



**ESPE**

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

# UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE-L

## CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

**AUTOR: LOGACHO MARIO**

**TEMA: “INVESTIGACIÓN DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DE UN CUATRIMOTO DE COMBUSTIÓN INTERNA AL IMPLEMENTAR PROPULSIÓN HÍBRIDA MEDIANTE UN SISTEMA DE RECUPERACIÓN DE ENERGÍA CINÉTICA K.E.R.S”**

**DIRECTOR: ING. LEONIDAS QUIROZ**

**LATACUNGA 2019**



# **CONTENIDO**

- Antecedentes
- Planteamiento del problema
- Metas
- Objetivos
- Introducción
- Implementación
- Pruebas
- Análisis de resultados
- Conclusiones
- Recomendaciones



# ANTECEDENTES

- Utilización de energías regenerativas
- Transformación de energía cinética en eléctrica en condiciones de frenado
- Optimización de recursos energéticos
- Disminución del impacto ambiental del automotor al utilizar propulsión híbrida
- Reducción del consumo de combustible
- Implementación de sistemas que optimicen el funcionamiento de los vehículos y su demanda de energía.
- Investigación de la eficiencia energética en el transporte para la movilidad personas.



# ***PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA***

- Motores de combustión interna altamente ineficientes
- Desaprovechamiento energético en el sistema de frenado
- Inadecuada aplicación y desarrollo de sistemas de propulsión, que optimicen la movilidad del automotor
- Consumo de combustible derivado del petróleo, contaminante del medio ambiente



# ***METAS***

- Aumentar 10 % en la autonomía del cuatrimoto con el sistema de freno regenerativo
- Aportar 8 % en la potencia entregada por sistema de propulsión térmica del cuatrimoto
- Establecer antecedentes investigativos sobre sistemas K.E.R.S implementados en el país



# OBJETIVOS

- **Objetivo General**

Investigar la eficiencia energética de un cuatrimoto de combustión interna al implementar propulsión híbrida mediante un sistema de recuperación de energía cinética K.E.R.S



## • ***Objetivos Específicos***

- Investigar información confiable en bases digitales y escritas de relevancia que permitan fundamentar la investigación.
- Determinar la eficiencia energética y la autonomía del cuatrimoto como dato inicial.
- Seleccionar el tipo de motor – generador, a usar, en función de sus características
- Diseñar el sistema mediante la asistencia CAD
- Seleccionar la disposición y los tipos de materiales más eficientes
- Simular el prototipo mediante el sistema CAE

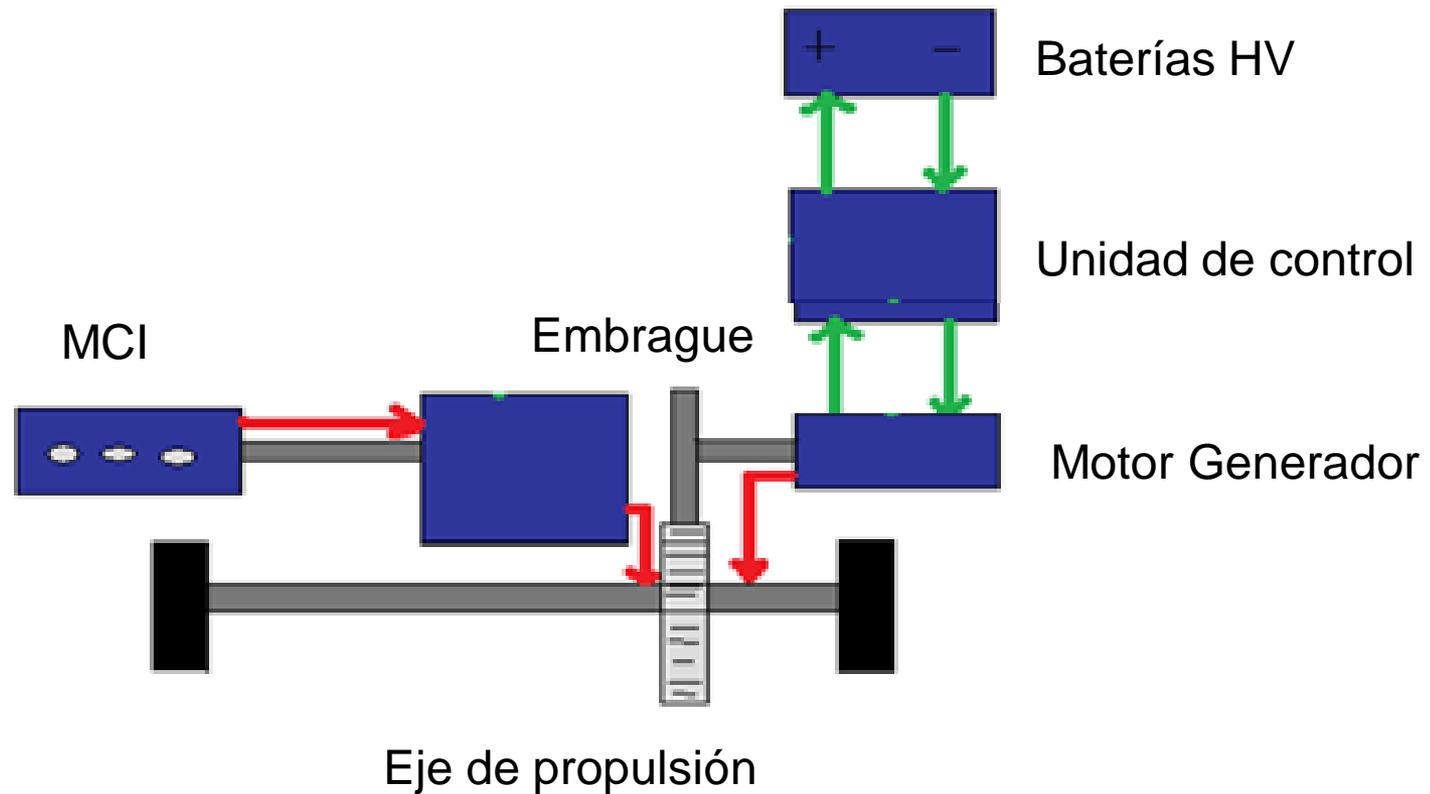


- Rediseñar el sistema propulsión del cuatrimoto para acoplar el conjunto de propulsión eléctrica
- Crear un circuito eléctrico para el control automatizado y programar un sistema de seguridad electrónico
- Implementar el sistema K.E.R.S en el cuatrimoto
- Ejecutar las pruebas finales para determinar la eficiencia energética y autonomía del cuatrimoto, ya implementado, el sistema de propulsión híbrida
- Analizar y comparar los resultados obtenidos con el sistema híbrido

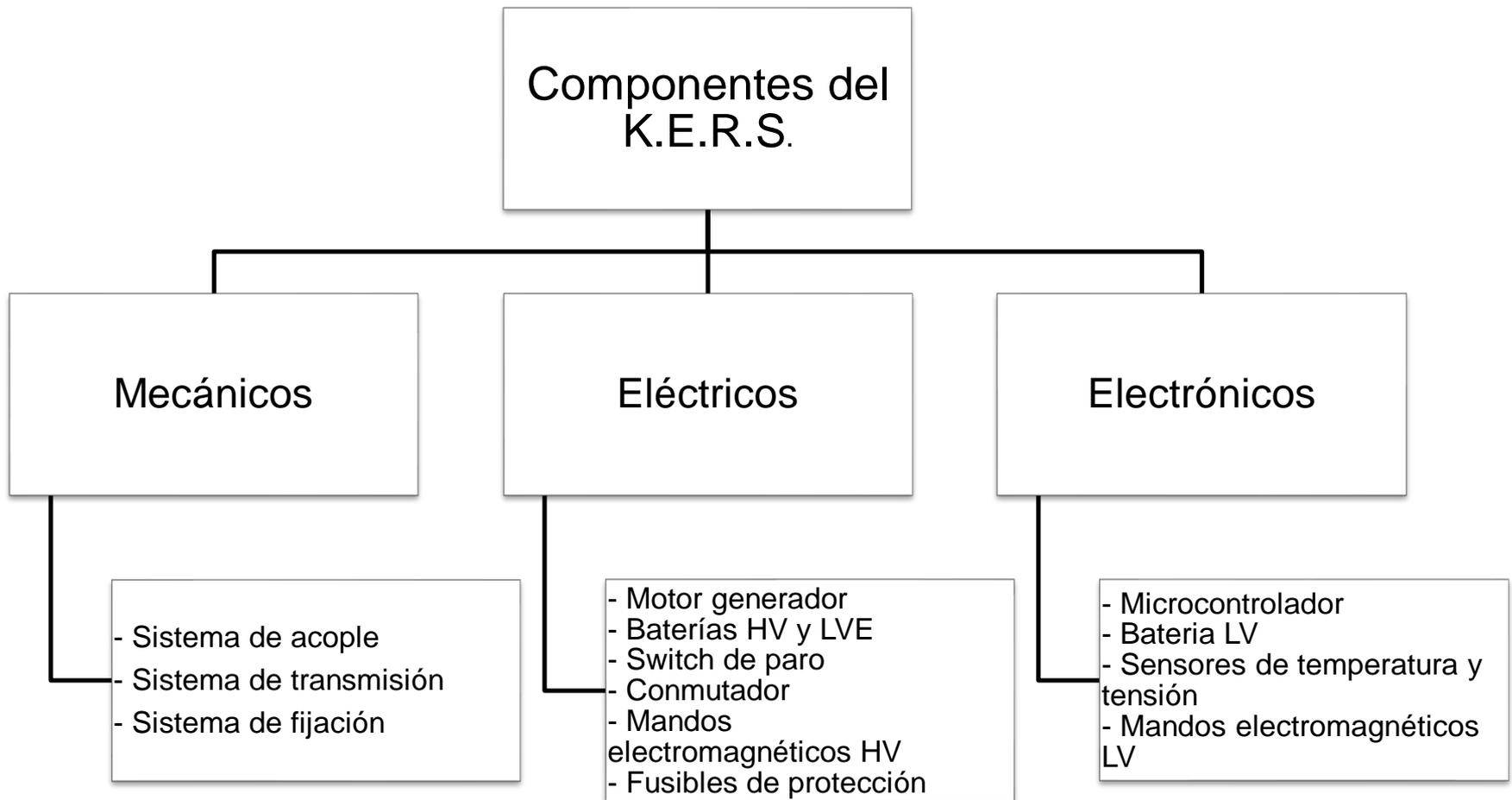


# INTRODUCCIÓN

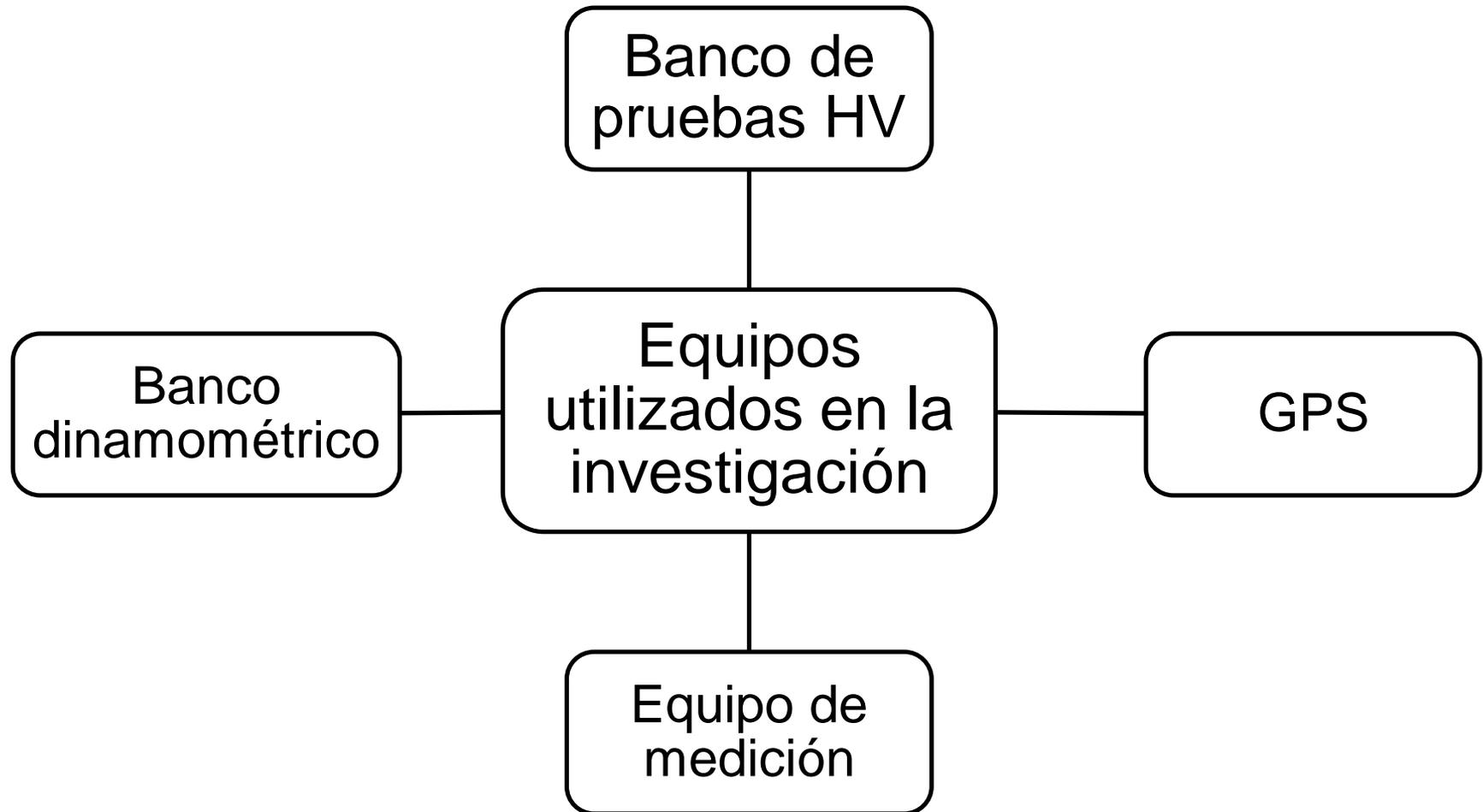
- Funcionamiento del K.E.R.S



# • Componentes

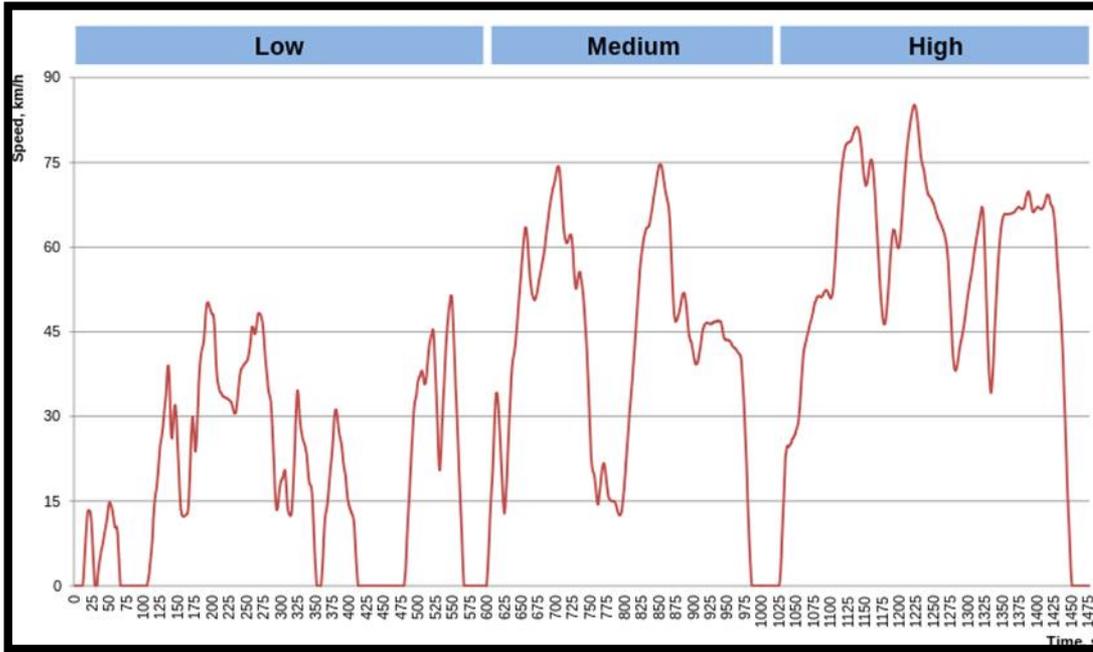


- ***Equipos utilizados***

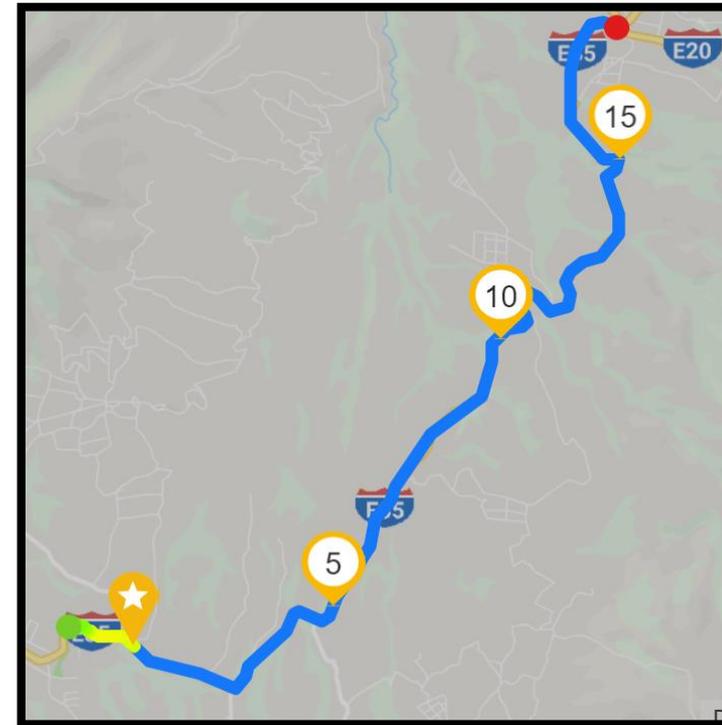


- Metodología de pruebas dinámicas**

## **Ciclo WLTP**



## **Ciclo de ruta**



# IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA

- Levantamiento de requerimientos

Motor  
generador

Conmutadores

Sistema de  
acople

Unidad de  
control  
electronica

Bateria LVE  
12 [V]

Relés alta  
intensidad  
RHI

Sistema de  
transmisión

Bateria LV  
9 [V]

Baterías HV  
28,6 [V]

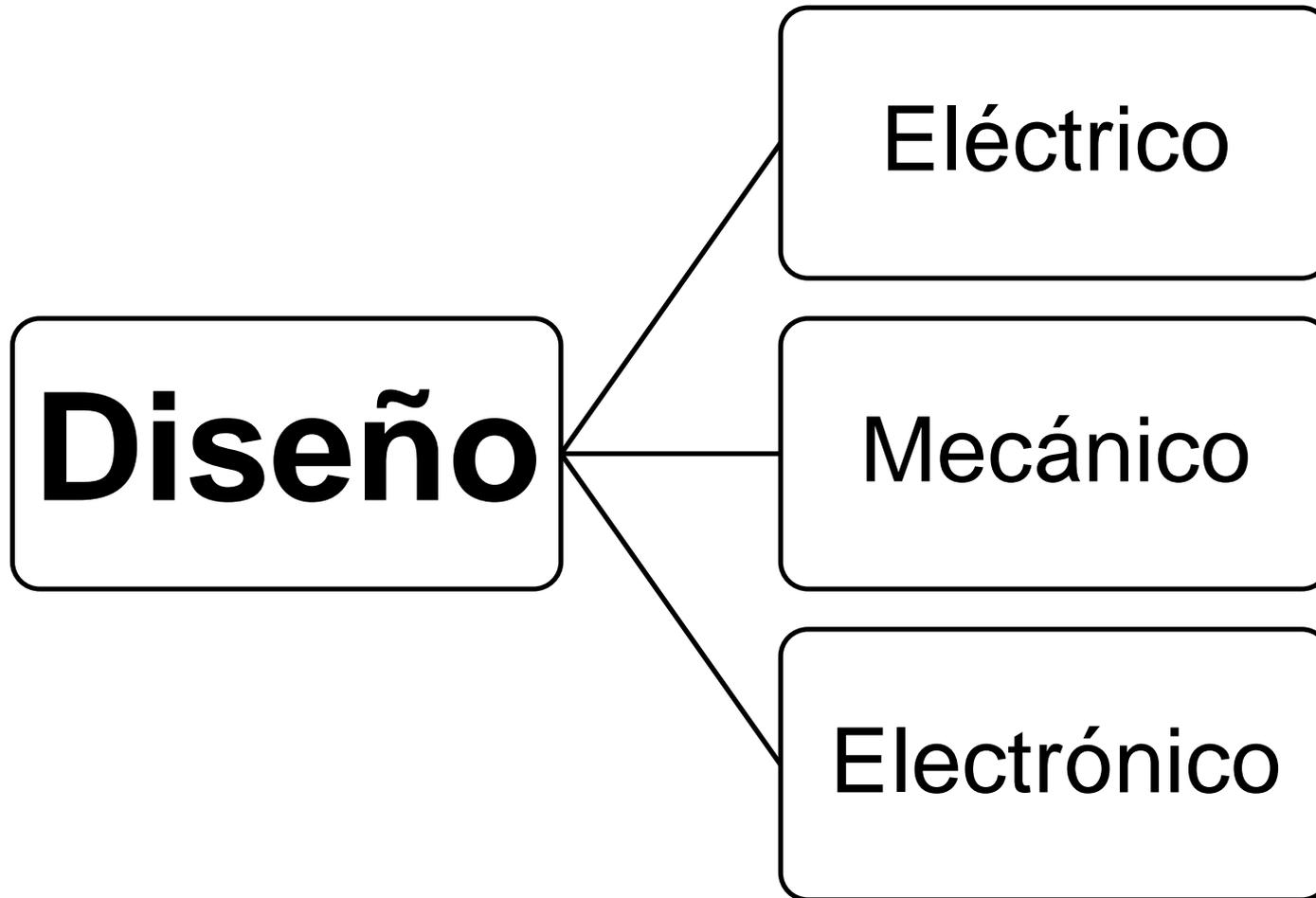
Fusible de  
protection

Sistema de  
fijación

Relés alta  
intensidad  
RHI



- **DISEÑO**

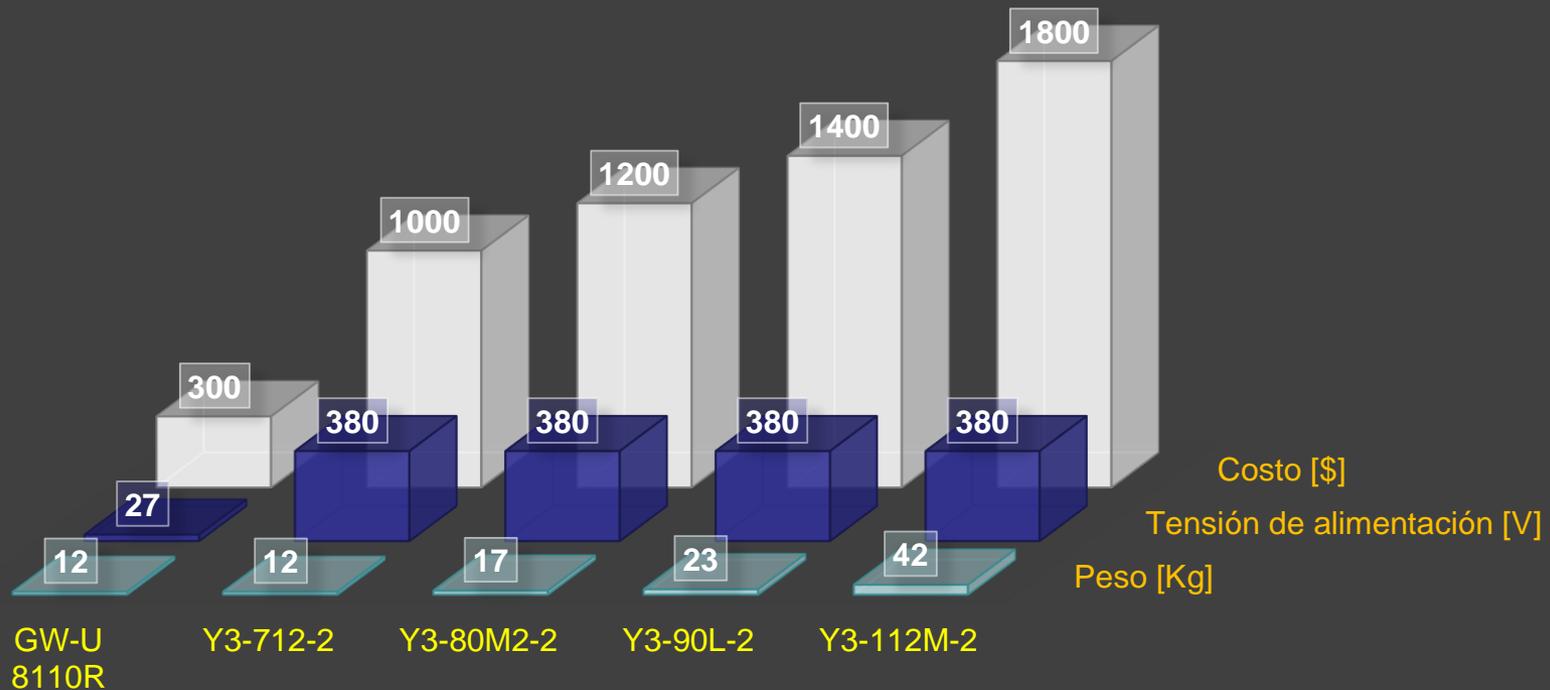


# DISEÑO ELÉCTRICO

- **Selección del motor generador (MG)**

## Análisis cuantitativo de modelos de MG

■ Peso [Kg] ■ Tensión de alimentación [V] ■ Costo [\$]

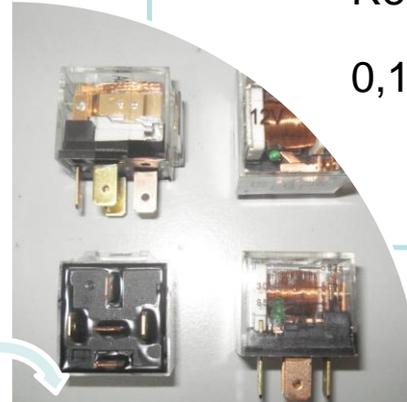


# • Componentes y características

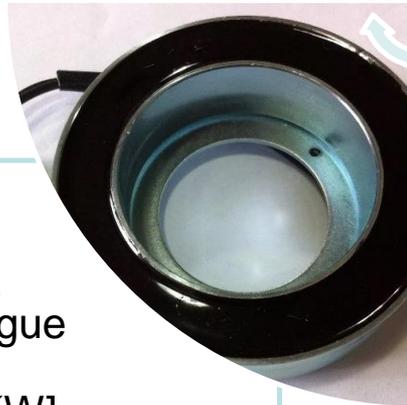
- Motor  
Generador  
1,5 [KW]



- Relés HI  
0,1 [KW]



- Bobina  
Embrague  
0,13 [KW]



- Amp. – Volt.  
Digitales  
0,015 [KW]



# Fuente de alimentación



# • Componentes y características

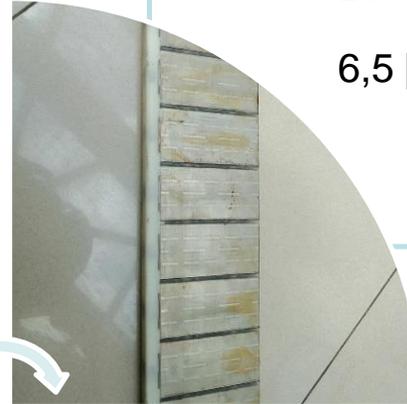
- Fusibles

80,7.5,3[A]



- Baterías HV

6,5 [Ah]



- Switch Master

Normalmente  
Cerrado



- Conmutador

3 posiciones





# Conductor eléctrico

- Calibre: 6, 18, 26 [AWG]
- Capacidad: 65, 6, 1 [A]

## FASE DE POTENCIA

COLOR	FUNCIÓN
Verde	Positivo de excitación del MG desde baterías LVE
Verde/ Negro	Negativo de excitación del MG desde baterías LVE para modo generador /señal de lectura de amperímetro de alta intensidad
Rojo	Positivo de excitación del MG desde baterías HV
Rojo/Negro	Negativo de excitación del MG desde baterías HV para modo motor /señal de lectura de amperímetro de alta intensidad

## CONTROL MANUAL

COLOR	FUNCIÓN
Blanco	Alimentación positiva de 12 [V] desde baterías LVE
Negro	Alimentación negativa de 12 [V] desde baterías LVE
Naranja	Carga desde el MG a las baterías HV
Amarillo	Señal de voltímetros
Amarillo/ Negro	Señal de amperímetros de baja intensidad
Verde	Control manual del relé de excitación de la batería LVE en modo generador
Rojo	Control manual del relé de excitación de la batería LVE en modo generador



# • **Placa de bornes**

## DESCRIPCIÓN

**Pin 1** GND de excitación –  
Etapa generador

**Pin 2** Entrada DC de  
excitación – Etapa  
generador – Batería 12  
voltios

**Pin 3** Entrada DC de  
alimentación – Etapa  
motor –Batería 27  
voltios

**Pin 4** GND de alimentación –  
Etapa motor

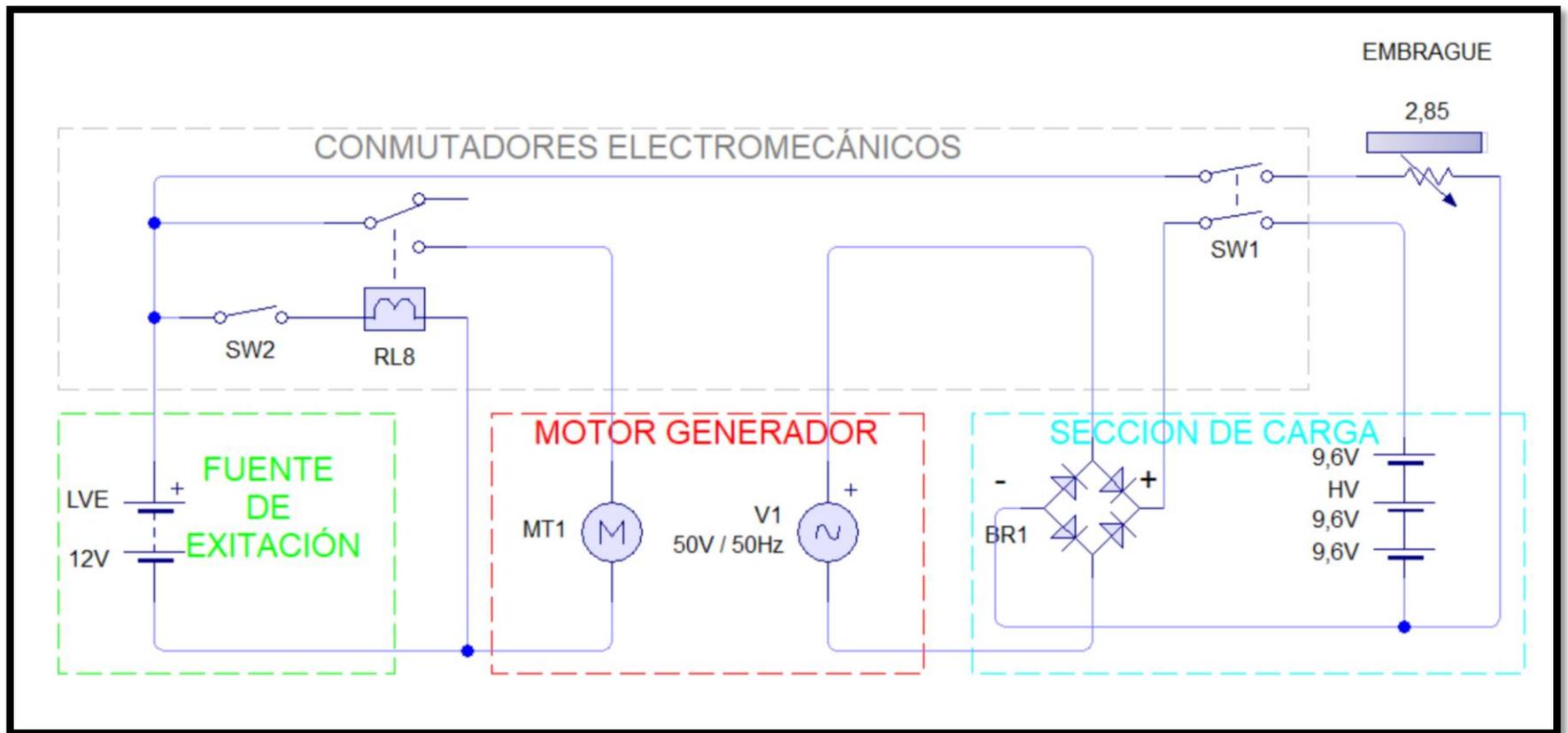
**Pin 5** Salida de AC – Etapa  
generador

**Pin 6** Salida de AC – Etapa  
generador

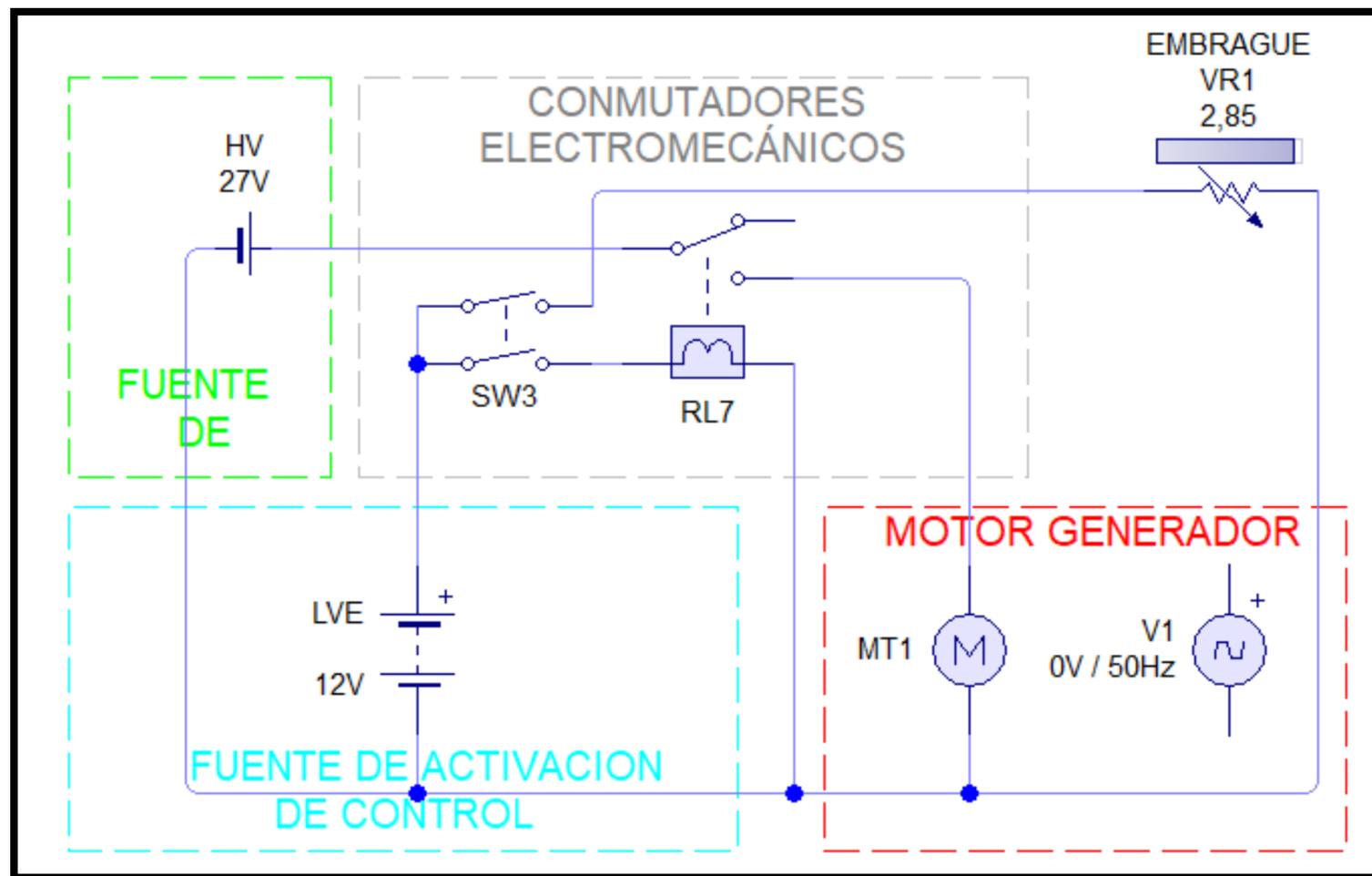


# • Diagrama eléctrico

## Etapa generador



## Etapa motor

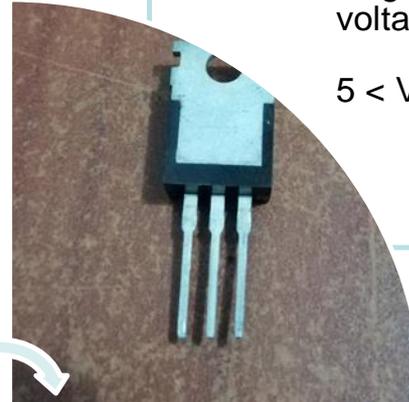


# • Componentes y características

- Microcontrolador  
50 [mA]



- Regulador de voltaje  
 $5 < V_i < 18$  [V]



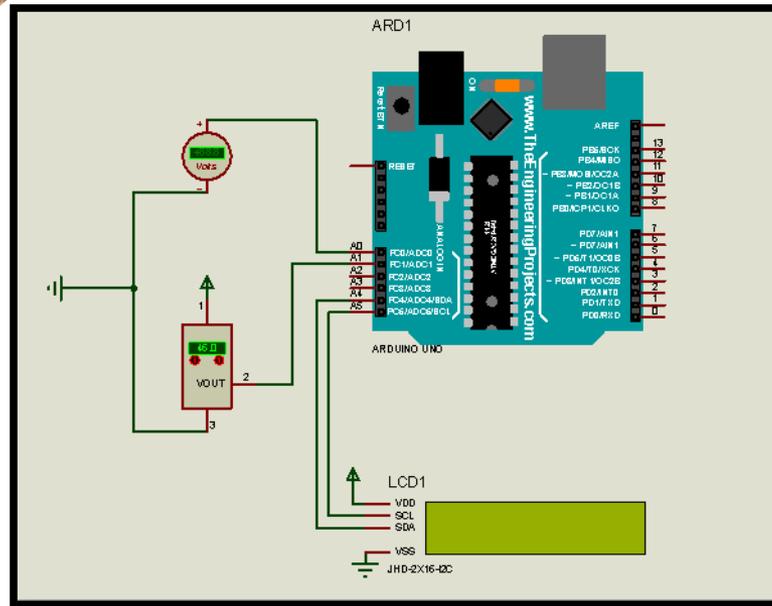
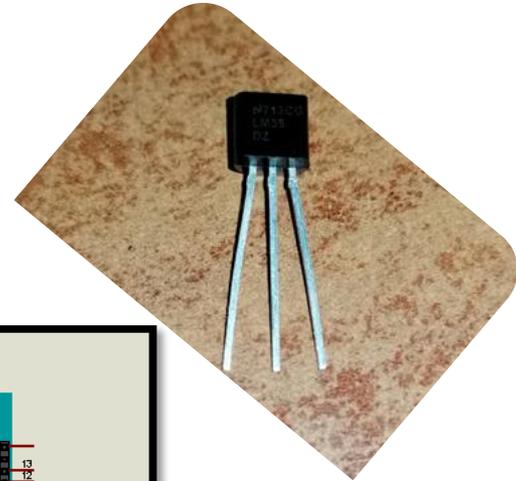
- Regulador de tensión  
 $C = 100$  [uF]



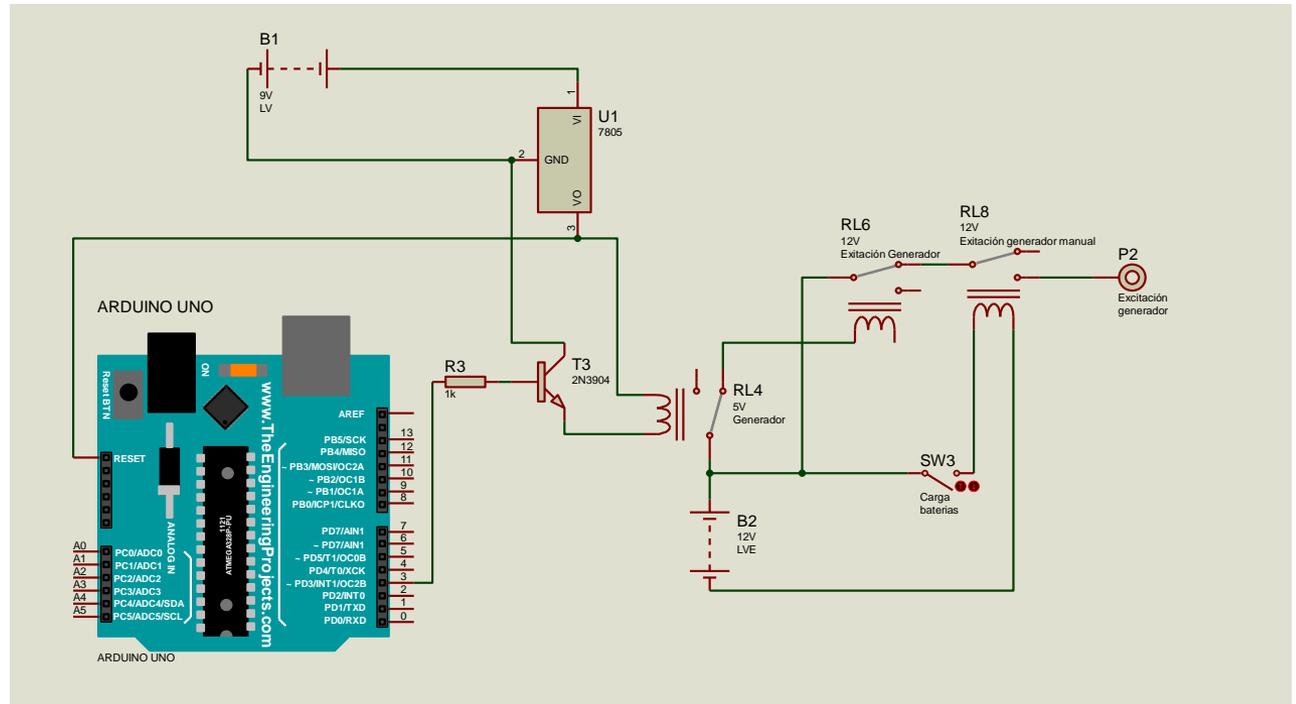
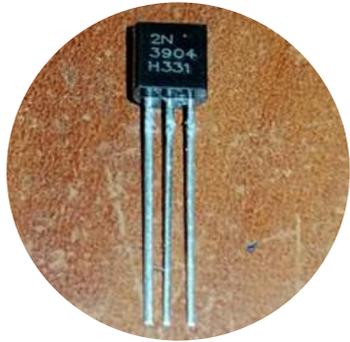
- Bateria LV  
1200 [mAh]



# Sensores



# Actuadores

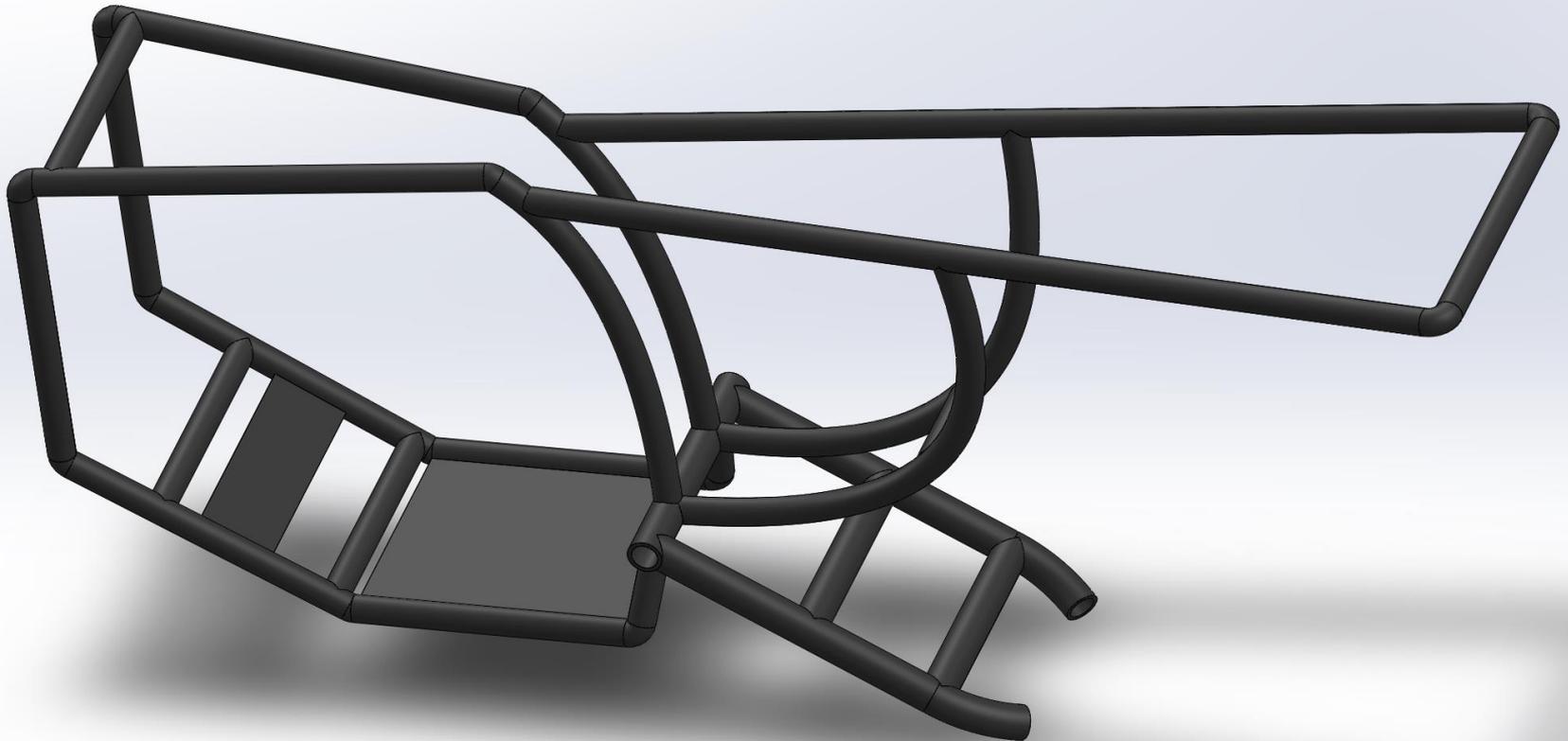






# ***DISEÑO MECÁNICO***

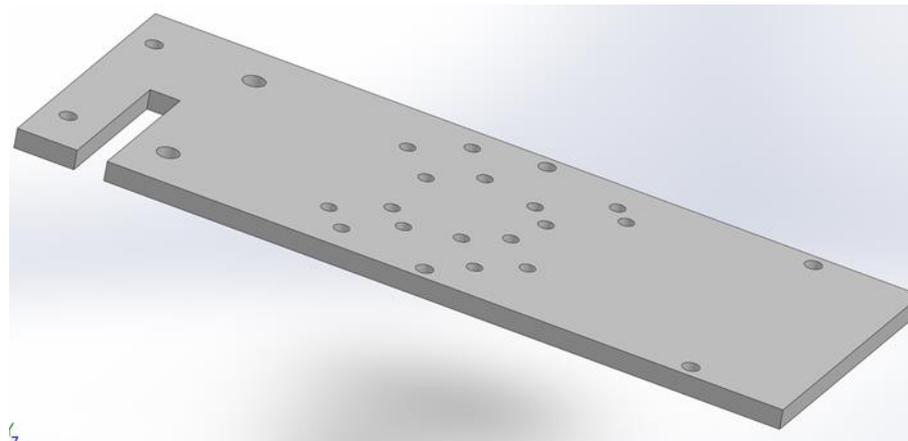
- ***Bastidor estándar***



- **Sistema de Fijación**

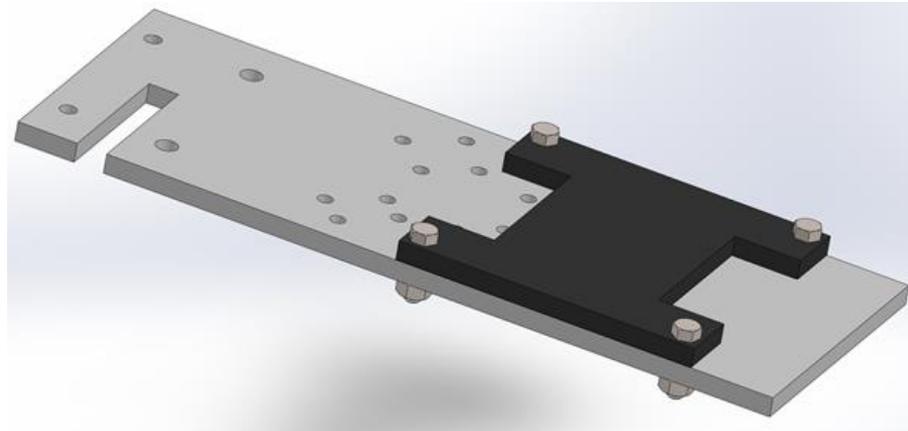
## Lamina base

Material	Espesor [mm]	Peso [Kg]	Tensión máxima [N/m <sup>2</sup> ]
Grillon PA 6	12	1	$3,58 * 10^6$
Acero A36	6	2	$2,974 * 10^6$
Aluminio 1060	6	1,5	$2,37 * 10^6$
Bronce al magnesio	10	1,3	$1,864 * 10^6$



# Base del MG

Asumimos que el material de la base del MG es un Acero A36, las medidas son tomadas del objeto real y se establece una fuerza de separación de 46 [lbf]

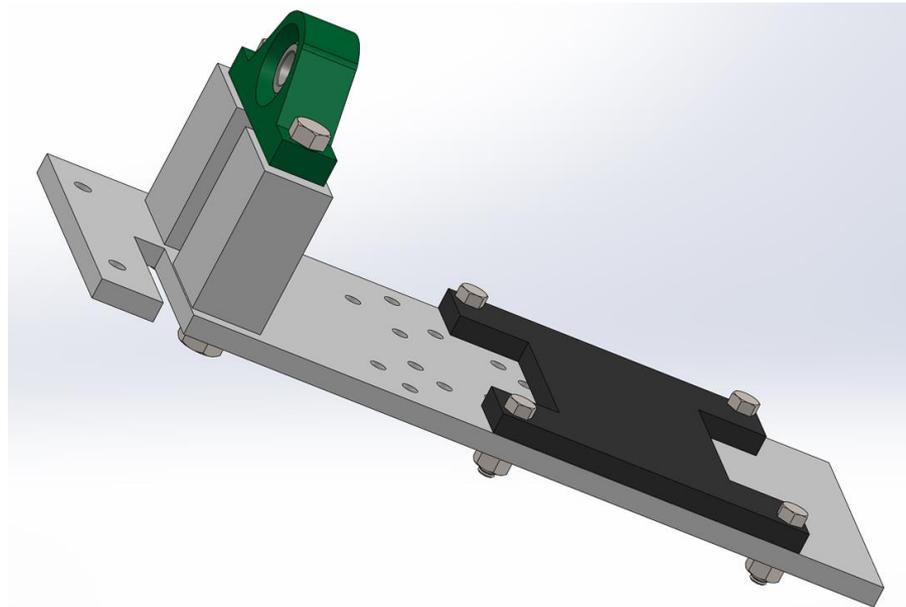


El MG en función de su fuerza de separación puede ser fijado a la lámina base mínimo con 2 pernos



# Chumacera

Al ser un eje de transmisión largo de 5/8 de pulgada, se dispuso una chumacera para evitar flexión

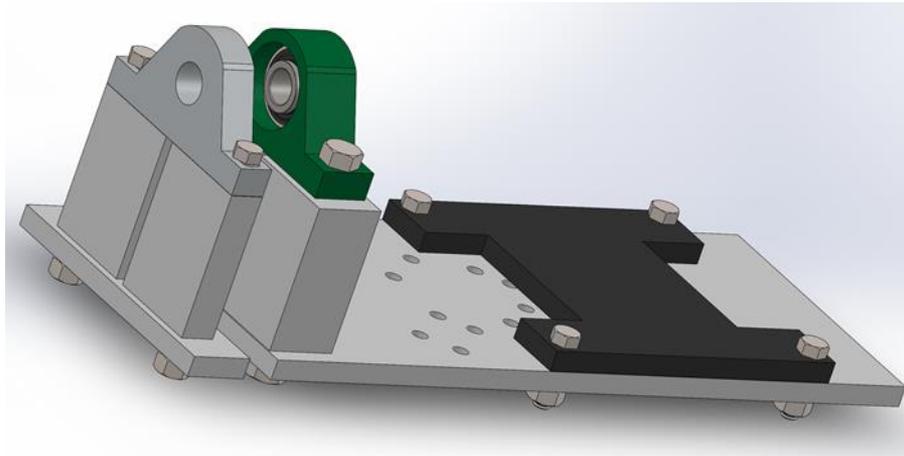


Debido a su gran diámetro y a su largo total se establece que con 1 perno es suficiente para poder sostener la chumacera



# Embrague

Esta carcasa tiene 2 orificios y una dimensión de alto de 3 [pulg] que exige pernos de gran longitud para atravesar



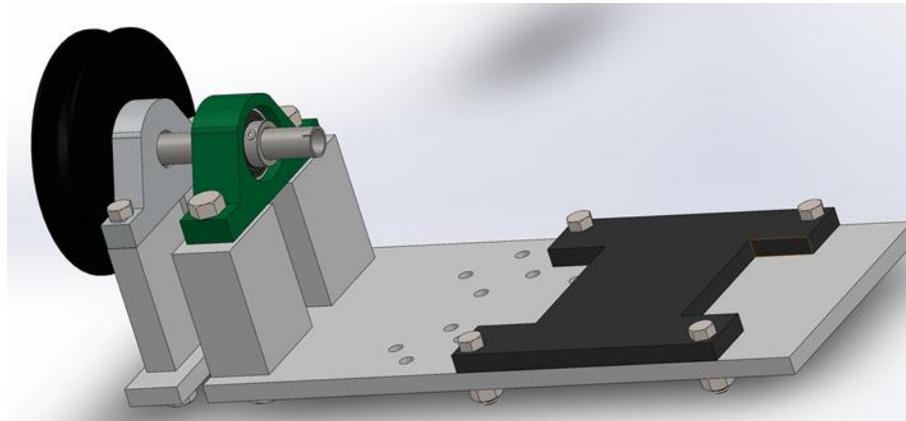
De igual forma que la anterior base se establece un perno para la sujeción, pero por tener 2 bases separadas se dispuso uno en cada una



- ***Sistema de transmisión***

## Eje exterior

El radio de la maza exterior es de 175 [mm], el radio interior del eje hueco es de 75 [mm] y el diámetro de interferencia diametral entre los dos elementos de 3 [mm]



El diámetro mínimo de 0,603 cm y de esta forma logra cumplir  $10^6$  ciclos de vida sin fracturarse



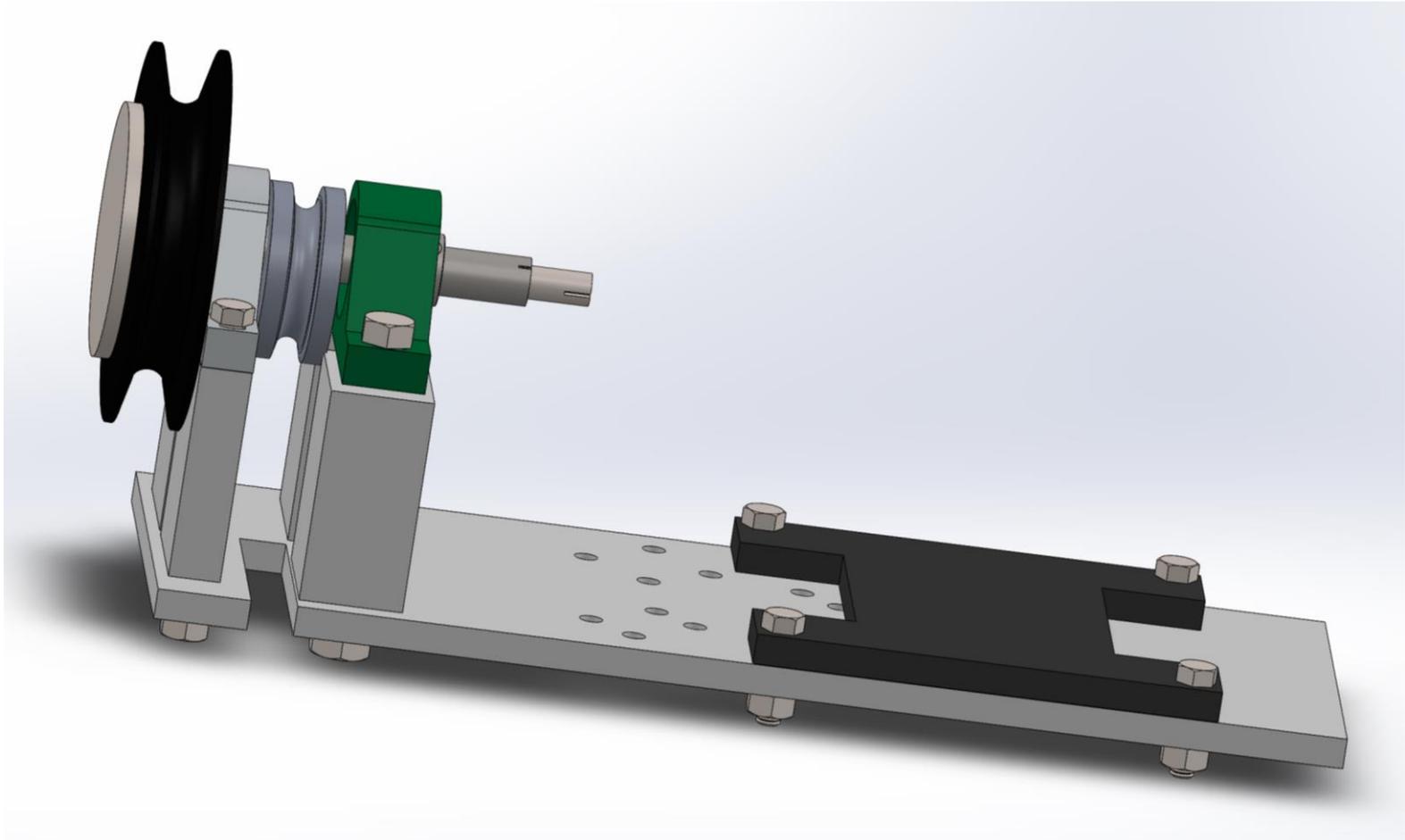
# Eje interior

La profundidad del eje a diseñar es de 155 [mm] y al aplicar la fuerza 4,45N por peso del plato del embrague.

Al aplicar la concentración de esfuerzos en área de la chaveta se determina mediante el esfuerzo de Von Mises efectivo, que el diámetro mínimo del eje debe ser de 14 [mm].

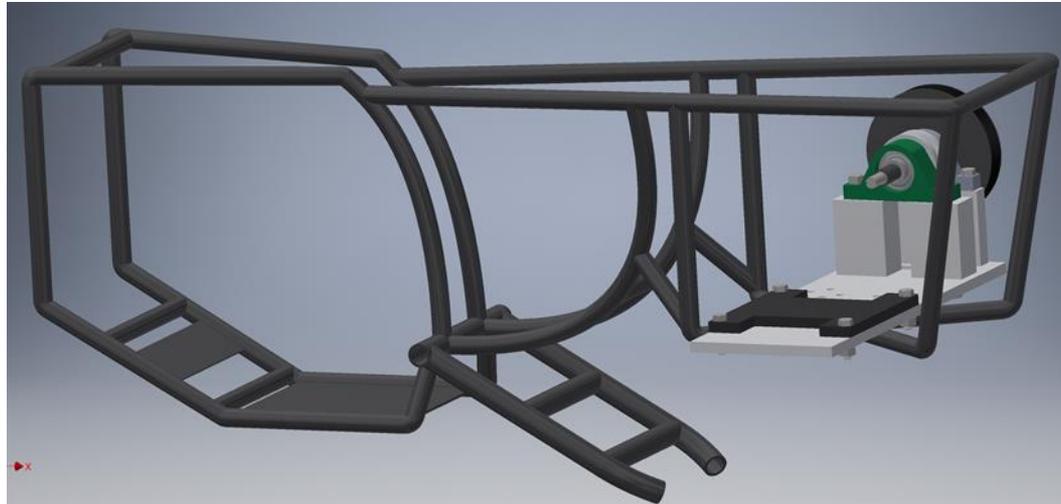


# CAE final del K.E.R.S



# Jaula

El radio del perfil es de  $13/32$  [pulg], por lo que se especificó la longitud de los pernos de 2 [pulg] y el diámetro donde se ubicarán es de  $3/8$  [pulg]



La jaula está sometida a 63 lbf de separación, lo que nos da como resultado el uso mínimo de 3 pernos para contrarrestar los esfuerzos cortantes a los que están sometidos los pernos



# ***SIMULACIÓN CAE***

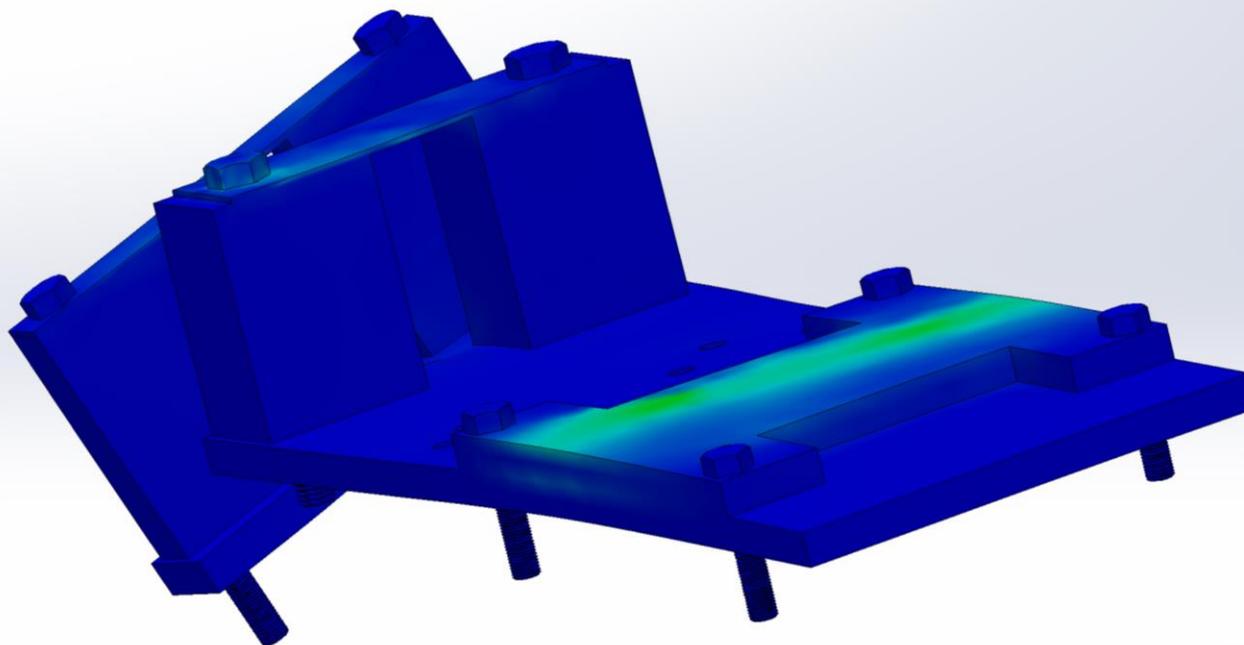
- ***Base del K.E.R.S***

Para determinar la flexión máxima de la base del sistema K.E.R.S se aplicó en la polea, el torque de 13,59 [N.m] que genera el cuatrimoto a 3000 rpm como se establece en el anexo 6

En este análisis se verifico que el esfuerzo promedio de Von Mises es de 1,79 MPa y no supera “el esfuerzo cortante máximo que soporta el material Poliamida 6 - Grillon de 44,13 MPa”



Nombre del modelo: Ensamblaje medidas final  
Nombre de estudio: Análisis estático 2 (-Predeterminado-)  
Tipo de resultado: Análisis estático tensión nodal Tensiones1  
Escala de deformación: 681.02



von Mises (N/m<sup>2</sup>)



Y



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

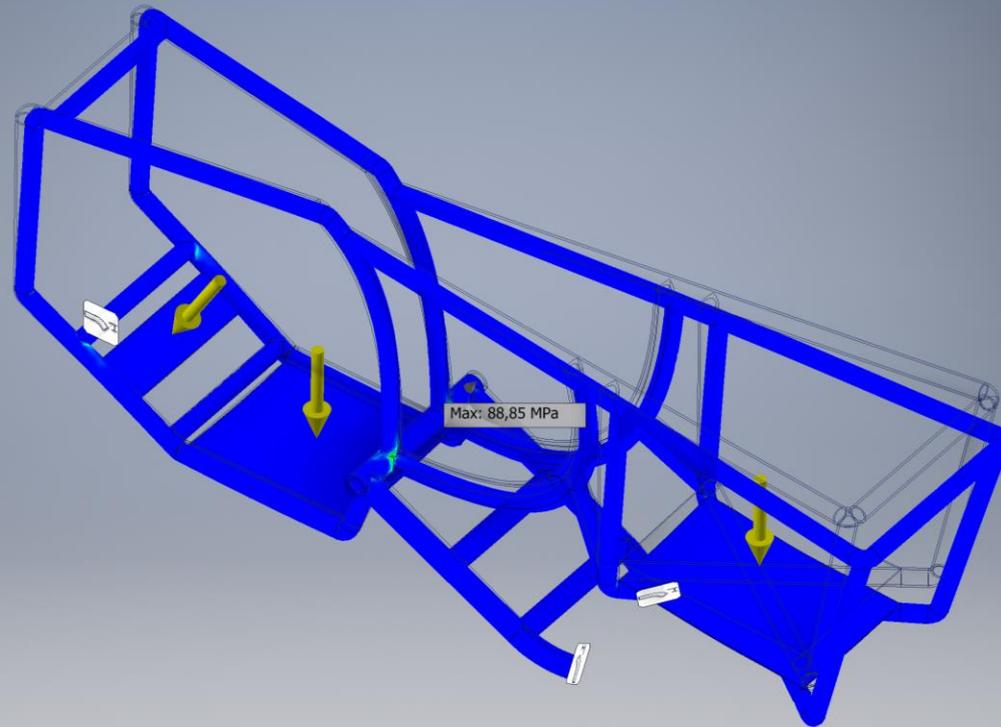
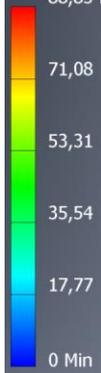
- ***Bastidor con Jaula***

Se aplica los esfuerzos iniciales como es: el peso del K.E.R.S 63 [lbf], el par torsional en la polea de 13,59 [N.m].

Mediante esta simulación del bastidor se determina que el esfuerzo máximo de Von Mises, aplicando todo el peso de la estructura, esta de 88,85 MPa en los puntos más críticos; pero “el material Acero al carbón AISI 1020 al soportar un esfuerzo cortante máximo de 393 [MPa]” (Mott, 1997) no fractura el chasis al aplicar el peso total de la estructura



Type: Von Mises Stress  
Unit: MPa  
28/12/2018, 0:24:24  
88,85 Max



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

- ***Bastidor con jaula y conductor***

Finalmente se incluyó el peso de una persona promedio con 140 [lbf], aplicados en los transversales superiores donde va el asiento

Se aprecia como el esfuerzo máximo de Von Mises sube hasta 353,1 [MPa] acercándose al límite elástico de 393 [MPa] del Acero AISI 1020, lo que nos sirvió para escoger el modelo de MG con menor peso de 26,4 [lbf]

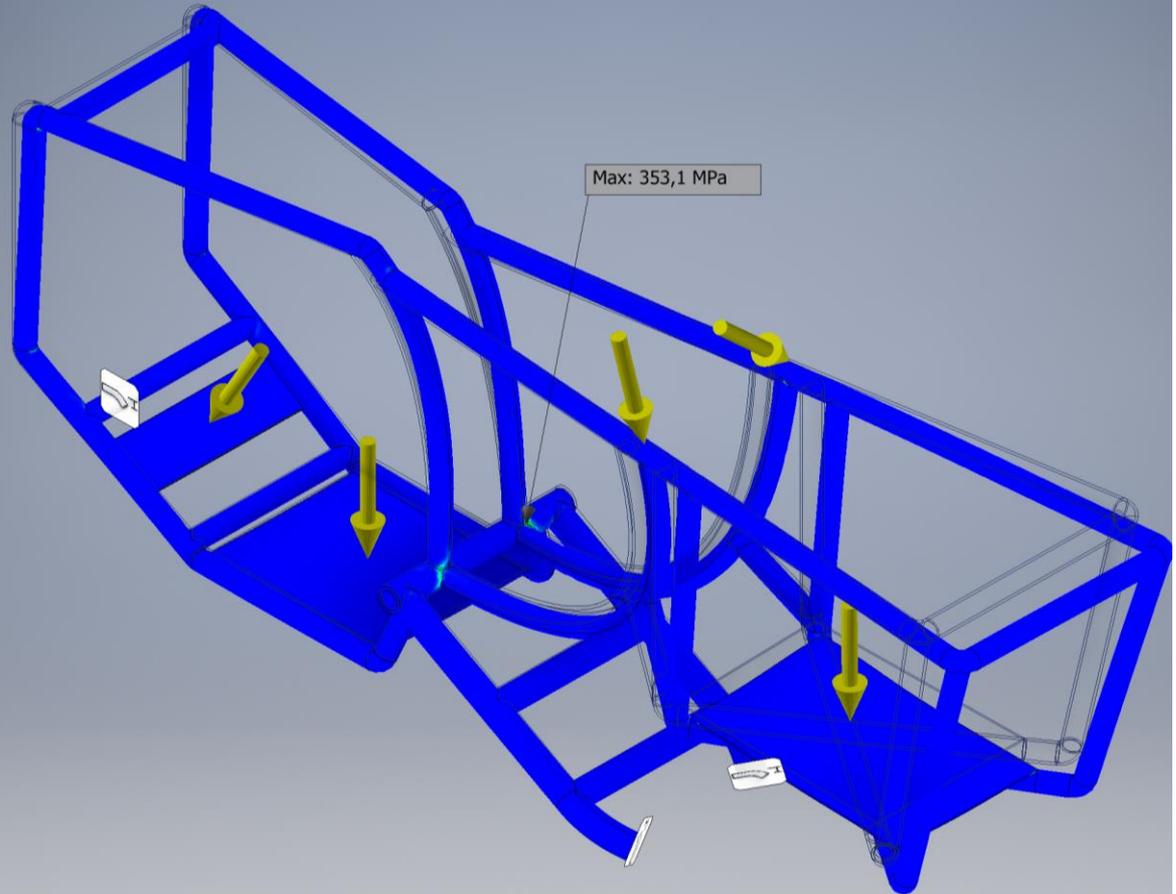


Type: Von Mises Stress

Unit: MPa

20/1/2019, 11:47:01

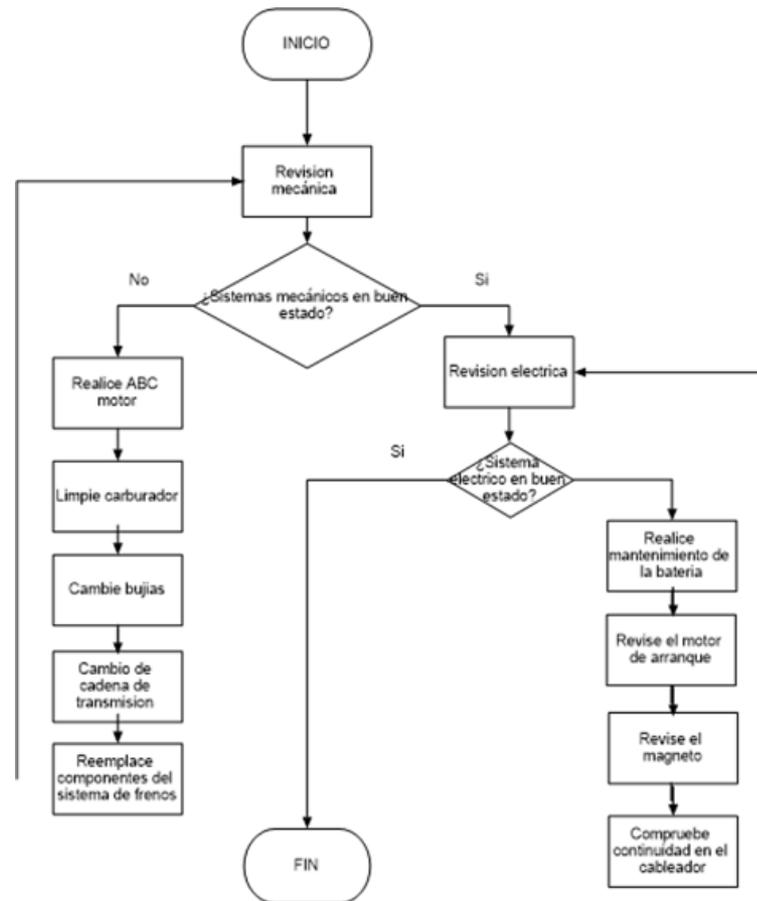
353,1 Max



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

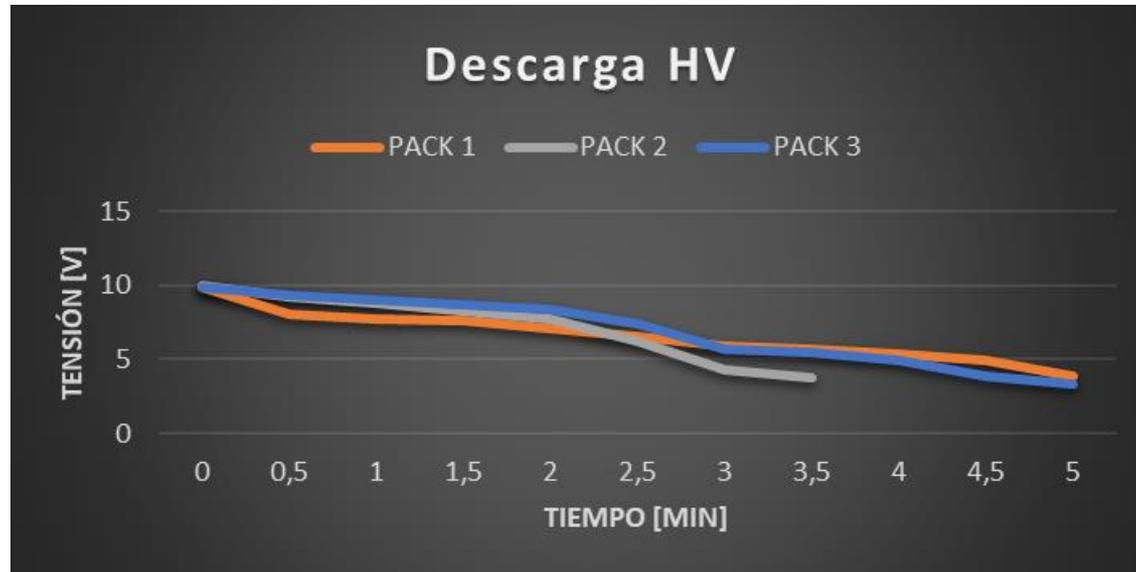
# PRUEBAS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

- Puesta a punto del cuatrimoto



- **Banco de pruebas**

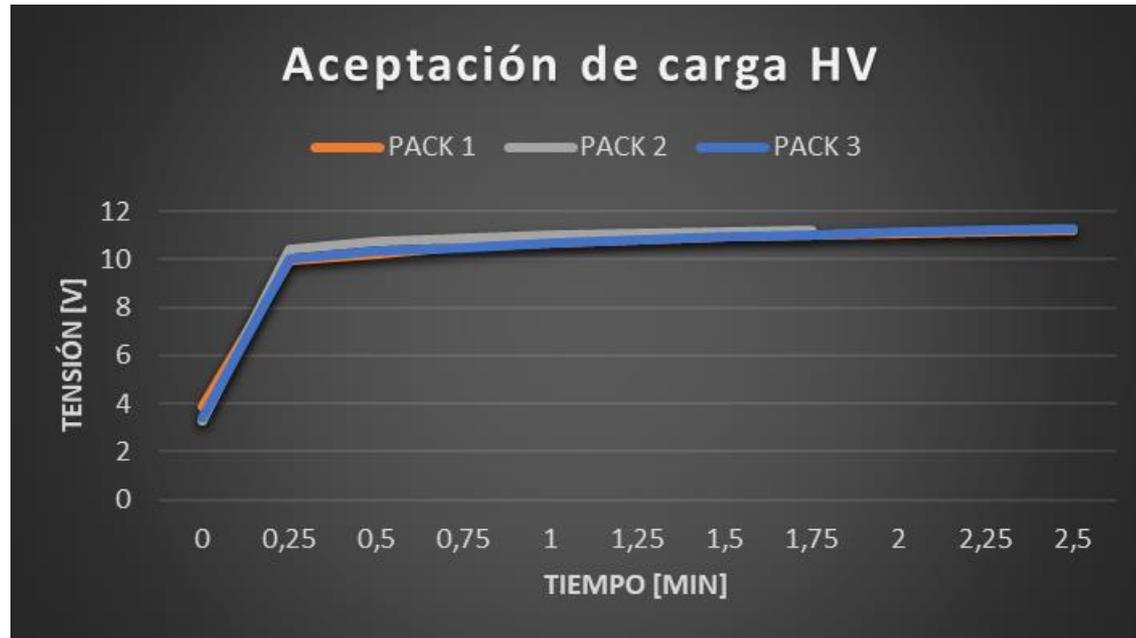
Descarga rápida baterías HV



El ensayo se realizó en un banco de pruebas que tiene un consumidor 50 [W] de potencia, cuya intensidad de arranque es de 5,21 [A]



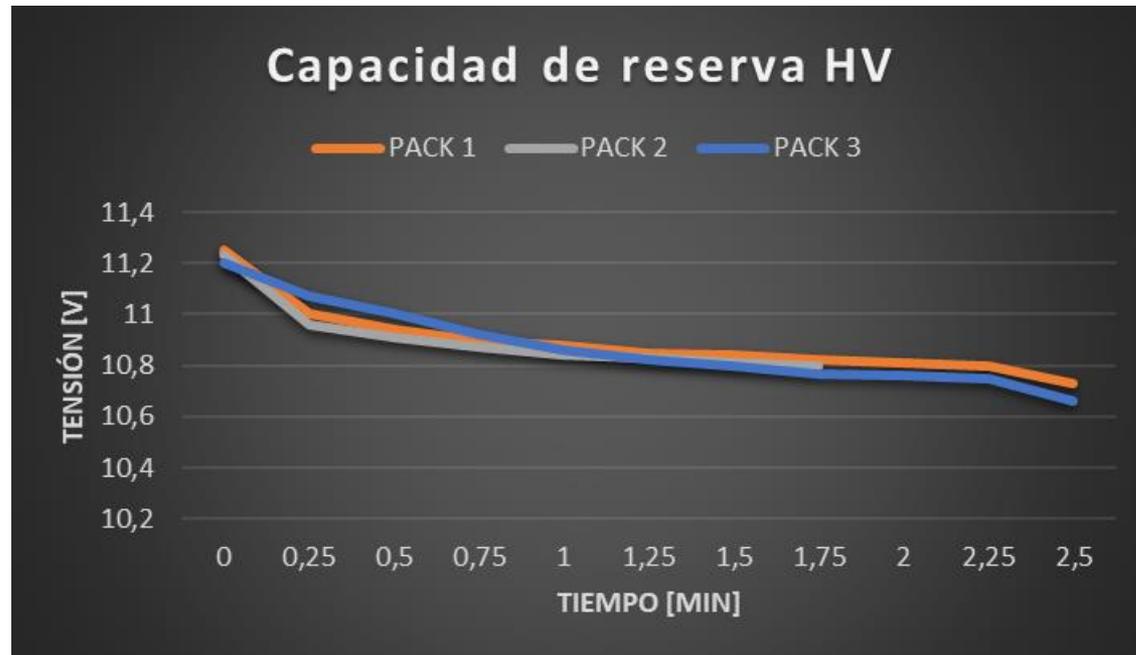
## Aceptación de carga baterías HV



De igual forma que en la descarga rápida de las baterías HV resalta el mal estado del pack 2, porque aumenta su tensión rápidamente y llega al valor máximo en un 25% menos tiempo, con relación a los otros packs



## Capacidad de reserva baterías HV



A pesar de su mal estado del pack 2, se nota que la capacidad de reserva es igual para los 3 packs, por lo que en futuras pruebas no se puede considerar este valor como referencia del estado de una batería



## Descarga rápida y aceptación de carga batería LVE

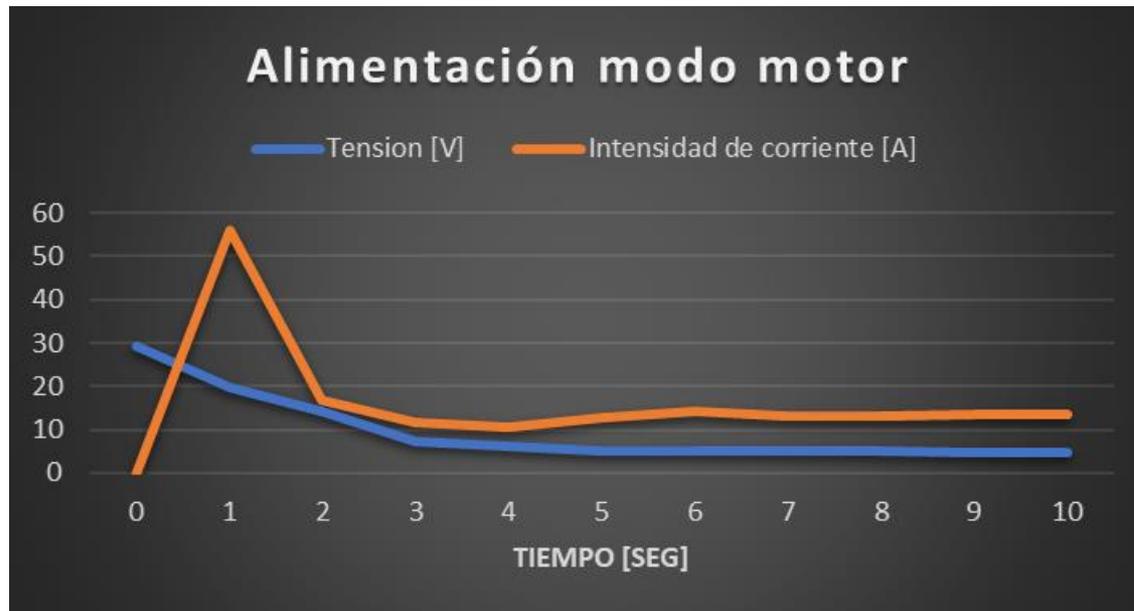


El tiempo que se demora en recuperar su tensión nominal la batería HV a temperatura ambiente es un 60% más lenta que, a temperatura óptima de funcionamiento del MCI



- **Modo motor**

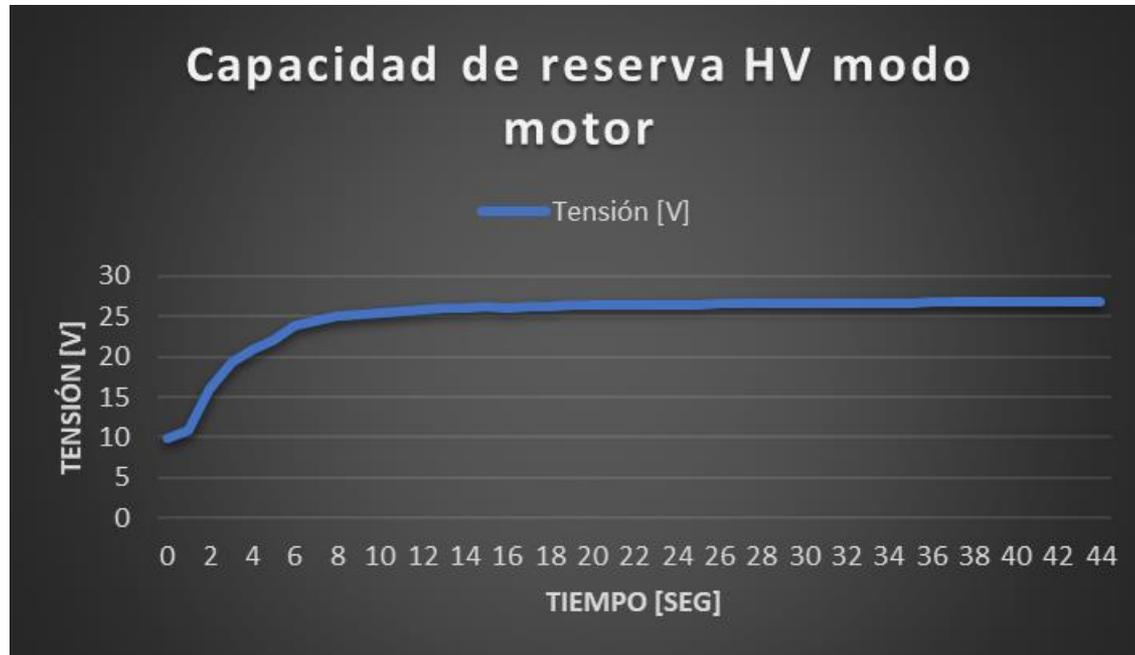
Descarga rápida baterías HV



La tensión tiene una caída logarítmica negativa, mientras que la intensidad tiene el pico de intensidad 55,93 [A] al 1 [seg], decae el 70,02% en 1 [seg] y tiene una entrega lineal promedio de corriente 11,34 [A] durante los 8[seg] restantes de trabajo.



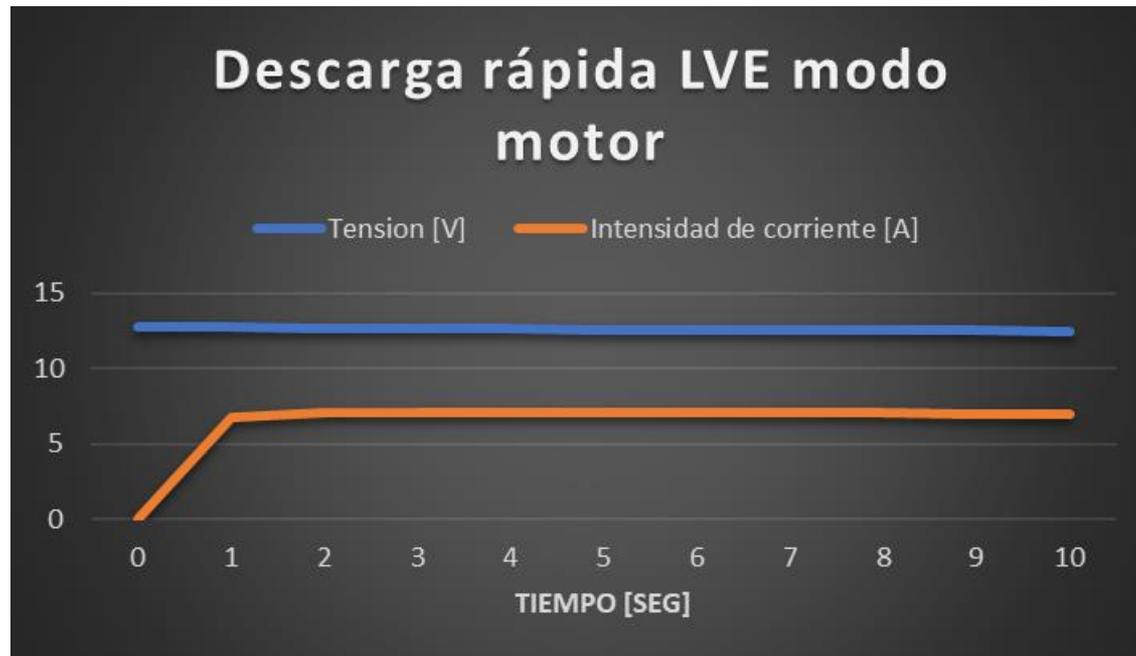
## Capacidad de reserva baterías HV



La reserva de las baterías HV en el primer intervalo de 8 [seg] es alto porque recupera el 53% de su capacidad y en los 38 [seg] (triple) de tiempo restante recupera el 47%.



## Descarga rápida batería LVE

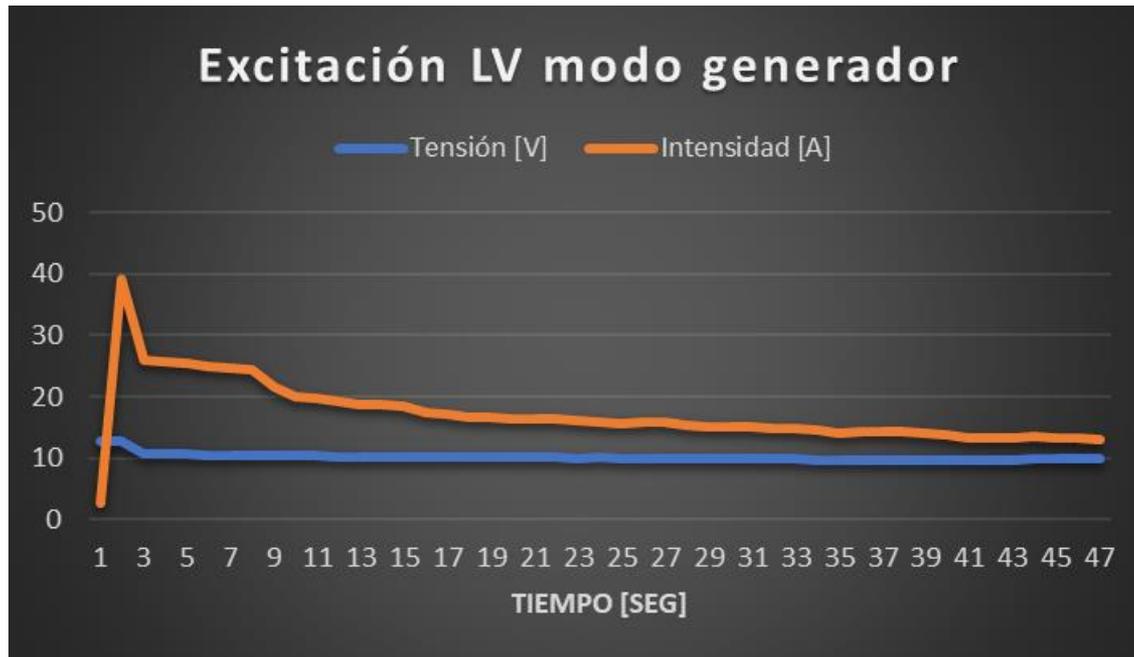


Por la baja carga a la que está sometida la batería LVE en etapa de motor, su tensión decae apenas el 2,34% y su intensidad varía 2,85 % después del arranque



- **Modo generador**

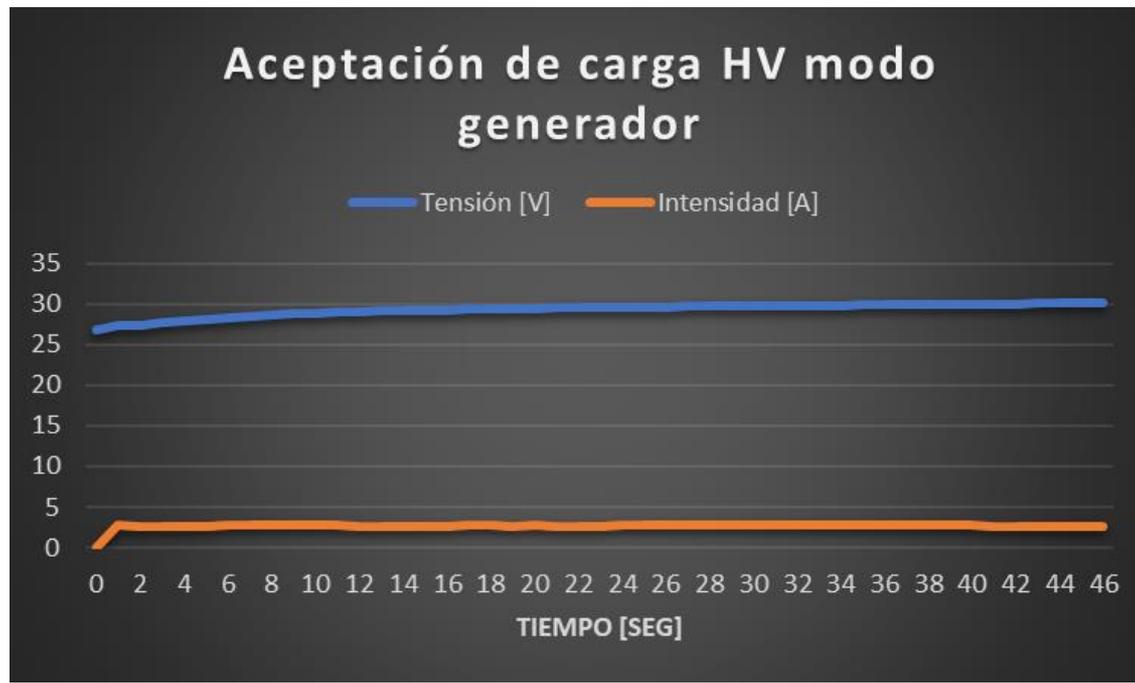
Descarga rápida batería LVE



la tensión tiene una caída logarítmica negativa, mientras que la intensidad tiene el pico de intensidad 39,19 [A] al 1 [seg], decae 33,87% en 1 [seg] pero la mantiene durante 5 [seg] y tiene una entrega lineal promedio de corriente 10,13 [A] durante los 38[seg] restantes de trabajo.



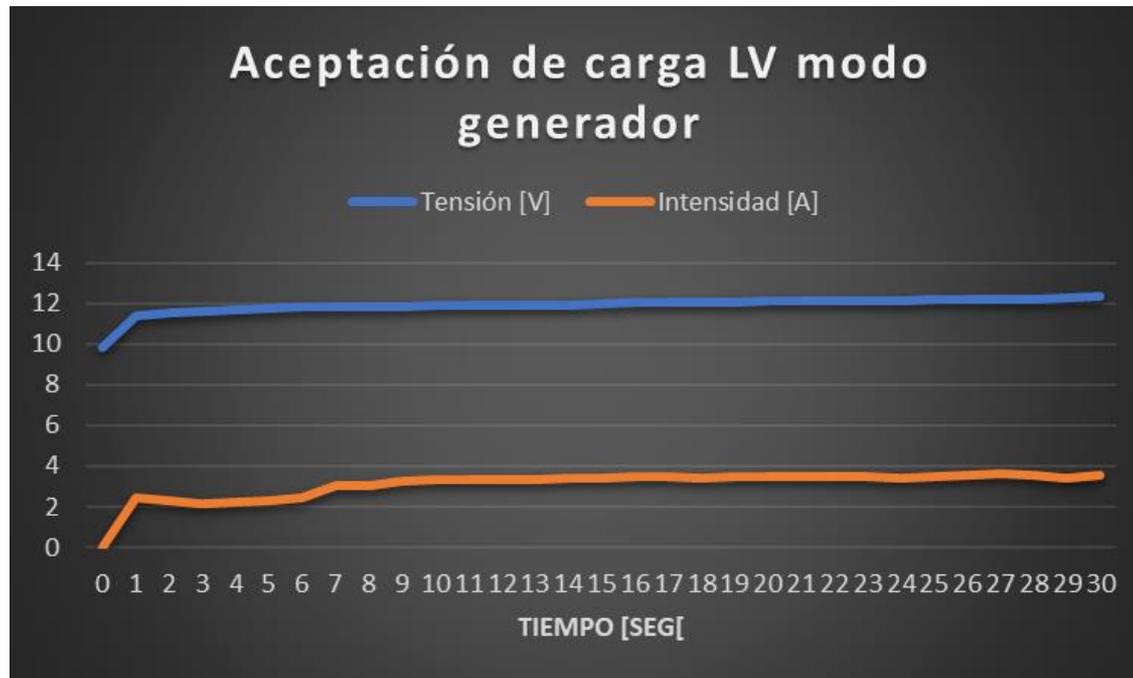
## Aceptación de carga baterías HV



Las variaciones son casi estables: en el caso de la intensidad de corriente tiene una oscilación máxima de 6,1% y la tensión aumenta 10,98%



## Aceptación de carga batería LVE



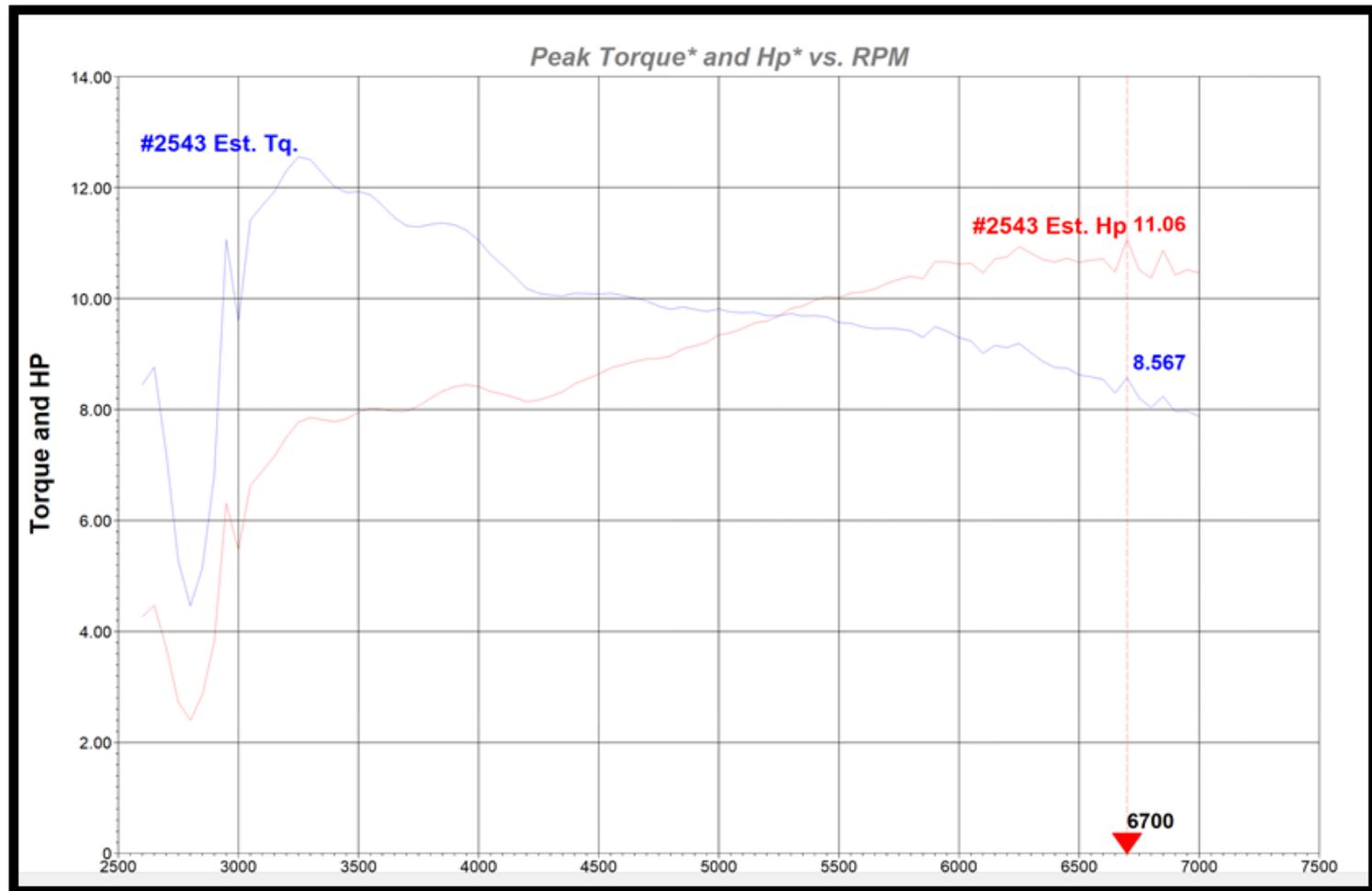
En el primer [seg] la tensión aumenta el 7,54% y en los 29 [seg] restantes alcanza su tensión nominal 12,33[V].

La intensidad aumenta 32,96 % durante el primer segundo y en el tiempo restante tiene una oscilación máxima de 1,44 [A].

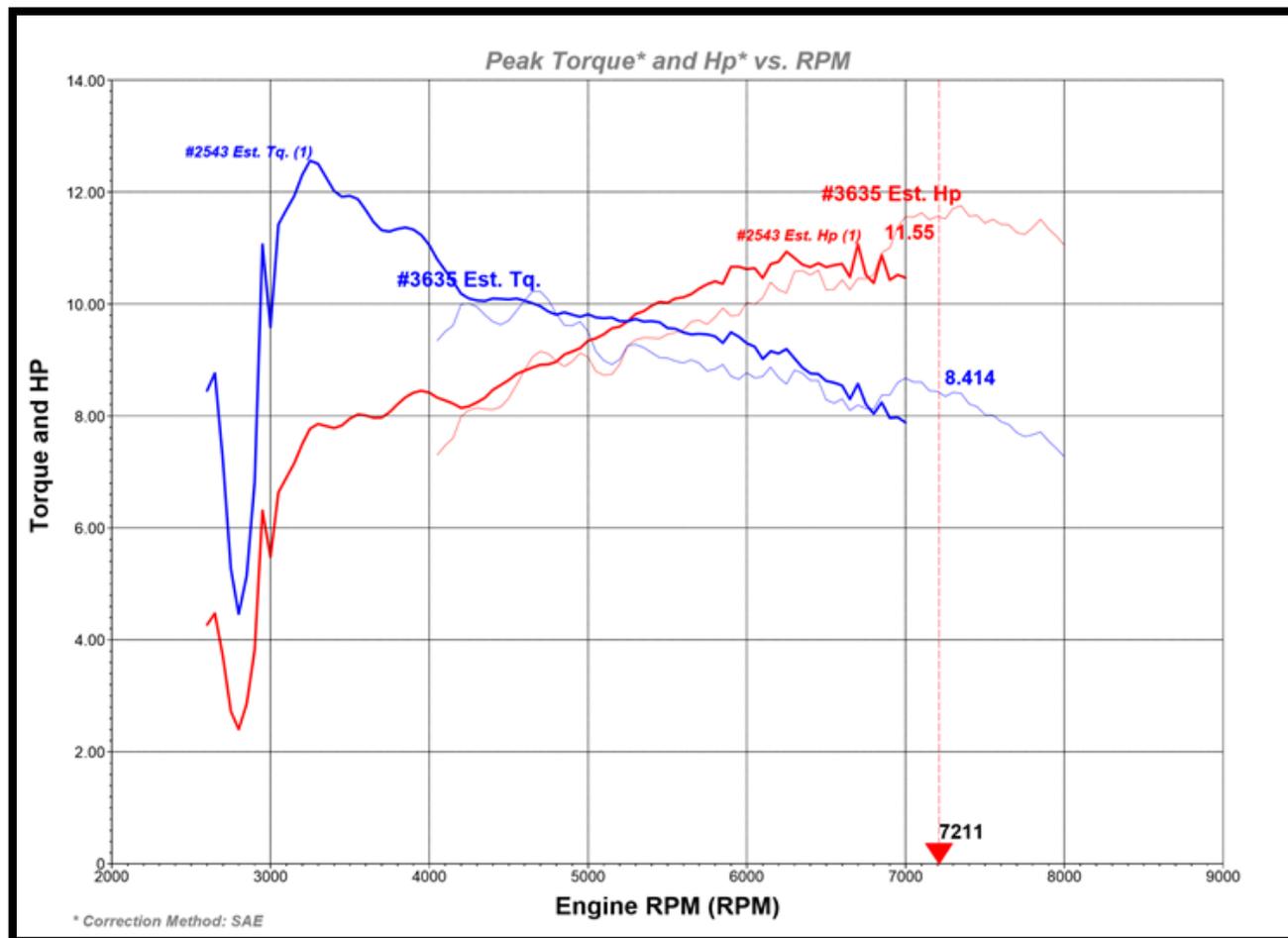


# • Dinamométricas

## Propulsión térmica



# Propulsión híbrida activa

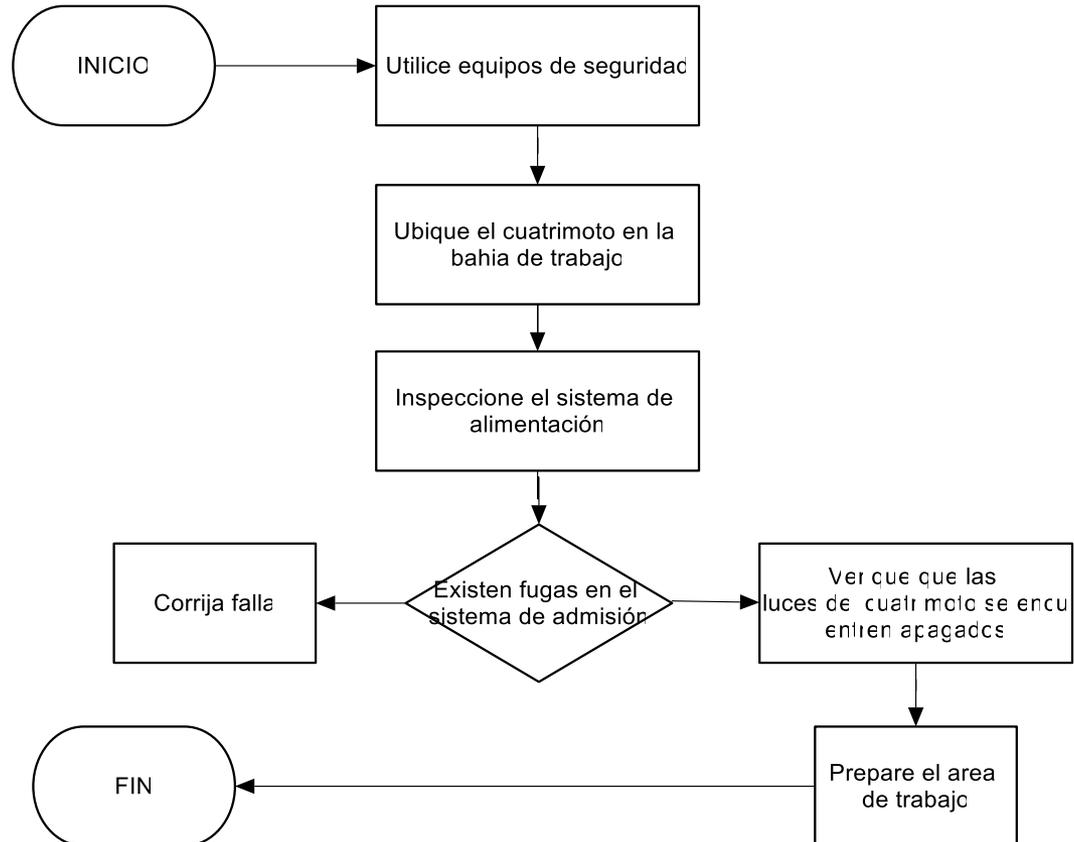


Al comparar las curvas características, se determina que la propulsión híbrida aporta el 4,24% de la potencia nominal del cuatrimoto

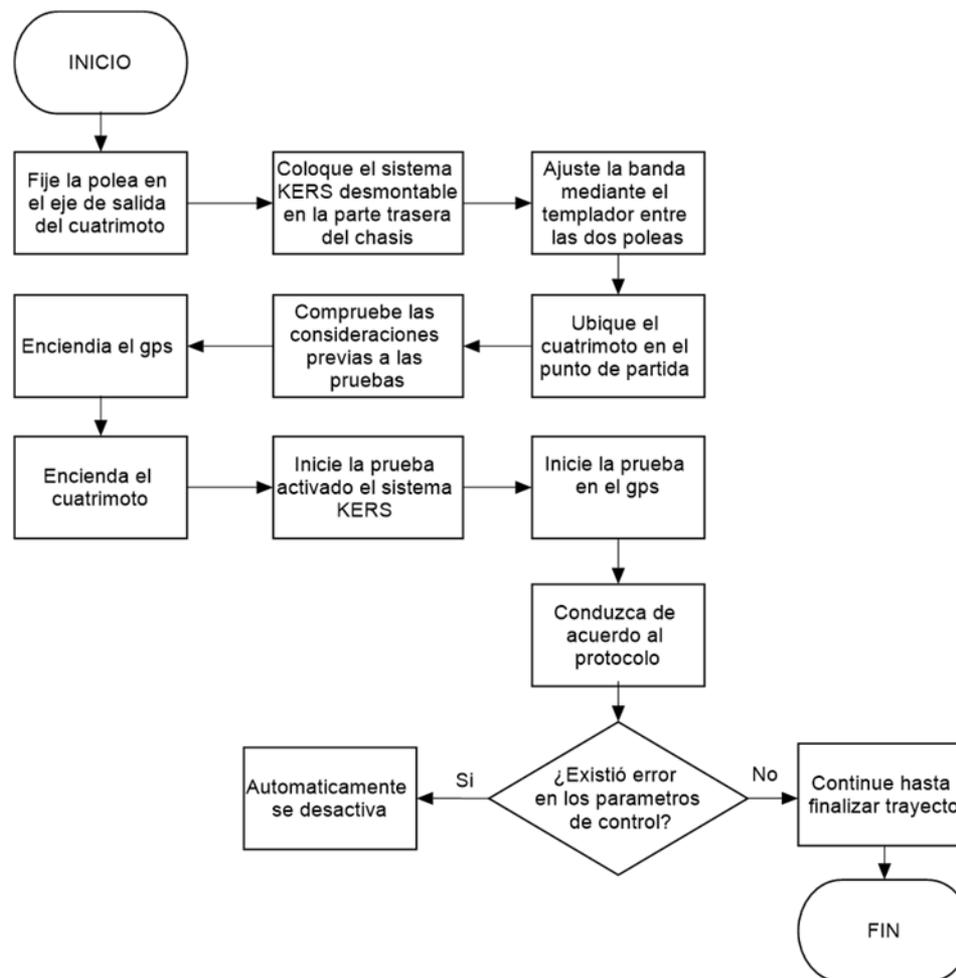


# • Autonomía

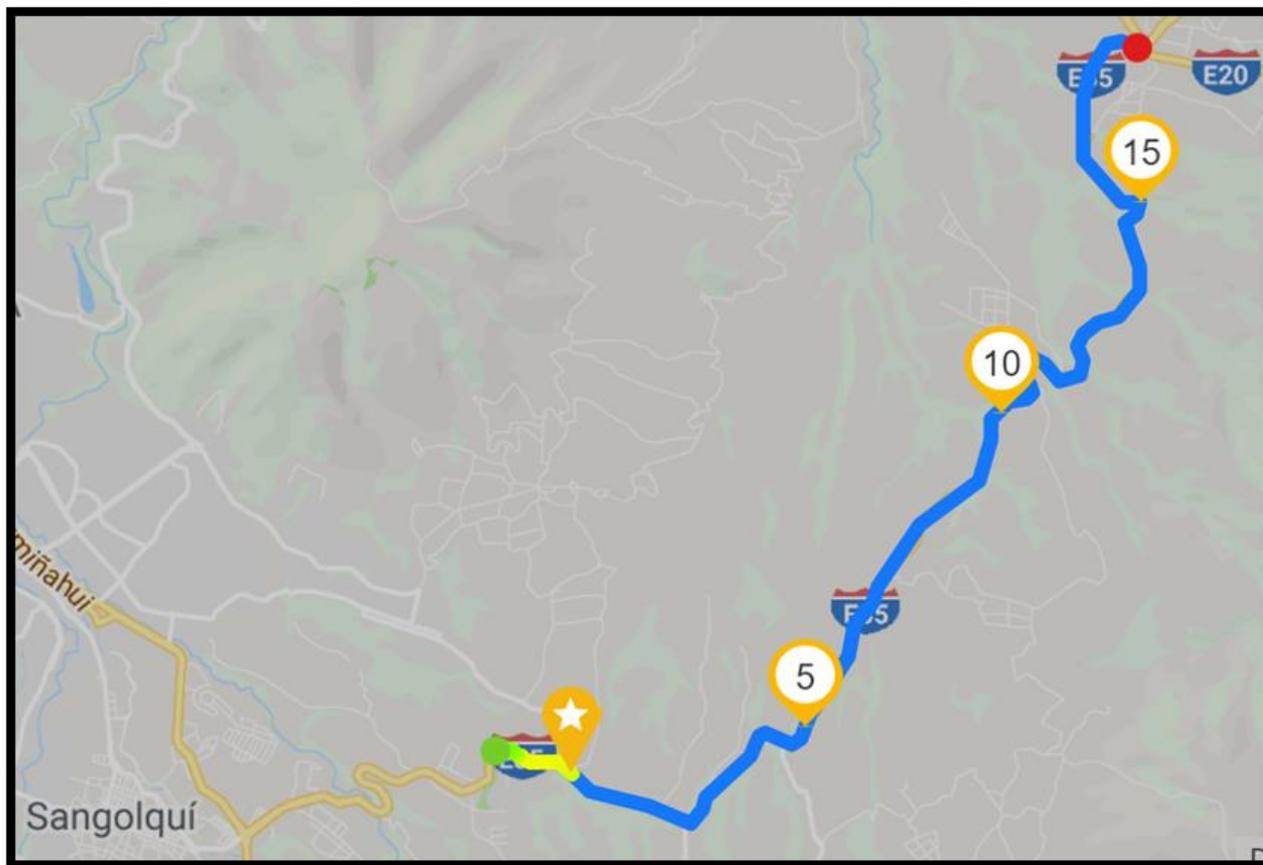
## Consideraciones previas



# Protocolo de funcionamiento

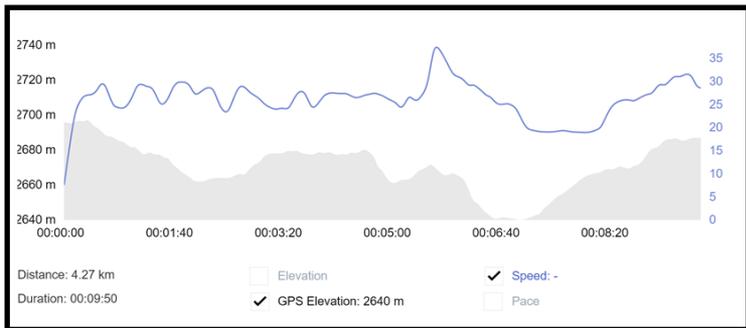


# Ciclo de conducción WLTP

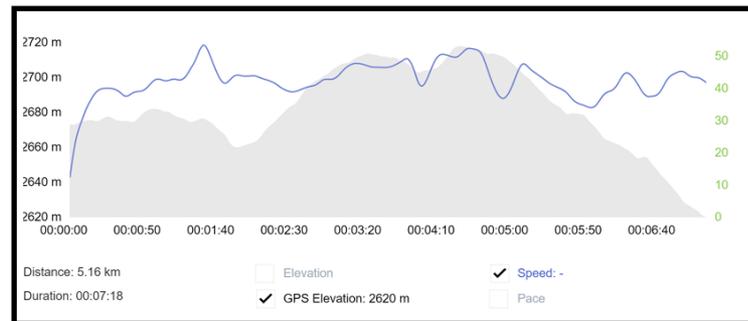


# Propulsión térmica

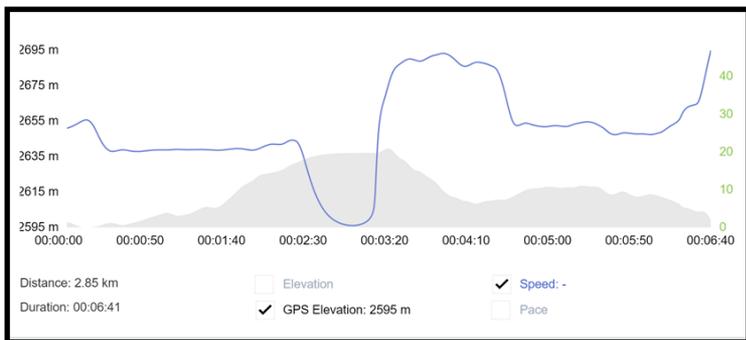
## Velocidad baja



## Velocidad media



## Velocidad baja



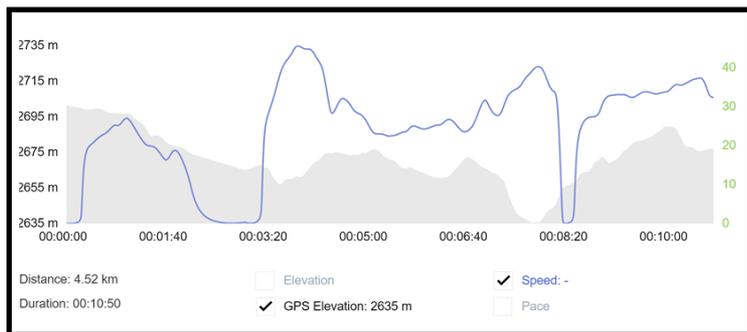
	<b>Baja</b>	<b>Media</b>	<b>Baja</b>	<b>Total</b>
Duración [s]	590	438	701	1729
Distancia [m]	4270	5160	2850	12280
Velocidad media [km/h]	26,08	42,37	25,63	31,36
Velocidad máxima [km/h]	37,85	54,21	54,21	48,76

Se observa las velocidades y se trata de homologar el ciclo de conducción WLTP en los diferentes tramos, determinando así un consumo de 470 ml con el sistema de propulsión térmica

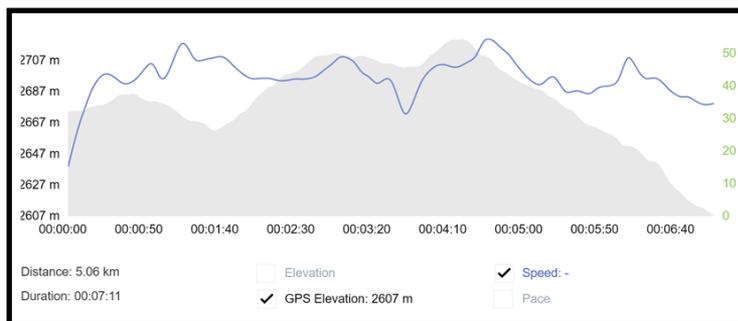


# Propulsión híbrida pasiva

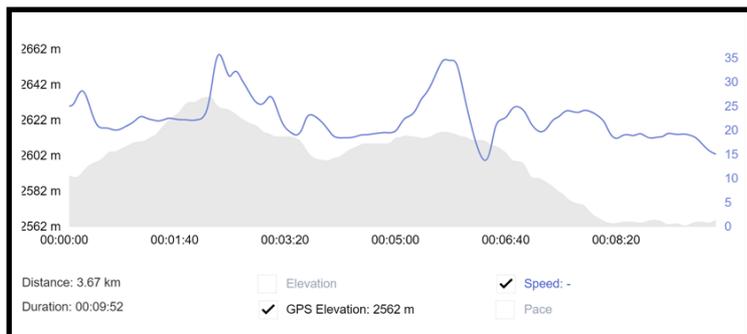
## Velocidad baja



## Velocidad media



## Velocidad baja



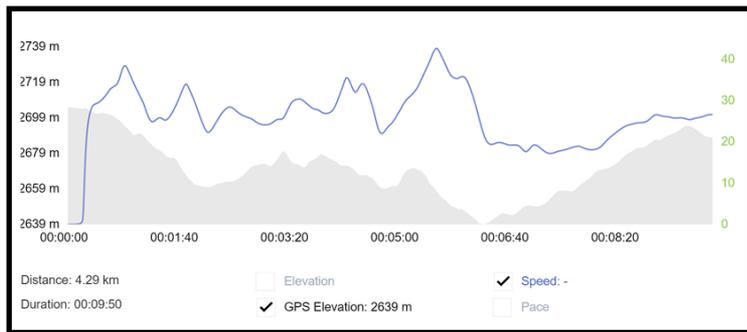
	<b>Baja</b>	<b>Media</b>	<b>Baja</b>	<b>Total</b>
Duración [s]	650	431	592	1673
Distancia [m]	4520	5060	3670	13250
Velocidad media [km/h]	25,05	42,42	22,28	29,92
Velocidad máxima [km/h]	45,67	54,49	54,49	51,55

Determinando un consumo de 517 ml con el sistema de propulsión híbrida pasiva

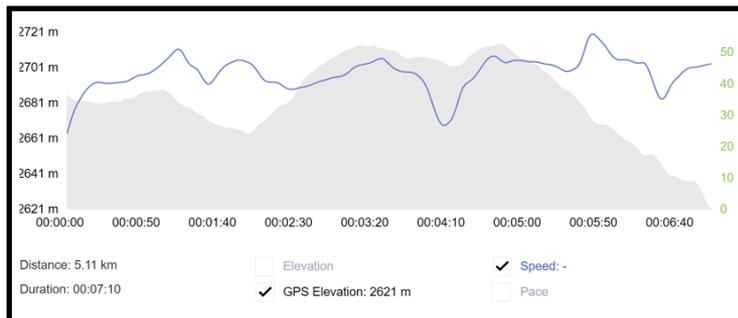


# Propulsión híbrida pasiva

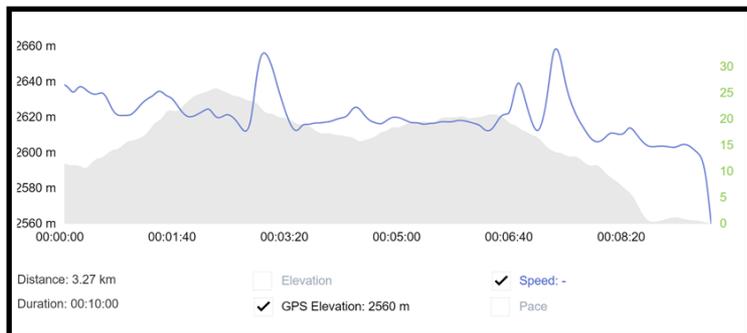
## Velocidad baja



## Velocidad media



## Velocidad baja



	<b>Baja</b>	<b>Media</b>	<b>Baja</b>	<b>Total</b>
Duración [s]	590	430	445	1465
Distancia [m]	4290	5110	2860	12260
Velocidad media [km/h]	26,21	42,42	23,14	30,59
Velocidad máxima [km/h]	54,49	56,42	56,42	55,78

Determinando un consumo de 487 ml con el sistema de propulsión híbrida activa



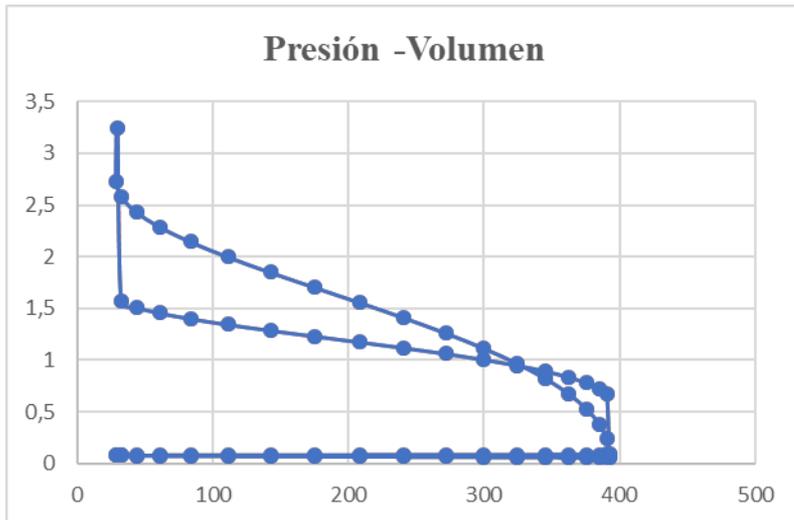
# • Eficiencia

## Mecánica

VALORES OBTENIDOS			ECUACIONES
Numero de revoluciones [rpm]	$N = 6700$	Torque del MCI [N.m]	$T_{MCI} = 11,70$
			$P_f = T_{MCI} * \frac{2 * \pi * N}{60000}$
<b>Potencia al freno o efectiva <math>P_f = 5,759</math> [KW]</b>			
Número de cilindros	$n_c = 1$	Diámetro del pistón [m]	$M_{min} = -111,25$
Longitud de la carrera del pistón [m]	$L_{CP} = 0,066$	Constante para consumo volumétrico	$K_2 = 2$
			$V_D = n_c * \pi * \frac{D^2}{4} * L_{CP} * \frac{N}{60 * K_2}$
<b>Consumo volumétrico de aire teórico <math>V_D = 0,009</math> [m<sup>3</sup>/s]</b>			
Presión media efectiva indicada [KN/m <sup>2</sup> ]		$PMEI = 1800$	$P_i = PMEI * V_D$
<b>Presión media efectiva indicada <math>P_i = 16,898</math> [KW]</b>			
Eficiencia mecánica			$n_m = \frac{P_f}{P_i} * 100\%$
<b>Eficiencia mecánica <math>n_m = 34,078</math> [%]</b>			



# Térmica

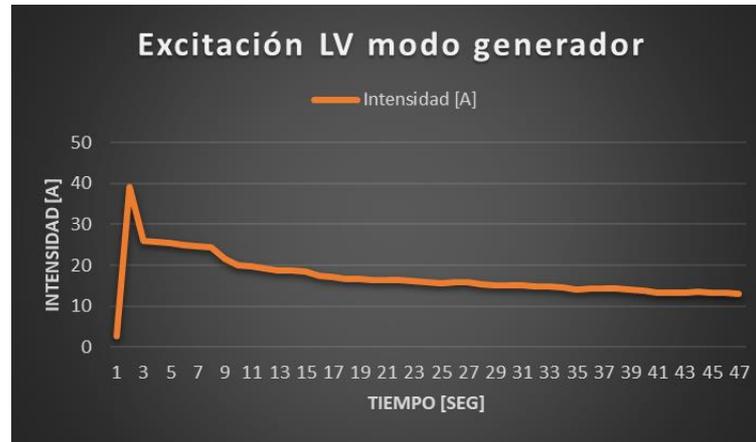


VALORES OBTENIDOS		ECUACIONES	
Temperatura de admisión [°K]	$N = 6700$	Temperatura de expansión [°K]	$T_{MCI} = 11,70$
Temperatura de compresión [°K]	$T_c = 805,73$	Temperatura de combustión [°K]	$T_z = 1900,48$
Calor específico a volumen constante $\left[ \frac{KJ}{Kg \cdot ^\circ K} \right]$	$C_v = 0,718$	Calor específico a presión constante $\left[ \frac{KJ}{Kg \cdot ^\circ K} \right]$	$C_p = 1,005$
<b>Eficiencia térmica <math>n_t = 60,622</math> [%]</b>			



# Eléctrica

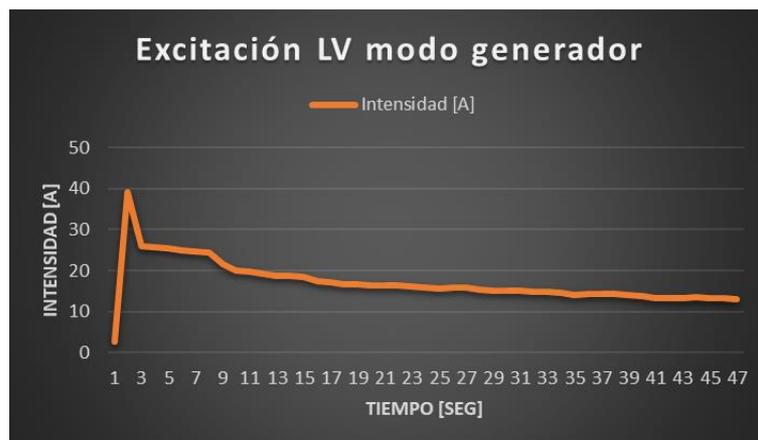
## Etapa generador



	VALORES OBTENIDOS	ECUACIONES
<b>Voltaje</b> [V]	$V = 12$	$P_e = V * I_i$
	Intensidad del inducido [A]	$I_i = 39,19$
	<b>Potencia de entrada <math>P_e = 470,28</math> [W]</b>	
<b>Potencia</b> <b>Mecánica</b> <b>de salida</b> [W]	$P_s = 298,28$	$n_{ME} = \frac{\text{Potencia Mecánica de Salida}}{\text{Potencia Eléctrica de Entrada}} * 100\%$
	<b>Eficiencia eléctrica <math>n_{ME} = 63,42</math> [%]</b>	



# Etapa motor



	VALORES OBTENIDOS	ECUACIONES
<b>Voltaje [V]</b>	$V = 27$	
	Intensidad del inducido [A]	$I_i = 55,93$
		$P_e = V * I_i$
<b>Potencia de entrada <math>P_e = 1510,11</math> [W]</b>		
<b>Potencia Mecánica de salida [W]</b>	$P_s = 298,28$	$n_{ME} = \frac{\text{Potencia Mecánica de Salida}}{\text{Potencia Eléctrica de Entrada}} * 100\%$
		<b>Eficiencia eléctrica <math>n_{ME} = 19,75</math> [%]</b>

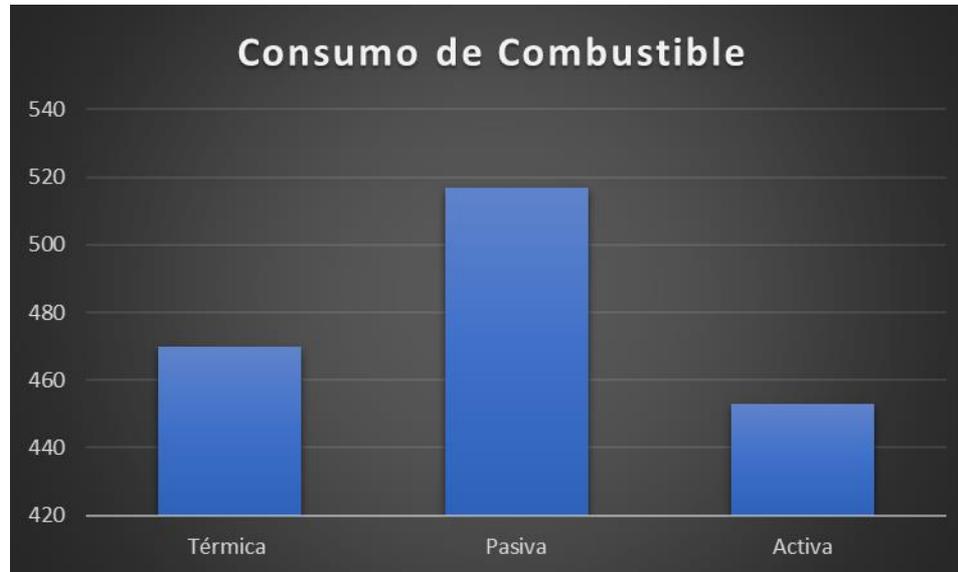


- **Comprobación de hipótesis**

	<b>Térmica</b>	<b>Pasiva</b>	<b>Activa</b>
<b>Duración [s]</b>	1729	1673	1465
<b>Distancia [m]</b>	12280	13250	12260
<b>Velocidad media [km/h]</b>	31,36	29,92	30,59
<b>Velocidad máxima [km/h]</b>	48,76	51,55	55,78
<b>Consumo [ml]</b>	470	517	453

El consumo de combustible en propulsión híbrida pasiva es: 9,09% mayor que la propulsión térmica y 12,38 % más que la propulsión híbrida activa





Entre la propulsión térmica estándar y la propulsión híbrida activa se determina un ahorro de consumo del combustible del 3,62%



# CONCLUSIONES

- Con los parámetros establecidos en la tabla 76 se determina que este MCI naftero tiene una eficiencia mecánica del 34,078% y térmica de 60,622%
- El consumo de combustible con propulsión térmica es de 470 [ml] en un trayecto de 12,28 [Km], con una velocidad media de 31,36 [Km/h] durante 28:49 minutos.
- En función de su peso 12 [Kg], potencia de 0,4 [HP] y 3 packs para la tensión de alimentación de 28,6 [V] establecidos en la tabla 15 se determina que el modelo GW-U 8110R es el seleccionado



# CONCLUSIONES

- El análisis (ver figura 38) de la estructura K.E.R.S aplicado los esfuerzos de torque 13,59 [Nm], momento 467,08 (tabla 55) se verifico que el esfuerzo máximo de Von Mises es de 1,79 MPa y no supera “el esfuerzo cortante máximo que soporta el material Poliamida 6 - Grillon de 44,13 MPa”; razón por la cual, no pasa del límite elástico en ningún punto. Generado un desplazamiento en el eje Y de apenas 0,081 [mm]
- La ubicación de los componentes es en función del plano establecido en el anexo 5. El peso entre el bronce y el grillon PA6 establecidos en la tabla 48 tiene una variación del 30%, pero claramente su tensión máxima soportada por parte del PA6 es 3,58[N/m<sup>2</sup>] (doble) y del bronce 1,864\* $10^6$  [N/m<sup>2</sup>]. Reduciendo peso, pero no rebasando el límite elástico de los materiales.



# CONCLUSIONES

- Al implementar el peso: del motor generados 43[lbf], sistema de transmisión 13[lbf], pack de baterías 7 [lbf] y 140[lbf] de una persona promedio, se aprecia en la figura 62 como el esfuerzo máximo de Von Mises llega a 353,1 [MPa] acercándose al límite elástico de 393 [MPa] del bastidor del cuatrimoto de Acero AISI 1020
- Para no modificar el sistema de propulsión estándar del cuatrimoto, se implementó juego de poleas con relación de transmisión de 5:1, banda de 45,32 [pulg] (tabla 59) con la capacidad de tracción es óptima, trabaja de forma estable y su desgaste es uniforme; para la propulsión eléctrica



# CONCLUSIONES

- Se ha incorporado un control electrónico automatizado, energizado con una fuente de bajo voltaje LV de 9[V], encargado de interrumpir (mediante el RL5 - RL6) las líneas de excitación o alimentación del MG al censar datos de tensión superior a 31 [V] y temperatura 45 [°C] (estado de alerta) de la fuente HV
- En las pruebas finales dinamométricas con: propulsión híbrida pasiva la potencia es de 10,28 [Hp] y el torque es de 7,751 [lb. ft], propulsión híbrida activa la potencia es de 11,77 [Hp], mientras que el torque es 8,74 [lb. ft]. En las pruebas de autonomía entre la propulsión térmica estándar y la propulsión híbrida activa se determina un ahorro de consumo del combustible del 3,62%



# RECOMENDACIONES

- Calibrar los dispositivos de medición
- Realizar un módulo de control que estabilice y entregue gradualmente la intensidad de arranque del motor generador
- Utilizar motores generadores de excitación independiente para no alterar el sistema eléctrico del cuatrimoto



- frase



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA