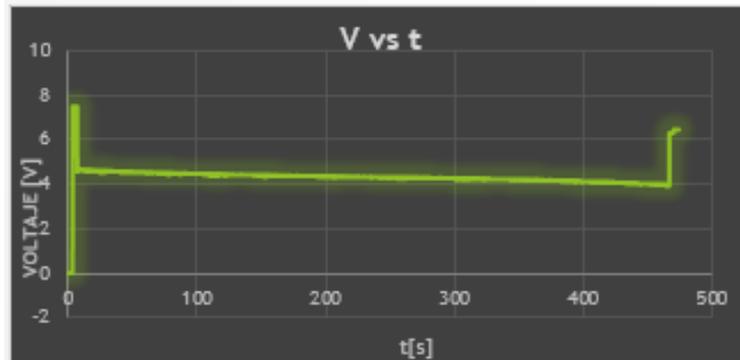
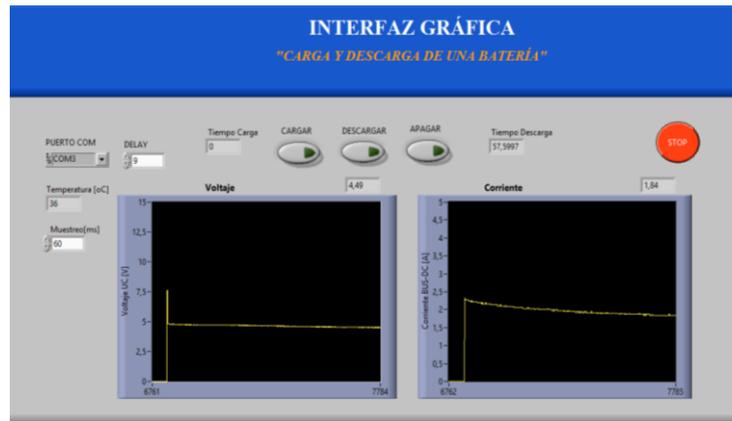
1. Carga y descarga de celdas a corriente constante
2. Proceso de ciclaje de la batería
3. Reemplazo de celdas
4. Balanceo de carga.
5. Prueba final en el vehículo



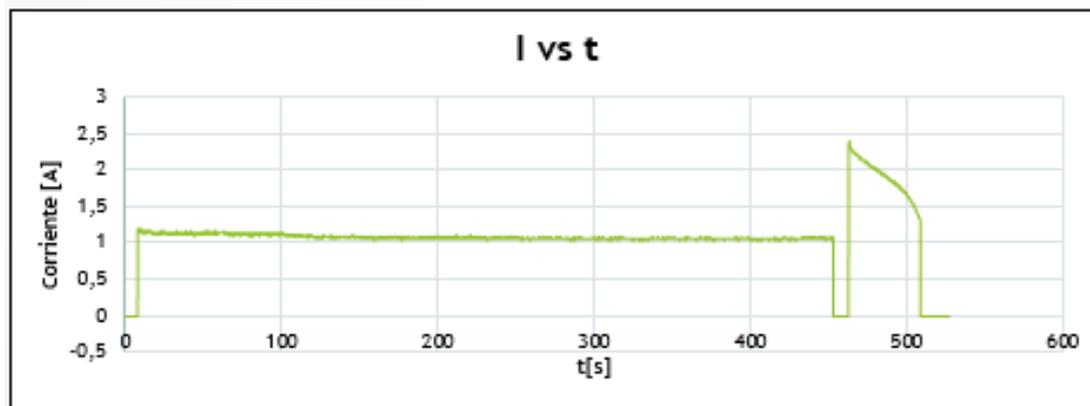
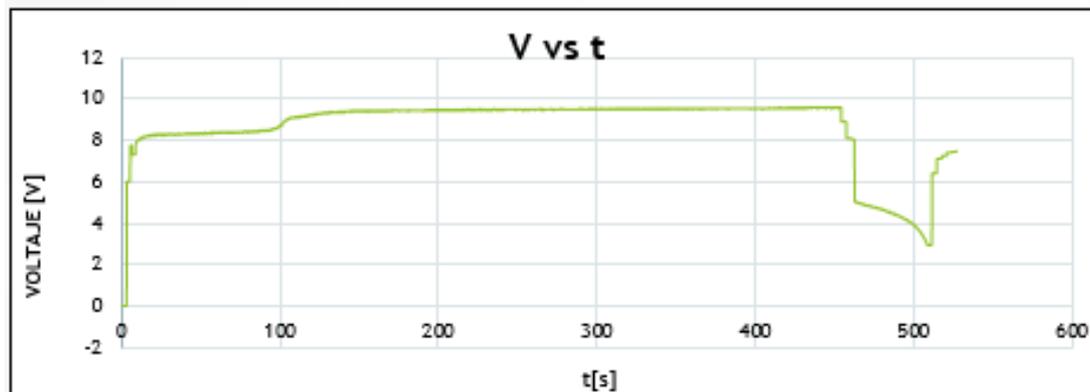
Carga de celdas a corriente constante



Descarga de celdas a corriente constante

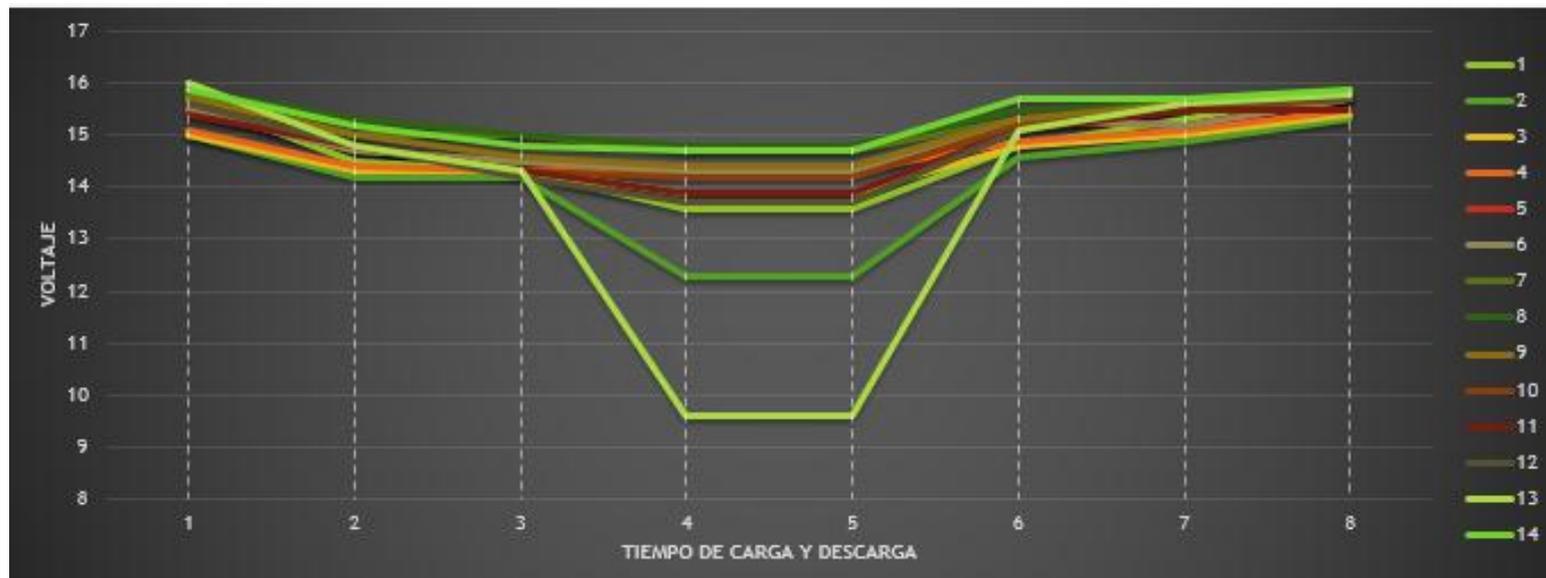


Análisis batería en mal estado

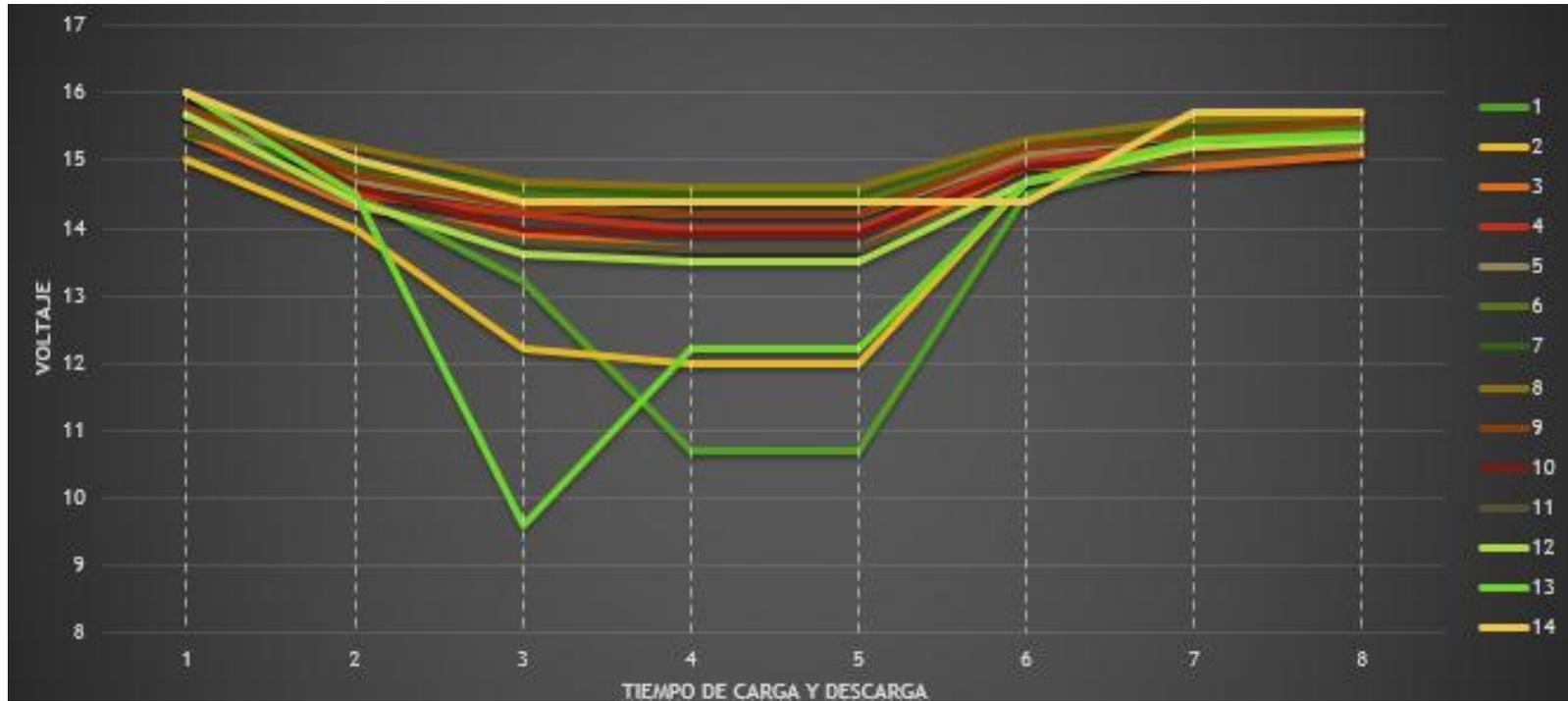


Ciclaje

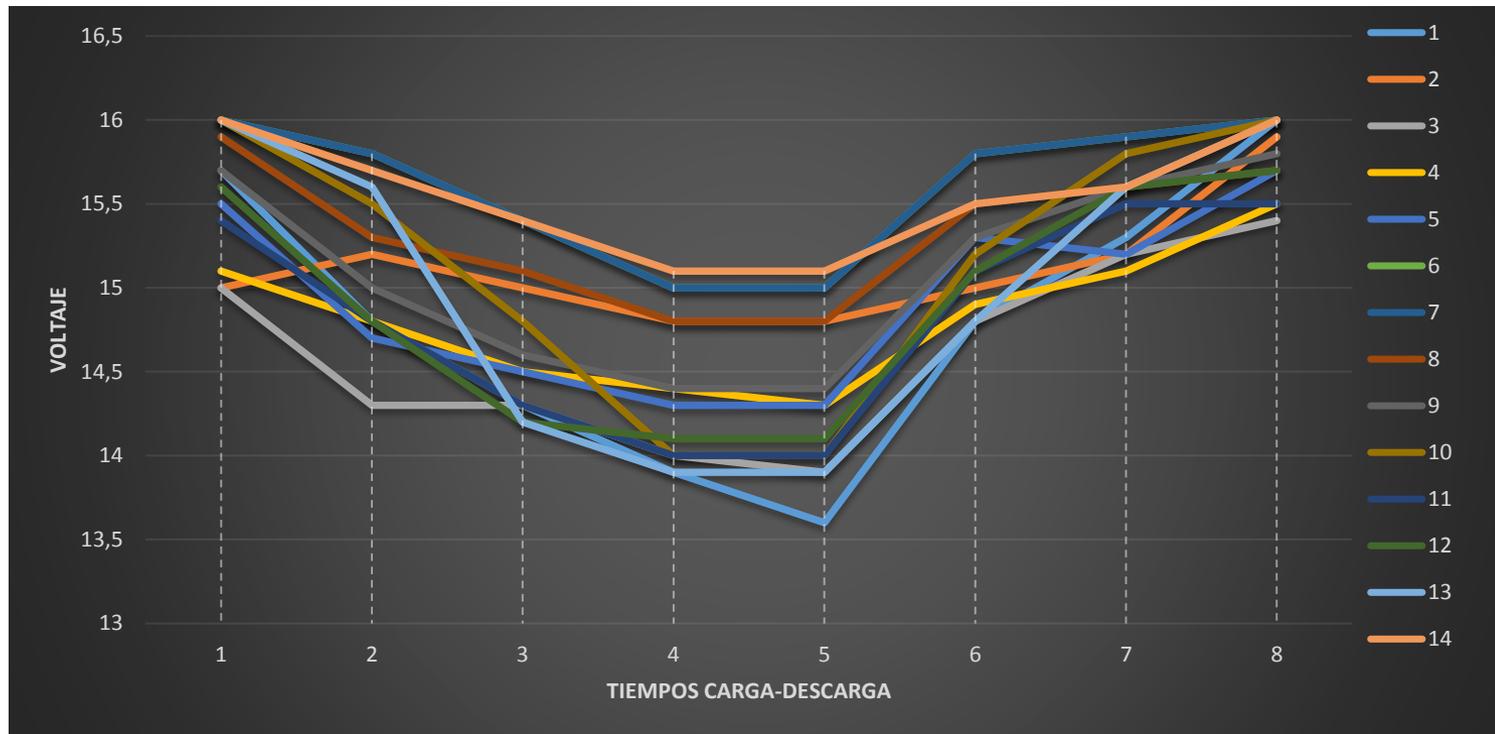
- El proceso de ciclaje se basó en cargar y descargar la batería hasta un 80% lo que es igual a 5 Amperios, tomando intervalos de tiempo de 15 minutos de carga y 15 minutos de descarga realizados en 3



Ciclo 2



Ciclo 3



Reemplazo de celdas

- En el proceso de reemplazo de celdas se cambiaron celdas en mal estado por celdas que estén en el mismo estado de las mejores celdas de la batería del vehículo.

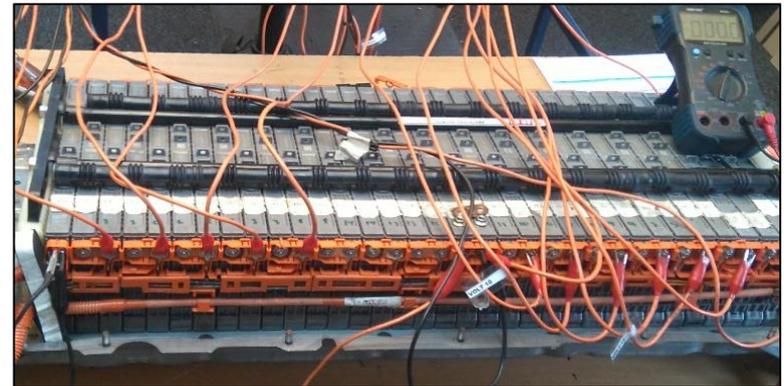


- Es muy importante no tratar de cambiarlas por celdas nuevas ya que estas tendrán una diferencia de voltaje y resistencia que crea un desnivel y traerá problemas con diferentes componentes del sistema híbrido



Balanceo de carga.

- Este proceso tuvo como finalidad dejar los voltajes de las celdas equilibrados todos en un mismo voltaje lo cual se logró con métodos y procedimientos.



Ecuación

- El proceso recopila cada uno de los procesos y protocolos de mantenimiento y reacondicionamiento de la batería ya que llegan a cumplir un mismo objetivo el cual es obtener una batería en la cual los niveles de voltaje de cada uno de los packs y sus celdas no tengan variación de voltaje entre sí, lo que quiere decir que todos los packs se mantengan en un solo rango de voltaje un rango óptimo dentro de los parámetros de funcionamiento de la batería los cuales son entre 15 y 14 voltios dependiendo del estado del SOC. Gracias al proceso de ecualización la batería y sus celdas aumentan la vida útil considerablemente además de aumentar la potencia del vehículo.



Prueba Final en el Vehículo

- Se prueba la batería en la cual se realizaron todos los procesos y se analizan los parámetros con el escáner en el cual se debe tener en cuenta valores de voltaje, temperatura y SOC, se realiza este proceso después de reiniciar los valores en el vehículo mediante el escáner techstream.

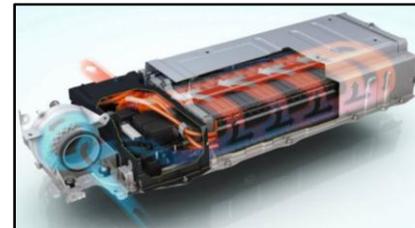
| Parameter | Value | Unit | Parameter | Value | Unit |
|--------------------------|--------|------|-------------------------|-------|------|
| Engine Coolant Temp | 131 | F | Battery Block Num | 14 | |
| Engine Revolution | 0 | rpm | Batt Block Minimum Vol | 15.47 | V |
| Vehicle Spd | 0 | MPH | Minimum Batt Block No | 10 | |
| Engine Run Time | 2 | s | Batt Block Max Vol | 15.62 | V |
| 4B | 14.660 | V | Max Battery Block No | 1 | |
| DTC Clear Warm Up | 13 | | Battery Block Vol -V01 | 15.63 | V |
| DTC Clear Run Distance | 94 | mile | Battery Block Vol -V02 | 15.53 | V |
| DTC Clear Min | 422 | min | Battery Block Vol -V03 | 15.52 | V |
| MIL on Engine Run Time | 0 | min | Battery Block Vol -V04 | 15.53 | V |
| MIL Status | OFF | | Battery Block Vol -V05 | 15.50 | V |
| Mileage after Malfunc | 0 | mile | Battery Block Vol -V06 | 15.49 | V |
| Battery State of Charge | 50.0 | % | Battery Block Vol -V07 | 15.50 | V |
| Delta SOC | 0.0 | % | Battery Block Vol -V08 | 15.50 | V |
| Batt Pack Current Val | 1.19 | A | Battery Block Vol -V09 | 15.46 | V |
| Inhaling Air Temp | 86.9 | F | Battery Block Vol -V10 | 15.47 | V |
| VNF Fan Motor Voltage | 0.0 | V | Battery Block Vol -V11 | 15.50 | V |
| Auxiliary Battery Vol | 14.0 | V | Battery Block Vol -V12 | 15.55 | V |
| Charge Control Val | 25.0 | KW | Battery Block Vol -V13 | 15.56 | V |
| Discharge Control Val | 21.0 | KW | Battery Block Vol -V14 | 15.61 | V |
| Cooling Fan Mode | 0 | | Internal Resistance R01 | 0.022 | ohm |
| ECU Control Mode | 0 | | Internal Resistance R02 | 0.022 | ohm |
| Charge Control Signal | ON | | Internal Resistance R03 | 0.021 | ohm |
| Equal Charge Out Rly Sig | OFF | | Internal Resistance R04 | 0.022 | ohm |
| EQTR Charge Farm Sig | OFF | | Internal Resistance R05 | 0.021 | ohm |
| Standby Blower Request | OFF | | Internal Resistance R06 | 0.021 | ohm |
| Temp of Batt TB1 | 85.1 | F | Internal Resistance R07 | 0.021 | ohm |
| Temp of Batt TB2 | 80.9 | F | Internal Resistance R08 | 0.021 | ohm |
| Temp of Batt TB3 | 86.5 | F | Internal Resistance R09 | 0.021 | ohm |

| DETERMINACION DEL ESTADO DE SALUD | | |
|---|--------------|----------------------------------|
| INGRESAR DATOS OBTENIDOS CON SCANNER Y CRONOMETRO | | |
| TD (parte en minutos) | 18 | Tiempo de descarga min |
| TD (parte en segundo) | 55 | Tiempo de descarga seg |
| ID (Amperes) | 2,3 | Valor IB del scanner |
| SOC Stop | 53 | SOC cuando MCI se detiene |
| SOC Arranque | 40 | SOC cuando MCI arranca |
| CN (Cap. Nom A/H) | 6,5 | |
| | | |
| Tiempo en Minutos | 18,92 | Tiempo de descarga en minutos |
| Delta SOC | 13,00 | Variacion del SOC |
| Tasa de descarga | 0,73 | Tasa en A/H |
| | | |
| Capacidad estimada | 5,58 | Capacidad estimada de la Bateria |
| SALUD en % | 85,82 | |



Consejos de manejo

- La clave para mantener la vida de la batería de alta tensión del vehículo es estar siempre pendiente de la carga de la batería, como con un celular cuando la carga está en alto nivel se puede usarlo y aprovechar toda la capacidad.



CONCLUSIONES

- Las fuentes de investigación sobre los vehículos híbridos fueron varias con excelentes contenidos, la parte sobre métodos y técnicas de diagnóstico y reparación de baterías de autos híbridos el material bibliográfico fue limitado
- El sistema de recolección de datos se logró con base en herramientas de alta tecnología como lo fueron el escáner propio de la marca Toyota, el módulo de carga y descarga el cual realiza una tabulación de datos que ayudaron a identificar el estado de las diferentes celdas
- La generación de un protocolo de pruebas se logró a la gran investigación realizada así como a la vasta experiencia, este protocolo es una base para la rehabilitación de las baterías la cual se basó en la ecualización de la batería el cual recomienda dar un mantenimiento preventivo a la batería para prolongar la vida de la misma
- El banco de pruebas es una de las herramientas fundamental para realizar la ecualización correcta de las baterías el cual se diseñó con la finalidad de identificar la capacidad de cada una de las celdas
- El manual de reparación y mantenimiento se generó con un substancial conocimiento experimental, se realizaron varios procesos los cuales ayudaron a determinar tiempos de procesos, corrientes y voltajes adecuados



RECOMENDACIONES

- Tomar en cuenta los diferentes materiales y herramientas de protección personal ya que se trabaja con una gran corriente la cual puede ocasionar diferentes heridas y laceraciones en la piel incluso puede ocasionar la muerte.
- Se debió tomar en cuenta la corriente de carga y descarga ya que debe ser constante si no es así la batería se encuentra en pésimas condiciones en la cual se hará imposible su análisis ya que los datos no serán coherentes.
- Para un correcto diagnostico se debe estudiar las diferentes propiedades de la batería de níquel hidruro metálico ya que es de suma importancia conocer las curvas características el porcentaje de perdida de energía y su temperatura ideal de trabajo.
- Tener el debido cuidado en la conexión de los cables del módulo y tratar de no manipular su interior ya que todo funciona en conjunto y una conexión mal echa pueda ocasionar daños graves en la placa.
- Utilizar el módulo de carga y descarga siguiendo las indicaciones del manual ya que si no se realiza algún paso no se obtendrán datos coherentes.



Gracias



E S P E
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
CAMINO A LA EXCELENCIA