



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS “ESPE”

UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA

CARRERA DE TECNOLOGÍA EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ

MONOGRAFÍA: PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE TECNÓLOGO SUPERIOR EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ

TEMA: “Construcción de un banco de pruebas de baterías de alto voltaje para el diagnóstico de fallas, reparación y su respectivo mantenimiento”

AUTORES: AULLA AGUAGALLO, SEGUNDO VÍCTOR PUGA LÓPEZ, LUIS SEBASTIÁN

TUTOR: MGS. ARIAS PÉREZ, ÁNGEL XAVIER

LATACUNGA 2021



RESUMEN

LA BATERÍA HV

Componente principal

Almacena energía eléctrica

Aporta altos voltajes a los sistemas

Componente con más inconvenientes



OBJETIVOS

Objetivo general

CONSTRUCCIÓN DE UN BANCO DE PRUEBAS DE BATERÍAS DE ALTO VOLTAJE PARA EL DIAGNÓSTICO DE FALLAS, REPARACIÓN Y SU RESPECTIVO MANTENIMIENTO.

Objetivo específicos

- investigar sobre las baterías HV su definición, componentes y sistemas que esta incorpora.
- construir el banco de pruebas de baterías HV para el mantenimiento y reparación de las mismas.
- diagnosticar las posibles averías que presentan las baterías HV.
- establecer una guía de operación para el banco de pruebas de baterías de alto voltaje.
- verificar el correcto funcionamiento de cada elemento de la batería HV.



Investigación

Construcción

Funcionamiento

Conclusiones y
Recomendaciones



INVESTIGACIÓN

CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO

- Voltaje por pack 110 V
- Voltaje total 200 a 330 V o más

VOLTAJE DE CELDAS

- 1 a 10 V
- Prismáticas

TIPO DE BATERÍA

- NI-MH
- Almacena hidrógeno y el hidróxido de níquel como electrodos

AUTONOMÍA

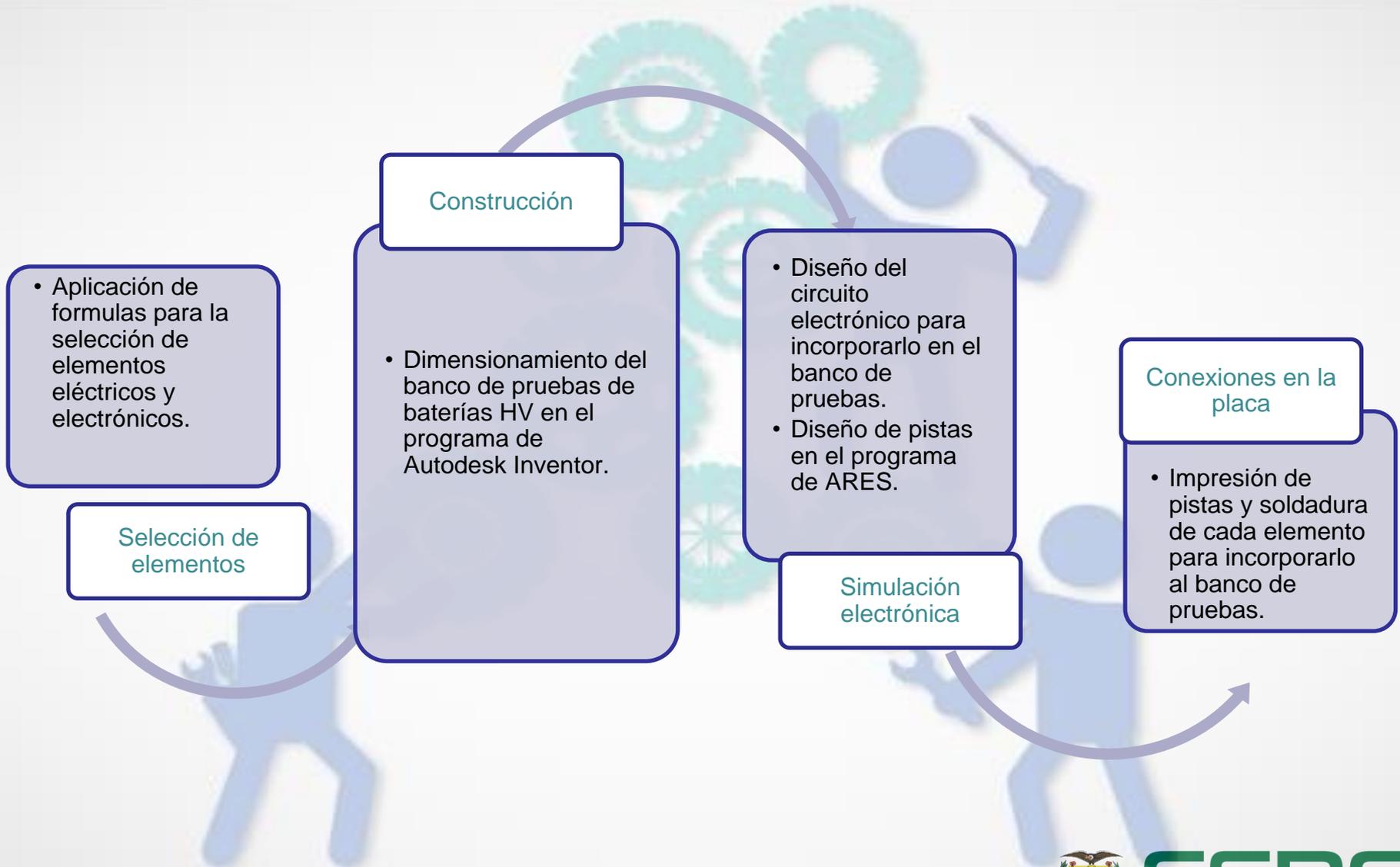
- De 7 a 10 años
- Entre los 240.000 y 480.000km

TIPOS DE VEHÍCULOS A UTILIZAR

- Ford Escape, Prius C
- Toyota Highlander, Lexus



CONSTRUCCIÓN



SELECCIÓN DE ELEMENTOS DE CARGA

Cálculo de capacidad del condensador

electrolítico

La ecuación para calcular el almacenamiento de un condensador electrolítico es:

$$W = 0,5 CV^2$$

Datos del condensador seleccionado para el circuito:

Un condensador de 450 uF V a 250 V

El voltaje de pico de salida es igual a 154,16 V

Resolución de la ecuación:

$$W = 0,5 (450 \mu\text{F} \times 10^{-6})(154,16 \text{ V})^2$$

Obteniendo un resultado de

$$W = 5,34 \text{ J}$$

Cálculo de potencia del condensador electrolítico

Utilizaremos la siguiente ecuación:

$$P = \frac{W}{t}$$

$$P = \frac{5,34 \text{ W} \times \text{s}}{0,008 \text{ s}}$$

Obteniendo un resultado de:

$$P = 667,5 \text{ W}$$



SELECCIÓN DE ELEMENTOS DE CARGA

Cálculo de la potencia del diodo rectificador de protección. **Cálculo para la intensidad de carga del foco halógeno.**

$$P_D = V_{max} \times I_{max}$$

Encontraremos un voltaje máximo de 155,56 V y un amperaje máximo de 7 Amperios entonces reemplazando en la ecuación tendremos el siguiente resultado:

$$P = 155,56V \times 7A$$

El resultado obtenido es:

$$P = 1088.92 \text{ Watt}$$

$$I = \frac{P}{V}$$

Deduciendo los datos obtenidos tenemos que el voltaje es de 110V y la potencia esta descrita en la base del foco halógeno donde es 300w. Reemplazando en la ecuación tenemos los siguientes resultados:

$$I = \frac{300 \text{ V} \times \text{Amp}}{110 \text{ V}}$$

Obteniendo un resultado de:

$$I = 2,7 \text{ A}$$

$$I_{Carga} = I_{Alimentación} - I_{Foco \text{ Halógeno}}$$

Reemplazando los datos de la ecuación tenemos lo siguiente:

$$I_{Carga} = 7 \text{ Amp} - 2.7 \text{ Amp}$$

El resultado obtenido es:

$$I_{Carga} = 4.3 \text{ A}$$



SELECCIÓN DE ELEMENTOS DE DESCARGA

Cálculo para la intensidad de descarga de los focos

halógenos.

$$I = \frac{P}{V}$$

Los datos que tenemos son los siguientes:

Los focos halógenos tienen una potencia de 300w y el voltaje de la batería es de 101.2 V, tenemos que tener en cuenta que los focos halógenos que utilizaremos serán 3 de la misma potencia, reemplazando en la fórmula tenemos lo siguiente:

$$I = \frac{300 \text{ V} \times \text{Amp} \times 3}{101,2 \text{ V}}$$

Obteniendo como resultado:

$$I = 8.89 \text{ A}$$

Capacitor poliéster

$$C = \frac{\epsilon}{4 \times \pi \times 9 \times 10^9} \times \frac{S}{d}$$

Donde las incógnitas encontradas son:

C = Relación de construcción del condensador.

D = Espesor del dieléctrico

ϵ = Constante dieléctrica aislante

(Miguel, 2001) “La constante dieléctrica aislante tiene un valor de 3, el valor se lo encuentra por el tipo de sustancia que se va a utilizar en nuestro caso de poliéster.”

$$C = \frac{0,3}{4 \times \pi \times 9 \times 10^9} \times \frac{0,6m^2}{0,0003}$$

El resultado obtenido es:

$$C = 5,31 \cdot 10^{-9} \text{ F}$$



SELECCIÓN DEL ELEMENTO DE MEDICIÓN

Cálculo para los voltímetros

En este caso cada voltímetro está diseñado para medir cada celda de la batería de alto voltaje individualmente siendo el voltaje de cada celda de 10.1 V , cada voltímetro tiene una capacidad máxima de medición de 30V pudiendo medir también por packs de 2 celdas con la siguiente ecuación podremos determinar el valor de cada pack:

$$V_{Pack} = V_{módulo} \times 2$$

Remplazando los datos tenemos lo siguiente:

$$V_{Pack} = 10,1 V \times 2$$

El resultado obtenido es:

$$V_{Pack} = 20,2 V$$



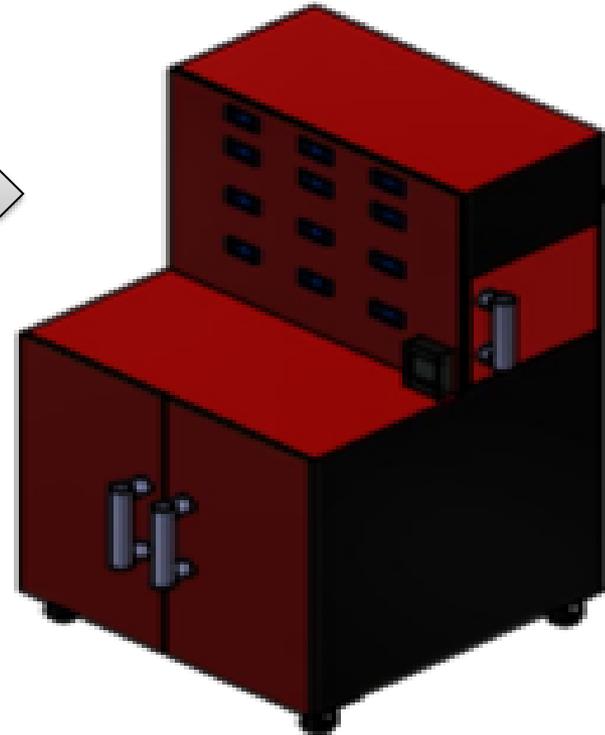
ELEMENTOS SELECCIONADOS

	ELEMENTOS	UTILIZADOS
1	Focos halógenos.	4
2	Puente de diodos 10 AMP	1
3	Condensador electrolítico 450 uf * 250v	1
4	Diodo rectificador 10 AMP	1
5	Condensador poliéster 204j x 250v	3
6	Voltímetros digitales	10
7	Amperímetros analógicos	2
8	Multímetro digital	1
9	Placa de fibra de vidrio	1
10	Resistencia shoter	2
11	Voltímetro general de la fuente	1
12	Baquelita	1
13	Cableado de alambre	No 16 y 18
14	Bornero azul de 2 pines	20 pares
15	Interruptor metálico tipo palanca	6
16	Batería de alto voltaje	1

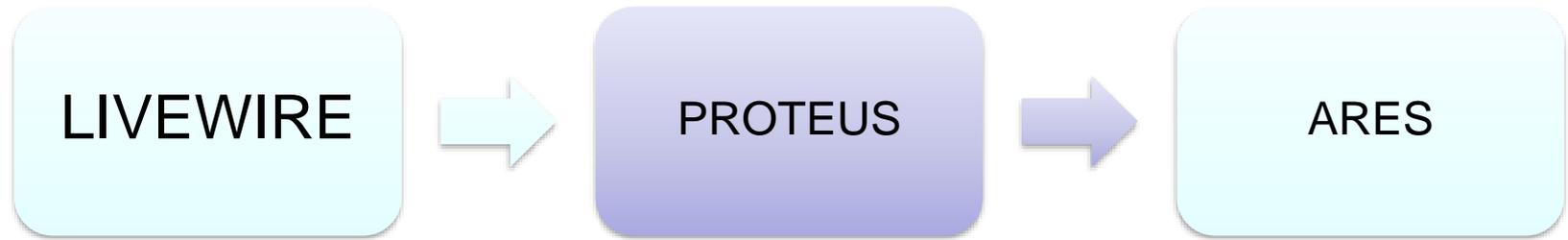


DIMENSIONAMIENTO

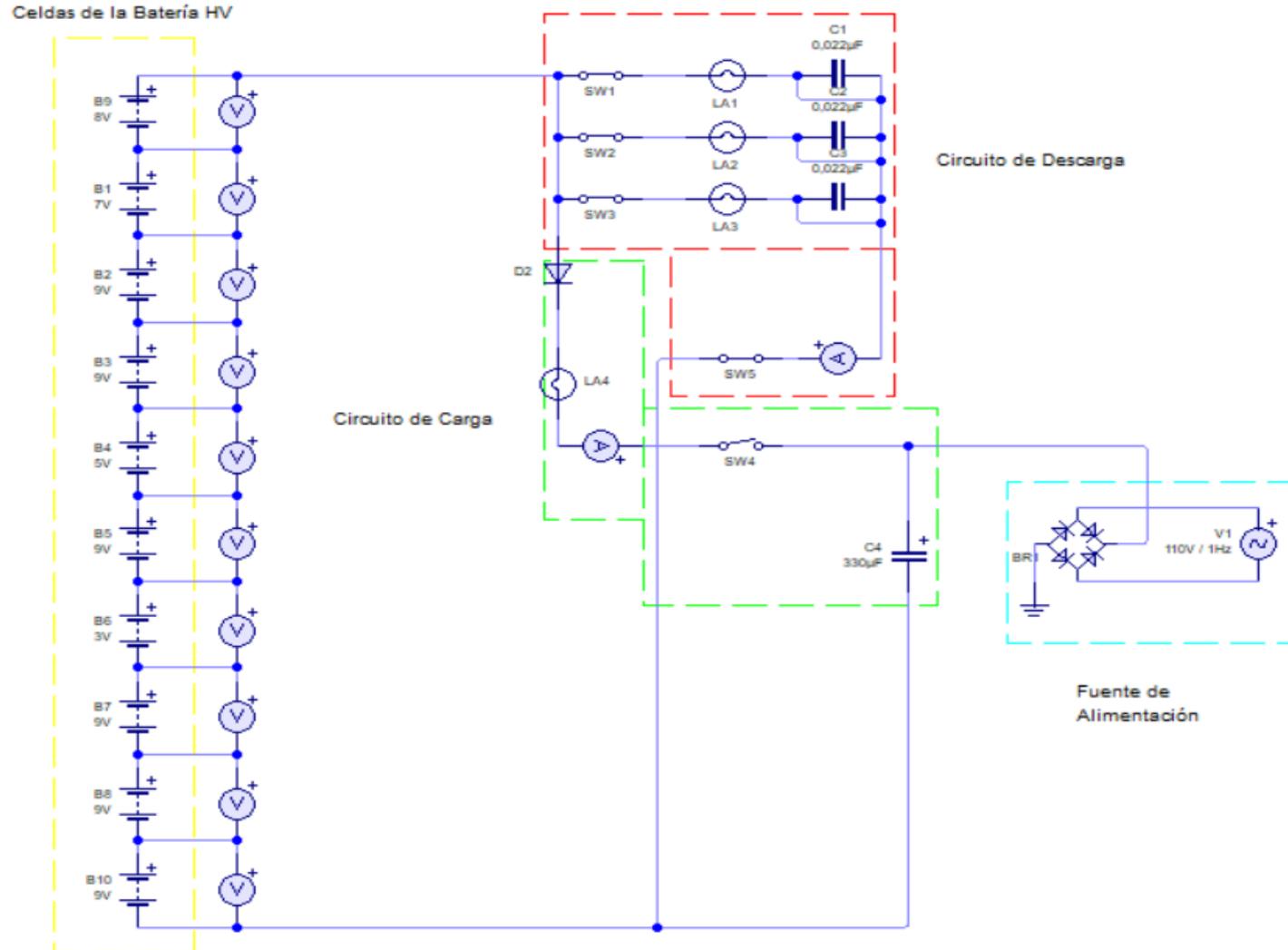
- **Altura total 160 cm**
- Altura 1: 160 X 90 cm
- Altura 2: 45 X 90 cm
- Altura 3: 70 X 45cm
- **Ancho total 90 cm**
- Ancho 1: 90 X 90 cm
- Ancho 2: 45 X 90 cm
- Ancho 3: 45 X 90 cm



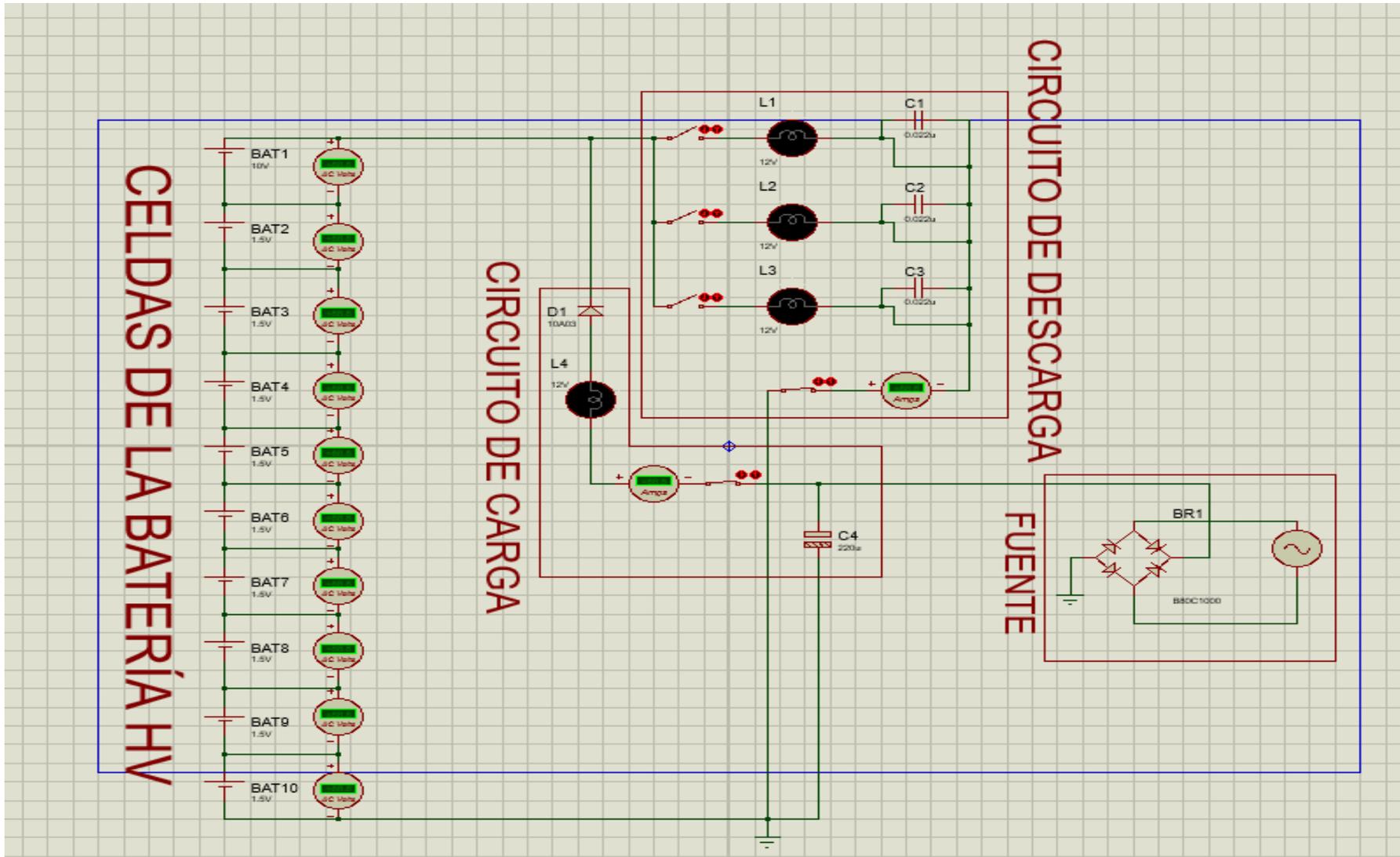
SIMULACIÓN ELECTRÓNICA Y ELÉCTRICA



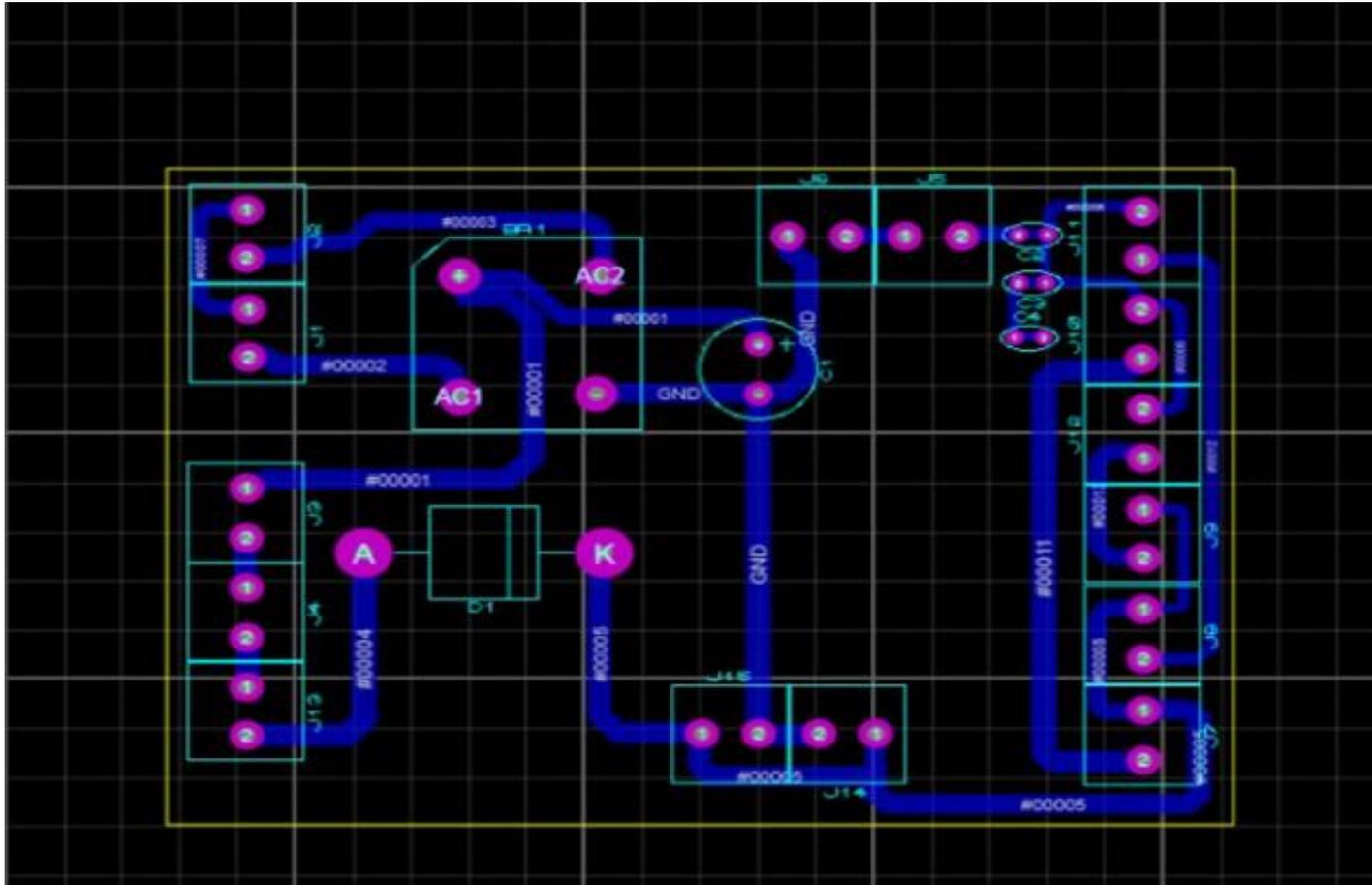
SIMULACIÓN LIVEWIRE



SIMULACIÓN PROTEUS



SIMULACIÓN ARES



PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO

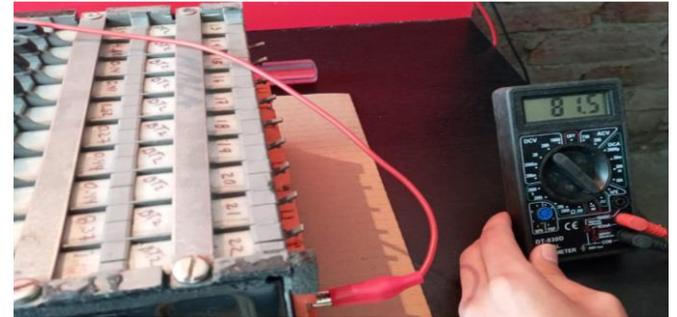


TABLA DE VOLTAJES DE CARGA

BLOQ	TIE	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10
UE	MPO	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
		Min									
1	2	5,20	2,52	1,20	0,76	0,20	0,96	0,92	2,56	9,28	3,20
1	6	5,80	2,80	2	1,80	2,01	1,90	2,20	2,90	9,32	3,22
1	8	6,10	3,15	2,90	2,96	2,99	2,80	3,36	3,55	9,40	3,30
1	10	7,20	4,50	3,80	4,88	4,55	4,45	4,90	5,55	9,46	3,39
1	12	8,10	6,10	5,99	6,90	6,88	6,70	6,88	7,88	9,55	3,48
1	14	9,20	7,40	8,80	8,80	8,28	8,30	8,40	8,98	9,66	3,67
1	16	9,70	8,85	9,24	9,08	9,20	9,32	9,12	9,12	9,96	3,80



TABLA DE VOLTAJES DE DESCARGA

BL	TIEMP	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10
OQUE	O	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
Min.											
1	2	9,76	8,85	9,24	9,08	9,28	9,32	9,12	9,12	9,96	3,80
1	6	8,40	7,90	8,10	7,99	8,14	8,20	8,31	8,45	8,90	3,5
1	8	6,80	6,10	6,20	6,14	6,09	6,07	6,20	6,50	7,90	3,2
1	10	5,20	5,03	5,06	5,04	5,02	4,96	5,07	5,50	6,88	3
1	12	4,30	4,2	4,01	4,06	4,01	4,06	4,15	4,10	5,90	2,05
1	14	2,90	2,54	2,49	2,36	2,47	2,30	2,56	2,60	4,88	1,06
1	16	1,30	1,25	1,20	0,76	0,20	0,96	0,92	0,98	3,5	0,8



SELECCIÓN DE CELDAS



TABLA DE VOLTAJES DE CARGA

BLOQ	TIE	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10
UE	MPO	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
	Min.										
1	2	1,3	1,2	1,2	1,3	1,2	1,4	1,3	1,5	1,5	1,3
1	4	2,5	2,64	2,70	2,80	2,01	2,88	2,20	2,90	2,90	3,22
1	8	4,6	3,75	4,20	4,25	4,69	4,85	4,55	3,99	4,12	3,30
1	10	6,9	5,88	5,99	5,35	6,19	6,10	6,25	6,85	5,99	5,76
1	12	8,10	7,99	8,12	8,26	7,88	8,69	8,50	8,35	8,55	3,48
1	14	9,1	9,5	9,3	9,15	9,12	9,45	8,99	8,94	9,66	3,67
1	16	10,3	10	10,1	10,1	10,1	10,1	10	10	9,92	10



TABLA DE VOLTAJES DE DESCARGA

BLOQ	TIEM	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10
UE	PO	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
	Min.										
1	2	10,3	10	10,1	10,1	10,1	10,1	10	10	9,92	10
1	6	8,01	7,30	8,10	8,99	8,15	8,20	8,31	8,20	8,90	8,32
1	8	6,80	6,10	7,20	6,14	7,09	6,07	6,20	6,89	7,90	6,21
1	10	5,20	5,03	5,06	5,04	5,02	4,96	5,07	5,50	6,88	5,06
1	12	4,1	4,01	4,10	4,06	4,01	4,06	4,01	4,10	5,90	4,02
1	14	2,90	2,99	2,90	2,36	2,68	2,30	2,80	2,60	4,88	2,61
1	16	1,3	1,2	1,2	1,3	1,2	1,4	1,3	1,5	1,5	1,3

COMPARACIÓN DE PACK REPARADOS

ALMACENAMIENTO



TIEMPO DE RECUPERACIÓN



CONCLUSIONES

- Se realizó una investigación bibliográfica sobre los componentes principales que componen a una batería de alto voltaje HV los cuales ayudaron a la construcción de un banco de pruebas para poder someter a esta a procesos de carga y descarga.
- Se construyó un banco de pruebas el cual nos permitió realizar el procesos de carga y descarga de baterías híbridas mediante la verificación de voltajes en cada una de las celdas haciendo posible el remplazo de estas en caso que se encuentren averiadas.
- Se diagnosticó la falla de 9 celdas de una batería HV el cual tenía una caída de tensión mayor a 1,5 V deduciendo que las células que conforma a cada celda no contaban con su máximo rendimiento.
- Se realizó un guía del banco de pruebas el cual facilita los diferentes procesos que se vayan a realizar evitando así que el módulo sufra sobretensiones en su circuito base.
- Se cambió las celdas averiadas dándonos como resultado una batería en óptimas condiciones de trabajo para que se pueda aplicar en diferentes usos como en motos eléctricas, autos eléctricos y todo lo relacionado a híbridos teniendo una capacidad de voltaje de 101,2 V y máxima de 115,2 V.



RECOMENDACIONES

- Para realizar la respectiva carga y descarga se debe tener en cuenta las medidas de protección y los cuidados respectivos por lo que estas baterías son de mucho cuidado y de una adecuada manipulación cada elemento de la batería de alto voltaje.
- los voltajes que se puede ingresar máximo es de 110 v de corriente continua como de corriente alterna que será la principal para activar en el respectivo banco de pruebas si se sobrepasa estos voltajes se quemara algún elemento y no funcionara adecuadamente.
- Las celdas son la parte fundamental de una batería eléctrica de HV por lo que se deberá dar el respectivo mantenimiento ya que si se daña uno de estas celdas afectan al resto y se irán dañando respectivamente una tras otra.
- Seguir los pasos indicados que se encuentran en el respectivo manual ya que la mala manipulación o el mal uso del banco de pruebas será el daño parcial o total de la misma.
- Las celdas que se cambian se deberá realizar el respectivo reciclaje para no contaminar al medio en que nos rodeamos y así disminuir la contaminación ambiental.



**GRACIAS POR SU
ATENCIÓN**



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA