



# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN KART ELÉCTRICO UTILIZANDO MATERIALES MIXTOS PARA EL LABORATORIO DE AUTOTRÓNICA”

**Tesis presentada como requisito previo a la obtención del grado de Ingeniero Automotriz**

DIRECTOR: ING. QUIROZ, LEONIDAS

CODIRECTOR: ING. IZA, HENRY

**Latacunga, 2014**

# JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

- La construcción del prototipo se basa en el estudio de los materiales mixtos para el diseño de la estructura del kart, que permitan prestar iguales funciones de los que comúnmente se usan en el mercado, de esta manera nos ayuda a que tengamos una cultura de investigación.
- Con la implementación de un motor eléctrico se busca disminuir la contaminación del medio ambiente debido a la deficiente combustión en los motores de 2 y 4 tiempos. El proyecto ayuda a reducir la contaminación sonora, razones que han llevado al desarrollo de muchos sistemas. Se reduce al mínimo las labores de mantenimiento .

# OBJETIVO GENERAL

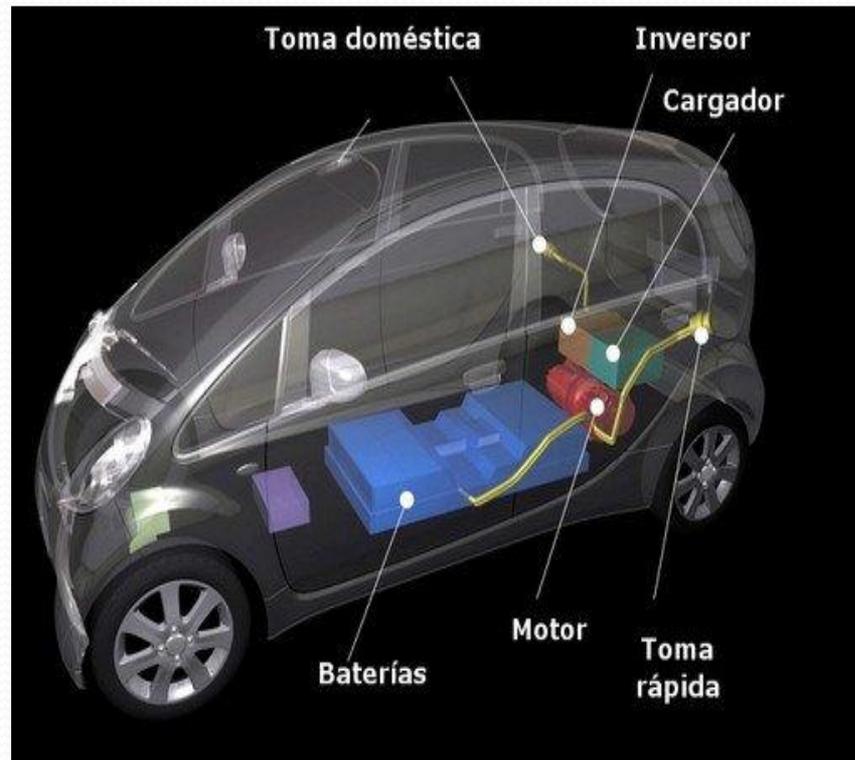
- Diseñar y construir un kart eléctrico utilizando materiales mixtos para el laboratorio de Autotrónica.

# OBJETIVOS ESPECÍFICOS DEL PROYECTO

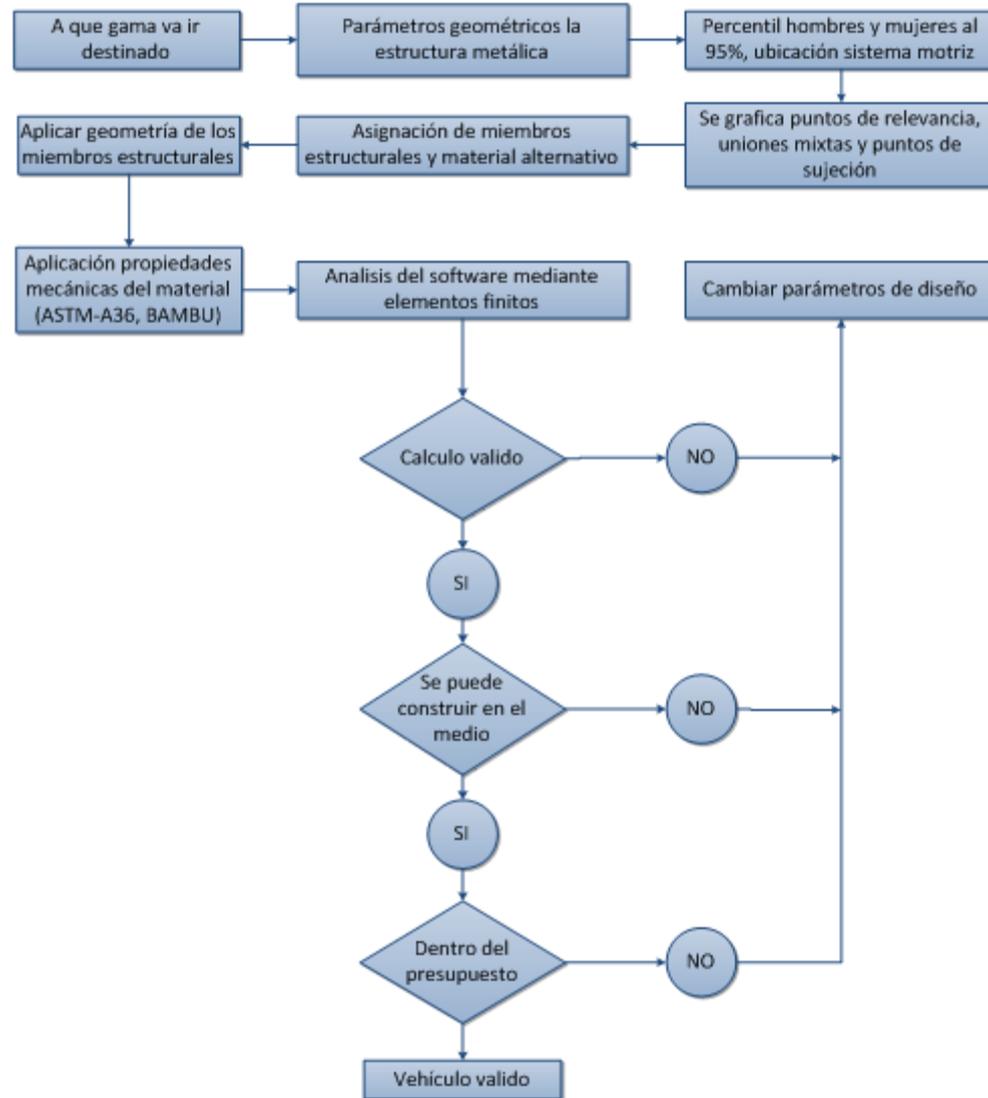
- Seleccionar materiales para la construcción del Kart.
- Diseñar y construir la estructura del kart.
- Seleccionar el motor eléctrico para la propulsión del kart.
- Diseñar y construir un sistema de control y potencia para la activación del kart.
- Adaptar los subsistemas eléctricos y mecánicos del kart.
- Realizar las pruebas de prestaciones de los sistemas implementados en el kart.

# SISTEMAS Y ELEMENTOS DEL VEHÍCULO ELÉCTRICO

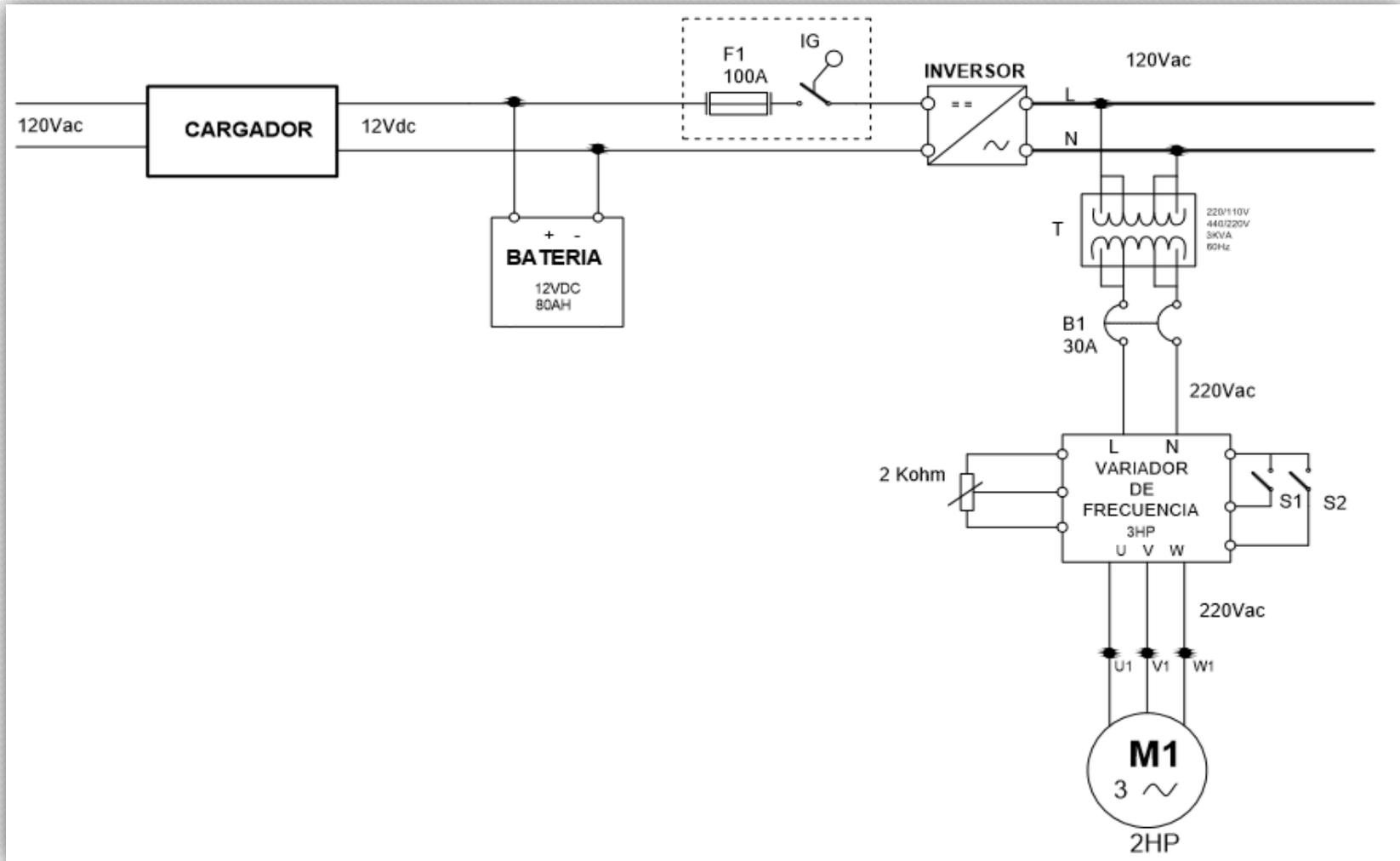
- Sistema de Tracción
- Propulsión Eléctrica (Motor)
- Control y etapa de potencia
- Sistema de alimentación y recarga (Baterías)
- Sistema de freno



# ALGORITMO DE CONSTRUCCIÓN DEL CHASIS TUBULAR



# DIAGRAMA ELÉCTRICO



# Potencia del motor

- $P_r = R_t * V$
- Dónde:
- Pr: Potencia requerida en la rueda.
- Rt: Resistencia o fuerza neta actuante.
- V: Velocidad promedio del vehículo.

En el avance del vehículo es necesario analizar las resistencias que se oponen al movimiento, estas son las siguientes:

- 
- Resistencia por el aire  $R_a$
- Resistencia por rodadura  $R_r$

El valor de Ra viene dado por la siguiente ecuación:

- $Ra = K * S * v^2$

Dónde:

K: constante del aire

S: área correspondiente a la proyección del vehículo

V: velocidad promedio del vehículo.

La constante del aire K está determinada por la

La constante del aire K está determinada por la ecuación.

- $K = \delta \frac{C}{2g}$
- Dónde:
- $\delta$  : Densidad del aire (kg/m<sup>3</sup>)
- C: Coeficiente de arrastre.
- G: Fuerza de gravedad.

Cx	Ejemplos
2,1	ladrillo pulido
0,9	Una <a href="#">bicicleta</a> típica, con ciclista.
0,7 a 1,1	<a href="#">Fórmula 1</a>
0,7	<a href="#">Caterham Seven</a>
más de 0,6	<a href="#">Camión</a> típico.
0,57	<a href="#">Hummer H2</a> , 2003
0,51	<a href="#">Citroën 2CV</a>
Más de 0,5	<a href="#">Dodge Viper</a>



La constante del aire K está determinada por la

Coeficiente de rodadura  $f = 15 \text{ kg/t}$   
Peso total del vehículo.

$P = 0.2175 \text{ Toneladas} = 217.5 \text{ Kg.}$

$$Rr = 0.217 * 15$$

$$Rr = 3.255 \text{ Kg}$$

VEHICULO PROTOTIPO - PESO		
Accesorios	Cantida d	Peso (Kg)
Chasis multitubular	1	110
Pasajero	1	75
motor eléctrico	1	12
Batería	1	10
Accesorios eléctricos	3	3,5
Total	7	217, 5

<u>SUELOS</u>	Coefficiente de rodadura kg/t
Asfalto	12-17
Hormigón	15
Adoquinado	55
Tierra compacta	50
Tierra suelta	100

- $R_T = \text{Resistencia por el aire (R}_a\text{)} + \text{Resistencia por rodadura (R}_r\text{)}$

Entonces:

$$R_T = 3.255 \text{ kg} + 6.52 \text{ kg}$$

$$R_T = 9.78 \text{ Kg}$$

La potencia requerida para el movimiento del vehículo se determina con la potencia necesaria en la rueda cuando el vehículo presenta una velocidad  $V$  como se muestra en la ecuación

$$P_r = R_t \cdot V$$

Dónde:

$$P_r = 9.78 \text{ Kg} * 60 \left( \frac{\text{Km}}{\text{h}} \right) * 2.72 =$$

$$P_r = 1596.53 (\text{Watts})$$

$$P_r = 2.14 \text{ Hp}$$

## SELECCIÓN DEL INVERSOR DE VOLTAJE

Para esta aplicación el inversor a elegir debe tener la capacidad de soportar un consumo de 2hp del motor que equivale a 1500W de potencia activa y una potencia total aparente de 1.8KVA aproximadamente y un pico de aproximadamente 6 veces la potencia nominal.



## SELECCIÓN DEL TRANSFORMADOR

TRANSFORMADOR GE	
Voltaje de entrada	110 v
Voltaje de salida	220V
Potencia	2,4 KVA
Monofásico con carcasa de protección	



## SELECCIÓN DEL TRANSFORMADOR

El variador de frecuencia Altivar 312 es un convertidor de frecuencia para motores asíncronos trifásicos Marca Schneider, tiene una entrada monofásica a 220V, y provee una potencia 2hp, posee una salida trifásica, de 220V y a 8A máximo.



# PRUEBAS DEL VEHICULO ELÉCTRICO Autonomía

$$\frac{\text{TiempoTotal}}{\text{TiempoAutonomía}} = \frac{V_{\text{flotación}}}{V_{\text{flotación}} - \text{Voltaje min}}$$

$$C_{\text{arg a}} = 80 \text{ Ah}$$

$$I_{\text{carg a}} = 6 \text{ A}$$

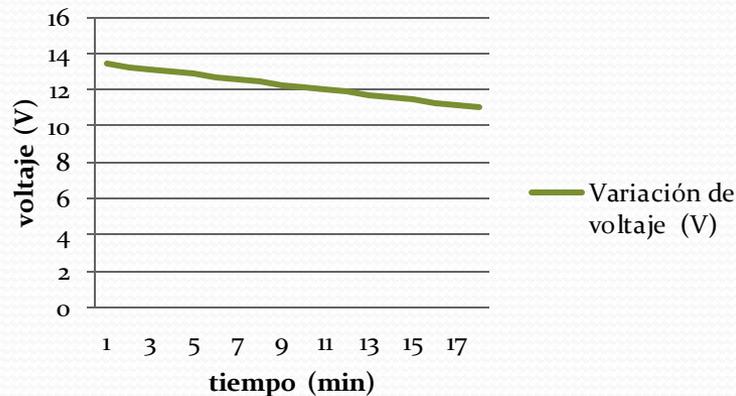
$$V_{\text{flotación}} = 13.2 \text{ V}$$

$$\text{Voltaje min} = 11 \text{ V}$$

$$\text{TiempoAutonomia} = \frac{80 \text{ Ah}}{6 \text{ A}} * \frac{13.2 - 11}{13.2}$$

$$\text{TiempoAutonomia} = 2.2 \text{ en } 17 \text{ Km}$$

## Variación de voltaje (V)



# Velocidad del vehículo

La prueba velocidad se llevó a cabo en la panamericana sur (Latacunga Salcedo).



La prueba se tomo en cuenta datos como el tiempo, distancia recorrida y la frecuencia.

<u>Distancia (m)</u>	<u>Tiempo (s)</u>	<u>Frecuencia (Hz)</u>	<u>Velocidad (km/h)</u>
100	25	15	14.4

# IMPACTO AMBIENTAL

El CO<sub>2</sub> o dióxido de carbono es uno de los gases que se producen al quemar combustible: los motores de gasolina emiten 2,3 kg de CO<sub>2</sub> por cada litro de gasolina. Normalmente se mide en gramos por kilómetro.

Entonces los 150Km recorre con 1 Gal (3,785lt) por tanto tenemos:  
Recorrido (10Km) = 0,25 lt  
La contaminación (C) será:

$(C) = 2,3\text{Kg (CO}_2) * 0,25\text{lt} / 1\text{lt}$   
 $(C) = 0,575\text{ g (CO}_2) \text{ por cada kilómetro recorrido.}$

PARÁMETROS	CUAD. (MCI)	CUAD. ELÉCTRICO
Distancia recorrida	10km	10km
Costo	0,098USD	0,18USD
Emisiones de CO <sub>2</sub>	0,575 Kg CO <sub>2</sub> /km	0Kg CO <sub>2</sub>

# CONCLUSIONES

- El estudio de los diversos sistemas y elementos que conforman los vehículos eléctricos fue pieza fundamental para iniciar y por ende concretar con éxito el proyecto.
- Verificamos que era lo correcto modificar diversas partes de su estructura mecánica y en su totalidad la parte eléctrica para que los nuevos dispositivos se acoplen de mejor forma, dando como resultado un vehículo eléctrico sin perder las características de un cuadrón común.
- Confirmamos que los componentes eléctricos y electrónicos fueron escogidos bajo diversos parámetros de funcionamiento con el afán de que el vehículo respondiera a las necesidades establecidas previamente.

# RECOMENDACIONES

- Tomar en cuenta el tiempo de duración del consumo de energía, antes de conducir el vehículo considerando que tenemos como promedio dos horas para circular en plano.
- Recordar que el variador de frecuencia podemos modificarlo para alcanzar mayores velocidades, para aquello hay que tomar en cuenta diversos aspectos siendo el peso del conductor el principal, ya que este siempre varia e influye al momento de arrancar.
- Verificar el estado y presión de aire de los neumáticos ya que incide de manera directa al momento de partir y en el giro del sistema de dirección.