

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
Facultad Regional Concepción del Uruguay

INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

PROYECTO FINAL DE CARRERA (PFC)

**“CONVERSIÓN DE LA
MOTORIZACIÓN ORIGINAL
MECÁNICA A ELÉCTRICA DE
AUTOMÓVIL PEUGEOT 308”**

Proyecto N°: PFC 1706A

Año: 2018

Autores: Bel, Federico Martin

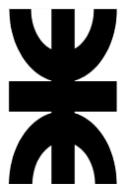
Udrizard, Andrés Sebastián

Tutor: Ing. Charadia, Raul

Dirección de proyecto: Ing. Puente, Gustavo

Ing. De Carli, Anibal

UTN FRCU
Ing. Pereira N° 676
Tel./Fax 03442-425541/423803
frcu@frcu.utn.edu.ar
Concepción Del Uruguay
Entre Ríos, Argentina



Abstract

El objetivo del presente proyecto es lograr el funcionamiento de un automóvil Peugeot 308 mediante propulsión eléctrica.

El mismo nace en la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Concepción del Uruguay, en el momento en que se le extrae su motor original para realizar un banco de pruebas, teniendo como saldo un vehículo sin motorización. Surge allí la idea de realizar la conversión a eléctrico, instalando un sistema de tecnología de innovación con energía provista por baterías.

Se analizó y adoptó cual sería el mejor equipamiento para colocar tanto de motorización junto con la electrónica, como así también, el paquete de baterías a utilizar.

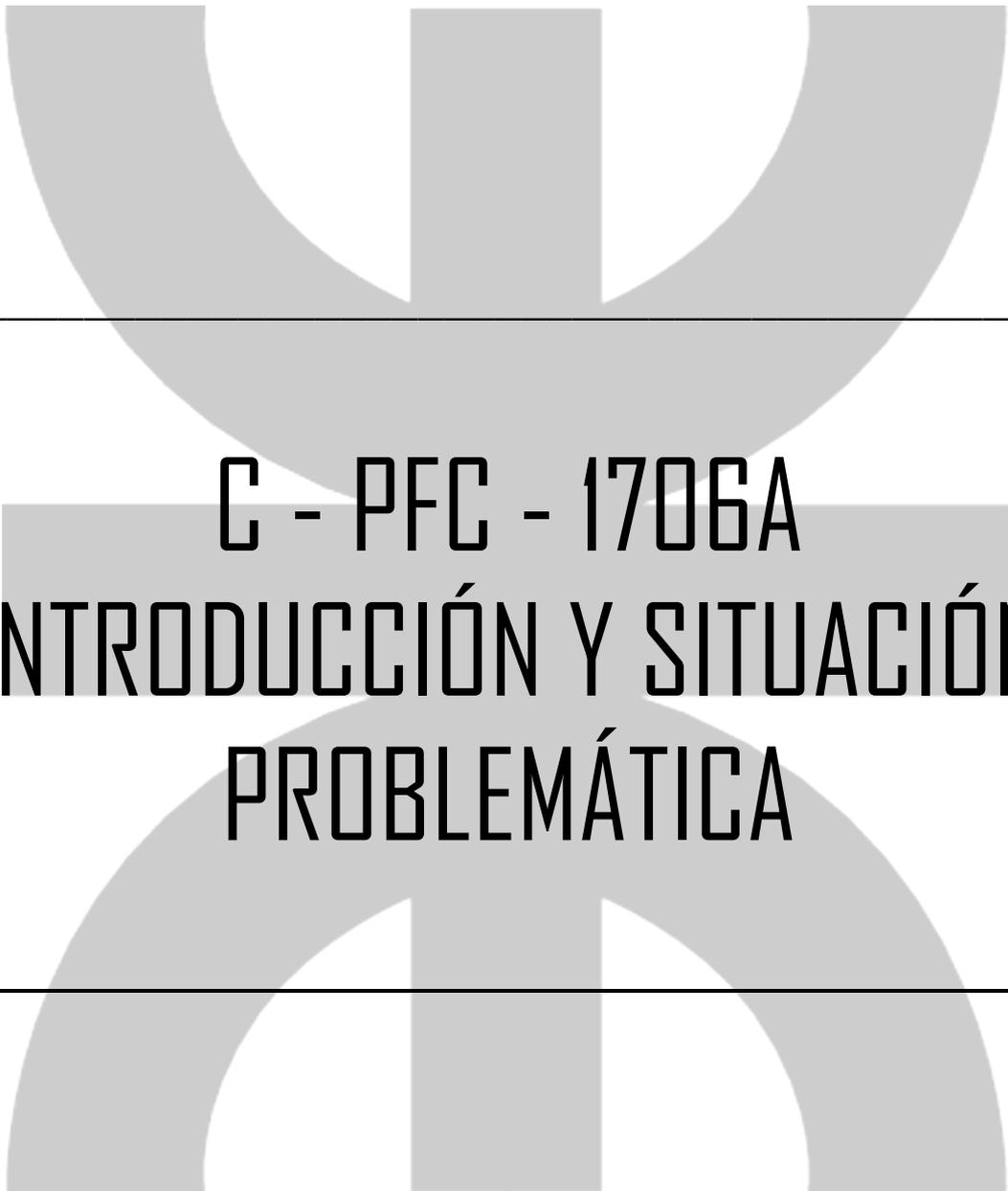
Este prototipo de vehículo es una interesante alternativa para un uso urbano, contribuyendo con una gran problemática mundial como lo es la contaminación ambiental.

This project's objective is to achieve the operation of a Peugeot 308 car by electric propulsion.

It borns in the National Technological University, Concepción del Uruguay Regional Faculty, at the moment in which its original engine is extracted to realize a test bank, resulting a vehicle without motorization. The idea of carrying out the conversion to electric arises here, installing an innovation technology system with battery-powered energy.

It was analyzed and adopted what would be the best equipment to install for the motorization together with its electronic components, as well as the battery pack to be used.

This prototype is an interesting alternative for urban use, contributing with a big problem in the world such as environmental pollution.



C - PFC - 1706A
INTRODUCCIÓN Y SITUACIÓN
PROBLEMÁTICA

Tabla de contenido

1. INTRODUCCIÓN Y SITUACIÓN PROBLEMÁTICA	3
1.1 ORIGEN DEL PROYECTO	3
1.2 SITUACIÓN ACTUAL DE LOS VE	4
1.3 SITUACIÓN PROBLEMÁTICA	4

1. INTRODUCCIÓN Y SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

1.1 ORIGEN DEL PROYECTO

Nuestra Facultad Regional Concepción del Uruguay de la Universidad Tecnológica Nacional, dispone de un automóvil Peugeot 308 donado por dicha marca, para ser destinado al uso exclusivo como material de estudio.

Desde el departamento de Ingeniería Electromecánica surge inicialmente la idea de realizar la extracción del motor para instalarlo en un banco de pruebas. Ante esto, se propone llevar a cabo la conversión de la motorización original mecánica del vehículo a eléctrica.

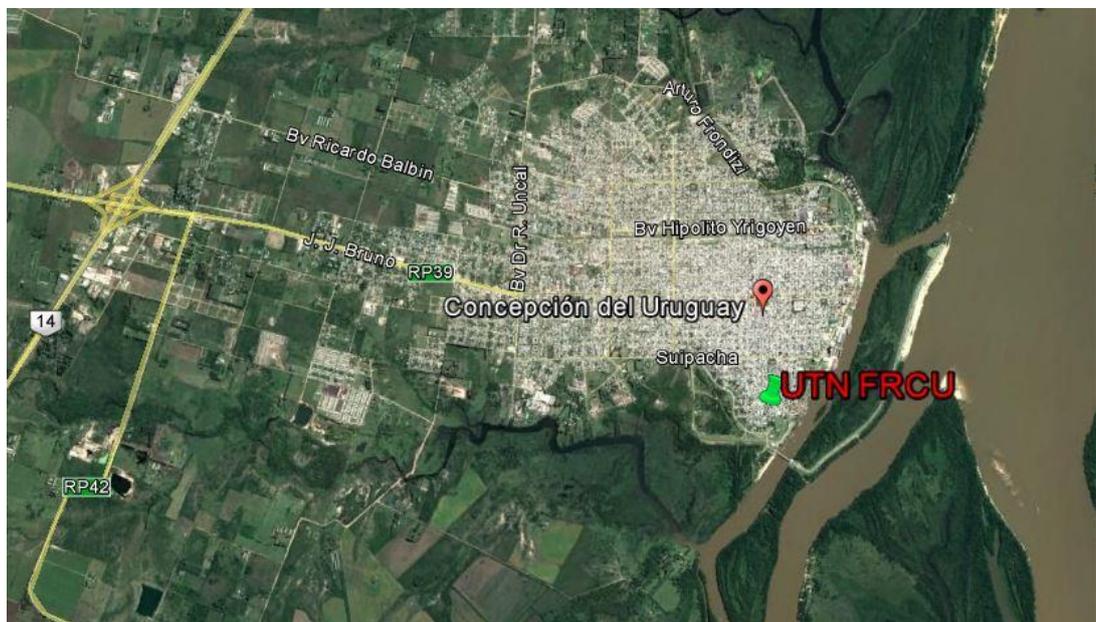


Figura 1.1. Ubicación de UTN FRCU desde vista aérea de Concepción del Uruguay.

1.2 SITUACIÓN ACTUAL DE LOS VEHICULOS ELECTRICOS (VE)

Los VE surgen en el siglo XIX con modelos sumamente precarios, resultados de ensayos prácticos en investigaciones sobre electromagnetismo. Con diversos vaivenes, se encuentran al día de hoy con un alto grado de desarrollo tecnológico que aún no se ve capitalizado en las calles de la mayoría de los países del mundo. La matriz vehicular mundial es principalmente impulsada por motores a combustión, con una mínima tendencia decreciente.

Se distinguen 2 (dos) tipos de VE:

- ✓ **VE:** motorización íntegramente eléctrica (adquirido desde fábrica automotriz o resultado de una conversión)
- ✓ **VHE:** Vehículo híbrido eléctrico, combinación de motorización eléctrica y de combustión.

Actualmente, existe cierta intención de parte del estado de impulsar la tecnología de VE en el país con decisiones como la baja de aranceles a la importación para fábricas que los produzcan localmente, inversiones en infraestructura como puestos de carga en diferentes estaciones de servicio, entre otras.

A raíz de esto, diferentes marcas automotrices de renombre a nivel mundial están lanzando al mercado sus modelos de VE o VHE, los cuales necesitan ser homologados por las instituciones u organismos encargados de dictaminar si están en condiciones técnicas de circular por las calles, mediante la otorgación de la LCM (Licencia de Configuración de Modelos). Al momento, la cantidad de VE que han obtenido su aprobación es pequeña.

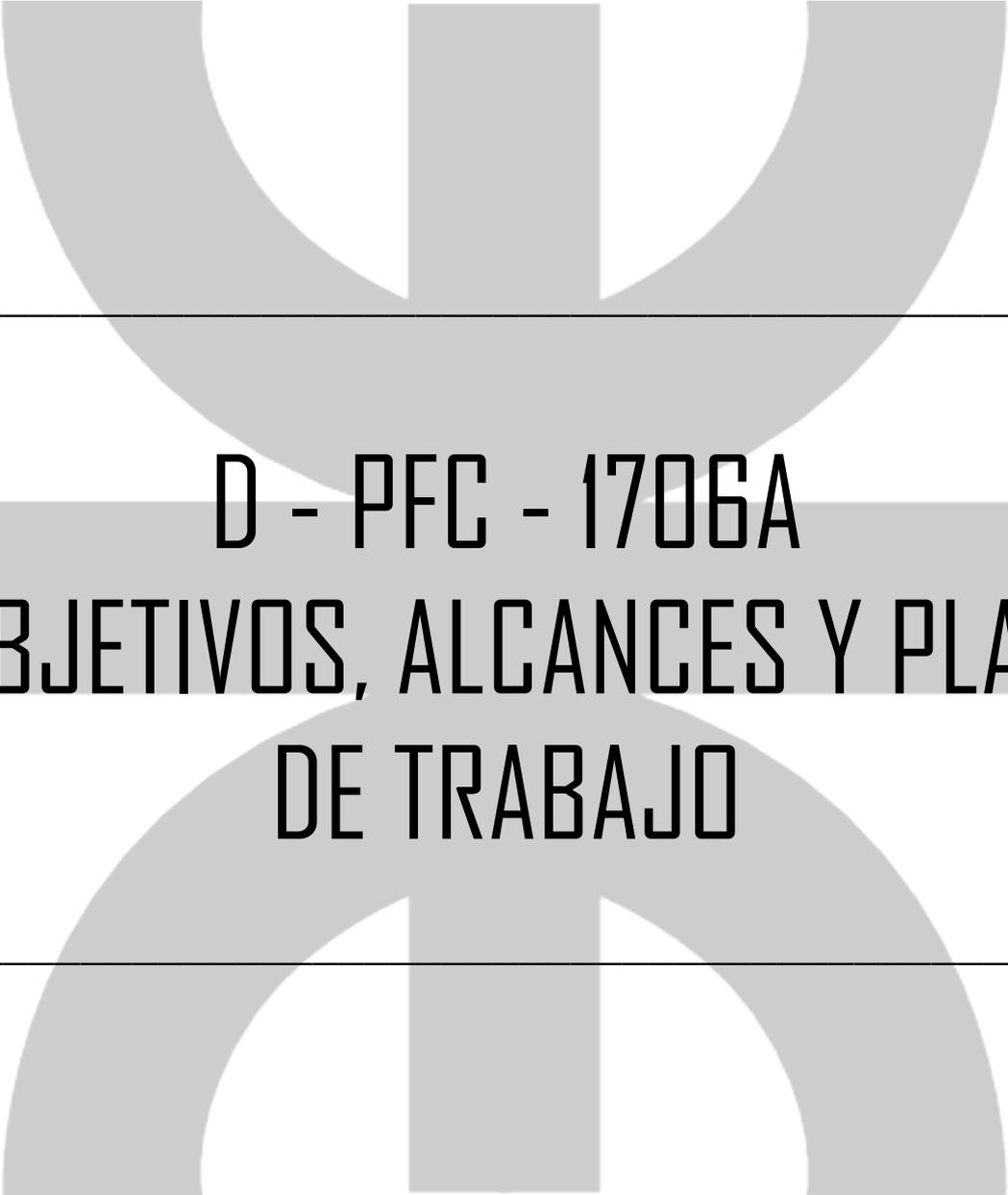
Por otra parte, en lo que concierne a las conversiones a eléctrico que se pueden realizar, existen empresas dedicadas a la comercialización de kits de motores para tal fin. Actualmente no se cuenta con empresas locales, pero si existen alternativas en otros países.

Organización Autolibre, es el representante oficial en Latinoamérica de kits de conversión de origen chino. Dicha empresa radicada en Montevideo, República Oriental del Uruguay actúa de intermediaria para importar los productos necesarios a Argentina y brinda la asistencia técnica durante el proceso, hasta su finalización. Con la misma, se trabajará de manera conjunta para llevar a cabo el presente proyecto.

1.3 SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

La problemática nace como oportunidad, al momento de extraer el motor con fines de estudio, resultando en un vehículo sin su sistema de propulsión.

Esta facultad regional, y en particular el Departamento de Ingeniería Electromecánica tiene la intención de mantener un desarrollo continuo en innovación tecnológica, por eso se propone la motorización eléctrica de la unidad vehicular con energía proporcionada por baterías, un proyecto que recibió todo el apoyo Institucional.



D - PFC - 1706A
OBJETIVOS, ALCANCES Y PLAN
DE TRABAJO

Tabla de contenido

2. OBJETIVOS, ALCANCES Y PLAN DE TRABAJO.....	3
2.1 OBJETIVO.....	3
2.2 ALCANCES	3
2.3 PLAN DE TRABAJO.....	3

2. OBJETIVOS, ALCANCES Y PLAN DE TRABAJO

2.1 OBJETIVO

- ✓ Propulsión del vehículo con motorización eléctrica.
- ✓ Energía proporcionada por baterías.
- ✓ Conversión de accesorios, anteriormente motorizados por movimiento rotativo del motor a combustión.

2.2 ALCANCES

Los aspectos que se tendrán en cuenta para la realización del proyecto final de carrera son los siguientes:

- ✓ Comparación de alternativas y selección del kit de conversión.
- ✓ Elaboración de la ingeniería de detalle de la instalación del kit seleccionado.
 - Fijación.
 - Conexión.
- ✓ Adaptación de los accesorios originales a la modificación realizada.
- ✓ Compensación de cargas para lograr condición de estabilidad.
- ✓ Presupuesto de equipo, materiales y mano de obra.
- ✓ Costo económico y retorno de la inversión.

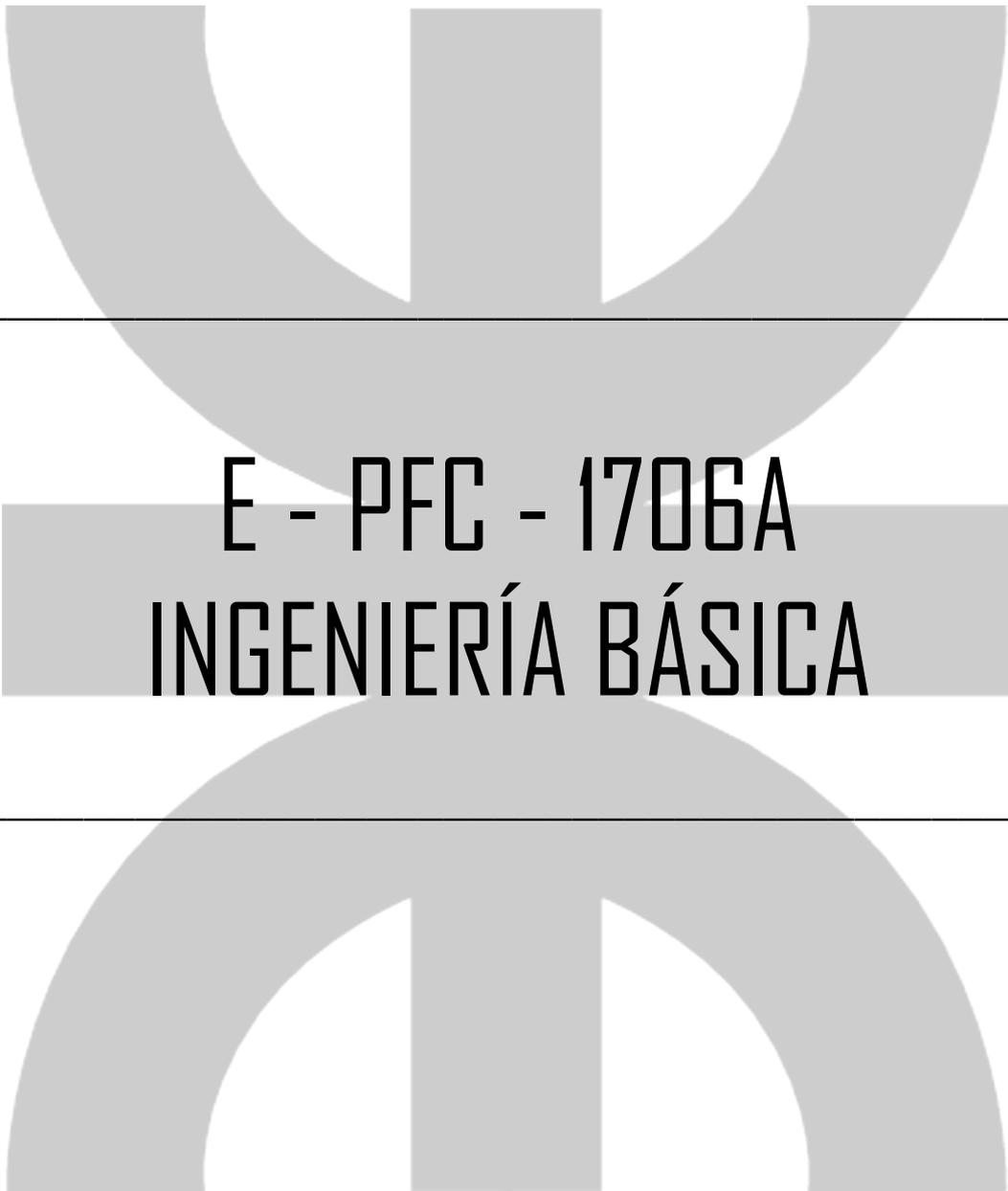
Por otro lado, no se considerarán los siguientes aspectos:

- ✓ Diseño y cálculo del motor eléctrico, controlador electrónico y demás componentes del kit.
- ✓ Diseño de las baterías.
- ✓ Extracción del motor original.

2.3 PLAN DE TRABAJO

El presente proyecto se ejecutará siguiendo los siguientes pasos:

- a) Estudio de material de video y bibliográfico obtenido en la empresa *Organización Autolibre*.
- b) Análisis de las diferentes alternativas de kits de conversión y selección del más adecuado para el vehículo a proyectar.
- c) Extracción de elementos del automóvil que ya no se utilizarán.
- d) Diseño de ubicación y fijación de los componentes del kit de conversión.
- e) Adaptación al sistema de los accesorios originales del vehículo.
- f) Conexión y pruebas de circulación y autonomía.



E - PFC - 1706A
INGENIERÍA BÁSICA

Tabla de contenido

3. INGENIERÍA BÁSICA	3
3.1 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA	3
3.1.1 Kit de conversión.....	3
3.1.2 Banco de baterías	4
3.2 FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA	5
3.3 CODIFICACIÓN DE EQUIPAMIENTO	6

3. INGENIERÍA BÁSICA

3.1 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

La conversión se lleva a cabo mediante la instalación de un sistema de motorización eléctrica que tiene como función principal sustituir la original de tipo mecánica, con la cual el vehículo partió desde fábrica. Esto significa que la fuerza de torsión que llega a la caja de transmisión, proveniente del motor acoplado, tiene su origen en la energía eléctrica que proveen las baterías en lugar de la energía térmica lograda en el interior de las cámaras de combustión del motor original.

El primer paso es seleccionar un kit de conversión que cumpla con los requerimientos técnicos que se pretenden para el funcionamiento del vehículo en cuanto a potencia entregada, aceleración, velocidad final, etc. Esto se determina, en parte, mediante información brindada por *Organización Autolibre* en base a su experiencia en trabajos realizados de este tipo, y por otro lado por el cálculo de energía disponible y el rendimiento del sistema.

Seguidamente se debe diseñar un banco de baterías acorde al kit seleccionado, el cual cumpla con la demanda de tensión y potencia que se requiere.

Una vez determinado el kit y banco de baterías correspondiente, se procederá a diseñar la instalación de los mismos en el vehículo.

La información acerca de las distintas alternativas disponibles en el mercado, en cuanto a lo mencionado anteriormente, se encuentra en el Anteproyecto [1] del presente.



3.1.1 Kit de conversión

Dentro de las alternativas que existen en la serie de kits que ofrece *Autolibre*, se distinguen dos grupos: 1) Kits de origen chino y 2) Kits de origen americanos. Los que provienen directamente desde China se destacan por el notable menor costo que tienen ante los “americanos”, los cuales vienen con agregado de componentes extranjeros haciendo elevar su precio, ofreciendo características similares. Esto se debe, claramente, a que los mismos no pasan por dichos intermediarios.

En lo que refiere a las características técnicas de los kits, se tienen varias opciones en cuanto a potencia, torque, tensión de alimentación, etc.

En base a un análisis preliminar, se determina como posible kit seleccionado el siguiente:

Kit Autolibre Enpower AC 50 HP

Componentes:

- ✓ Motor de inducción de corriente alterna trifásica.
- ✓ Controlador electrónico de velocidad.
- ✓ Bomba eléctrica de vacío para servofreno.
- ✓ Cargador de baterías inteligente.
- ✓ Convertidor de tensión para la recarga de la batería auxiliar.
- ✓ Acelerador de pie electrónico.
- ✓ Indicador de carga de baterías.

A lo descrito anteriormente debemos adicionarle los componentes que no vienen incluidos en el kit de conversión y que serán de nuestra utilidad:

- ✓ Llave de corte general.
- ✓ Banco de baterías.
- ✓ Relé de seguridad.
- ✓ Toma corriente de carga.
- ✓ Placa y brida para el empalme mecánico con la caja.
- ✓ Pieza estriada para el acople motriz.
- ✓ Cables de conexión de potencia y de control.

Los elementos mencionados trabajarán conjuntamente para darle el funcionamiento al vehículo en cuestión.

3.1.2 Banco de baterías

Se denomina de esta forma al conjunto de baterías que se vinculan con el fin de brindar la tensión necesaria para la alimentación del sistema. Las mismas se conectan en serie de manera tal de sumar los valores de cada una (12V) y alcanzar el nivel de tensión total deseado.

En [1] se presentaron las distintas alternativas de baterías que existen en el mercado actualmente, diferenciándose en cuanto a tecnología empleada y su correspondiente costo. Luego de realizar un estudio de las distintas opciones, se optaría por utilizar baterías de tipo plomo-ácido y ciclo profundo, resultando entre otras las siguientes ventajas/desventajas relativas a las de Litio:

Ventajas:

- ❖ Costo notablemente inferior a las baterías de litio.
- ❖ Posibilidad de adquirirlas en el mercado local.

Desventajas:

- ❖ Baja capacidad de energía disponible (menor autonomía final).
- ❖ Vida útil relativamente menor.

3.2 FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA

El circuito se conforma, de manera general, de acuerdo al esquema de la figura 3.2. Tiene su origen en el banco de baterías (3), lugar en donde se acumula la energía eléctrica necesaria para funcionar, suministrándola a los demás componentes. El paso siguiente es hacia el controlador electrónico de velocidad (5), el cual es alimentado por (3) y es el encargado de dosificar la potencia a entregar al motor eléctrico (7), tomando tensión continua de las baterías y transformándola en tensión alterna trifásica.

El acelerador electrónico (4) modifica su posición a medida que el conductor del vehículo lo presiona, variando de esta forma la resistencia interna propia y enviando la señal de potencia requerida en ese instante a (5).

El cargador de baterías inteligente (2) tiene como tarea realizar la recarga de (3) cuando se disponga, de la manera que más adelante se detallará.

Para que el cargador de baterías (2) entre en funcionamiento, debe recibir energía eléctrica ya sea de forma domiciliaria o en un punto público de recarga a través de la toma de corriente instalada (1).

El vehículo conservará su batería de arranque original provista de fábrica (8) a la cual son conectados los accesorios del mismo como lo son radio, luces, alza cristales, etc.



Figura 3.2. Esquema básico del sistema (de carácter ilustrativo).

Para mantener cargada la batería (8) se utiliza el convertidor DC-DC (6), el cual lleva a cabo una reducción de tensión desde el valor de salida de (3) hasta los 12V de funcionamiento de la misma.

3.3 CODIFICACIÓN DE EQUIPAMIENTO

Se procede a realizar una codificación de cada componente del sistema para obtener una nomenclatura específica más clara, quedando el mismo abierto para continuar sumando componentes que surjan en el desarrollo del proyecto:

	<i>Equipamiento</i>	<i>Codificación</i>
1	Toma corriente de carga	TC-01
2	Cargador de baterías inteligente	CB-01
3	Banco de baterías	BB-01
4	Acelerador electrónico	AE-01
5	Controlador electrónico de velocidad	CEV-01
6	Convertidor electrónico DC-DC	CE-01
7	Indicador de carga	IC-01
8	Motor eléctrico	ME-01
9	Bomba de vacío	BV-01
10	Tanque de almacenaje (pulmón de vacío)	TA-01
11	Batería auxiliar	BA-01
12	Fusible de protección	FP-01
13	Llave de contacto original	LCO-01
14	Llave de corte general (del banco de baterías)	LCG-01
15	Relé de mando 1	RM-01
16	Relé de mando 2	RM-02
17	Llave de avance y limitadora de velocidad	LA-01
18	Placa de empalme motor - caja de transmisión	PE-01
19	Brida de empalme motor - caja de transmisión	BE-01
20	Pieza estriada de acople motor - caja de transmisión	PA-01
21	Soporte de motor	SM-01
22	Taco de soporte	TS-01
23	Cajón de baterías trasero	CBT-01
24	Soporte de baterías delantero	SBD-01
25	Cables de conexión	CC-01
26	Batería 1	B-01
27	Batería 2	B-02
28	Batería 3	B-03
29	Batería 4	B-04
30	Batería 5	B-05
31	Batería 6	B-06
32	Batería 7	B-07
33	Batería 8	B-08
32	Elementos de soporte del motor	ESM-01



F - PFC - 1706A
INGENIERÍA DE DETALLE

Tabla de contenido

4. INGENIERÍA DE DETALLE	4
4.1 DESCRIPCIÓN DE COMPONENTES.....	4
4.1.1 ME-01 (Motor Eléctrico)	4
4.1.2 CEV-01 (Controlador Electrónico de Velocidad)	6
4.1.3 CB-01 (Cargador de Baterías Inteligente).....	8
4.1.4 CE-01 (Convertidor electrónico DC-DC)	10
4.1.5 AE-01 (Acelerador electrónico)	11
4.1.6 BV-01 (Bomba de vacío).....	12
4.1.7 TA-01 (Tanque de almacenaje- pulmón de vacío)	12
4.1.8 IC-01 (Indicador de carga)	13
4.1.9 FP-01 (Fusible de protección)	14
4.1.10 BB-01 (Banco de baterías).....	15
4.1.11 BA-01 (Batería auxiliar).....	16
4.1.12 LCG-01 (Llave de corte general- banco de baterías)	17
4.1.13 LCO-01 (Llave de contacto original).....	17
4.1.14 LA-01 (Llave de avance y limitador de velocidad).....	18
4.1.15 TC-01 (Toma corriente de carga).....	19
4.1.16 RM-01 y RM-02 (Relés de mando 1 Y 2)	19
4.1.17 CC-01 (Cables de conexión).....	20
4.2 DISEÑO Y MODIFICACIONES DEL VEHICULO ORIGINAL	22
4.2.1 SISTEMA ESTRUCTURAL.....	22
4.2.2 CIRCUITO DE FRENOS.....	23
4.3 SOPORTES.....	25
4.3.1 CBT-01 (Cajón de baterías trasero).....	25
4.3.2 SBD-01 (Soporte de baterías delantero).....	28
4.3.3 PS-01 (Placa de empalme motor – caja de transmisión)	31
4.3.4 BE-01 (Brida de empalme motor – caja de transmisión).....	31
4.3.5 PA-01 (Pieza estriada de acople motor – caja de transmisión).....	32
4.3.6 TS-01 (Taco de soporte).....	33
4.3.7 SM-01 (Soporte de motor)	34
4.3.8 ENSAMBLE GENERAL	35
4.4 INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	35
4.4.1 ESQUEMA DE MANDO	35
4.4.2 ESQUEMA DE POTENCIA.....	36

4.4.3 CONEXIÓN DEL CONTROLADOR	37
.....	37
4.4.4 BATERÍA AUXILIAR CON CONVERTIDOR Y ACCESORIOS	39
4.5 PRUEBAS DE AUTONOMÍA Y VELOCIDAD FINAL.....	39
4.6 ANÁLISIS DE RESULTADOS	39
4.7 BALANCE DE CARGAS. CONDICIÓN DE ESTABILIDAD	39
4.8 ANÁLISIS ECONÓMICO-FINANCIERO.....	40
4.9 CONCLUSIÓN.....	41
4.10 PLANOS	42

4. INGENIERÍA DE DETALLE

4.1 DESCRIPCIÓN DE COMPONENTES

Se presenta a continuación cada componente utilizado en el proyecto. Se detallará características técnicas, constructivas e ilustrativas de los mismos.

4.1.1 ME-01 (Motor Eléctrico)

Características generales:

- ✓ Marca: Hepu Power.
- ✓ Modelo: YS175H15H (origen chino).
- ✓ Alterno trifásico de inducción sin escobillas.
- ✓ Rendimiento 90%.
- ✓ Carcaza de aluminio sellada con aletas de ventilación.



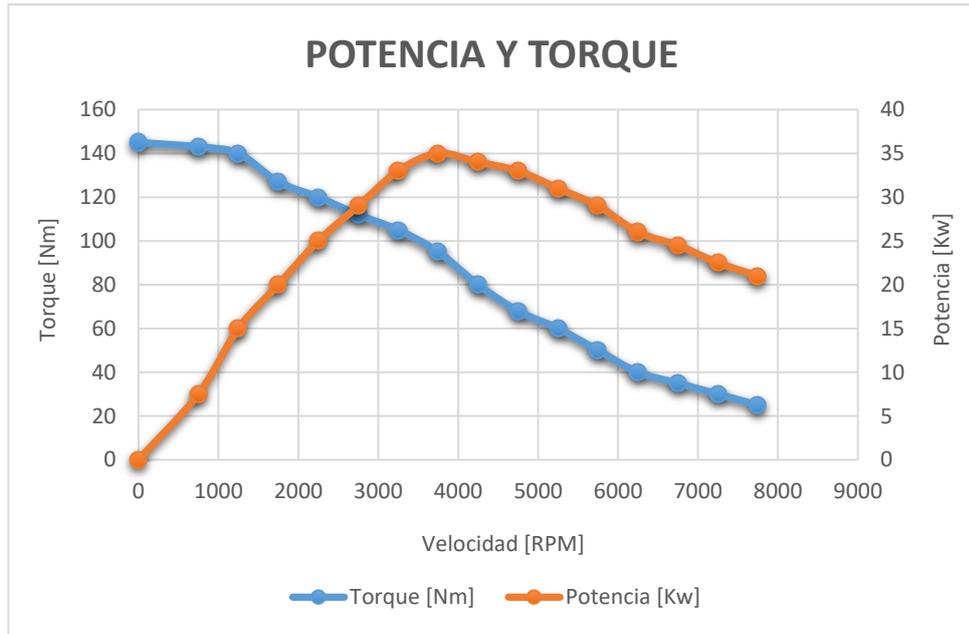
Especificaciones técnicas:

Tensión de baterías [VDC]	Potencia nominal [KW]	Potencia pico [KW]	Corriente nominal [A]	Corriente pico [A]	Velocidad nominal [RPM]	Velocidad máxima [RPM]	Peso [KG]
108	15	35	170	500	3500	7500	45
Torque nominal [NM]	Torque pico [NM]	Método de conexión de devanado	Método de refrigeración	Clase de aislamiento térmico	Clase de protección	Polos	Dimensiones [MM]
41	140	Y	Aire	H	IP67	4	193x193x357

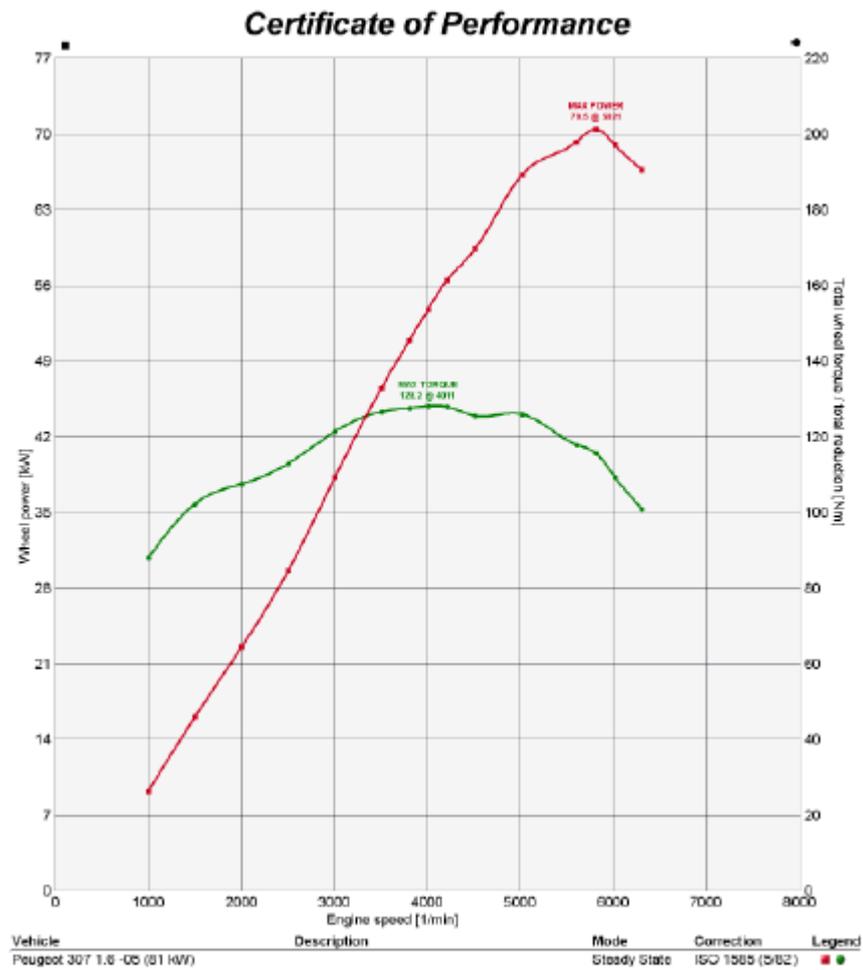
Los motores asincrónicos o de inducción son hoy por hoy, los más utilizados para la propulsión de vehículos eléctricos.

Comparando su funcionamiento con otros tipos de motores como los de corriente continua con escobillas, de imanes permanentes o de flujo axial, los de inducción se distinguen por tener un mantenimiento prácticamente nulo. En condiciones normales de funcionamiento, tendremos que reemplazar sus dos rodamientos aproximadamente cada 9000hs, lo que dependiendo del tiempo de uso a que se vea sometido el vehículo, se traduciría en unos 10-12 años.

A continuación, se presenta un gráfico de las curvas de potencia y torque del motor provisto por el fabricante:



Se muestra además, un grafico similar al anterior pero en este caso del motor a combustión original con el que contaba el vehículo:



Como podemos apreciar, las curvas de ambos motores se diferencian principalmente en los instantes de mayor potencia y torque desarrollados por cada uno.

En el caso del motor eléctrico, el torque máximo se da en los primeros instantes de giro y hasta las 1000rpm aproximadamente. En cuanto a potencia, alcanza su valor de pico entre 3500 y 4000rpm.

Sin embargo, el motor a combustión comienza con un bajo valor de par motor para alcanzar su máximo a las 4000rpm. Por otro lado, la potencia máxima toma lugar en las 6000rpm aproximadamente.

4.1.2 CEV-01 (Controlador Electrónico de Velocidad)

Características generales:

- ✓ Marca: Enpower.
- ✓ Modelo: MC3336-9650 (origen chino).
- ✓ Diseñado para tracción con frenado regenerativo.
- ✓ Refrigerado por aire.
- ✓ Rendimiento 98%.



Especificaciones técnicas:

Parámetros eléctricos	Rango de tensión de entrada [VDC]	80/120
	Corriente nominal de salida [A]	120
	Corriente máxima de salida [A]	500
	Potencia nominal de salida [Kw]	13.2
	Potencia máxima de salida [Kw]	50
	Tensión de inicio del controlador [VDC]	50
Clase de protección	IP65	
Temperatura de funcionamiento [°C]	-30/55	
Rango límite de temperatura [°C]	-40/70	
Tipo de control	Control vectorial	
Método de comunicación	CAN	
Peso [KG]	5.7	

Este tipo de controlador es refrigerado por aire, por lo que se recomienda instalarlo en un lugar donde exista buena circulación del mismo.

La programación se realiza desde fabrica de acuerdo al motor eléctrico a utilizar.

Funcionamiento:

Introducción.

Los motores utilizados en vehículos eléctricos son mayormente de corriente alterna, ya que ofrecen ventajas ante los de corriente continua por razones que se explicaron en el Anteproyecto [1].

Es por esto que la tendencia es lograr, mediante la energía disponible en el banco de baterías de CC, controlar un motor de CA. De manera tal que el fabricante diseña un controlador electrónico que sea capaz de realizarlo.

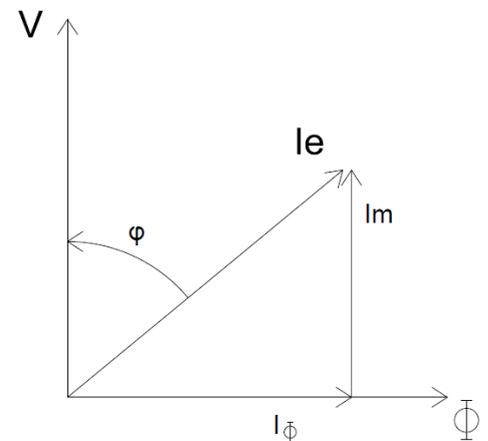
Descripción.

Este funciona bajo el método de control vectorial como principio, el cual se encarga de dirigir un inversor de frecuencia variable para modelar un motor de CA como uno de CC y de esta manera independizar la magnetización de la máquina y el torque desarrollado.

Si se analiza en un diagrama fasorial, V (tensión aplicada al estator del motor) vs ϕ (campo magnético resultante en el motor), podemos ver el fasor de corriente en el estator I_e , cuyas componentes son descompuestas en dos: I_ϕ como corriente magnetizante e I_m corriente motriz, que es la que genera el par motor real.

El sistema de control electrónico corrige en todo momento el ángulo ϕ en función de la velocidad del rotor del motor, manteniendo así el flujo, y consecuentemente el par aplicado al mismo.

Este ángulo es calculado por CEV-01 al funcionar en un lazo cerrado junto con un sensor de velocidad (encoder) que determina el desplazamiento entre rotor y estator.



Dicho encoder también es utilizado por el controlador para su sistema de frenado regenerativo. Este determina en qué momento la velocidad de giro del rotor superó la del estator y envía esa energía mecánica externa que recibe desde el eje del motor para enviarla hacia las baterías y así recargarlas.

Sucede algo similar en el momento en que el vehículo se traslada a cierta velocidad y se presionan los frenos, el controlador detecta esa diferencia para reutilizarla (devuelve entre un 5 y 10% de carga).

La inercia del vehículo lanzado en velocidad hace que en cierto instante el deslizamiento sea cero y de ahí en más el estator reciba energía desde el rotor.

A continuación, se detalla la lista de fallas que puede emitir el controlador, y las posibles causas:

Código de falla	Sonido	Causa posible
0	Sin sonido	No hay falla presente o el controlador no está en funcionamiento
1	Beep continuo	Hay señal de salida cuando se presiona el pedal y enciende el KSI ; Conexión mala del pedal, errónea o señal desajustada con el controlador
2	1 largo 2 cortos	Falla de encendido (reiniciar)
3	1 largo 3 cortos	Sobrecorriente (cortocircuito en los cables de conexión del motor, pérdida o señal errónea del encoder)
4	1 largo 4 cortos	Sobrecalentamiento del controlador (detener para refrigerar)
5	1 largo 5 cortos	El relé no funciona o desconexión en B+ (chequear tensión entre B+ y B- que puede ser la tensión del banco de baterías)
6	1 largo 6 cortos	Detector de corriente falla
7	1 largo 7 cortos	Falla en encoder (chequear si la señal de salida está ok)
8	1 largo 8 cortos	Falla del BMS (en caso de tener banco de baterías de litio)
9	1 largo 9 cortos	Subtensión (chequear la tensión de las baterías)
10	1 largo 10 cortos	Sobretensión (chequear la tensión de las baterías)
11	1 largo 11 cortos	Sobrecalentamiento del motor (detener para refrigerar o chequear el termistor)
13	1 largo 13 cortos	Falla en el pedal

4.1.3 CB-01 (Cargador de Baterías Inteligente)

Características generales:

- ✓ Marca: Enpower.
- ✓ Modelo: CH4100-9618.
- ✓ Ventilador de refrigeración interno.
- ✓ Apto para tomar energía de la red domiciliaria 220V.



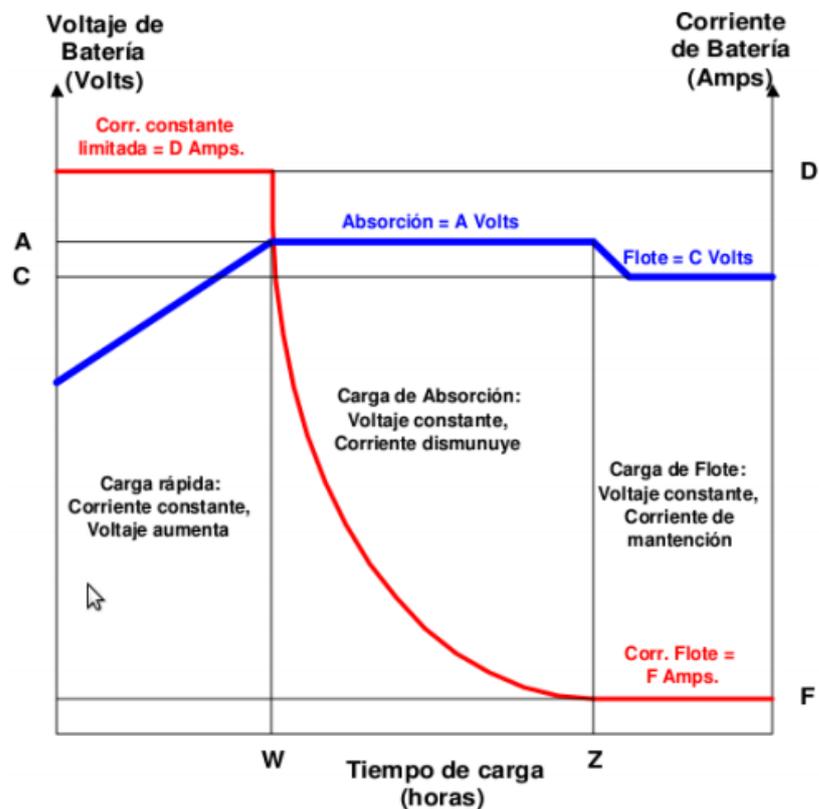
Especificaciones técnicas:

Tensión nominal de entrada [VAC]	Rango de tensión de entrada [VAC]	Factor de potencia	Tensión nominal de salida [V]	Tensión máxima de salida [V]	Corriente nominal de salida [A]
220	85/265	0.99	144	180	18
Corriente armónica total	Precisión de regulación de tensión	Precisión de regulación de corriente	Rendimiento de conversión [%]	Clase de protección	Ruidos [dB]
≤5%	≤0.5%	≤2%	95	IP66	≤40
Rango de temperatura de funcionamiento [°C]	Rango límite de temperatura [°C]				
-25/55	-40/80				

Descripción de funcionamiento:

CB-01 fue diseñado desde fabrica para ser capaz de cargar baterías del tipo plomo-acido. Funciona bajo el sistema LLC (inductor, inductor, condensador) resonante, que permite realizar la carga en 3 etapas mediante transistores mosfet.

Se presenta a continuación un gráfico con su sistema de ejes representando a Voltaje de batería (Volts) y Corriente de batería (Amps) vs Tiempo de carga (horas), para comprender el funcionamiento de carga en etapas.



Etapa 1: La primera etapa se denomina de “carga rápida”, donde la tensión va en aumento hasta alcanzar el valor A y la corriente mantiene un valor constante D, que es el límite de corriente máxima del cargador. Aquí la batería se supone total o parcialmente descargada.

Etapa 2: En la segunda etapa llamada de “absorción” la tensión se mantiene constante en el valor A mientras que la corriente comienza a decrecer hasta tomar el valor F. Comienza cuando las baterías están en un 80% aproximadamente de su carga.

Etapa 3: Llamada de “flote” en la cual la tensión decae hasta C y en la cual permanece hasta finalizar la carga de las baterías. Por otro lado, la corriente en esta etapa tiene un valor constante F.
El valor de esta tensión de carga estará apenas por encima del valor de voltaje de la batería cargada.

Este tipo de funcionamiento permite que no se generen reacciones químicas internas que puedan dañar las baterías.

4.1.4 CE-01 (Convertidor electrónico DC-DC)

Características generales:

- ✓ Marca: Enpower.
- ✓ Modelo: DC2250-9612.
- ✓ Origen China.
- ✓ Rendimiento 88%.



Rango de tensión de entrada [Vdc]	Potencia [W]	Clase de protección	Corriente de salida máx. [A]
72-120	500	IP65	50
Tensión de salida [Vdc]	Temperatura de operación [°C]	Máximo rendimiento [%]	
13.8	-20 a +60	88	

CE-01 es un convertidor electrónico de tensión que recibe el voltaje de BB-01 (96V) y lo transforma al valor de carga determinado para la batería auxiliar (13.8V). Pueden ser también utilizados sin batería de por medio, alimentando directamente la instalación del vehículo como luces, levantavidrios, radio, etc. En este caso BA-01 se mantuvo y CE-01 se encarga de mantenerla cargada, tal como un alternador en un motor a combustión.

Esta totalmente aislado y su carcasa de aluminio permite disipar de manera eficiente el calor producido.

4.1.5 AE-01 (Acelerador electrónico)

Características generales:

- ✓ Modelo Enpower PD2400-12
 - ✓ Cuerpo cubierto en aleación de aluminio
 - ✓ Eje y cojinete en acero inoxidable
- AE-01 es el encargado de enviar la señal de aceleración a CEV-01. Funciona mediante un sensor de Efecto Hall en su interior, variando la posición de un imán que se desplaza al presionar el pedal y modificando de esa manera la señal de salida hacia el controlador.
 - Es alimentado con 12V a través de 2 de sus 4 cables, enviando una señal de salida a CEV-01 que va desde 0 a 4.8V.
 - Al funcionar bajo este principio elimina casi totalmente desgastes mecánicos por rozamiento, ya que no existe contacto entre partes, a excepción del eje y cojinete que permite el movimiento del pedal.



4.1.6 BV-01 (Bomba de vacío)

Características generales:

- ✓ Marca: TZMHD.
- ✓ Modelo: MHD 825.
- ✓ Tensión de funcionamiento: 9.5/13.6 Vdc.
- ✓ Rango de corriente de entrada: 2.5/3.5 A.
- ✓ Presión de Vacío: 0 a -80 Kpa. (Alrededor de 20 segundos de funcionamiento para completar tanque de almacenamiento de 2L).



BV-01 es el encargado de generar la presión de vacío necesaria para el funcionamiento del servo-freno del automóvil. Anteriormente, la misma era generada por la admisión del motor a combustión, y ante su faltante, logra mantener el funcionamiento suave del pedal de freno.

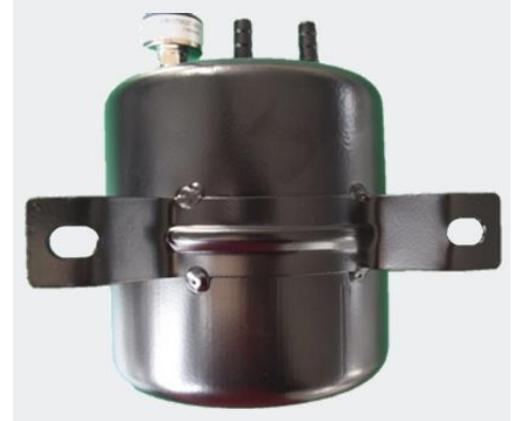
4.1.7 TA-01 (Tanque de almacenaje- pulmón de vacío)

Características generales:

- ✓ Marca: TZMHD.
- ✓ Capacidad: 2 Litros.
- ✓ Material: Hierro.

TA-01 se ocupa de acumular el vacío generado por BV-01.

Cuenta con un presostato que censa los niveles mínimos y máximos de presión de vacío. cuando el nivel de presión supera el límite inferior se encarga de poner en funcionamiento a BV-01.



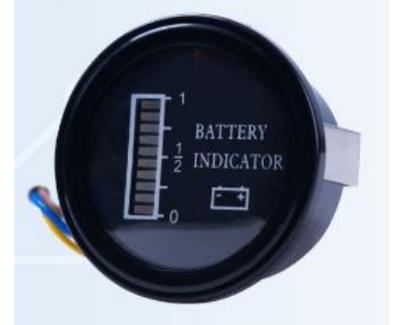
Características presostato:

- ✓ Tensión de funcionamiento: 7/23 Vdc.
- ✓ Rango de presiones de funcionamiento:
 - Inicio: - 45 Kpa.
 - Final: - 75 Kpa.

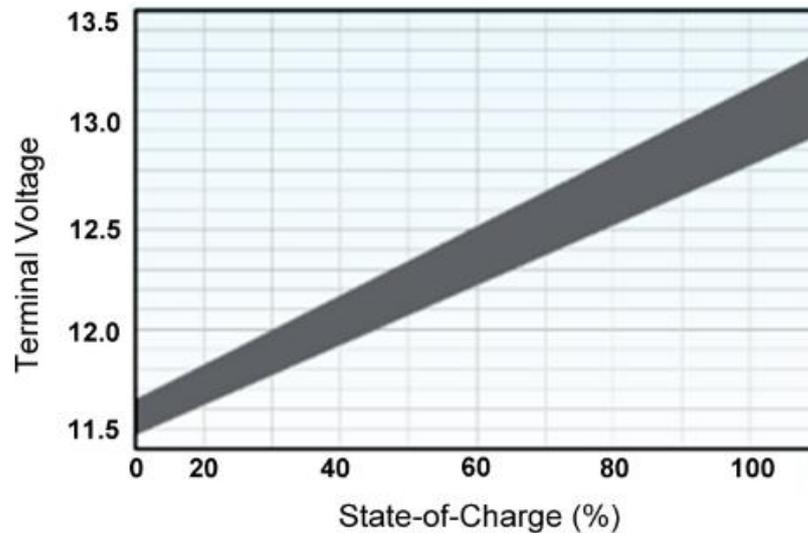
4.1.8 IC-01 (Indicador de carga)

El indicador de carga Modelo BDI02 es un dispositivo capaz de medir el estado de carga de una batería (o SoC, State of Charge en la denominación global).

Es de suma utilidad ya que nos permite conocer la profundidad de descarga de las baterías (DoC, Deep of Charge), un punto crítico para la vida útil de las mismas, tema que se abordó anteriormente en este proyecto.



Posee 10 puntos lumínicos que indican el porcentaje de carga del banco, midiendo intervalos de tensión como se muestra a continuación:



Para un valor de tensión en bornes de batería a circuito abierto de 11.5 V aproximadamente, se considera que la misma está completamente descargada. El indicador nos permitirá evitar llegar a este punto.

En el instante de carga completa tendremos valores que rondan los 13.4 V en bornes, por cada batería. (Ver catálogo de fabricante adjunto en anexos).

Cabe mencionar que por la tecnología que poseen las baterías de Plomo-Acido utilizadas en este proyecto, el indicador de carga verá parcialmente afectada su efectividad ya que las mismas por características propias, necesitan de un tiempo de “reposo” para estabilizarse en el valor de tensión real en bornes.

4.1.9 FP-01 (Fusible de protección)

Características generales:

- ✓ Marca: Gen Rod.
- ✓ Modelo: MEGA 200.
- ✓ Corriente nominal: 200A.
- ✓ Conexión: 2 unidades en paralelo.
- ✓ Cuenta con porta fusible PFMEGA.



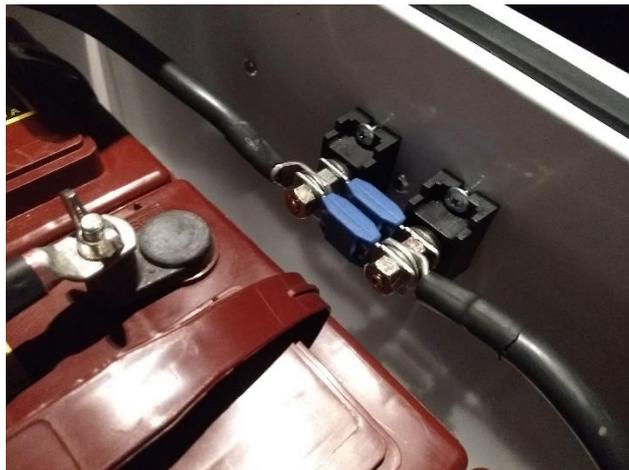
Corriente nominal	Color	Código
100 A	Yellow	MEGA 100
150 A	Orange	MEGA 150
200 A	Blue	MEGA 200
300 A	Grey	MEGA 300
500 A	Brown	MEGA 500



Descripción	Código
Porta Fusible Mega	PFMEGA

EL FP-01 es el encargado de proteger la instalación ante un aumento de corriente, ya sea por exceso de carga o un cortocircuito, capaz de generar un incendio o destrucción de componentes de la instalación. Cuenta interiormente con una lámina de metal con bajo punto de fusión calibrado para un determinado valor de corriente. A raíz del consumo del sistema, se colocan 2 unidades conectadas en paralelo.

La base portafusibles es el dispositivo que permite la conexión del fusible al circuito fijo, para generar una buena capacidad de operación y funcionamiento.



4.1.10 BB-01 (Banco de baterías)

Para conformar el banco de baterías, se implementan 8 (ocho) unidades dispuestas en conexión tipo serie, distribuidas 5 (cinco) en la parte trasera del vehículo y 3 (tres) en la delantera, obteniendo así una tensión total de 96V.

A partir de las alternativas presentadas en [1], se selecciona el siguiente modelo:

- ✓ Batería 27TMX, marca Trojan.
- ✓ Ciclo profundo de plomo-ácido con electrolito líquido.
- ✓ Tensión 12V.
- ✓ Capacidad 105Ah C20.
- ✓ Terminal de conexión: tipo mariposa.
- ✓ Peso 25 Kg.
- ✓ Dimensiones: 326(largo) x 168 (ancho) x 247(alto) [mm].

MODEL 27TMX with POD vent
 VOLTAGE 12
 MATERIAL Polypropylene
 DIMENSIONS Inches (mm)
 BATTERY Deep-Cycle Flooded/Wet Lead-Acid Battery
 COLOR Maroon
 WATERING N/A



12V

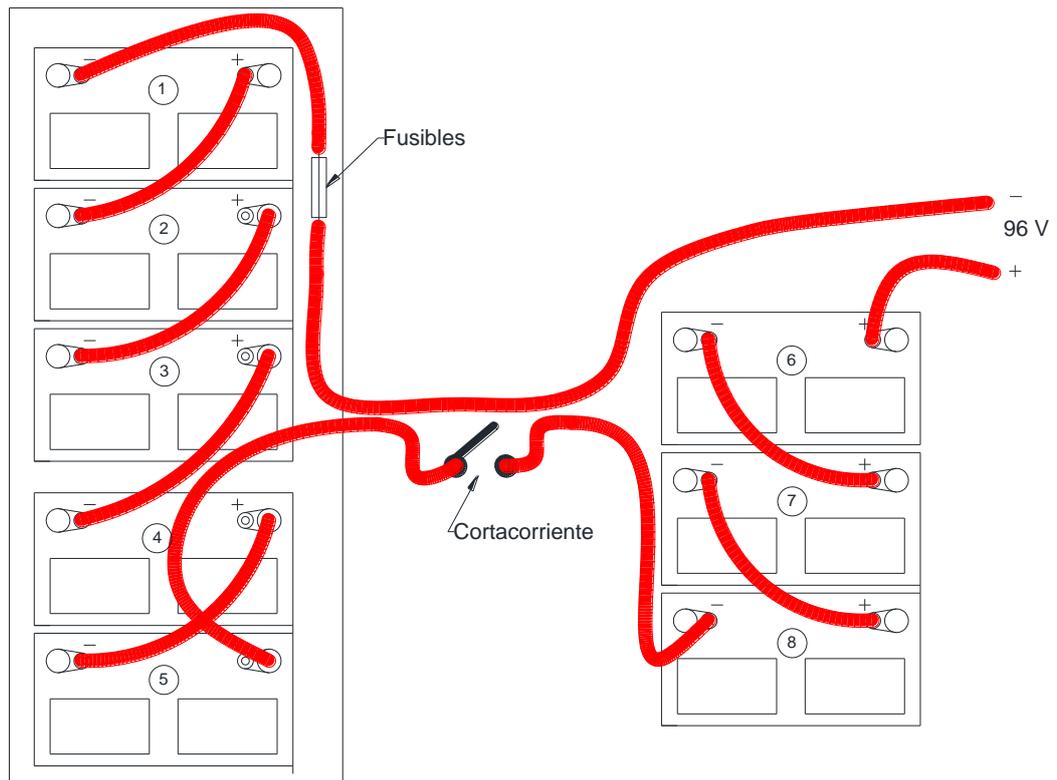
PRODUCT + PHYSICAL SPECIFICATIONS

BCI Group Size	Type	Voltage	Cell(s)	Terminal Type ^c	Dimensions ^e Inches (mm)			Weight Lbs. (kg)
					Length	Width	Height ^f	
27	27TMX	12	6	7, 8, 9, 16	12.84 (326)	6.60 (168)	9.74 (247)	55 (25)

ELECTRICAL SPECIFICATIONS

Cranking Performance		Capacity ^a Minutes		Capacity ^a Amp-Hours (AH)				Energy (kWh)	Internal Resistance (mΩ)	Short Circuit Current (amps)
C.C.A. ⁵ @ 0°F (-18°C)	C.A. ³ @ 32°F (0°C)	@ 25 Amps	@ 75 Amps	5-Hr	10-Hr	20-Hr	100-Hr	100-Hr		
—	—	175	45	85	97	105	117	1.40	—	—

En la siguiente figura se muestra un esquema de conexión junto a su llave de corte general y fusibles de protección.



4.1.11 BA-01 (Batería auxiliar)

Características generales:

- ✓ Marca: Heliar.
- ✓ Modelo: L3 (EN).
- ✓ Tipo: De arranque, Plomo-ácido.
- ✓ Sin mantenimiento.
- ✓ Tensión: 12V.
- ✓ Capacidad: 70Ah (C20).
- ✓ Peso: 17,9 Kg.
- ✓ Dimensiones: 280(largo) x 170 (ancho) x 190(alto) [mm].



La batería auxiliar es la que originalmente tiene el vehículo y es utilizada para los accesorios del mismo. Es recargada por CE-01, que transforma la tensión de BB-01 (96V) en la tensión de recarga de la batería (Aprox. 13.8v).

4.1.12 LCG-01 (Llave de corte general- banco de baterías)

Características generales:

- ✓ Marca: Nosso.
- ✓ Modelo: SML.
- ✓ Voltaje nominal: 50V.
- ✓ Corriente nominal: 100A.
- ✓ Corriente máxima: 500A (5 segundos).
- ✓ Tornillos de fijación: M8.



La LCG-01 se ubica en el circuito entre las baterías B-05 y B-08. Su función es interrumpir el paso de corriente y desactivar el circuito en modo de seguridad.

Para un práctico accionamiento se colocó en el interior del habitáculo entre las dos butacas delanteras de fácil acceso para el usuario.



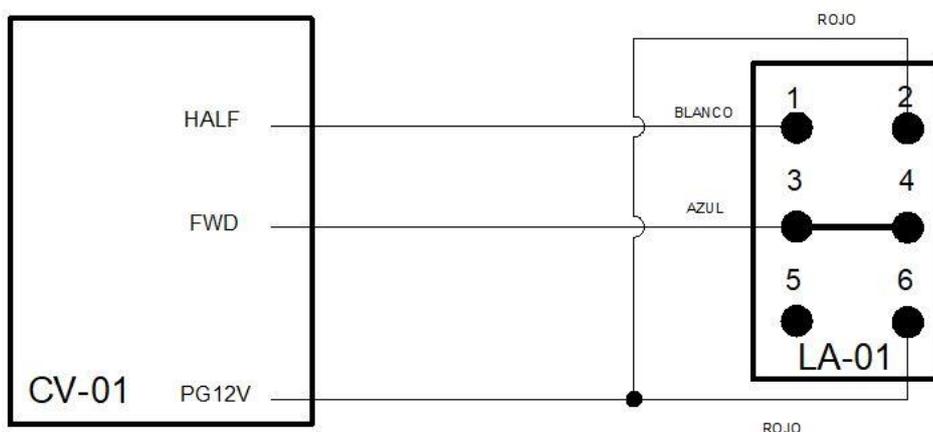
4.1.13 LCO-01 (Llave de contacto original)

Se utiliza la llave de contacto original del vehículo (LCO-01) como interruptor del circuito de mando que alimenta los diferentes componentes. Es alimentado con 12 Vdc a través de BA-01 el cual, al girar la llave se acciona un contacto y habilita el circuito de alimentación hacia los relés de mando RM-01 y RM-02.



4.1.14 LA-01 (Llave de avance y limitador de velocidad)

Esta llave tiene 3 (tres) posiciones diferentes. En una de ellas permite el avance del vehículo (con la totalidad de potencia disponible) conectando los pares de pines 3-4 con 5-6, proporcionándole la tensión de 12v al pin de entrada FWD del controlador. En la posición neutral 3-4 desconecta el circuito impidiendo el giro del motor, y en la restante limita la potencia dosificada al mismo conectando los pares de pines 1-2 con 5-6 y alimentando con tensión al pin HALF.



4.1.15 TC-01 (Toma corriente de carga)

Características generales:

- ✓ Marca: Scame.
- ✓ Modelo: Eureka.
- ✓ Tensión nominal: 200/250 V.
- ✓ Corriente nominal: 16A.
- ✓ Polos: 2P+T.
- ✓ Frecuencia: 50/60 Hz.



La TC-01 es la encargada de conectarse a una red de 220V de tensión alterna para alimentar a CBI-01 y de ésta manera entregar la energía necesaria para recargar a BB-01.

4.1.16 RM-01 y RM-02 (Relés de mando 1 Y 2)

Características generales:

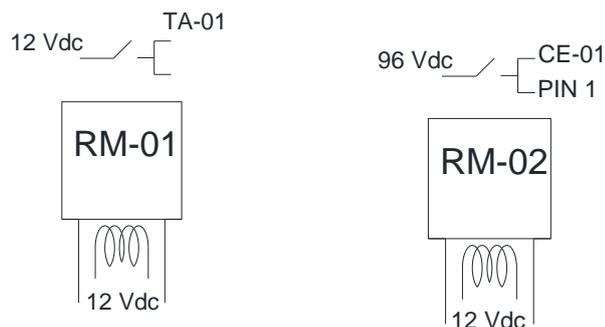
- ✓ Marca: Nosso.
- ✓ Modelo: NY0125.
- ✓ Tensión bobina: 12 V.
- ✓ Corriente máxima: 50A.
- ✓ Doble salida.



Los relés como un interruptor controlado por un circuito eléctrico en el que, por medio de una bobina y un electroimán, se accionan contactos que permiten cerrar otros circuitos eléctricos. Se utilizan 2(dos) relés en el circuito de mando, activando las bobinas de los mismos con 12 Vdc proveniente desde LCO-01.

RM-01 es alimentado en su contacto común con 12 Vdc desde BA-01 y en uno de sus contactos de salida, conecta a TA-01 para permitir su funcionamiento cuando sea necesario.

RM-02 es alimentado en su contacto común con 96 Vdc desde BB-01, en uno de sus contactos de salida conecta a CE-01 para permitir su funcionamiento y en el contacto restante, al Pin 1 de CEV-01.



4.1.17 CC-01 (Cables de conexión)

Los cables se seleccionan de acuerdo a los valores de tensión y corriente que deben soportar.

4.1.17.1 Conexión tipo puente de BB-01 (banco de baterías) y conexión hacia CEV-01 (controlador electrónico de velocidad)

Se lleva a cabo de acuerdo al esquema de conexión serie mostrado en la sección 4.1.10. Los puentes se realizan con cables unipolares y terminales tipo ojal.

A continuación se detallan las características de los cables y terminales utilizados:

Cable:

- ✓ Marca Sumalux.
- ✓ Tipo unipolar.
- ✓ Sección de 50 mm².
- ✓ Corriente admisible 135A.
- ✓ Tensión admisible 750V.
- ✓ Fabricado bajo norma IRAM 247-3.

Cables Unipolares

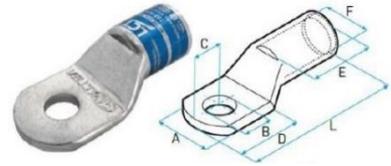
Sección mm ²	Ø Máximo de alambre	Espesor de aislamiento en mm ²	Ø Exterior aprox. en mm ²	Peso aprox. Kg/100 m	Resistencia eléctrica a 20°C máx. /Km	Corriente admisible
0,75	0,31	0,6	2,4	1,140	26	5
1	0,31	0,7	2,7	1,570	19,5	7
1,5	0,41	0,7	3,0	2,090	13,3	10
2,5	0,41	0,7	3,5	3,320	7,98	16
4	0,41	0,8	4,2	5,000	4,95	22
6	0,41	0,8	5,2	6,800	3,30	31
10	0,51	1	6,5	11,900	1,91	47
16	0,61	1	7,4	17,900	1,21	66
25	0,61	1,2	9,2	29,000	0,180	88
35	0,68	1,2	10,9	39,200	0,554	108
50	0,68	1,4	13,6	55,400	0,386	135
70	0,68	1,4	15,0	76,400	0,272	167
95	0,68	1,6	17,3	98,130	0,206	205
120	0,68	1,6	20,0	124,900	0,161	240
150	0,68	1,8	22,0	165,500	0,129	280

Fabricados y ensayados de acuerdo a Normas IRAM 247-3 de no propagación de incendios

Terminal:

Terminal de cobre, con un orificio y tubo Standard.

- ✓ Marca LCT.
- ✓ Modelo SCC 50/2 para conductor de 50mm².
- ✓ Orificio de diámetro 3/8".
- ✓ Recubrimiento de estaño para prevenir corrosión.
- ✓ Certificación IRAM según IEC 61238-1.



MODELO PART #	SECCIÓN mm ² CONDUCTOR mm ²	B	B (mm)	A	C	D	E	F	L	COLOR
SCC 25/3	25	3/8"	10	15	8	19	12	6.9	37	
SCC 25/4	25	1/2"	13	22	11	26	17	6.9	49	
SCC 35/0	35	1/4"	6.5	16	9	21	18	8.2	42	Green
SCC 35/1	35	5/16"	8	16	9	21	18	8.2	42	Green
SCC 35/2	35	3/8"	10	16	9	21	18	8.2	42	Green
SCC 35/3	35	1/2"	13	21	12	25	17	8.2	48	Green
SCC 50/0	50	1/4"	6.5	19	11	22	19	9.8	46	Red
SCC 50/1	50	5/16"	8	19	11	22	20	9.8	46	Red
SCC 50/2	50	3/8"	10	19	11	22	18	9.8	46	Red
SCC 50/3	50	1/2"	13	23	11	25	19	9.8	50	Red



4.1.17.2 Cables para circuito de mando y potencia.

Para las conexiones de mando y potencia se utilizan diversos diámetros de conductores unipolares.

El circuito de mando necesario tanto para enviar las diferentes señales hacia CEV-01, como así también, para el accionamiento de los RM-01 y RM-02, es montado con cables de sección 0,75mm². Para las demás alimentaciones y salidas de los demás componentes como CE-01, CB-01 se utilizan diámetros de conductores de 2,5mm², 6 mm² y 10 mm² de sección los cuales se detallan en los planos.

Los diferentes cables utilizados presentan las siguientes características:

- ✓ Marca Sumalux.
- ✓ Tipo unipolar.
- ✓ Tensión admisible 750V.
- ✓ Fabricado bajo norma IRAM 247-3.

Cables Unipolares

Sección mm ²	Ø Máximo de alambre	Espesor de aislamiento en mm ²	Ø Exterior aprox. en mm ²	Peso aprox. Kg/100 m	Resistencia eléctrica a 20°C máx. /Km	Corriente admisible
0,75	0,31	0,6	2,4	1,140	26	5
1	0,31	0,7	2,7	1,570	19,5	7
1,5	0,41	0,7	3,0	2,090	13,3	10
2,5	0,41	0,7	3,5	3,320	7,98	16
4	0,41	0,8	4,2	5,000	4,95	22
6	0,41	0,8	5,2	6,800	3,30	31
10	0,51	1	6,5	11,900	1,91	47
16	0,61	1	7,4	17,900	1,21	66
25	0,61	1,2	9,2	29,000	0,180	88

4.2 DISEÑO Y MODIFICACIONES DEL VEHICULO ORIGINAL

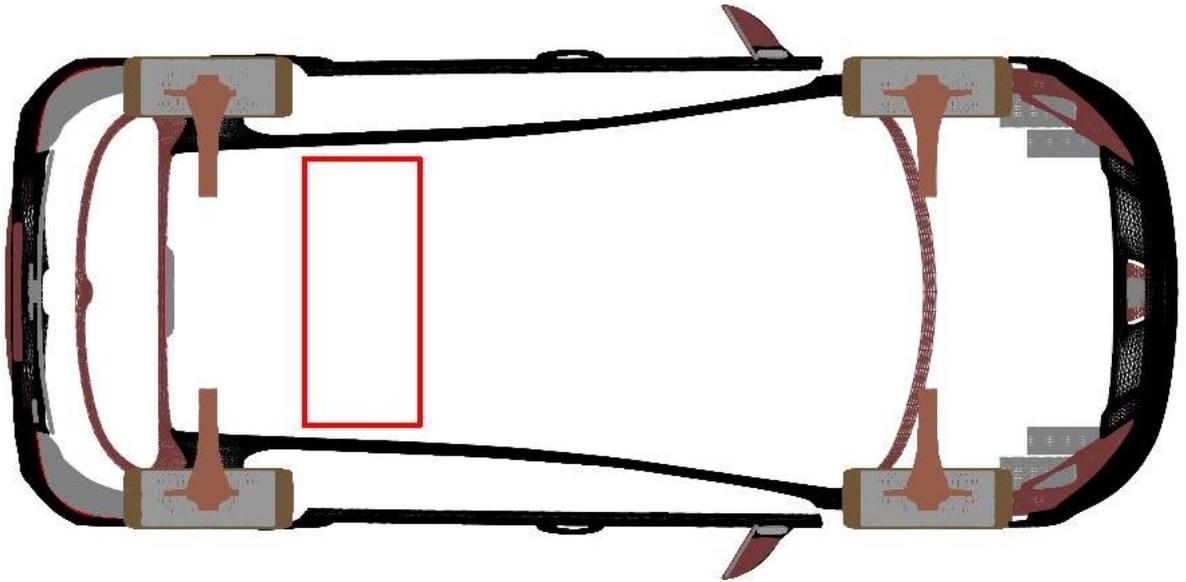
Para llevar a cabo la conversión se deben realizar modificaciones en algunos de los sistemas que componen el funcionamiento integral del vehículo. Estos son por un lado la estructura metálica (chasis) y por otro el circuito hidráulico de frenos.

4.2.1 SISTEMA ESTRUCTURAL

El cajón de baterías trasero se dispone debajo de la butaca, siendo necesario realizar un corte en el piso de mismo.

Luego de analizar detalladamente el sistema estructural del auto, se obtuvieron las dimensiones con las cuales se aprovecha al máximo el espacio disponible para alojar el cajón, ya que el principal limitante es el chasis. Las dimensiones del orificio son 987mm x 422mm.

Con el empleo de elementos de medición, amoladora, discos de corte y desbaste, se realiza el corte y extracción de parte perteneciente al sistema estructural del vehículo, como se refiere en rojo en la figura a continuación.



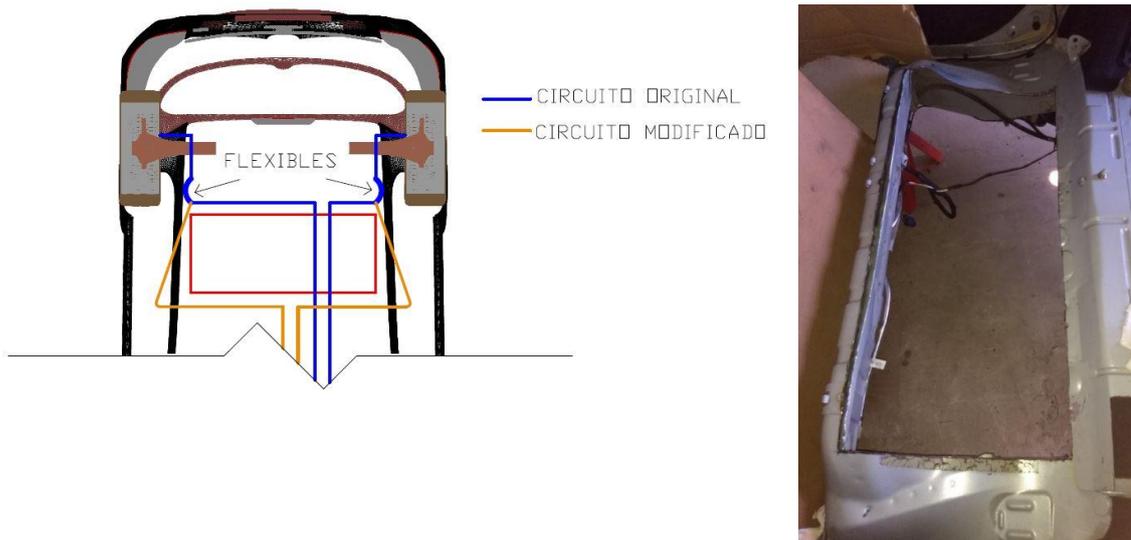
Descripción gráfica a través de fotos donde se aprecia la carrocería antes y después del corte realizado:



4.2.2 CIRCUITO DE FRENOS

El diseño original del trazado de cañerías del sistema hidráulico de frenos se debe modificar ya que interfieren con el lugar donde se aloja el cajón de baterías.

Para esto, se varía un tramo del recorrido como se indica en la siguiente figura esquemática:



Se produce el corte de los caños originales provenientes de la bomba de freno, realizando conexiones con los caños nuevos mediante uniones doble de bronce. Luego, se diseña el nuevo tramo que tiene su recorrido por los laterales de la carrocería, reconectándose con el circuito original en el primero de los dos flexibles que posee cada conducto independiente que se une a cada rueda trasera. La función que tienen estos últimos, es la de permitir el libre movimiento del eje trasero junto con la suspensión, sin que se vea afectado el circuito.

Por cuestiones de diseño se deben reubicar ambos flexibles moviéndolos desde uno de sus extremos hacia cada lateral del chasis, conservando su función sin que se interpongan en el lugar que ocupará el cajón como muestra la figura.

Se emplean caños de cobre de 3/16" de diámetro exterior para el tramo modificado.



Las conexiones se efectúan utilizando uniones dobles de bronce con virolas para caños de 3/16":



4.3 SOPORTES

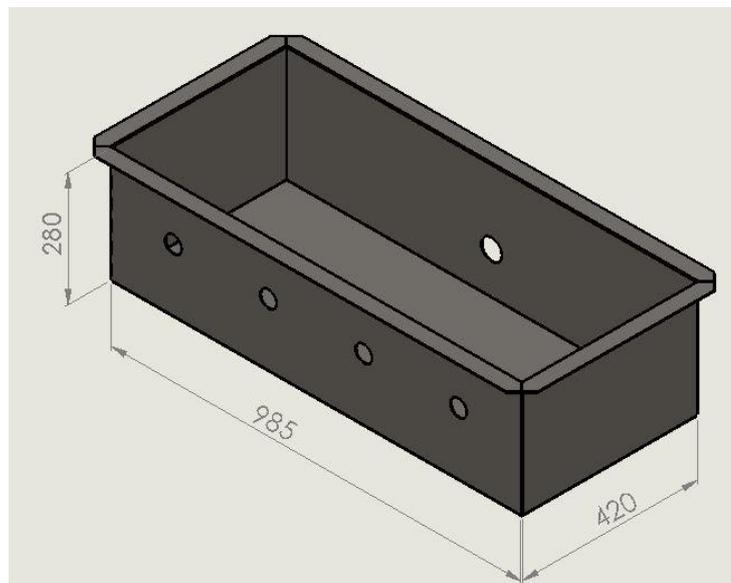
A continuación, se describen todos los soportes necesarios para contener los diferentes elementos utilizados en el proyecto.

4.3.1 CBT-01 (Cajón de baterías trasero)

Para alojar 5 (cinco) de las 8 (ocho) baterías que conforman el banco de baterías se diseña un cajón de chapa plegada de aluminio. El mismo es alojado en la cavidad creada en el chasis, por debajo del lugar que mantenía originalmente la butaca trasera.

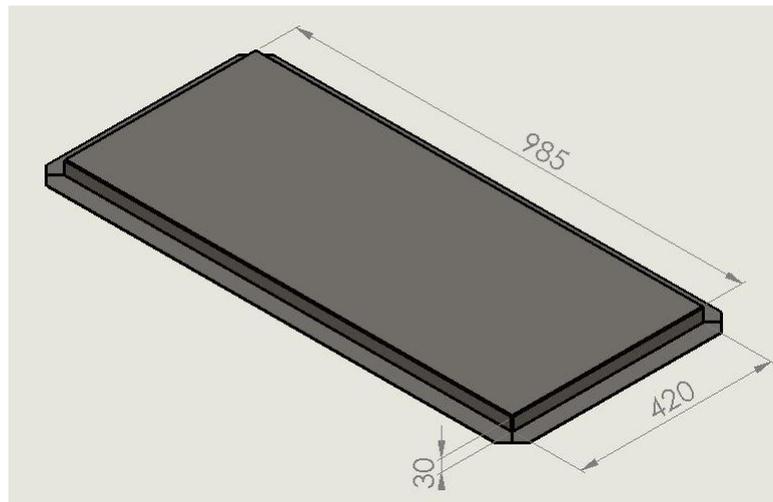
Características principales:

- ✓ Chapa de aluminio n°18 (espesor: 1,41mm).
- ✓ Medidas interiores: 420(ancho) x 985(largo) x 280 (alto) [mm].
- ✓ Uniones soldadas en cada una de sus esquinas.
- ✓ Ala superior de 40mm para realizar el apoyo de la tapa.



Como se aprecia en la imagen de diseño, el cajón posee 4 (cuatro) orificios para ventilación en la parte lateral que orienta hacia la cola del automóvil y 1 (un) orificio en la parte lateral por donde salen los cables que se dirigen al frente del automóvil.

De modo que el cajón resulte hermético tanto para conservar la integridad de las baterías, como así también, para que no ingresen gases al interior del vehículo cuando se realiza la carga de las mismas, se diseña una tapa de mismo material y medidas interiores que el cajón.



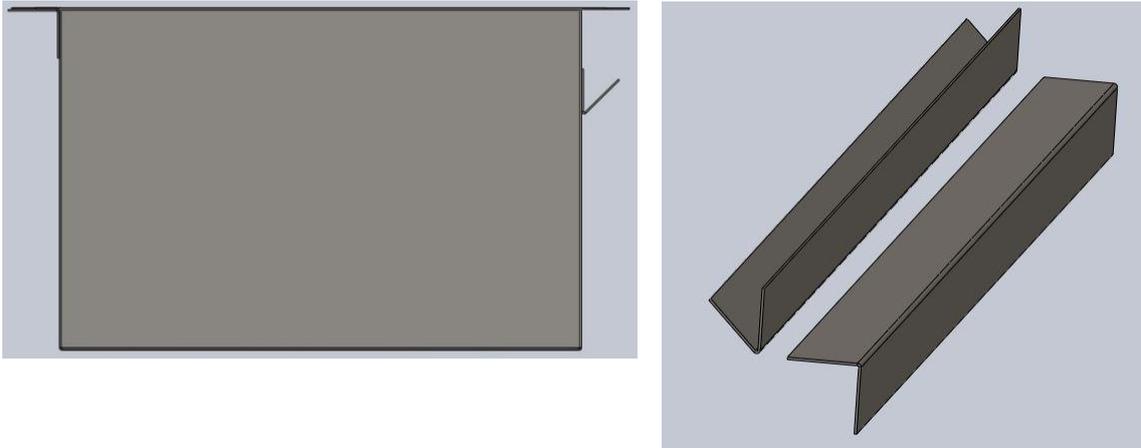
Características principales:

- ✓ Chapa de aluminio n°18 (espesor: 1,41mm).
- ✓ Medidas interiores: 420(ancho) x 985(largo) x 30 (alto) [mm].
- ✓ Uniones soldadas en cada una de sus esquinas.
- ✓ Ala superior de 40mm para realizar el apoyo sobre el cajón.

Soportes:

Para sostener el cajón en la cavidad del vehículo se adosan en sus laterales 2 soportes por medio de soldadura. Luego por remachado son sujetos al chasis original.

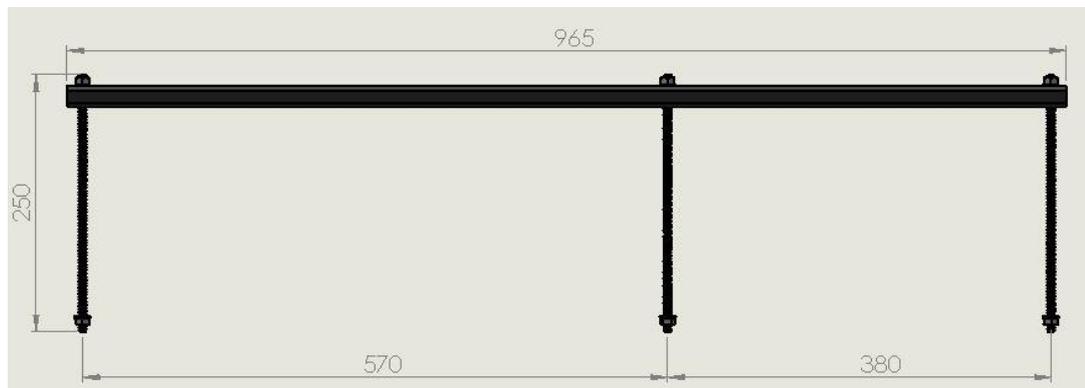
- ✓ Chapa de aluminio n°18 (espesor: 1,41mm).
- ✓ Largo: 985mm.
- ✓ Alas: 40mm x 40mm.
- ✓ Ángulos de pliegue: delantero 90°, trasero 45°.

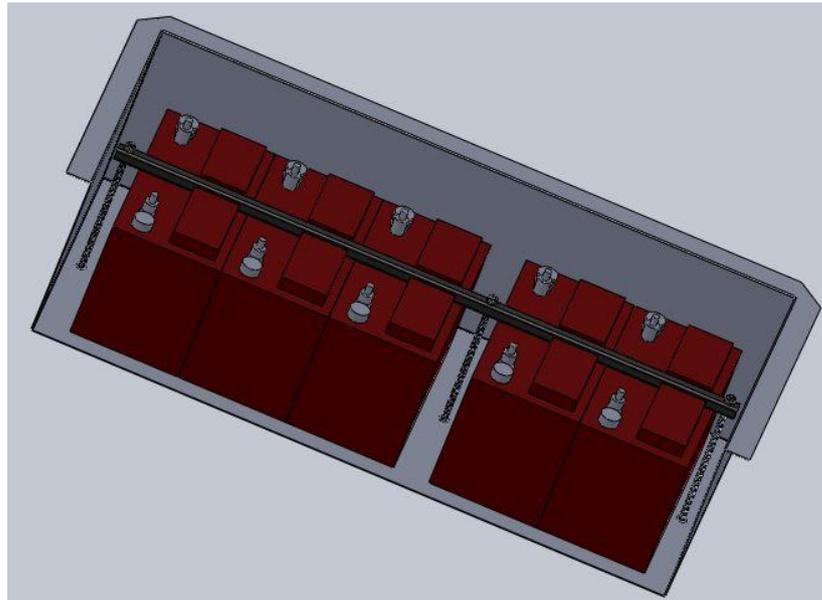


Una vez introducidas las baterías dentro del cajón, se diseña un soporte para que las mismas mantengan su posición una vez que el vehículo comience a trasladarse.

El soporte consta con varillas roscadas, perfil de acero cuadrado, tuercas y arandelas para realizar los ajustes.

- ✓ Varillas de acero de 8mm de diámetro.
- ✓ Perfil de acero cuadrado 20x20x2 [mm].
- ✓ Tuercas planas hexagonales de 8mm.
- ✓ Arandelas planas de acero de 8mm de diámetro y 20 mm de vuelo.





4.3.2 SBD-01 (Soporte de baterías delantero)

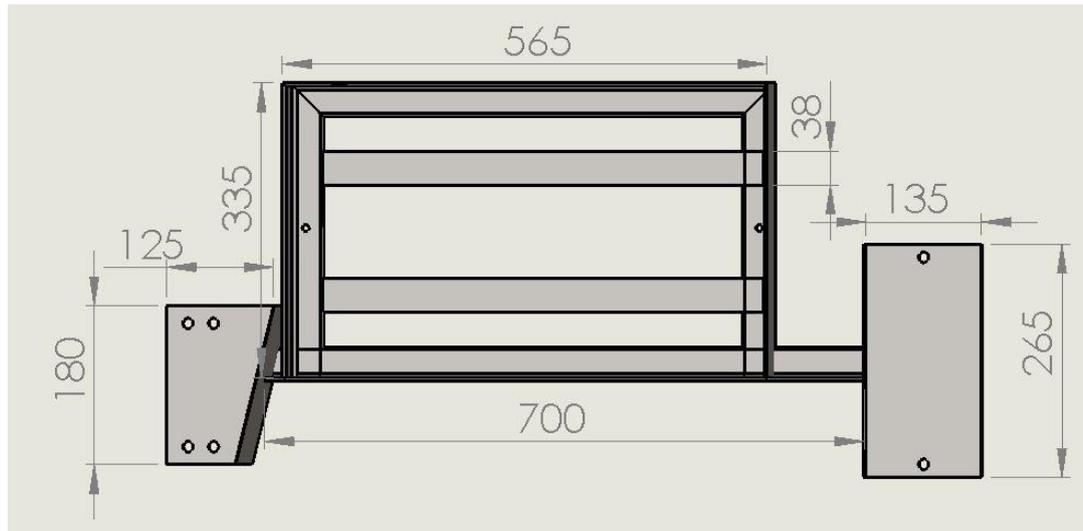
En la parte delantera del vehículo, por debajo del capot, se deben disponer las 3 baterías restantes para conformar el banco de energía del sistema.

Luego de analizar el chasis del mismo, se adoptaron como las regiones más rígidas para soportar la estructura, donde se ubicaban anteriormente el taco soporte del motor original y el lugar donde se fija la batería auxiliar.



Con la distancia máxima disponible, se diseña una estructura que contenga las 3 (tres) baterías.

Se usaron chapas de acero para los soportes laterales, perfiles de alas iguales tanto para el perfil principal como para el marco y planchuelas para realizar los refuerzos al marco donde se alojan las baterías. Todas las uniones son realizadas por medio de soldadura.



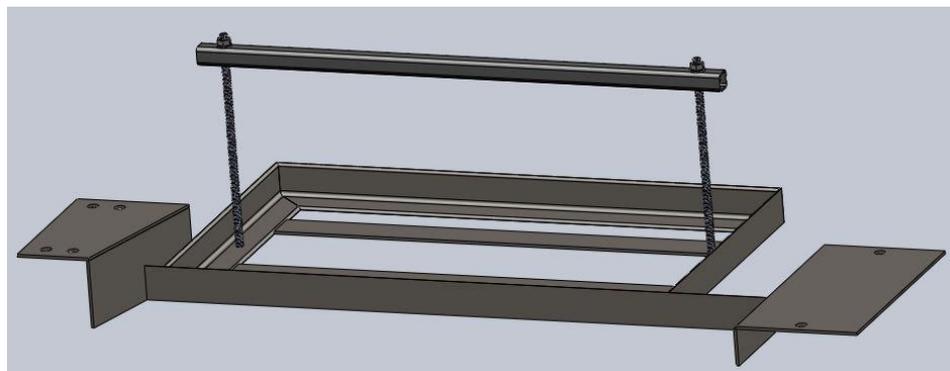
Características:

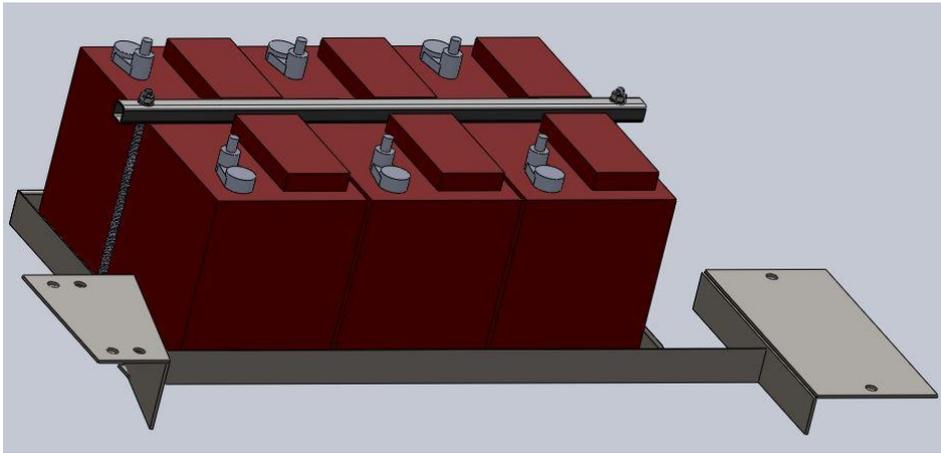
- Chapa de acero de 1/8" de espesor.
- Perfiles de alas iguales de 1 1/2" x 1/8" de espesor.
- Planchuelas de 1 1/2" x 1/8" de espesor.

Soportes:

Para contener las baterías en el marco diseñado, se crea un soporte similar al utilizado en el cajón trasero, utilizando varillas roscadas, perfil de acero cuadrado, tuercas y arandelas para realizar los ajustes.

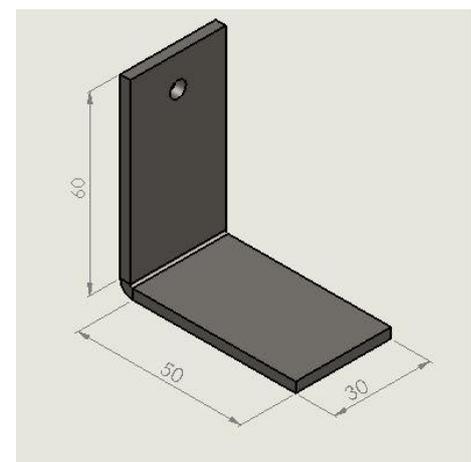
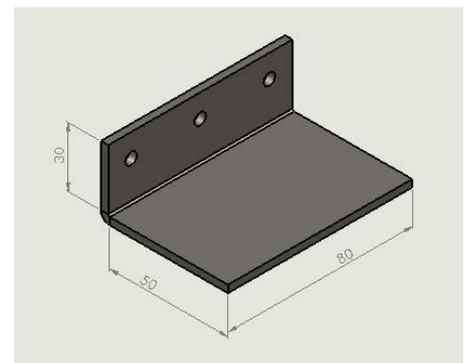
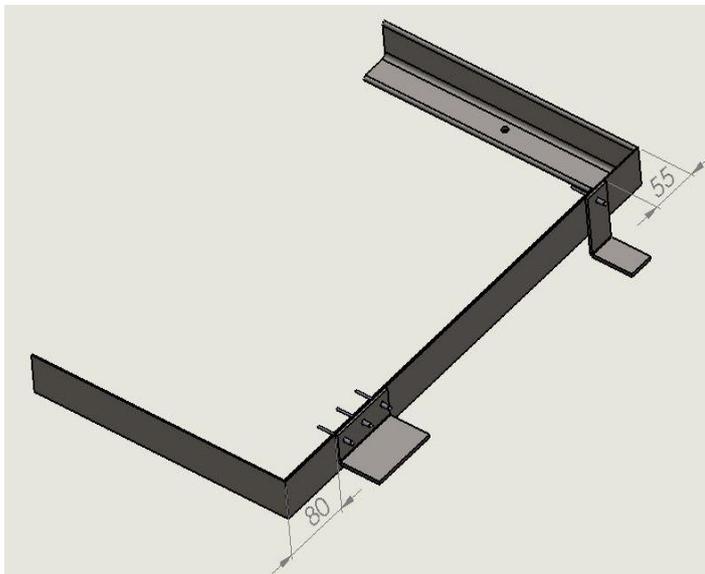
- ✓ Varillas de acero de 8mm de diámetro.
- ✓ Perfil de acero cuadrado 20x20x2 [mm].
- ✓ Tuercas planas hexagonales de 8mm.
- ✓ Arandelas planas de acero de 8mm de diámetro y 20 mm de vuelo.





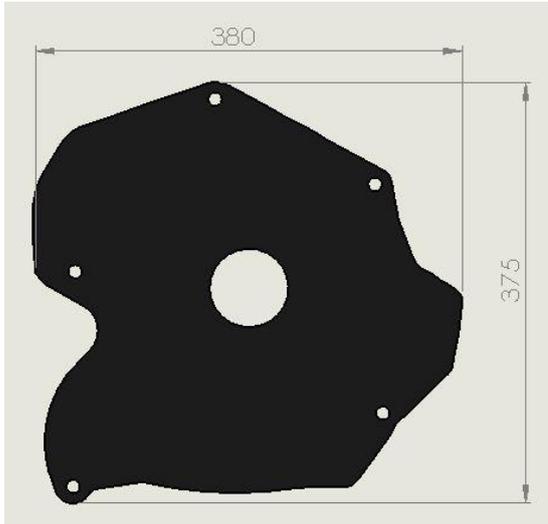
Por la carga que generan baterías sobre el marco de apoyo, se deben agregar a la estructura 2(dos) soportes de modo que puedan resistir dicho esfuerzo.

Se diseñaron 2(dos) apoyos tipo "L" de chapas de acero de 1/8" de espesor, los cuales son fijados al chasis del automóvil por unión soldada y luego adheridos al marco a través de uniones remachadas (con el fin de poder ser desmontado cuando se disponga) como se muestra en la figura.



4.3.3 PS-01 (Placa de empalme motor – caja de transmisión)

Como modo de sujeción, se crea una placa que sostendrá la caja de cambios original del vehículo con el motor eléctrico y demás soportes. Se realiza un molde de la carcasa de la caja y luego se corta una chapa a través de oxicorte. Con tornillos, tuercas y arandelas grower se realiza la unión utilizando los anclajes (orificios) originales que anteriormente unían el motor original a la caja de velocidades.



Características:

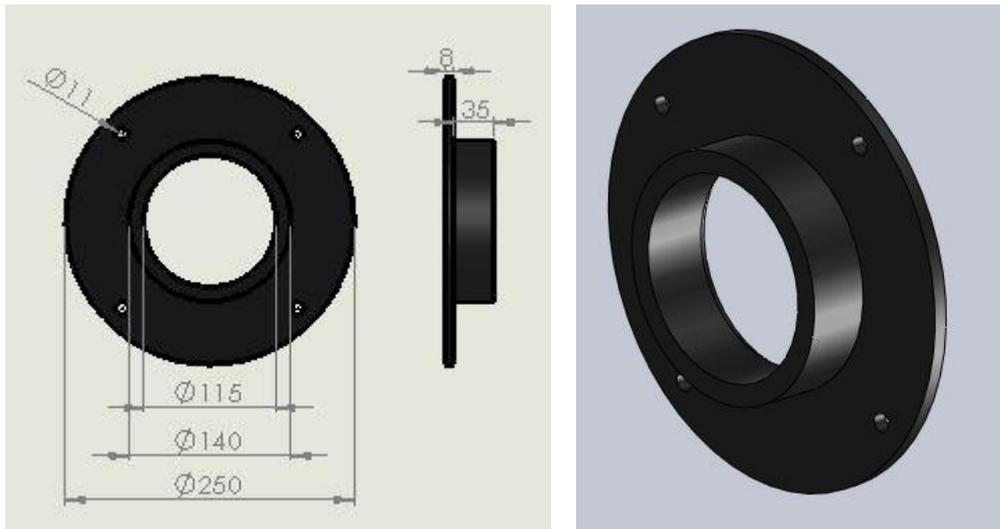
- Chapa de acero de 3/16" de espesor.
- Medidas generales: 380mm x 375mm.
- Tornillos cabeza hexagonal M12
- Tuercas y arandelas grower M12.

4.3.4 BE-01 (Brida de empalme motor – caja de transmisión)

La brida de empalme cumple la función de separación y sujeción en el cual en su interior se coloca la unión entre ambos ejes de motor y caja de transmisión, y en los extremos de la brida irán unidos la placa de empalme y la carcasa del motor eléctrico. Las uniones son realizadas hacia la placa de empalme a través de soldadura, y con el motor eléctrico se sujeta mediante 4(cuatro) uniones atornilladas.

Características:

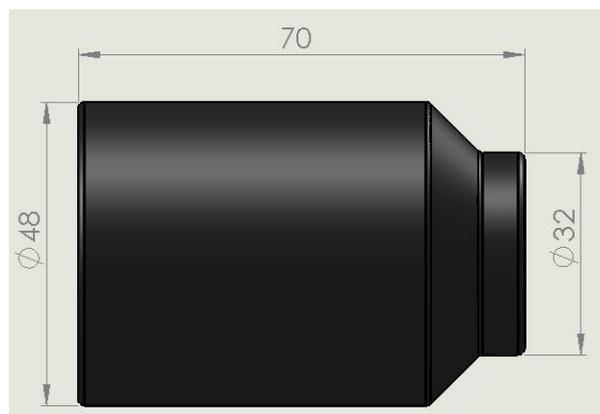
- Medidas generales: Diámetro máximo 250mm, diámetro mínimo 155mm.
- Tornillos cabeza hexagonal 11mm de diámetro.
- Tuercas y arandelas grower 11mm de diámetro.



4.3.5 PA-01 (Pieza estriada de acople motor – caja de transmisión)

Para transmitir el par mecánico generado por el motor eléctrico hacia la caja original de velocidades, se diseña un elemento de acople que une ambos ejes los cuales son estriados.

Al contar con el de embrague original del vehículo siendo que el mismo no tendrá utilización, se lo mecaniza y extrae si centro donde contiene la estría original de la caja de velocidades. Luego con mecanizado, se crea una pieza donde en uno de sus extremos va soldado el centro nombrado anteriormente y en su otro extremo se lo fresa creando una estría con la medida del eje del motor eléctrico.



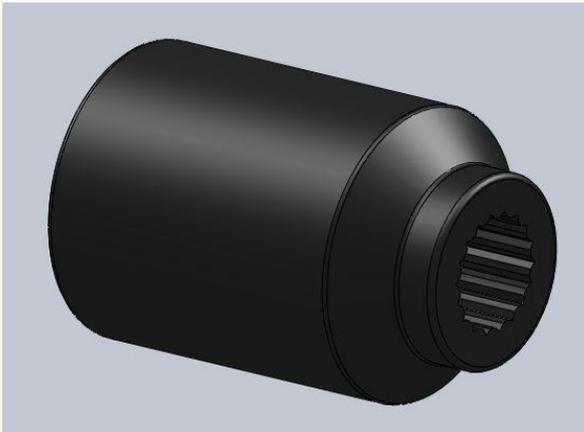


Figura (1)

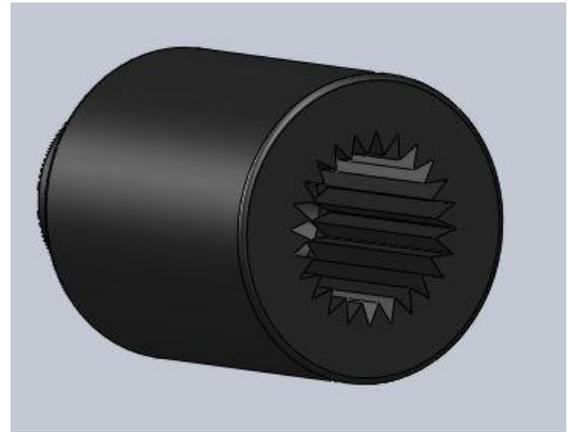


Figura (2)

Como muestran las figuras, en la (1) se puede ver el centro original unido por medio de soldadura al elemento de acople el cual se introducirá en el eje de la caja de velocidades y en la figura (2) se muestra la estría creada para soportarse en el eje del motor.

Características:

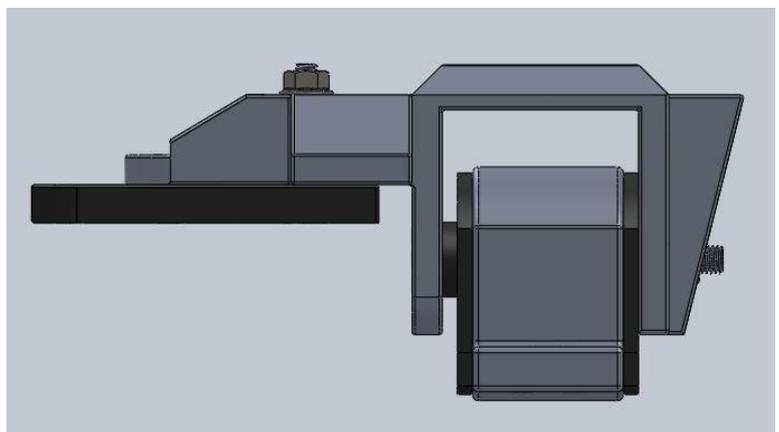
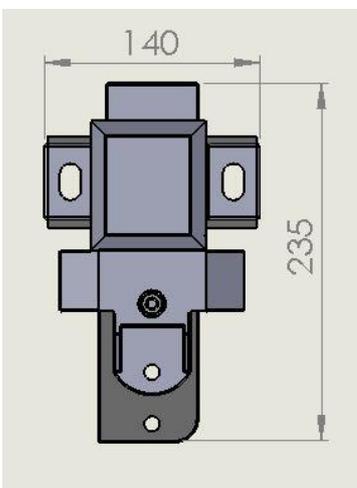
- Diámetro y ranuras estría caja(1): 20mm y 18 ranuras.
- Diámetro y ranuras estría motor (2): 46mm y 24 ranuras.

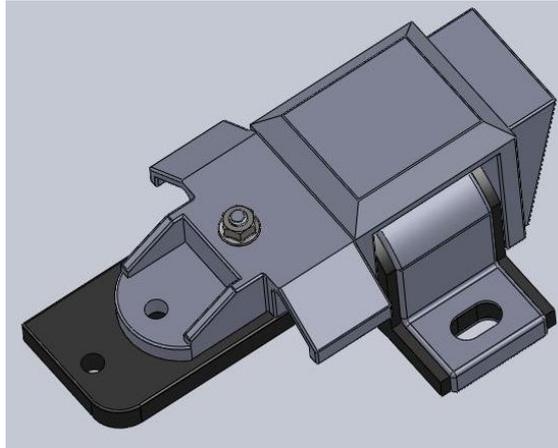
4.3.6 TS-01 (Taco de soporte)

Con el fin de generar la suspensión de la estructura que contendrá tanto al motor, caja de velocidades y demás elementos de sujeción, se agrega un taco de motor original de un vehículo de similares características.

El mismo está compuesto por una armazón de aluminio conectada a través de tornillo y tuerca a un elemento elastómero, brindando tolerancia a la estructura y un punto de sostén.

Su ubicación es junto con SBD-01 (soporte de baterías delantero) determinado en la sección 4.3.2.





4.3.7 SM-01 (Soporte de motor)

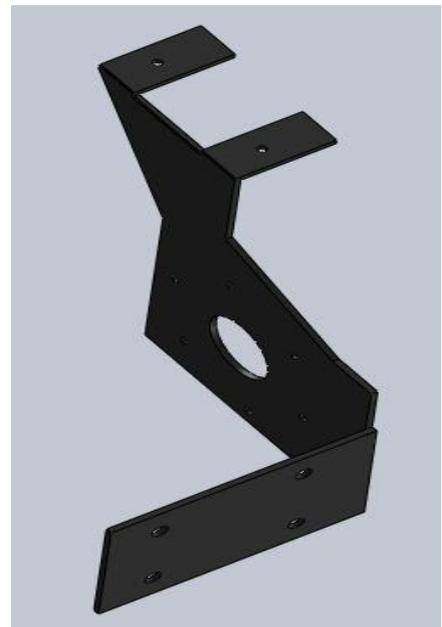
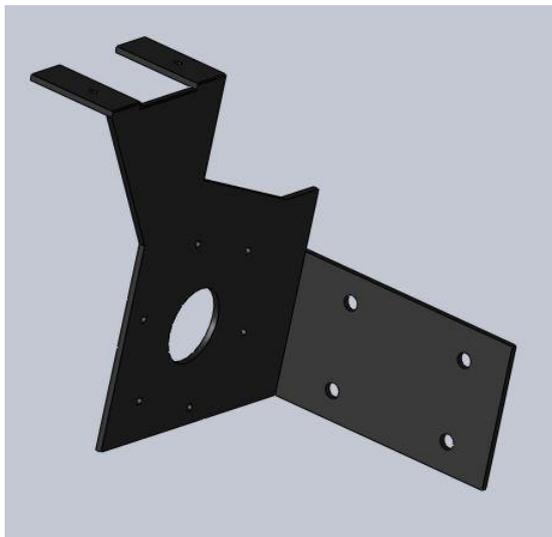
Esta pieza es la principal de la estructura que soporta la unión motor-caja de velocidades. La misma posee 3(tres) puntos de apoyo, conectado con TS-01, ME-01 y al taco del palier original del vehículo que anteriormente se encontraba soportado sobre el motor a combustión original.

Se diseñó y construyó de chapa, cortadas y unidas con uniones soldadas, logrando una estructura capaz de contener los esfuerzos generados.

Para unir el soporte tanto con TS-01 como con el taco del palier se utilizan tornillos, tuercas y arandelas, en cambio, con ME-01 se utilizan solamente 6 tornillos que trae de fábrica el mismo en su parte trasera cuyas roscas están creadas en la carcasa.

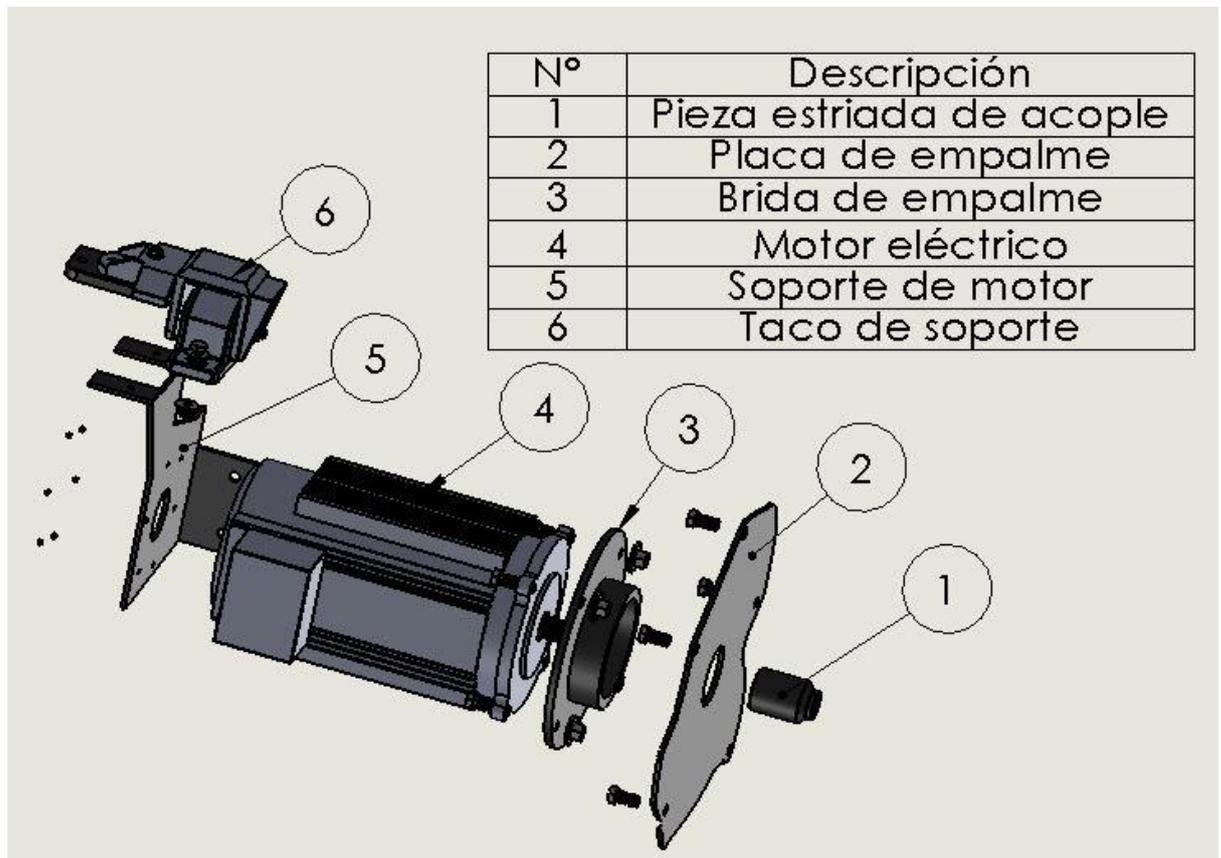
Características:

- Unión a ME-01: 6 tornillos M6.
- Unión a TS-01: 2 tornillos M12, con tuercas y arandelas.
- Unión a taco de palier: 4 tornillos M10, con tuercas y arandelas.



4.3.8 ENSAMBLE GENERAL

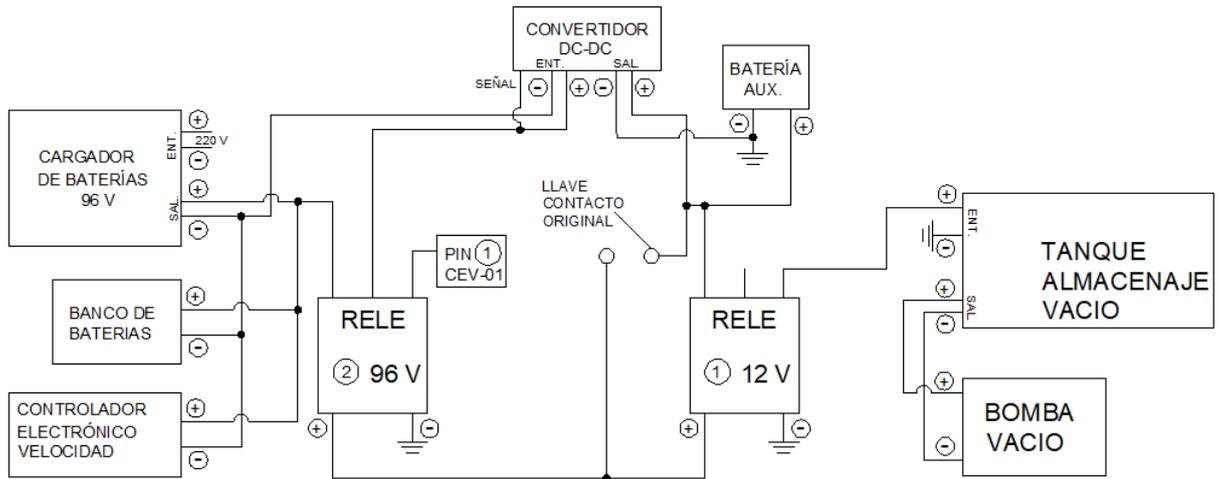
En la siguiente imagen se muestra el ensamble general en una vista explosionada, de todas las piezas que conforman la unión y soporte entre motor - caja de velocidades para generar la fuerza de tracción del vehículo.



4.4 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

4.4.1 ESQUEMA DE MANDO

Se presenta a continuación una figura esquemática del sistema de mando:



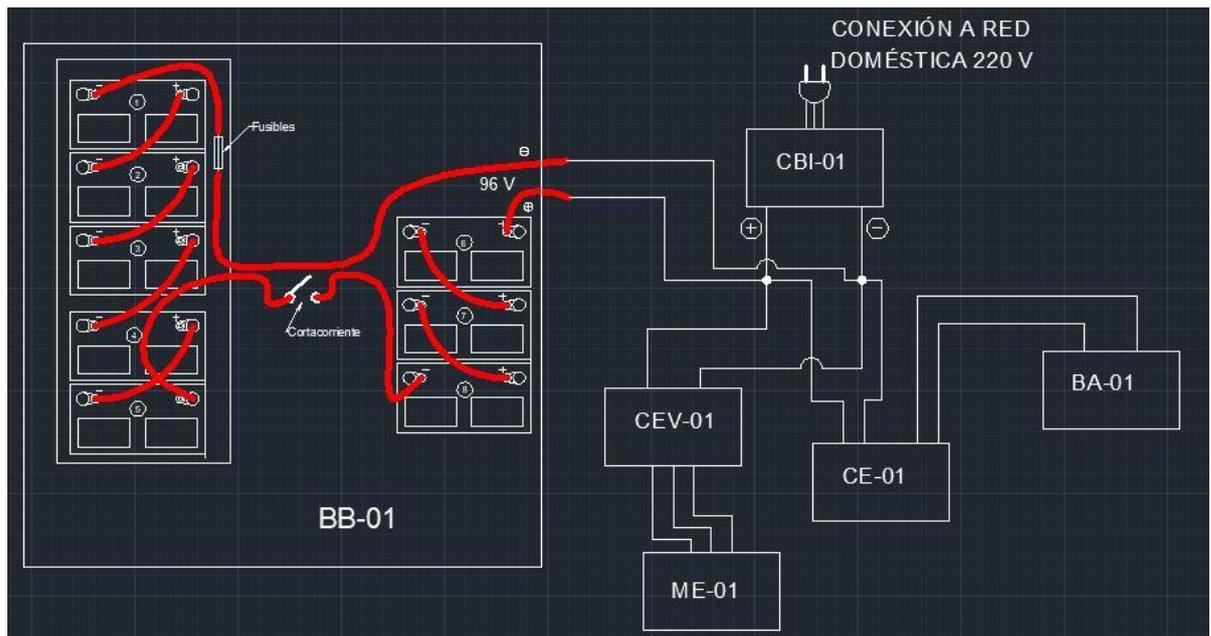
Las bobinas de ambos relés RM1 y RM2 son alimentadas con una tensión de 12V proveniente desde la llave de contacto original del vehículo. Los contactos normales abiertos NA de ambos permiten la conexión de los sistemas de potencia de 12V y 96V respectivamente.

Por otro lado, el tanque de almacenaje cuenta con un presostato interno que activa la alimentación y permite encender la bomba de vacío.

El sistema de potencia completo se encuentra en Anexos.

4.4.2 ESQUEMA DE POTENCIA

Se presenta una figura esquemática del sistema de potencia, encargado de energizar la motorización:

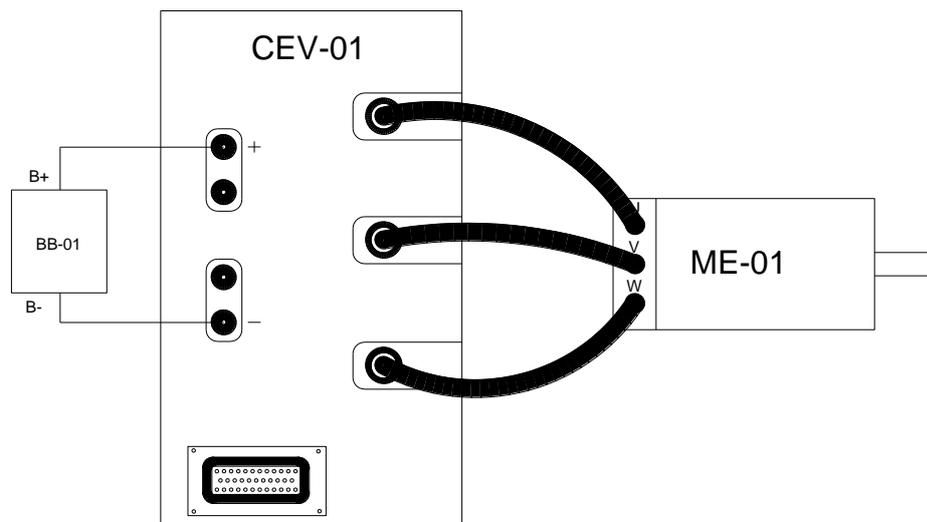


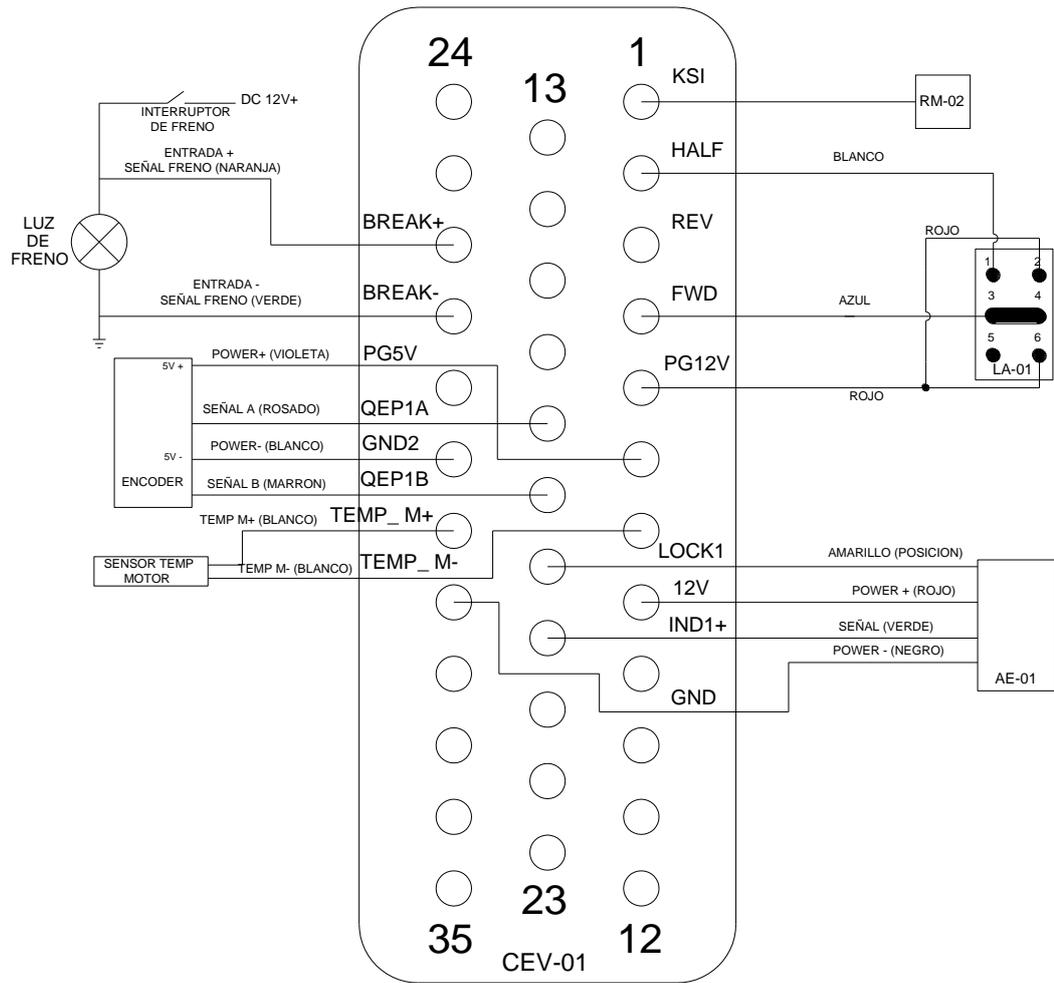
Ver planos en Anexos.

4.4.3 CONEXIÓN DEL CONTROLADOR

Se presenta a continuación un esquema de conexión entre el controlador electrónico de velocidad, el banco de baterías y motor eléctrico.

Además, se muestran esquemáticamente las entradas y salidas de la ficha de pines del mismo.





4.4.4 BATERÍA AUXILIAR CON CONVERTIDOR Y ACCESORIOS

La batería auxiliar del vehículo se mantuvo tal como se encontraba originalmente. La misma se encarga de alimentar los circuitos de accesorios como luces, radio, levanta cristales, techo corredizo, etc.

Al no contar ya con el antiguo alternador, el que suplanta su función es el convertidor de tensión presentado en la sección 4.1.4. Este transforma el voltaje de 96V del banco de baterías en aproximadamente 13.8V para mantener cargada la batería auxiliar.

4.5 PRUEBAS DE AUTONOMÍA Y VELOCIDAD FINAL

Las pruebas de rodaje tomaron lugar en el circuito “Autódromo Concepción del Uruguay”.

El test de autonomía del EV, se realizó simulando un uso urbano, con velocidades de entre 30 y 50 km/h, con frenajes y aceleraciones propias de un funcionamiento en ciudad.

- Luego de realizar la prueba, el resultado obtenido fue de un total de 45km recorridos.
- En cuanto a la prueba de velocidad máxima, la misma arrojó un resultado de 100km/h.

4.6 ANÁLISIS DE RESULTADOS

Frente a los resultados obtenidos, podemos concluir en que ambos valores tanto de autonomía y velocidad final cumplieron con las expectativas debido a los siguientes aspectos:

- Se diseñó un banco de baterías de mediano a pequeño tamaño en términos de energía disponible.
- La potencia del motor eléctrico posee un valor mínimo, suficiente para la propulsión del vehículo.
- El considerable peso del automóvil de 1400kg influye directamente en el consumo de energía.

4.7 BALANCE DE CARGAS. CONDICIÓN DE ESTABILIDAD

Al momento de decidir la ubicación de cada componente instalado en el vehículo, se procuró alterar lo mínimo posible la distribución de cargas en el chasis del mismo. Se prestó especial atención a la distribución de las baterías por su considerable peso de 25kg por unidad.

Como ya se mostró en el presente proyecto, se instalaron 5 baterías en la parte de la butaca trasera y 3 de estas en la zona delantera.

Haciendo un balance de cargas de entre lo que se extrajo y lo que se instaló en el automóvil, se tiene lo siguiente:

Cargas sustraídas:

- Motor a combustión original completo (150kg).
- Sistema de aire acondicionado, radiador y demás accesorios (25kg)
- Tanque de combustible de 60lts de capacidad en condición "lleno" (45kg).
- Cámaras y cañerías de escape de gases de combustión (10kg).

Total: 230kg sustraídos

Cargas adicionadas:

- 3 baterías de plomo ácido (75kg).
- Motor eléctrico (45kg).
- Cargador de baterías, controlador, convertidor y demás accesorios (10kg).
- Soportes y placas de acople (10kg)
- 5 baterías de plomo ácido (125kg).
- Cajón para baterías (20kg).

Total: 285kg adicionados

Resultado final de balance de cargas:

Diferencia: +285kg – 230kg: +65kg

Como resultado se tiene una diferencia de 65kg por encima del peso original.

Como conclusión, no se considera significativa la diferencia de cargas antes y después de la conversión, y queda expuesto esto al ver la performance del vehículo al trasladarse, haciéndolo de igual manera que originalmente lo hacía.

Otro aspecto a considerar además de los valores de las cargas adicionadas, es su ubicación. Las mismas se encuentran situadas entre los 2 (dos) ejes del vehículo, lo que resulta en una condición de equilibrio de cargas óptima.

4.8 ANÁLISIS ECONÓMICO-FINANCIERO

Para realizar un análisis económico-financiero se utilizarán valores y consumos teóricos o estimados.

Los datos de cálculo a utilizar son:

- Duración de las baterías estimada: 1000 ciclos de carga (baterías ciclo profundo).
- Autonomía con cada ciclo de carga: 45 Km.
- Consumo del vehículo eléctrico cada: 23KW/100Km.

Total de kilómetros recorridos con la vida útil de las baterías utilizadas:

$$1000 \text{ ciclos} \times 45 \text{ km (autonomia)} = 45.000 \text{ Km}$$

Consumo en kilowatts total:

$$45.000 \text{ Km} \times \frac{23 \text{ KW}}{100 \text{ Km}} = 10.350 \text{ KW}$$

Costo de kilómetros recorridos con motor eléctrico

$$10.350 \text{ KW} \times \$4,8643 \frac{1}{\text{KW}} = \$50.345$$

(Precio obtenido de cuadro tarifario Enersa Agosto-Octubre 2018 para uso residencial)

Costo de kilómetros recorridos con motor original a combustión

$$45.000 \text{ Km} \times \$360 \frac{1}{100 \text{ Km}} = \$162.000$$

(Precio estimado para un vehículo con un consumo de 9 L/100km y precio por litro de combustible Septiembre 2018 \$40/L)

Saldo comparativo de costos

$$\text{Saldo} = \$162.000 (\text{combustión}) - \$50.345 (\text{eléctrico}) = \$111.655$$

De esta manera queda demostrado que el vehículo funcionando con motorización eléctrica tiene un costo de energía 3(tres) veces menor a la motorización a combustión.

También destacar que en 3 años de uso se obtiene un saldo positivo a favor de la propulsión eléctrica de \$111.655.

4.9 CONCLUSIÓN

El proyecto de conversión realizado se puede aplicar a cualquier vehículo de calle. Cuanto menos peso tenga el automóvil a transformar, mejores valores de autonomía se podrán obtener como resultado para el mismo sistema de propulsión.

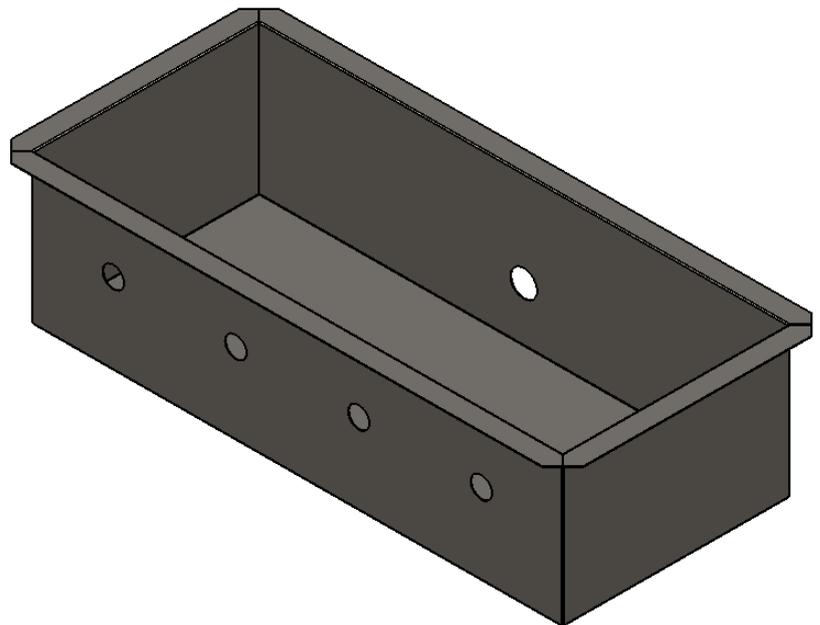
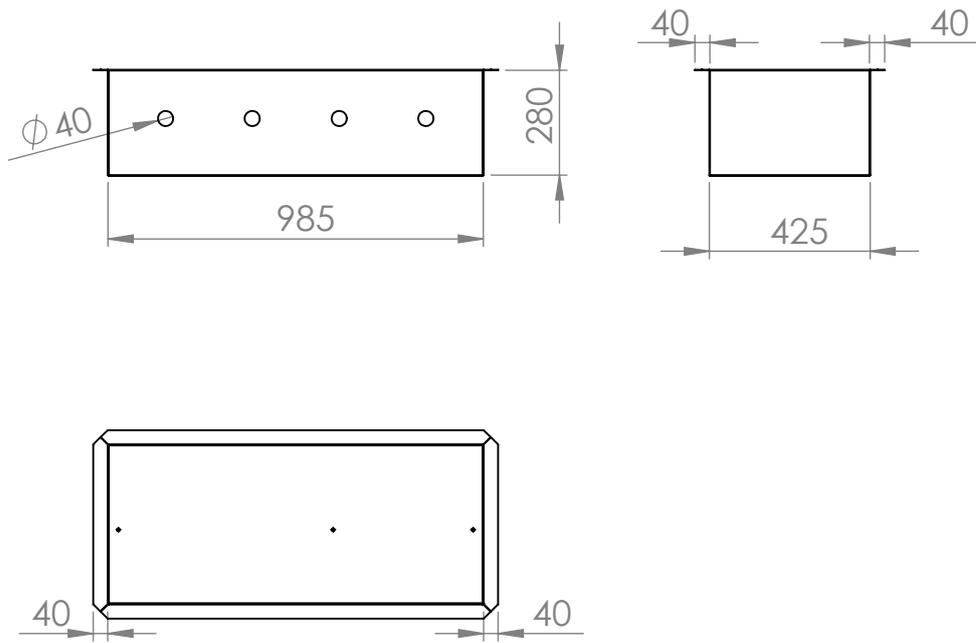
La posibilidad de utilizar energía desde fuentes renovables y no tener emisiones de gases contaminantes hace del presente proyecto una gran oportunidad de contribuir con el cuidado del medio ambiente.

Además, se destaca el bajo consumo de energía comparado con un vehículo convencional con motor a combustión, de alrededor de un 70% menor.

4.10 PLANOS

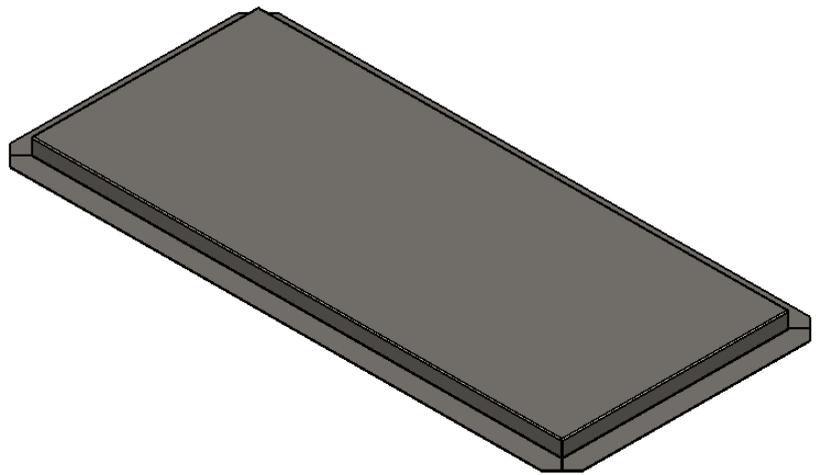
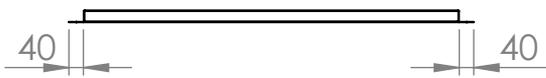
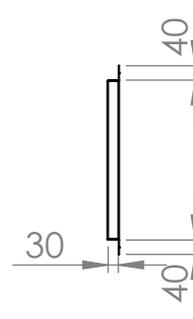
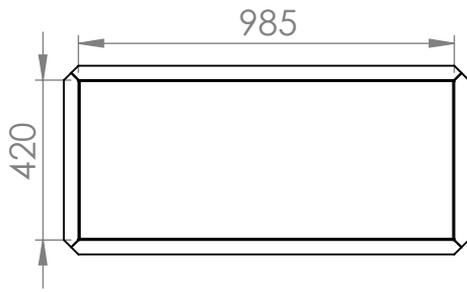
A continuación, se expondrá la clasificación de planos y su contenido.

PIEZA	TÍTULO	NOMENCLATURA
CBT-01	CAJÓN	CBT-01-P01
	TAPA	CBT-01-P02
	SOPORTES	CBT-01-P03
SDB-01	MARCO Y PERFIL PRINCIPAL	SDB-01-P01
	SOPORTES LATERALES	SDB -01-P02
	REFUERZOS	SDB -01-P03
	ENSAMBLAJE MARCO Y REFUERZOS	SDB -01-P04
ESM-01	PIEZA ESTRIADA DE ACOPLA MOTOR- CAJA DE TRANSMISIÓN	ESM-01-P01
	PLACA DE EMPALME MOTOR-CAJA DE TRANSMISIÓN	ESM-01-P02
	BRIDA DE EMPALME MOTOR-CAJA DE TRANSMISIÓN	ESM-01-P03
	SOPORTE DE MOTOR	ESM-01-P04
	ENSAMBLE GENERAL	ESM-01-P05
Planos Eléctricos	CIRCUITO POTENCIA 96V - PÁGINA 1	PE-01
	CIRCUITO POTENCIA 96V - PÁGINA 2	PE-02
	CIRCUITO POTENCIA 96V - PÁGINA 3	PE-03
	CIRCUITO POTENCIA 12V - PÁGINA 4	PE-04
	CIRCUITO POTENCIA 12V - PÁGINA 5	PE-05
	CIRCUITO POTENCIA 12V - PÁGINA 6	PE-06
	CIRCUITO DE MANDO – PÁGINA 7	PE-07



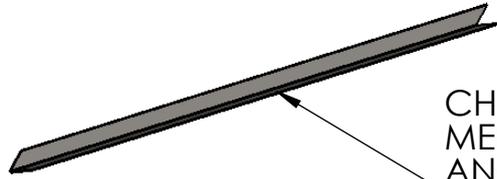
CANTIDAD: 1
 MATERIAL: CHAPA ALUMINIO N°18 e=1,41mm

Dib. Rev. Apr.	Fecha	Nombre	Docentes: PUENTE, GUSTAVO DE CARLI, ANIBAL	Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Concepción del Uruguay PROYECTO FINAL DE CARRERA CAJON DE BATERÍAS TRASERO COD: CBT-01-P01 Fecha entrega 20/09/2018
		Bel-Udrizard		
		Bel-Udrizard		
	CAJON			

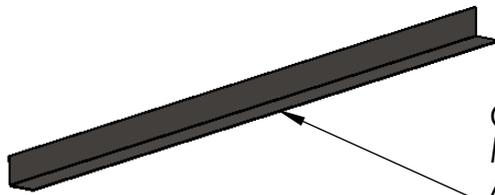


CANTIDAD: 1
 MATERIAL: CHAPA ALUMINIO N°18 e= 1,41mm

		Fecha	Nombre	Docentes: PUENTE, GUSTAVO DE CARLI, ANIBAL	Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Concepción del Uruguay PROYECTO FINAL DE CARRERA CAJON DE BATERÍAS TRASERO COD: CBT-01-P02 Fecha entrega 20/09/2018
	Dib.		Bel-Udrizard		
	Rev.		Bel-Udrizard		
	Apr.				
		<h1>TAPA</h1>			



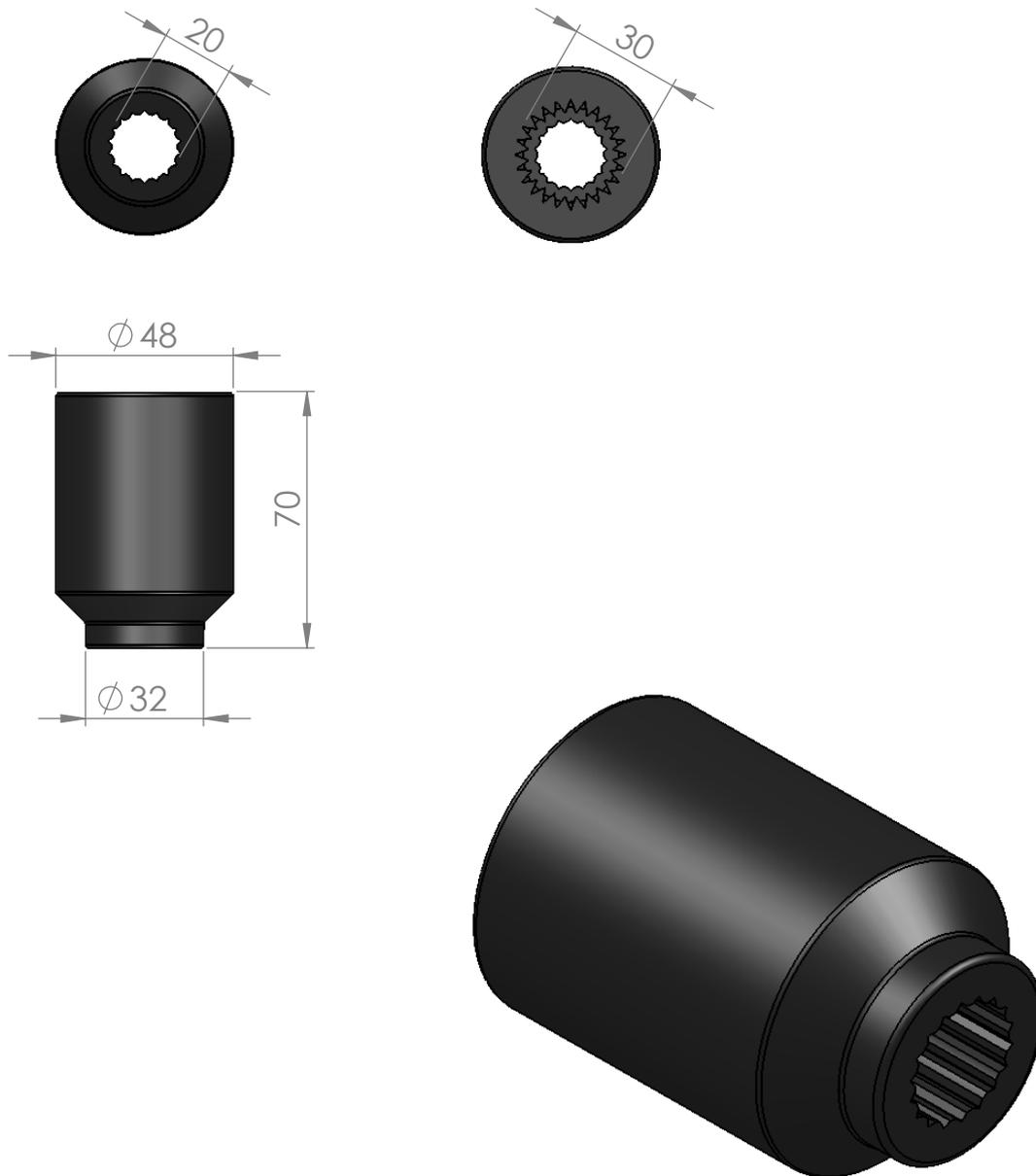
CHAPA N°18
 MEDIDAS: 40x40x985 mm
 ANG PLIEGUE 45°.



CHAPA N°18
 MEDIDAS: 40x40x985
 ANG PLIEGUE 90°

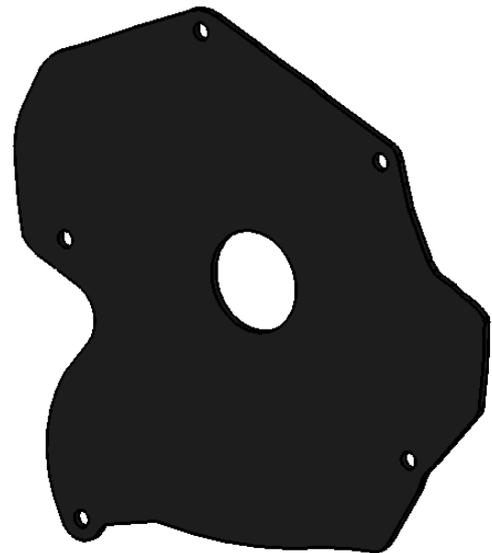
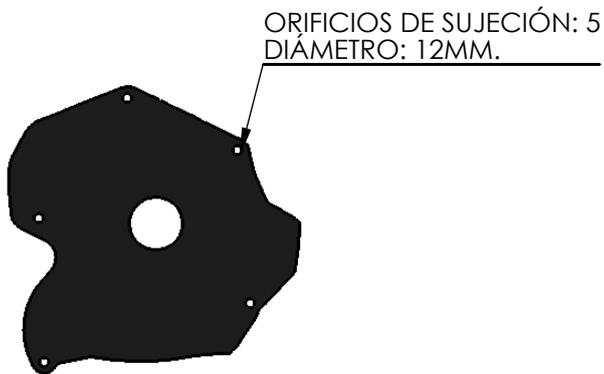
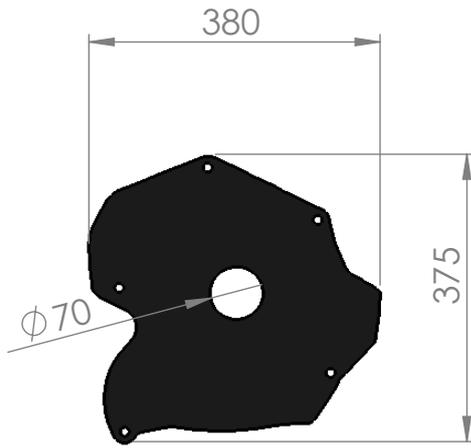
CANTIDAD: 1
 MATERIAL: ALUMINIO

	Fecha	Nombre	Docentes: PUENTE, GUSTAVO DE CARLI, ANIBAL	Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Concepción del Uruguay PROYECTO FINAL DE CARRERA CAJON DE BATERÍAS TRASERO COD: CBT-01-P03 Fecha entrega 20/09/2018
Dib.		Bel-Udrizard		
Rev.		Bel-Udrizard		
Apr.				
	SOPORTES			



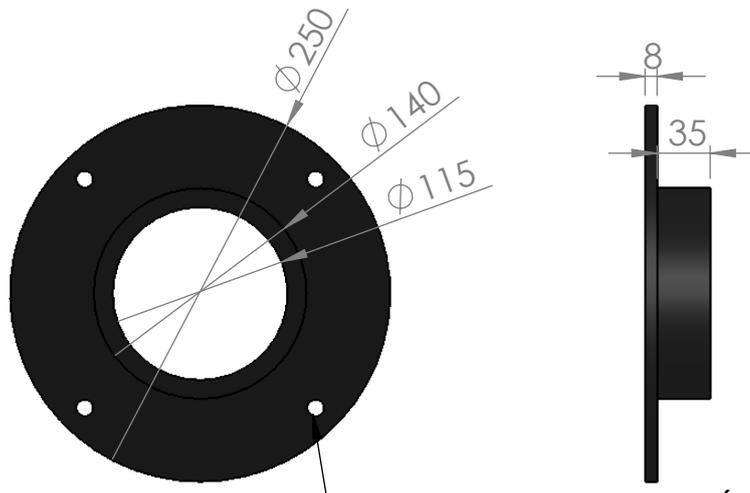
Material: Acero SAE 1010.

	Fecha	Nombre	Docentes: PUENTE, GUSTAVO DE CARLI, ANIBAL	Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Concepción del Uruguay PROYECTO FINAL DE CARRERA
Dib.		Bel-Udrizard		
Rev.		Bel-Udrizard		
Apr.				
	PIEZA ESTRIADA DE ACOPLE MOTOR-CAJA DE TRANSMISIÓN			ELEMENTOS DE SOPORTES DEL MOTOR
				COD: ESM-01-P01
				Fecha entrega 20/09/2018

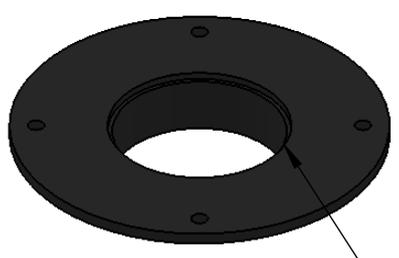


Material: Chapa negra.
e=4,76 mm.

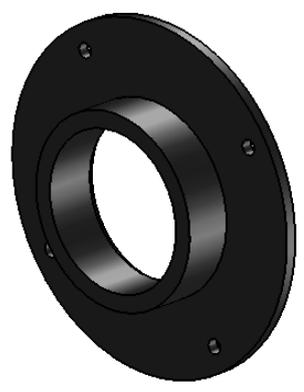
	Fecha	Nombre	Docentes: PUENTE, GUSTAVO DE CARLI, ANIBAL	Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Concepción del Uruguay PROYECTO FINAL DE CARRERA ELEMENTOS DE SOPORTES DEL MOTOR COD: ESM-01-P02 Fecha entrega 20/09/2018
Dib.		Bel-Udrizard		
Rev.		Bel-Udrizard		
Apr.				
		PLACA DE EMPALME MOTOR-CAJA DE TRANSMISIÓN		



ORIFICIOS DE SUJERCIÓN: 4
DIÁMETRO: 11mm.

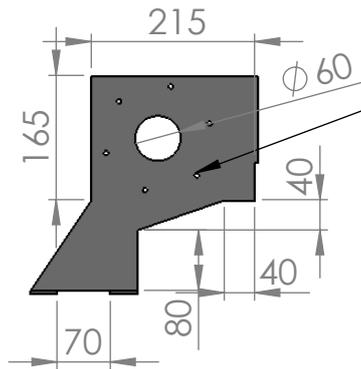
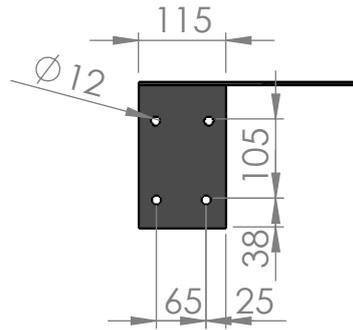
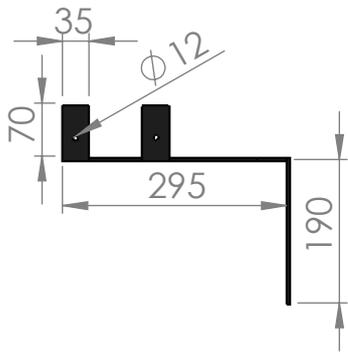


Rebaje 10mm de diámetro y 5 mm de profundidad.

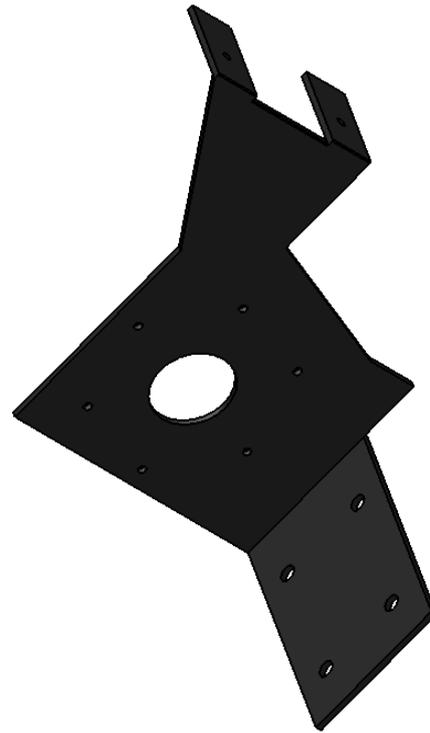


Material: Acero SAE 1010.

	Fecha	Nombre	Docentes: PUENTE, GUSTAVO DE CARLI, ANIBAL	Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Concepción del Uruguay PROYECTO FINAL DE CARRERA ELEMENTOS DE SOPORTES DEL MOTOR COD: ESM-01-P03 Fecha entrega 20/09/2018
Dib.		Bel-Udrizard		
Rev.		Bel-Udrizard		
Apr.				
		BRIDA DE EMPALME MOTOR-CAJA DE TRANSMISIÓN		

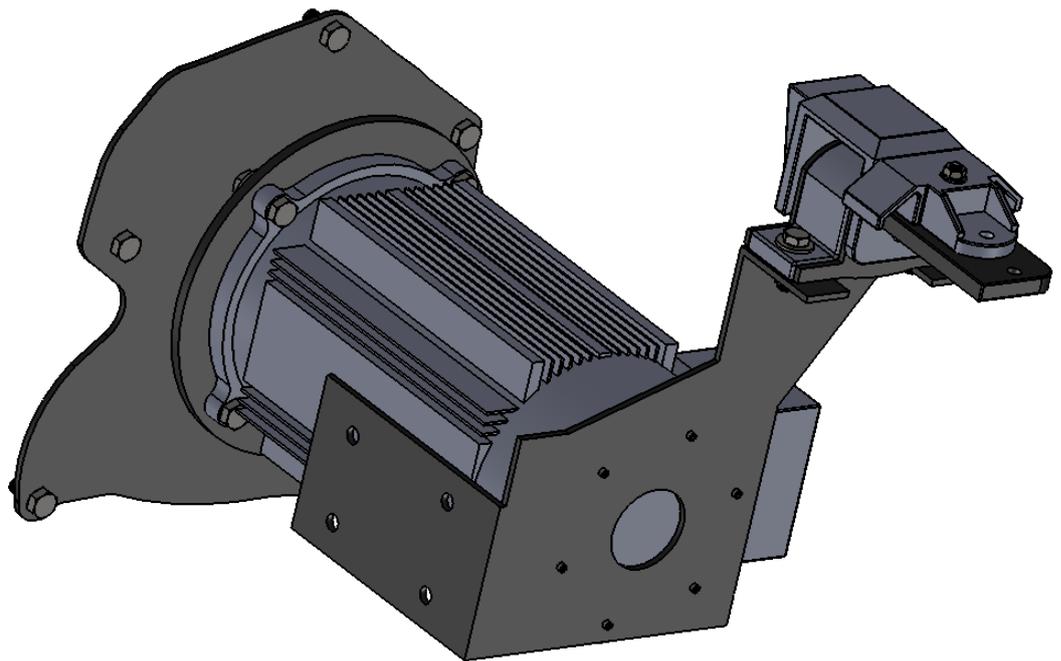
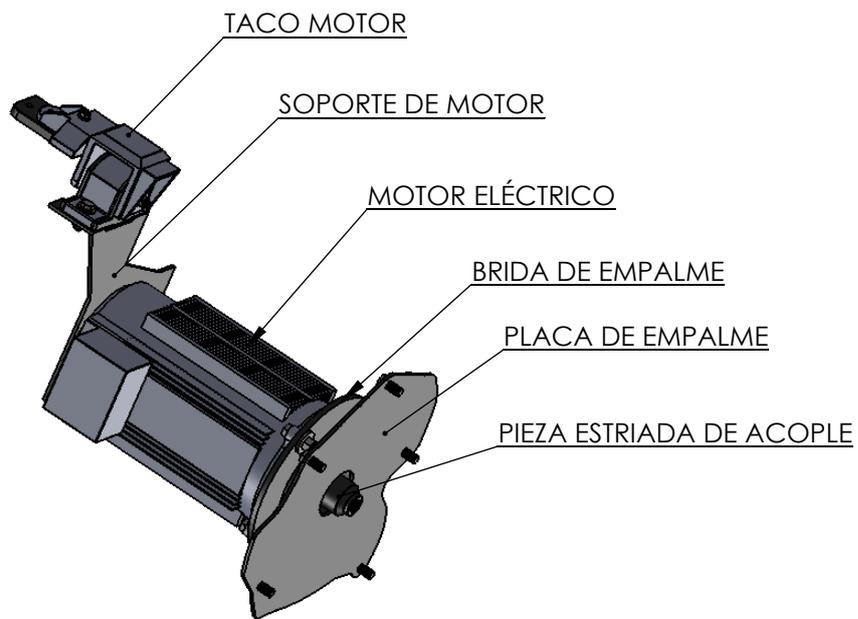


Orificios de sujeción: 6
Diámetro: 6mm.



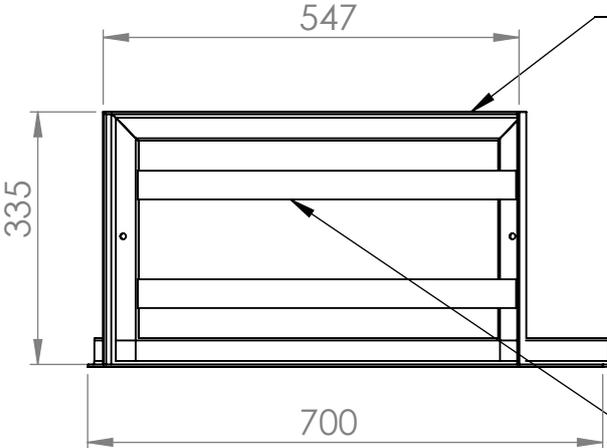
Material: Chapa negra.
e=4,76 mm.

	Fecha	Nombre	Docentes: PUENTE, GUSTAVO DE CARLI, ANIBAL	Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Concepción del Uruguay PROYECTO FINAL DE CARRERA
Dib.		Bel-Udrizard		
Rev.		Bel-Udrizard		
Apr.				
		SOPORTE DE MOTOR		ELEMENTOS DE SOPORTES DEL MOTOR
				COD: ESM-01-P04
				Fecha entrega 20/09/2018

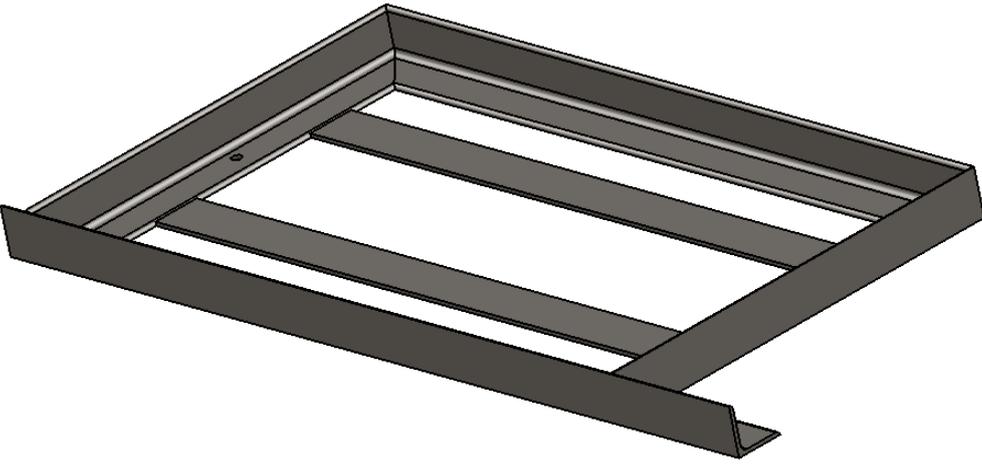


	Fecha	Nombre	Docentes: PUENTE, GUSTAVO DE CARLI, ANIBAL	Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Concepción del Uruguay PROYECTO FINAL DE CARRERA ELEMENTOS DE SOPORTES DEL MOTOR COD: ESM-01-P05 Fecha entrega 20/09/2018
Dib.		Bel-Udrizard		
Rev.		Bel-Udrizard		
Apr.				
		ENSAMBLE GENERAL		

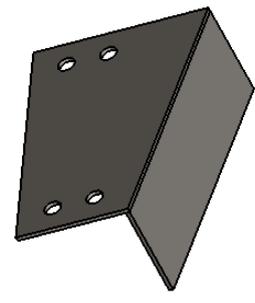
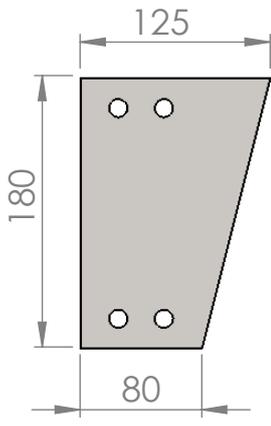
MATERIAL:
 PERFIL L: 1 1/2" x 1 1/2" x 1/8"
 e= 3.18 mm



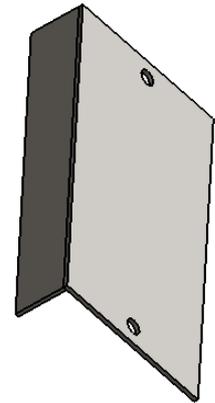
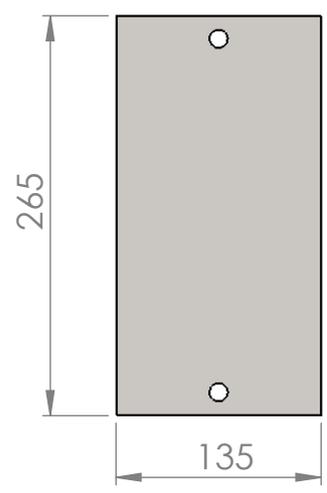
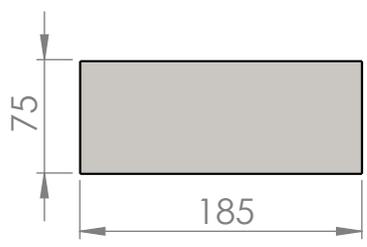
PLANCHUELAS REFUERZOS
 1 1/2" x 1/8".
 e= 3.18 mm.
 LARGO: 514 mm.
 CANTIDAD: 2.



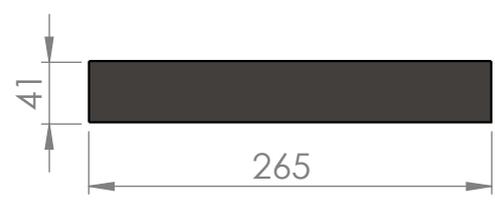
	Fecha	Nombre	Docentes: PUENTE, GUSTAVO DE CARLI, ANIBAL	Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Concepción del Uruguay PROYECTO FINAL DE CARRERA SOPORTE BATERÍAS DELANTERO COD: SDB-01-P01 Fecha entrega 20/09/2018
Dib.		Bel-Udrizard		
Rev.		Bel-Udrizard		
Apr.				
	 MARCO Y PERFIL PRINCIPAL			



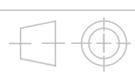
LATERAL IZQUIERDO

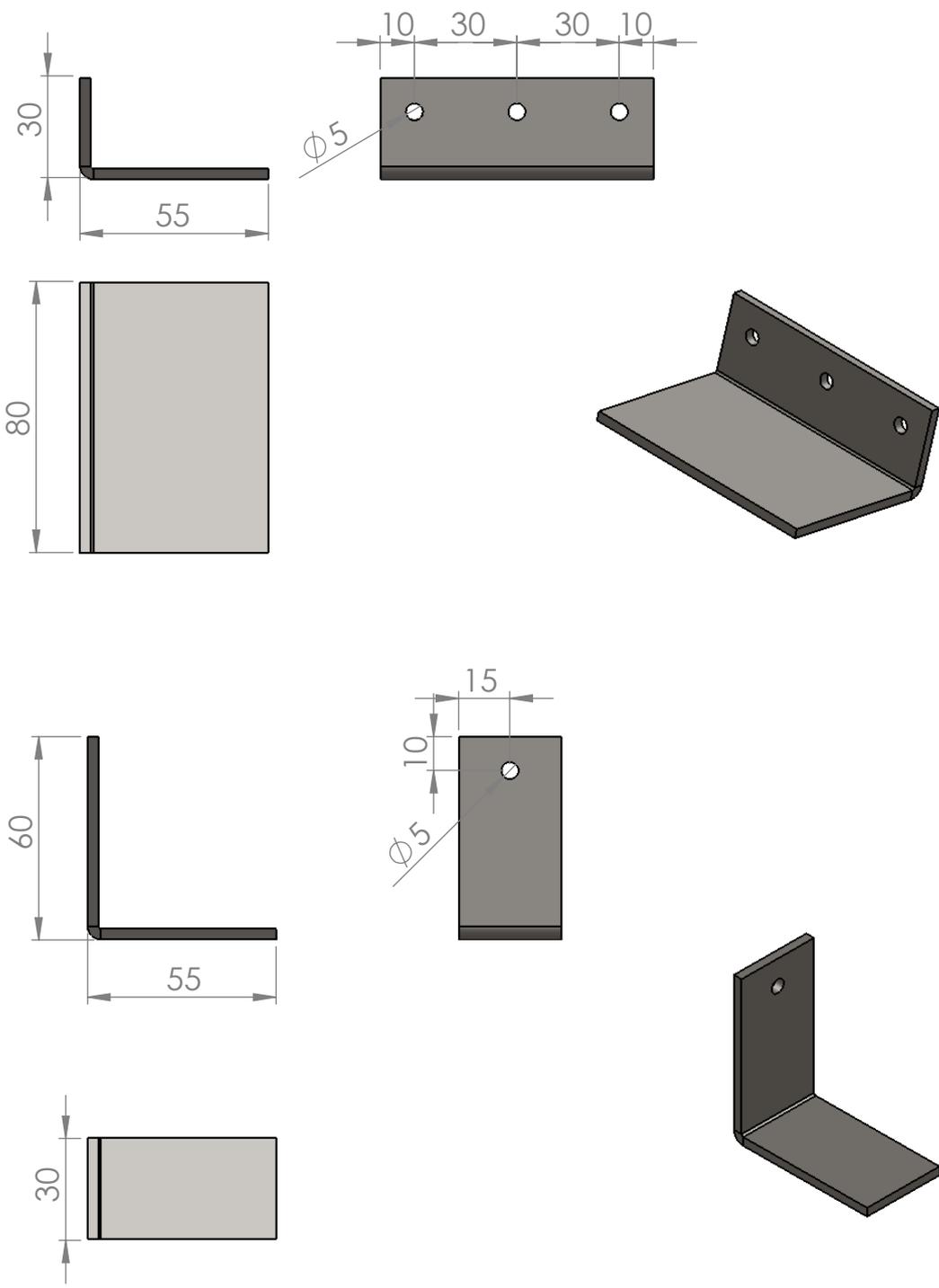


LATERAL DERECHO

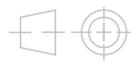


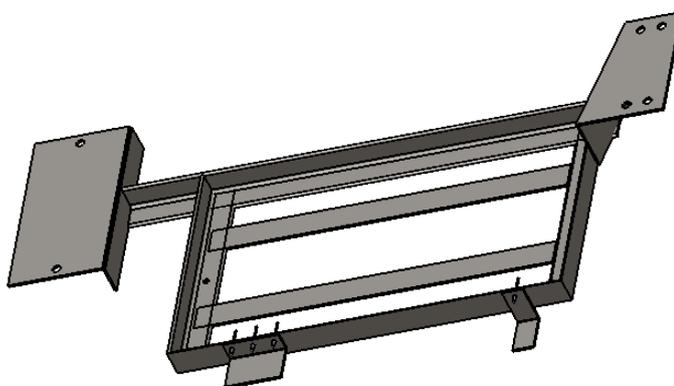
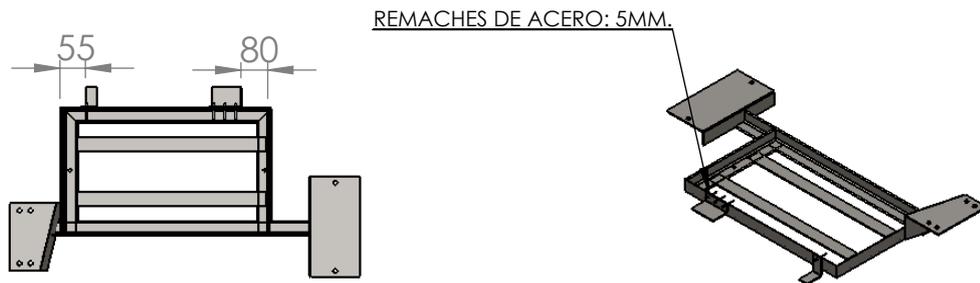
Material: Chapa negra.
e= 3,18mm.

	Fecha	Nombre	Docentes: PUENTE, GUSTAVO DE CARLI, ANIBAL	Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Concepción del Uruguay PROYECTO FINAL DE CARRERA SOPORTE BATERÍAS DELANTERO COD: SDB-01-P02 Fecha entrega 20/09/2018
Dib.		Bel-Udrizard		
Rev.		Bel-Udrizard		
Apr.				
			SOPORTES LATERALES	



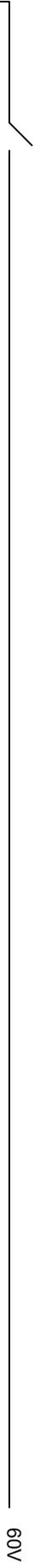
Material: Chapa negra.
e=3,18 mm.

	Fecha	Nombre	Docentes: PUENTE, GUSTAVO DE CARLI, ANIBAL	Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Concepción del Uruguay PROYECTO FINAL DE CARRERA SOPORTE BATERÍAS DELANTERO COD: SDB-01-P03 Fecha entrega 20/09/2018
Dib.		Bel-Udrizard		
Rev.		Bel-Udrizard		
Apr.				
			<h1>REFUERZOS</h1>	

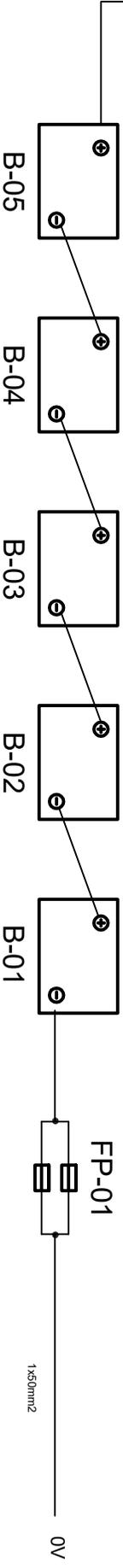


	Fecha	Nombre	Docentes: PUENTE, GUSTAVO DE CARLI, ANIBAL	Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Concepción del Uruguay PROYECTO FINAL DE CARRERA		
Dib.		Bel-Udrizard				
Rev.		Bel-Udrizard				
Apr.						
				SOPORTE BATERÍAS DELANTERO		
ENSAMBLAJE MARCO Y REFUERZOS				COD: SDB-01-P04		
				Fecha entrega 20/09/2018		

LCG-01

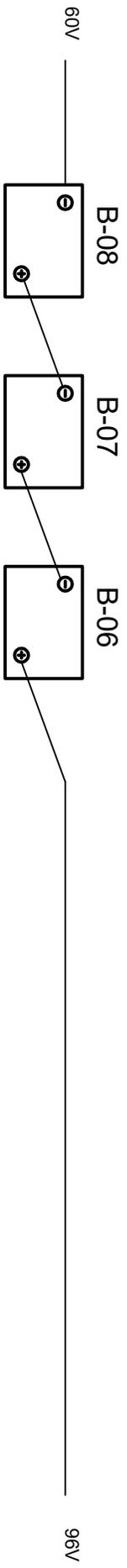


1x50mm²



1x50mm²

0V



0V _____ 0V



Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Concepción del Uruguay

CIRCUITO DE POTENCIA

96V

"CONVERSION DE LA MOTORIZACION ORIGINAL
MECANICA A ELECTRICA DE AUTOMOVIL PEUGEOT 308

PFC-1706A

Alumnos:
Uinzardi, Andres S.
Bel, Federico M.

PAG. 2/7

01

02

03

04

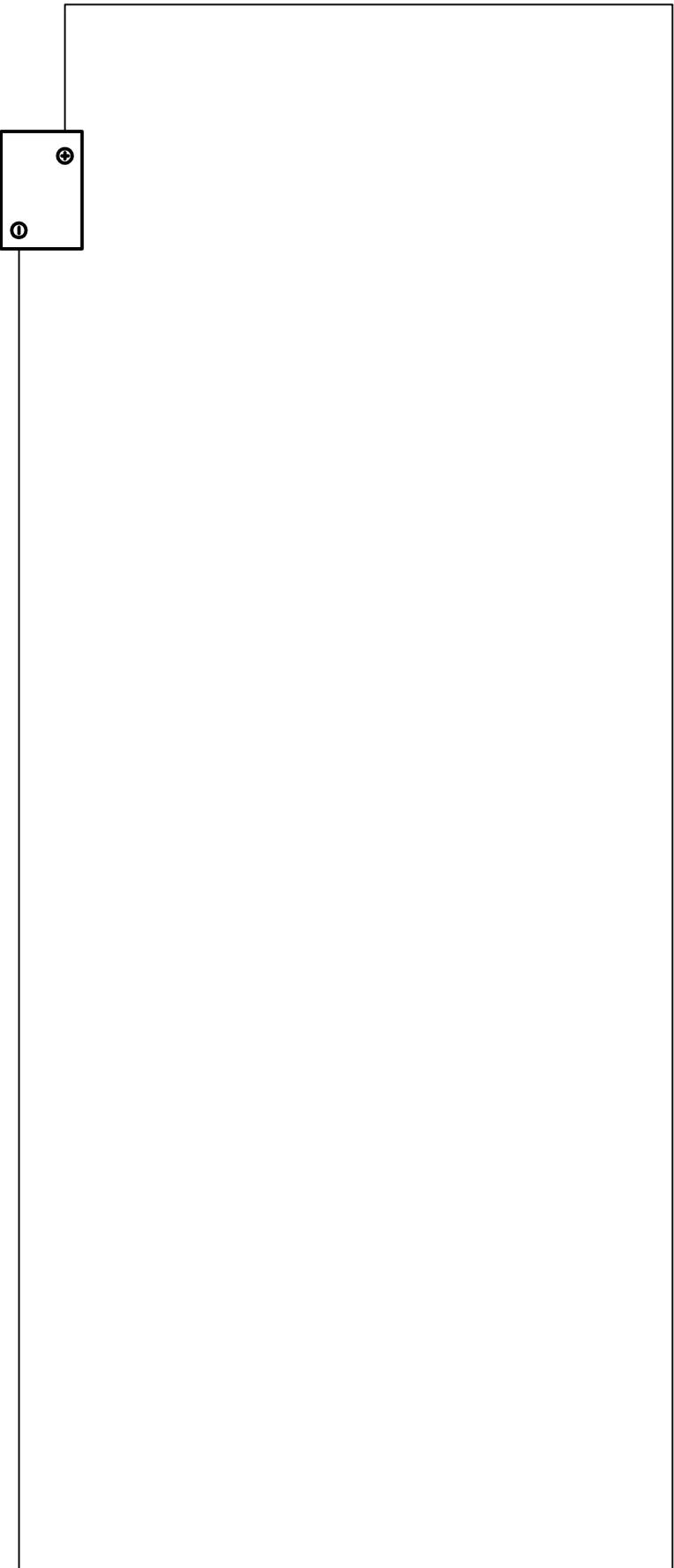
05

06

07

08

12V



BA-01

0V



Universidad Tecnológica Nacional
 Facultad Regional Concepción del Uruguay

CIRCUITO DE POTENCIA

12V

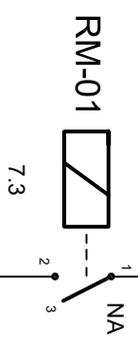
"CONVERSION DE LA MOTORIZACION ORIGINAL
 MECANICA A ELECTRICA DE AUTOMOVIL PEUGEOT 308"

PFC-1706A

Alumnos:
 Urinzard, Andres S.
 Bal, Federico M.

PAG. 4/7

12V _____ 12V



1x2 5mm²

0V _____ 0V



Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Concepción del Uruguay

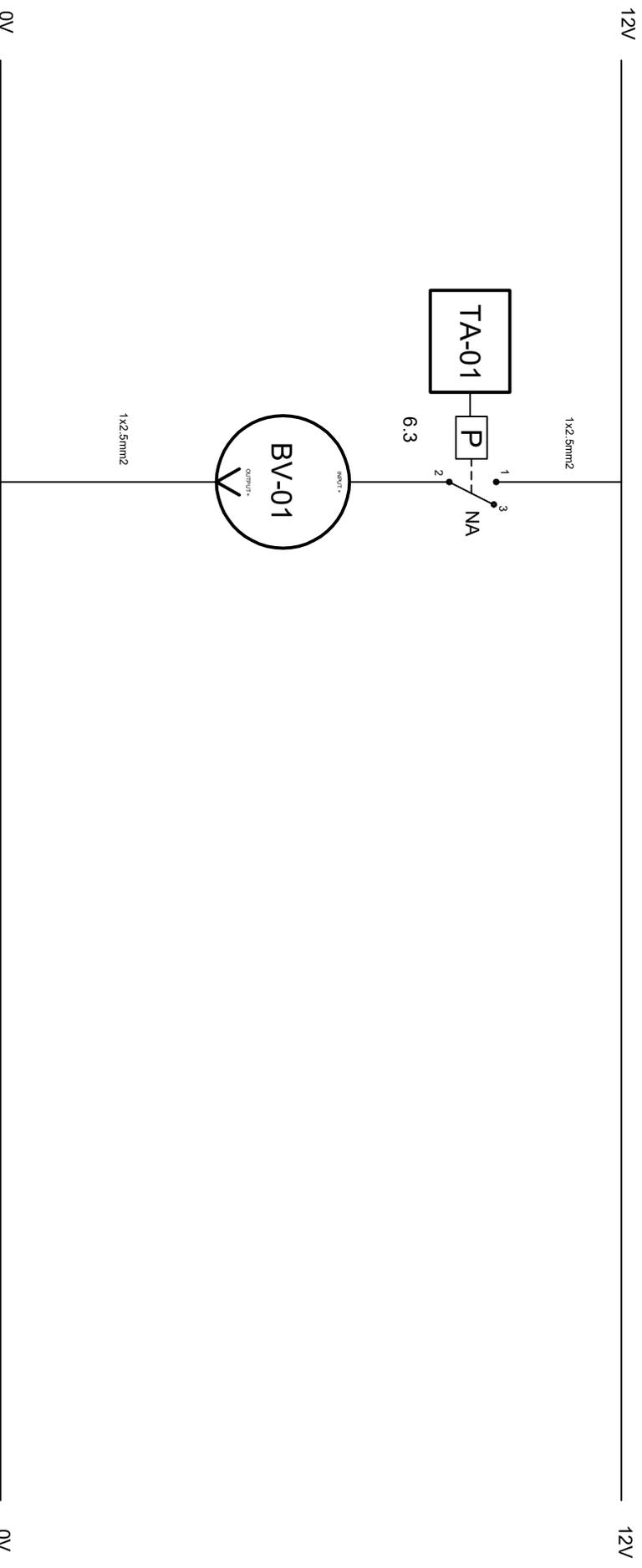
CIRCUITO DE POTENCIA

12V

"CONVERSION DE LA MOTORIZACION ORIGINAL
MECANICA A ELECTRICA DE AUTOMOVIL PEUGEOT 308"

Alumnos:
PFC-1706A
Uinzardi, Andres S.
Bel, Federico M.

PAG. 5/7



Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Concepción del Uruguay

CIRCUITO DE POTENCIA

12V

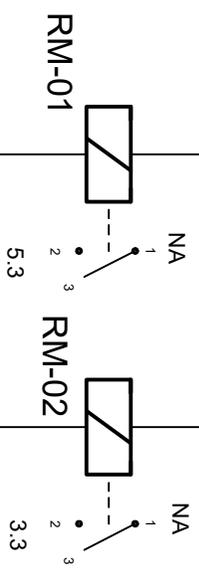
"CONVERSION DE LA MOTORIZACION ORIGINAL
MECANICA A ELECTRICA DE AUTOMOVIL PEUGEOT 308
PFC-1706A
Alumnos: Uinzardi, Andres S.
Bél, Federico M.
PAG. 6/7

LCO-01



1x0,75mm²

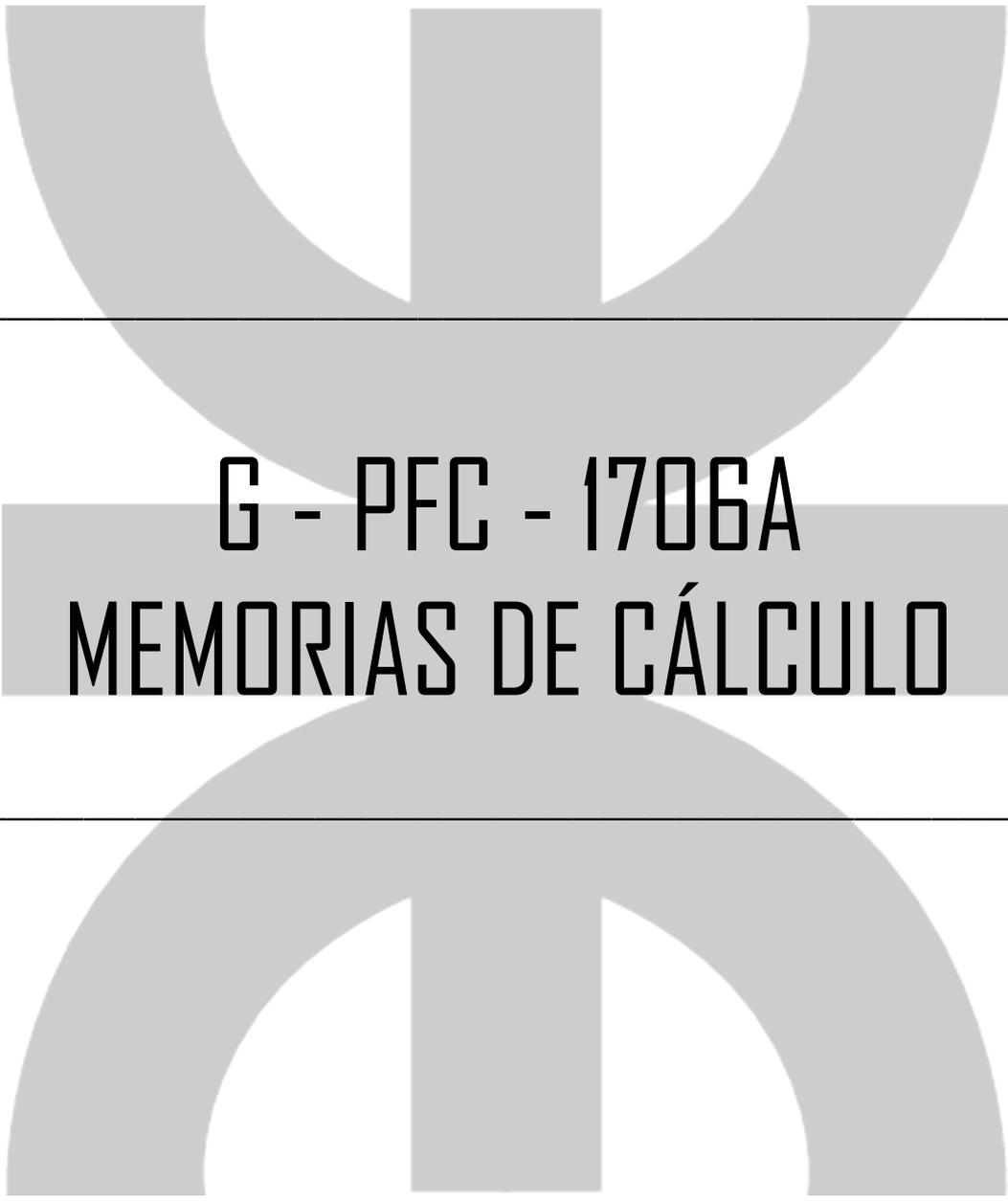
1x0,75mm²



1x0,75mm²

1x0,75mm²





G - PFC - 1706A
MEMORIAS DE CÁLCULO

Tabla de contenido

5. MEMORIAS DE CÁLCULO.....	3
5.1 Potencia mínima para motor eléctrico	3
5.2 Capacidad de las baterías	4
5.2.1 Autonomía batería Trojan modelo 27 TMX	5
5.2.2 Autonomía batería Trojan modelo SCS 225	6
5.2.3 Autonomía batería Trojan modelo T605.....	6
5.2.4 Autonomía batería Trojan modelo T875.....	7
5.2.5 Autonomía batería Trojan modelo 24 TMX	7
5.2.6 Autonomía batería Litio	8

5. MEMORIAS DE CÁLCULO

5.1 Potencia mínima para motor eléctrico

Para determinar la potencia mínima necesaria del motor eléctrico se utilizaron datos de cálculo aportados en el video-curso realizado con la empresa *Autolibre*.

- Peso Vehículo con pasajeros (P_V)

Peso peugeot 308: 1400 Kg

$$P_V = 1400 \text{ kg} - 150 \text{ kg (motor)} - 50 \text{ kg (tanque comb.)} + 200 \text{ (baterías)} + 50 \text{ kg (motor eléc.)} \\ + 250 \text{ kg (Pasajeros + equipaje)} = \boxed{1700 \text{ kg}}$$

- Fuerza del peso de vehículo sobre el piso (F_V)

$$P_V = 1700 \text{ kg} \times 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = \boxed{16660 \text{ N}}$$

- Fuerza de fricción cinética (F_K)

Coefficiente de fricción con el asfalto: 0,17

$$F_K = 0,17 \times 16660 \text{ N} = \boxed{283,22 \text{ N}}$$

- Fuerza de fricción con el aire (F_A) para una velocidad de 70 km/h

$$F_A = 0,0332 \times (\text{velocidad})^2$$

$$F_A = 0,0332 \times \left(70 \frac{\text{km}}{\text{h}}\right)^2 = \boxed{162,68 \text{ N}}$$

- Resistencia de fricción total (F_T)

$$F_T = F_K + F_A$$

$$F_T = 283,22 \text{ N} + 162,68 \text{ N} = \boxed{445,9 \text{ N}}$$

- Potencia mínima necesaria (P_{MIN})

$$P_{MIN} = \frac{F_T \times \text{velocidad}}{3,6}$$

$$P_{MIN} = \frac{445,9 \text{ N} \times 70 \frac{\text{km}}{\text{h}}}{3,6} = \boxed{8670,3 \text{ W}}$$

- Potencia mínima total necesaria adoptando pérdidas mecánicas de un 25% (P_{TOTAL})

$$P_{TOTAL} = P_{MIN} \times 1,25 = 8670,3 \text{ W} \times 1,25 = 10837,9 \text{ W} \cong \boxed{10,9 \text{ KW}}$$

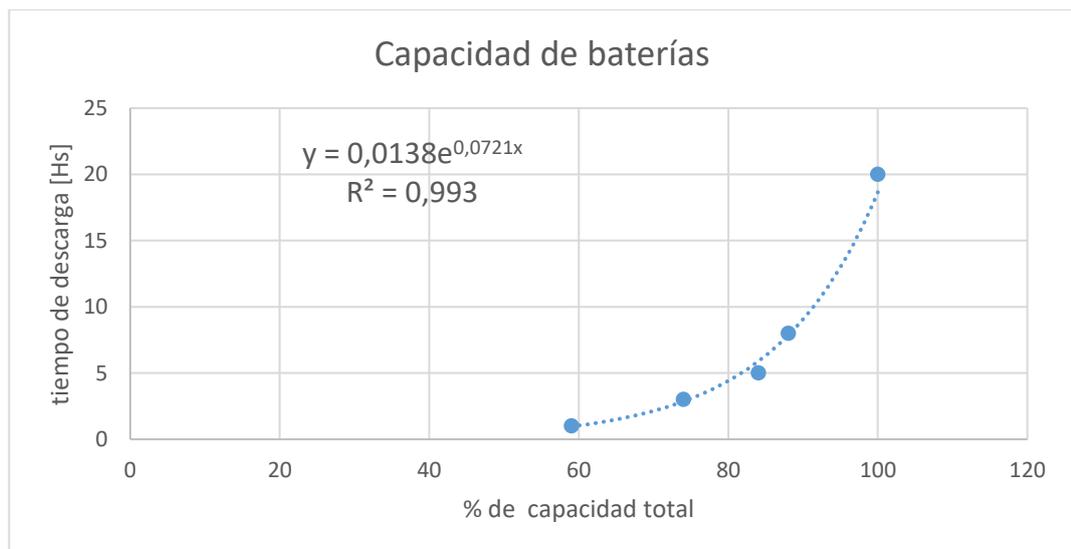
5.2 Capacidad de las baterías

La capacidad de una batería es una medida de corriente en relación de tiempo que determina el total de energía que es capaz de entregar la misma a una determinada carga de consumo y cuya unidad de medida es el amperio-hora (AH). Los fabricantes especifican en cada uno de sus productos éste valor y generalmente es determinado en 20 horas de descarga continua denominado C_{20} .

Según datos arrojados por la marca fabricante de baterías *TROJAN*, al disminuir el tiempo en que se realizará la descarga la capacidad varía de la siguiente manera:

- Medida en 20 Hs. = 100% capacidad C_{20}
- Medida en 8 Hs. = 88% capacidad C_{20}
- Medida en 5 Hs. = 84% capacidad C_{20}
- Medida en 3 Hs. = 74% capacidad C_{20}
- Medida en 1 Hs. = 59% capacidad C_{20}

En base a estos datos se realizó una regresión exponencial para estimar los valores de capacidad para tiempos de descarga menores.



Con la ecuación obtenida de la línea de tendencia se determinan las siguientes capacidades para tiempos menores de descarga:

Capacidad	Tiempo
100%	20h (1200 min)
88%	8h (480 min)
84%	5h (300 min)
74%	3h (180 min)
59%	1h (60 min)
56,87%	0,833h (50 min)
53,78%	0,666h (40 min)
49,80%	0,500h (30 min)
44,03%	0,330h (20 min)
40,18%	0,250h (15 min)
34,55%	0,166h (10 min)

Cálculo de autonomía del vehículo con diferentes baterías

En base al kit de conversión seleccionado se calcularon las autonomías aproximadas en minutos que desarrollarán las diferentes opciones de baterías a utilizar.

Datos del motor eléctrico:

- Potencia nominal (P_{nom}): 15 KW.
- Corriente nominal (I_{nom}): 170 A.
- Tensión necesaria de baterías: 96 V

5.2.1 Autonomía batería *Trojan* modelo 27 TMX

- ✓ 8 baterías conectadas en serie.
- ✓ 12V de tensión.
- ✓ Capacidad 105 AH (C_{20}).
- ✓ Dimensiones: 326mm x 168mm x 247mm.
- ✓ Espacio total ocupado: 0,1082 m³
- ✓ Peso total: 200 Kg.

Capacidad para 10 minutos:

$$105 \text{ AH} \times 0,3455 = 36,28 \text{ AH} \longrightarrow \frac{36,28 \text{ AH}}{0,1666 \text{ H}} = 217,75 \text{ A}$$

Capacidad para 20 minutos:

$$105 \text{ AH} \times 0,4405 = 46,25 \text{ AH} \longrightarrow \frac{46,25 \text{ AH}}{0,33 \text{ H}} = 140,16 \text{ A}$$

Por lo tanto para un consumo continuo de 170 A la autonomía será:

217,75A -10 minutos

170 A → 16,11 minutos

140,16 A - 20 minutos

5.2.2 Autonomía batería Trojan modelo SCS 225

- ✓ 8 baterías conectadas en serie.
- ✓ 12V de tensión.
- ✓ Capacidad 130 AH (C₂₀).
- ✓ Dimensiones: 354mm x 171mm x 253mm.
- ✓ Espacio total ocupado: 0,1225 m³
- ✓ Peso total: 240 Kg.

Capacidad para 20 minutos:

$$130 \text{ AH} \times 0,4405 = 57,27 \text{ AH} \longrightarrow \frac{57,27 \text{ AH}}{0,33 \text{ H}} = 173,53 \text{ A}$$

Capacidad para 30 minutos:

$$130 \text{ AH} \times 0,498 = 64,74 \text{ AH} \longrightarrow \frac{64,74 \text{ AH}}{0,5 \text{ H}} = 129,48 \text{ A}$$

Por lo tanto para un consumo continuo de 170 A la autonomía será:

173,53A - 20 minutos

170 A → 20,8 minutos

129,48 A - 30 minutos

5.2.3 Autonomía batería Trojan modelo T605

- ✓ 16 baterías conectadas en serie.
- ✓ 6V de tensión.
- ✓ Capacidad 210 AH (C₂₀).
- ✓ Dimensiones: 262mm x 181mm x 283mm.
- ✓ Espacio total ocupado: 0,2147 m³
- ✓ Peso total: 416 Kg.

Capacidad para 30 minutos:

$$210 \text{ AH} \times 0,498 = 104,58 \text{ AH} \longrightarrow \frac{104,58 \text{ AH}}{0,5 \text{ H}} = 209,16 \text{ A}$$

Capacidad para 40 minutos:

$$210 \text{ AH} \times 0,5378 = 112,93 \text{ AH} \longrightarrow \frac{112,93 \text{ AH}}{0,66 \text{ H}} = 169,57 \text{ A}$$

Por lo tanto para un consumo continuo de 170 A la autonomía será:

169,57A - 40 minutos

170 A \longrightarrow 39,89 minutos

209,16A - 30 minutos

5.2.4 Autonomía batería Trojan modelo T875

- ✓ 12 baterías conectadas en serie.
- ✓ 8V de tensión.
- ✓ Capacidad 170 AH (C₂₀).
- ✓ Dimensiones: 260mm x 180mm x 283mm.
- ✓ Espacio total ocupado: 0,1749 m³
- ✓ Peso total: 348 Kg.

Capacidad para 20 minutos:

$$170\text{AH} \times 0,4405 = 74,88\text{ AH} \longrightarrow \frac{74,88\text{ AH}}{0,33\text{ H}} = 227,1\text{ A}$$

Capacidad para 30 minutos:

$$170\text{ AH} \times 0,498 = 84,66\text{ AH} \longrightarrow \frac{84,66\text{ AH}}{0,5\text{ H}} = 169,32\text{ A}$$

Por lo tanto para un consumo continuo de 170 A la autonomía será:

169,32A - 30 minutos

170 A \longrightarrow 29,88 minutos

227,1A - 20 minutos

5.2.5 Autonomía batería Trojan modelo 24 TMX

- ✓ 16 baterías conectadas en 2 ramas paralelo de 8 baterías cada una.
- ✓ 12V de tensión.
- ✓ Capacidad 85 AH (C₂₀).
- ✓ Dimensiones: 235mm x 168mm x 277mm.
- ✓ Espacio total ocupado: 0,1749 m³
- ✓ Peso total: 336 Kg.

Capacidad para 20 minutos:

$$85\text{AH} \times 0,4405 = 37,44\text{ AH} \longrightarrow \frac{37,44\text{ AH}}{0,33\text{ H}} = 113,45\text{ A}$$

Capacidad para 30 minutos:

$$85\text{AH} \times 0,498 = 42,33\text{ AH} \longrightarrow \frac{42,33\text{ AH}}{0,5\text{ H}} = 84,66\text{ A}$$

Por lo tanto para un consumo continuo de 85 A ya que se encuentran dispuestas en 2 ramas en paralelo haciendo que la corriente total se divida, la autonomía será:

84,66A - 30 minutos

85 A → 29,88 minutos

113,45 A - 20 minutos

5.2.6 Autonomía batería Litio

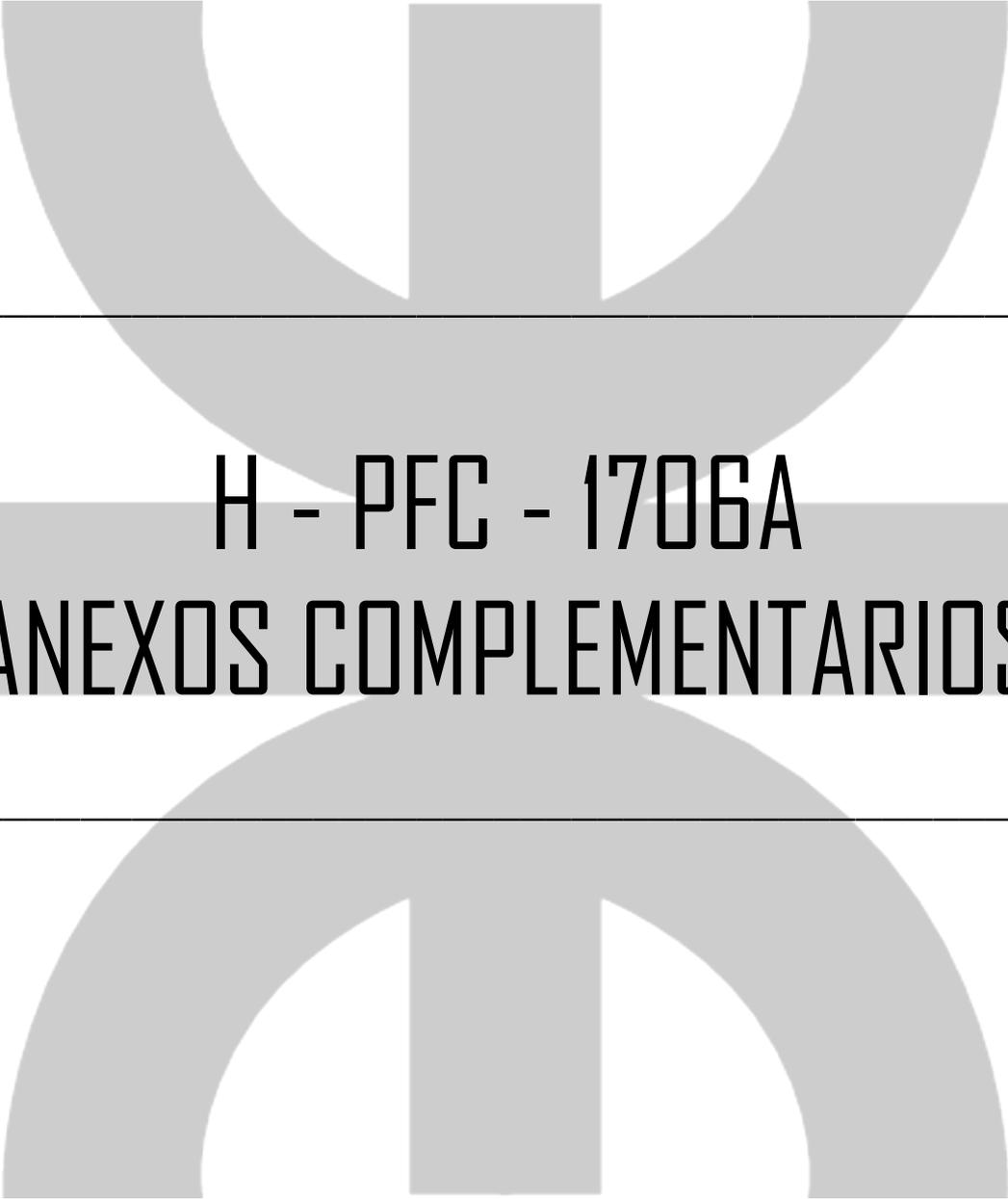
- ✓ Banco de batería de 96 V.
- ✓ Capacidad 150 AH.

Por lo tanto para un consumo continuo de 170 A siendo que las baterías de litio entregan la totalidad de su capacidad, la autonomía será:

150 A - 60 minutos

170 A → 56 minutos

300 A - 30 minutos



H - PFC - 1706A
ANEXOS COMPLEMENTARIOS

Ingeniería Electromecánica

INFORME FINAL DE PRÁCTICA PROFESIONAL SUPERVISADA

*“Ante-proyecto conversión de la
motorización original mecánica a eléctrica
de auto Peugeot 308”*

22/02/2018

.....

Firma docente supervisor

ING. RAÚL CHARADIA

.....

Firma alumno

UDRIZARD ANDRÉS

Contenido

1.	INTRODUCCIÓN.....	3
2.	OBJETIVOS.....	3
3.	DESARROLLO	3
3.1	DATOS DEL VEHÍCULO.....	3
3.2	PROPULSIÓN ELÉCTRICA	4
3.3	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	5
3.4	EMPRESAS PROVEEDORAS DE KITS DE CONVERSIÓN.....	6
3.4.1	Organización Autolibre.....	6
3.4.2	EV West	10
3.4.3	Energy EV.....	12
3.4.4	EV Zero.	20
3.5	BATERÍAS.....	29
3.5.1	Tipos de baterías según su utilidad.....	30
3.5.2	Baterías Plomo-ácido abiertas.	31
3.5.3	Baterías Plomo-ácido cerradas.....	32
3.5.4	Baterías de Litio.....	34
3.5.5	Baterías de Carbono.	34
3.5.6	Tipos de conexiones.	34
3.5.7	Reciclado	35
3.6	BIBLIOGRAFÍA ESPECÍFICA.....	36
3.7	ASESORAMIENTO LEGAL	37
3.8	PRESUPUESTO PRELIMINAR.....	37
3.9	ANÁLISIS ECONÓMICO	40
3.10	RETORNO DE INVERSIÓN	41
4.	CONCLUSIÓN.....	41

1. INTRODUCCIÓN

La práctica profesional supervisada (PPS) fue desarrollada en la división Electromecánica de la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Concepción del Uruguay (UTN FRCU) entre los días 01/05/2017 y 01/07/2017, con la tutoría del Ing. Raúl Charadía, donde se llevó a cabo el ante-proyecto de conversión de la motorización original mecánica a eléctrica de auto Peugeot 308. Se pueden destacar las siguientes etapas:

- Etapa 1: Relevamiento y recopilación de datos. Estudio de potencia necesaria y disponible. Análisis de diferentes proveedores de kits de conversión. Estudio de diferentes baterías disponibles a utilizar.
- Etapa 2: Adquisición de bibliografía específica para la realización del proyecto y estudio de la misma (Videos tutoriales).
- Etapa 3: Obtención de documentación técnica del automóvil y asesoramiento legal para la habilitación del proyecto.
- Etapa 4: Presupuesto total.

2. OBJETIVOS

- ✓ Relevamiento, análisis y evaluación de cambio de motorización en Peugeot 308.

3. DESARROLLO

3.1 DATOS DEL VEHÍCULO

La facultad dispone de un automóvil Peugeot 308 donado por dicha marca y plantea la posibilidad de realizar la conversión de la motorización original mecánica a eléctrica. Cuenta con un motor 1600 C.C. 16V del tipo nafta, con una potencia de 115 CV y un torque de 153 Nm. El peso aproximado del mismo es de 1400 Kg.



3.2 PROPULSIÓN ELÉCTRICA

La propulsión eléctrica para los medios de transporte puede ser realizada de 2 maneras:

- ✓ Vehículos híbridos (Contienen motor a combustión y motor eléctrico).
- ✓ Vehículos totalmente eléctricos.

Los automóviles híbridos son una buena opción para disminuir tanto el consumo de combustible como así también las emisiones de gases emitidas, pero actualmente, por el gran desarrollo electrónico que necesitan para el funcionamiento poseen precios de compra muy elevados.

Los vehículos totalmente eléctricos obtenidos mediante la conversión de la motorización original por un kit con controlador y motor eléctrico es una gran alternativa para obtener a un bajo costo este tipo de tecnología.

La propulsión del tipo eléctrica va teniendo una repercusión cada vez mayor en la sociedad y se imponen como la tecnología a utilizar a futuro. Son denominados mundialmente con la sigla Z.E. (Zero emission).

Dentro de los puntos a destacar se encuentran los siguientes:

Ventajas

Con la propulsión de vehículos con motorización eléctrica se destacan dos ventajas primordiales:

- **Costo de consumo de energía utilizada inferior.**
- **Contaminación generada prácticamente nula.**

Con los precios actuales tanto del litro de combustible como el de energía eléctrica domiciliaria, se obtiene una gran ventaja económica en la utilización de esta nueva mecánica.

A nivel mundial un tema indispensable a combatir es la contaminación. Los motores utilizados actualmente con el uso de combustibles fósiles generan grandes emisiones de monóxido de carbono muy perjudiciales para la atmósfera. Realizando este tipo de conversión no culmina resuelta la problemática mencionada ya que la matriz energética del país cuenta una gran parte de generación a base de carbón, fuel oil y/o gas natural, produciendo de este modo una disminución indirecta o parcial de la misma, contribuyendo a disminuir la contaminación.

La merma en la contaminación acústica es otra ventaja a favor ya que toma valores importantes en las grandes ciudades, como así también, el muy bajo mantenimiento que necesitan al no utilizar aceites para lubricación, filtros, correas, donde se generan grandes desechos.

En el país se está buscando impulsar el uso de este tipo de motorización con la firma de proyectos para la instalación de puntos de recarga para las baterías de los automóviles dentro de estaciones de servicios, como así también, la firma de convenios para la reducción y hasta eliminación en aranceles de importación para los autos propulsados a energías alternativas.

Las expectativas de crecimiento de la propulsión eléctrica son muy buenas, siendo que se cuenta cada vez más con el respaldo de muchas empresas de gran envergadura tendiendo a que este tipo de tecnología sea el futuro de la automoción.

Desventajas

La utilización de este tipo de motorización trae consigo complicaciones, dado que aún genera cierta novedad por encontrarse en fase de desarrollo y adaptación de esta forma de propulsión.

Uno de los primeros problemas es la falta de puntos de conexión en donde poder realizar la recarga de las baterías de los vehículos, aunque se está comenzando con este proyecto en el país con un acuerdo firmado para la instalación de una red de 220 puestos de recarga en 110 estaciones de servicio.

Otro punto en contra es el tiempo necesario para recuperar la totalidad de carga en el vehículo, ya que el mismo necesita de unas 6 a 8 horas y para utilizar cargadores rápidos se necesita una inversión grande de dinero.

Una gran limitación aún para este tipo de tecnología es el grado de desarrollo de las baterías. Todavía no se logran grandes autonomías, rondan aproximadamente los 200 Km, como también, los precios de las mismas siguen siendo algo elevado.

Otra limitante de los eléctricos son las velocidades máximas, ya que para lograr unos 120-130 Km/h se necesitan equipos grandes con un excesivo consumo de energía, bajando altamente la autonomía de los mismos.

3.3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

En este proyecto se realizará la sustitución del motor original mecánico del vehículo por uno eléctrico con sus demás componentes. Para realizar la totalidad de la conversión se deberá contar, entre otros, con los siguientes componentes:

- Motor eléctrico.
- Controlador.
- Cargador de baterías.
- Convertidor DC-DC para carga de batería auxiliar.
- Acelerador electrónico.
- Medidor de carga de baterías.

- Freno regenerativo.
- Bomba de vacío para servofreno.

Además, se debe tener en cuenta de demás componentes de conexión como cables, bornes, fusibles, etc. También se debe realizar la compra de baterías para crear el banco de energía que será el encargado de suministrarla a todo el circuito eléctrico.

3.4 EMPRESAS PROVEEDORAS DE KITS DE CONVERSIÓN

En nuestro país no se encuentra establecida ninguna empresa dedicada a este tipo de comercialización, pero si se realizaron conversiones con empresas del exterior. También se encuentran en desarrollo vehículos totalmente eléctricos (Peugeot Partner ZE, Prototipos de Seró electric) donde aún se está trabajando para lograr las habilitaciones de los mismos.

Las empresas dedicadas a la venta de diferentes kits de conversión son:

3.4.1 Organización Autolibre.

Empresa radicada en Montevideo Uruguay cuyo director es Gabriel González Barrios.

- Página web: www.autolibreelectrico.com
- Skipe: Autolibre.
- Teléfono: 00598 22188025
- Dirección: San Petersburgo 4353, Montevideo.
- E-mail: Ventas@autolibreelectrico.com ; cocheelectrico@gmail.com

Autolibre es la única empresa de América latina con más de 1000 vehículos convertidos y con asociados en más de 12 países.

La empresa para realizar el avance de los proyectos, tiene primeramente la opción de compra de un video curso con un costo de USD 150, explicando detalladamente el camino para el armado de la conversión. Una vez recibido y completado el video-curso se planifica la conversión y se selecciona el kit eléctrico más favorable para el vehículo a proyectar.

Los proyectos se organizan y se envían los kits desde USA o China directo a la ciudad donde se realice el mismo. El costo de flete mediante DHL o FedEx ronda en los USD 600.

Las diferentes ofertas disponibles son:

- KIT Autolibre AC

Motor de inducción y corriente eléctrica de 50 HP equivalente a motor de combustión de 60 HP.

Controlador electrónico de marca Curtis para tensiones de 48V a 96 V.

También incluye el juego de cables de control, monitor de control digital y frenado regenerativo.

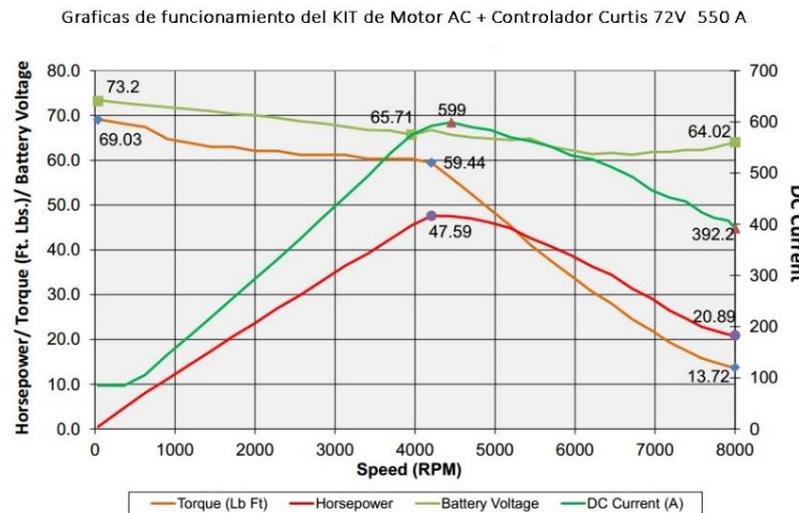
Capaz de impulsar vehículos de hasta 1200 Kg con velocidades de 90 Km/h.

Motor: Peso 30 Kg, diámetro 6,7 pulgadas.

Con 72V es capaz de generar un pico de potencia 48 Hp, torque 70 lb.ft y 7500 RPM.

Opciones disponibles:

- ✓ Motor AC + Controlador Curtis 48V 650A Potencia: 25 HP
Precio: USD 2588.
- ✓ Motor AC + Controlador Curtis 72V 550A Potencia: 37 HP
Precio: USD 3375.
- ✓ Motor AC + Controlador Curtis 96V 650A Potencia: 50 HP
Precio: USD 3375.



- KIT Autolibre AC 1

Motor de inducción y corriente eléctrica de 55 HP equivalente a motor de combustión de 70 HP.

Controlador electrónico de marca Curtis para tensiones de 72V a 144 V.

También incluye el juego de cables de control, contactor general, monitor de control digital y frenado regenerativo.

Capaz de impulsar vehículos de hasta 1500 Kg con velocidades de 90 Km/h.

Motor: Peso 45 Kg, diámetro 8 pulgadas, pico de potencia 55 Hp, torque 110 lb.ft y 6500 RPM.

Opciones disponibles:

- ✓ Motor AC1 + Controlador Curtis 72V 550A Potencia: 37 HP
Precio: USD 3450.
- ✓ Motor AC1 + Controlador Curtis 96V 550A Potencia: 55 HP
Precio: USD 3625.

- KIT Autolibre AC2

Motor de inducción y corriente eléctrica de 60 HP equivalente a motor de combustión de 80 HP.

Controlador electrónico de marca Curtis para tensiones de 72V a 108 V.

También incluye el juego de cables de control, contactor general, monitor de control digital y frenado regenerativo.

Capaz de impulsar vehículos de hasta 2000 Kg con velocidades de 120 Km/h.

Motor: peso 55 Kg, diámetro 8 pulgadas, cuenta con doble eje (permite mover accesorios mediante poleas), pico de potencia 60 Hp, torque 115 lb.ft y 6500 RPM.

Opciones disponibles:

- ✓ Motor AC + Controlador Curtis 72V a 108V, 650A Potencia: 60 HP
Precio: USD 4490.

Conversión realizada por autolibre con este tipo de kit:

<http://autolibre.blogspot.com/2011/03/motor-electrico-para-coche.html>

- KIT Autolibre AC3

Motor de inducción y corriente eléctrica de 78 a 92 HP equivalente a motor de combustión de 110 HP.

Controlador electrónico de marca Curtis para tensiones de 96V a 144 V.

También incluye el juego de cables de control, monitor de control digital y frenado regenerativo.

Capaz de impulsar vehículos de hasta 4000 Kg con velocidades de 100 Km/h (1500 Kg – 150 Km/h).

Motor: Peso 70 Kg, diámetro 9 pulgadas, pico de potencia 92 Hp, torque 125 lb.ft y 6500 RPM.

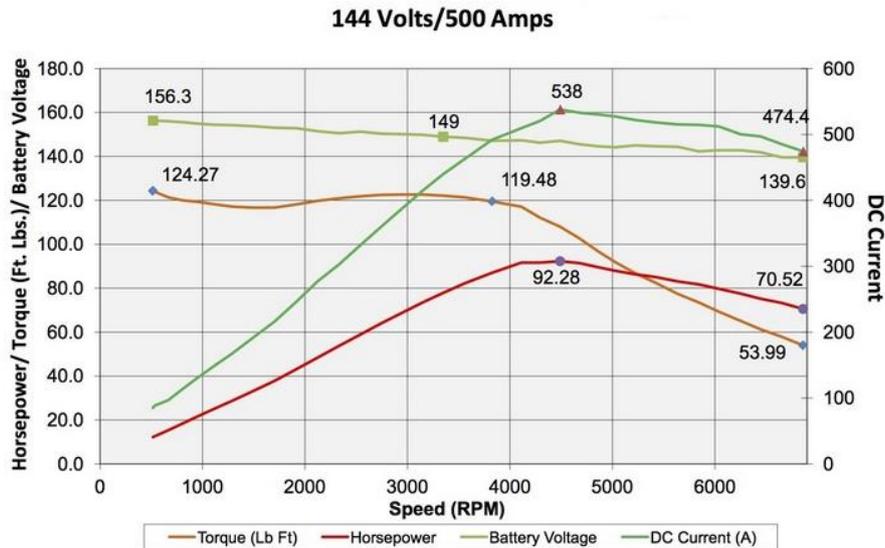
Opciones disponibles:

- ✓ Motor AC3 + Controlador Curtis 96V 650A Potencia: 78 HP

Precio: USD 4590.

- ✓ Motor AC3 + Controlador Curtis 144V 500A Potencia: 92 HP

Precio: USD 5240.



- KIT Autolibre ENPOWER

Motor de inducción y corriente eléctrica de 40 a 50 HP.

Controlador electrónico de marca Enpower para tensiones de 72V a 108 V.

También incluye el juego de cables de control, monitor de control digital, acelerador electrónico cargador de baterías 2,5 KW, convertidor DC-DC para carga de batería auxiliar y frenado regenerativo.

Capaz de impulsar vehículos de hasta 1500 Kg con motor de 40 HP y 1800Kg con motor de 50 HP.

Motor: Peso 40 a 45 Kg, diámetro 9 pulgadas, pico de potencia 50 Hp.

Opciones disponibles:

- ✓ Motor + Controlador Enpower 72V 400A Potencia: 40 HP
Precio: USD 1555.
- ✓ Motor + Controlador Enpower 96 a 108 V 500A Potencia: 50 HP
Precio: USD 2135 (Incluye: bomba para vacío de servofreno USD 130).



CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	TOTAL
1	Motor AC 40 HP y Controlador 72V 400A	USD 1100
1	Medidor carga de Bateria	USD 20
1	Acelerador Electrónico	USD 50
1	Cargador de baterías Inteligente de 2.5 kW	USD 295
1	Convertidor DC DC 400 W.	USD 90
	Flete aéreo aproximado (a consultar con FedEx y DHL)	
	Precios en dolares.	USD 1555

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	TOTAL
1	Motor AC 50HP y Controlador 96 - 108V 500A	USD 1550
1	Medidor carga de Bateria	USD 20
1	Acelerador Electrónico	USD 50
1	Cargador de baterías Inteligente de 2.5 kW	USD 295
1	Convertidor DC DC 400 W.	USD 90
1	Bomba de Vac. Freno 12V- Reserva.	USD 130
	Flete aéreo aproximado (a consultar con FedEx y DHL)	
	Precios en dolares.	USD 2135

3.4.2 EV West

Empresa radicada en California, Estados Unidos.

- Página web: <http://www.evwest.com>
- Teléfono: (888) 591-5830 o (760) 591-3129
- Dirección: 1788-107 La Costa Meadows Dr.

- E-mail: sales@evwest.com
support@evwest.com

Envío y manipulación

La empresa EV West intenta enviar todas las órdenes/pedidos en un período de 24 horas. La mayoría de envíos se realiza a través de la empresa UPS a menos que el cliente solicite otra empresa. Por envíos de tamaño y/o peso extra se evaluarán y notificarán los gastos adicionales de antemano

Todos los derechos de aduana y aranceles en órdenes internacionales son responsabilidad del comprador.

Impuesto de venta

Algunos de nuestros artículos se envían directamente desde el fabricante. Si usted vive en el mismo estado que el fabricante, se le cobrará el impuesto sobre las ventas. Aquellos que viven en California se le cobrará el impuesto de ventas estatales.

Devoluciones

Se aceptarán devoluciones hasta 30 días después de recibir el producto, donde será devuelto el valor del producto, pero no así, los gastos de envío y manipulación

Ev West tiene a la venta dos kits completos de conversión con todos los accesorios, uno de ellos con el agregado de baterías de litio. También tiene la posibilidad de seleccionar cada componente por separado.

Las diferentes ofertas de kits disponibles son:

- Kit 1 Conversión eléctrica EV:

Consta con un motor de CA, freno regenerativo, controlador programable, montaje de controlador de aluminio, cargador de baterías, placa de adaptador entre volante y caja de velocidades, acoplador de volante, placa de refrigeración de líquido de controlador de motor, bomba de refrigerante, radiador, monitor de control digital, acelerador electrónico y convertidor DC/DC para carga de batería auxiliar.

Solamente queda agregar el sistema de batería incluyendo cables, fusibles y contactor.

Descripción:

Motor: HPEVS AC-50, diámetro 9 pulgadas, peso 52 Kg, tensiones de operación 72V a 108V, 71 HP de potencia y torque de 120 lb.ft.

Controlador: Curtis 1238 650 A, 96 V

Instrumentación: Xantrex Link Pro

Shunt: Deltec 600 Amp

Adaptador de Transmisión: Aluminio Billet

Cargador de baterías: Elcon PFC 2,5 KW

Sistema de refrigeración: EV West

Acelerador electrónico: Evnetics Hall Effect
Convertidor DC / DC: 400 vatios Elcon

Precio: USD 6,988.00

- Kit 2 Conversión eléctrica EV completo:

Este kit posee las mismas características que el descrito anteriormente, pero con el agregado de baterías de litio, soportes y demás elementos de conexión.

Caja de batería: 3/16 pulgadas de aluminio con barras de acero.

Paquete de baterías: batería: 122 voltios, 37 células, capacidad de 180 Ah LiFePO4. Capacidad total: 22 kWh

Precio: USD 18,990.00

3.4.3 Energy EV.

Empresa radicada en Hermosillo Sonora cuyo director es Marco Antonio Gaxiola.

- Página web: <http://energyev.com>
- Teléfono: +52 (662) 301.1070
- E-mail: contacto@energyev.com

Energy EV es una empresa fundada en Abril de 2014 por el ingeniero Marco Antonio Gaxiola, uno de los pioneros en conversión de automóviles eléctricos en México.

Empresa encargada de buscar satisfacer la demanda de autopartes especializadas requerida para convertir cualquier vehículo convencional en eléctrico, brindando la posibilidad de encontrar las piezas necesarias para su proyecto específico con la confianza y seguridad de manos expertas, partes de calidad y sobre todo el soporte necesario para lograr los objetivos.

Las diferentes ofertas de kits son:

- Kit Motor-Controlador HPEVs AC15 27HP, 80V, 300A

El kit incluye:

- ✓ Controlador Curtis AC1236-6301.
- ✓ Motor de inducción HPEVS AC15, diámetro 6,7".

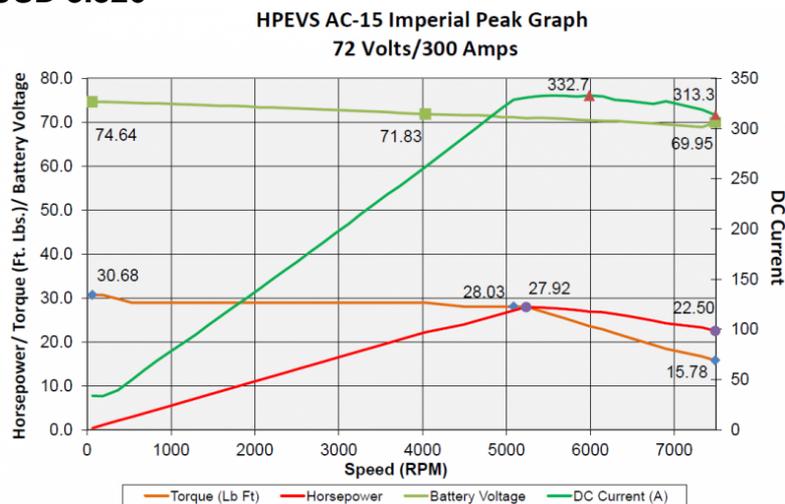
- ✓ Monitor digital curtis modelo 840 (Corriente, Tensión, RPM, temperaturas).
- ✓ Contactor.

Características:

Controlador Curtis con bajo pequeño acelerador disponible, tensión entre 48-80 V, corriente de 300 A, produciendo una potencia de pico 27 HP a 5200 Rpm y un torque máximo de 31 lb.ft.

Este kit es ideal para vehículos muy chicos, motocicletas, kartings, etc.

PRECIO: USD 3.826



- Kit Motor-Controlador HPEVs AC35 48HP, 48-80V, 550A

El kit incluye:

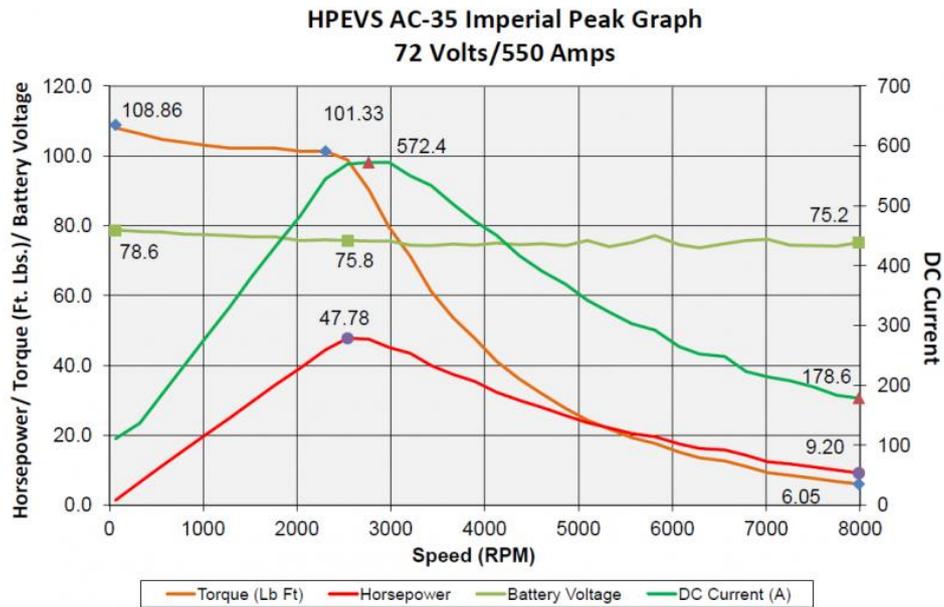
- ✓ Controlador Curtis AC1238-6501.
- ✓ Motor de inducción HPEVS AC35, diámetro 9”.
- ✓ Monitor digital curtis modelo 840 (Corriente, Tensión, RPM, temperaturas).
- ✓ Cableado e instrucciones.
- ✓ Contactor.

Características:

Controlador Curtis con capacidad de operación de tensión entre 48-80 V, corriente de 550 A, produciendo una potencia de pico de 48 HP a 2500 Rpm y un torque máximo de 108 lb.ft.

Este kit es ideal para vehículos pequeños, motos, vehículos industriales, etc.

PRECIO: USD 5.044



- Kit Motor-Controlador HPEVs AC35 63HP, 72-108V, 650A

El kit incluye:

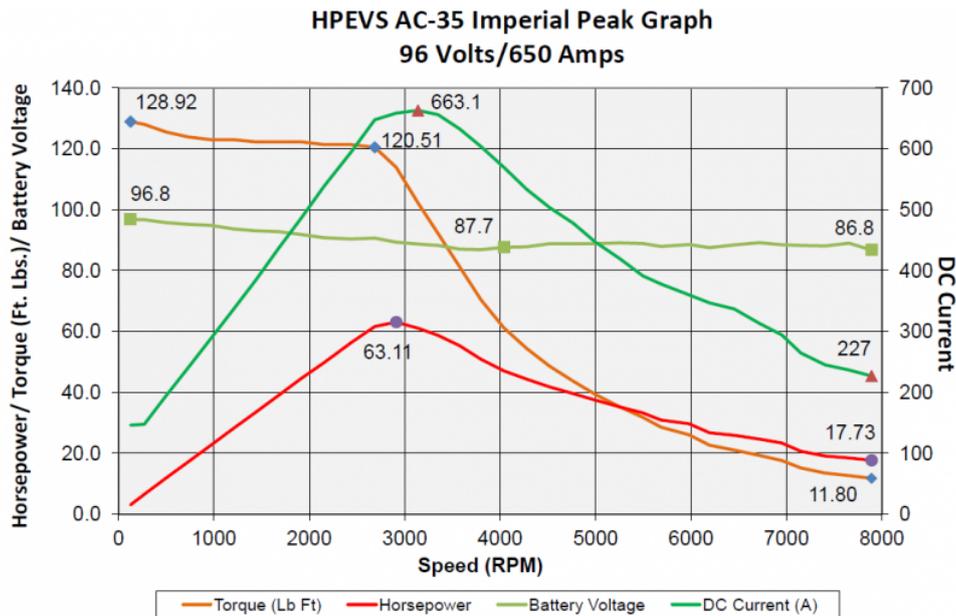
- ✓ Controlador Curtis AC1238-7601.
- ✓ Motor de inducción HPEVS AC35, diámetro 9".
- ✓ Monitor digital curtis modelo 840 (Corriente, Tensión, RPM, temperaturas).
- ✓ Cableado e instrucciones.
- ✓ Contactor.

Características:

Controlador Curtis con capacidad de operación de tensión entre 72-108V. A los 96V este controlador consume una corriente de 650A, produciendo una potencia de pico de 63 HP a 2500 Rpm y un torque máximo de 129 lb.ft.

Este kit es ideal para automóviles, motos, vehículos industriales, etc.

PRECIO: USD 5.421



- Kit Motor-Controlador HPEVs AC35 63HP, 96-144V, 500A

El kit incluye:

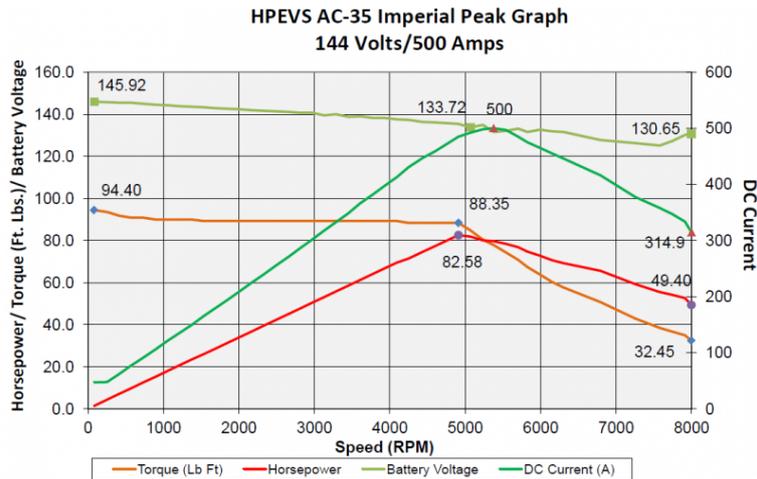
- ✓ Controlador Curtis AC1239E-8521.
- ✓ Motor de inducción HPEVS AC35, diámetro 9”.
- ✓ Monitor digital curtis modelo 840 (Corriente, Tensión, RPM, temperaturas).
- ✓ Cableado e instrucciones.
- ✓ Contactor.

Características:

Controlador Curtis con capacidad de operación de tensión entre 96-144V. A los 144V este controlador consume una corriente de 500A, produciendo una potencia de pico de 83 HP a 4800 Rpm y un torque máximo de 95 lb.ft.

Este kit es ideal para vehículos de alta velocidad.

PRECIO: USD 6.569



- Kit Motor-Controlador HPEVs AC50 63HP, 72-130V, 650A

El kit incluye:

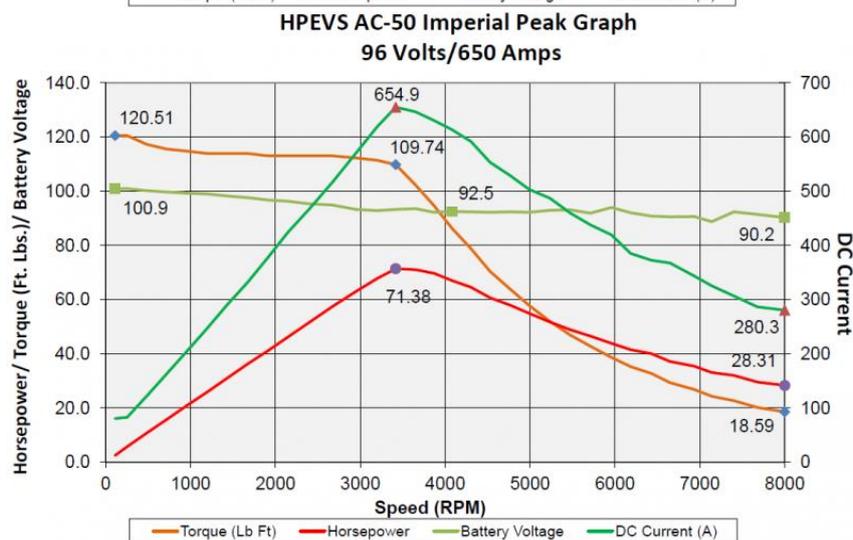
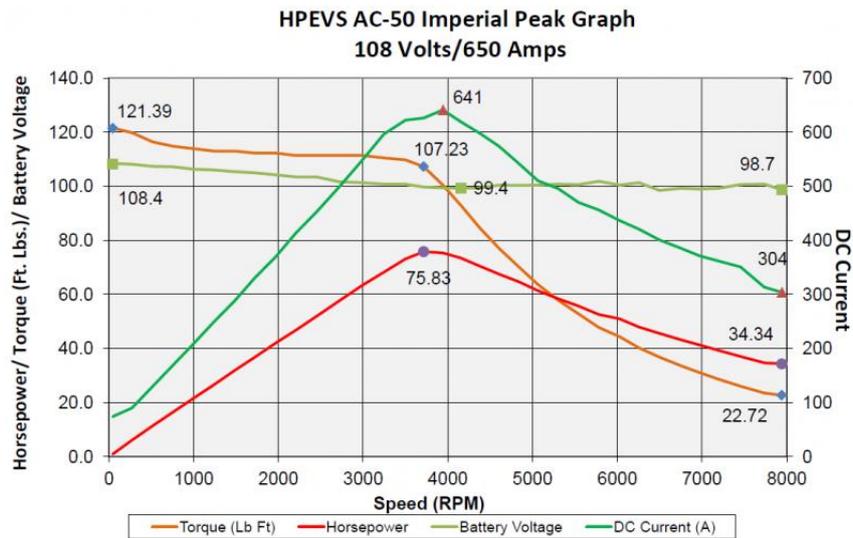
- ✓ Controlador Curtis AC1238-7601.
- ✓ Motor de inducción HPEVS AC50, diámetro 9”.
- ✓ Monitor digital curtis modelo 840 (Corriente, Tensión, RPM, temperaturas).
- ✓ Cableado e instrucciones.
- ✓ Contactor.

Características:

Controlador Curtis con capacidad de operación de tensión entre 72-130V. A los 108V este controlador consume una corriente de 650A, produciendo una potencia de pico de 76 HP a 3600 Rpm y un torque máximo de 121 lb.ft. También este mismo kit es capaz de generar con 96V consumiendo una tensión de 650A, una potencia de pico de 72 HP a 3400 RPM y un torque máximo de 120 lb.ft.

Este kit es ideal para vehículos medianos.

PRECIO: USD 5.676



- Kit Motor-Contrólador HPEVs AC50 63HP, 96-158V, 500A

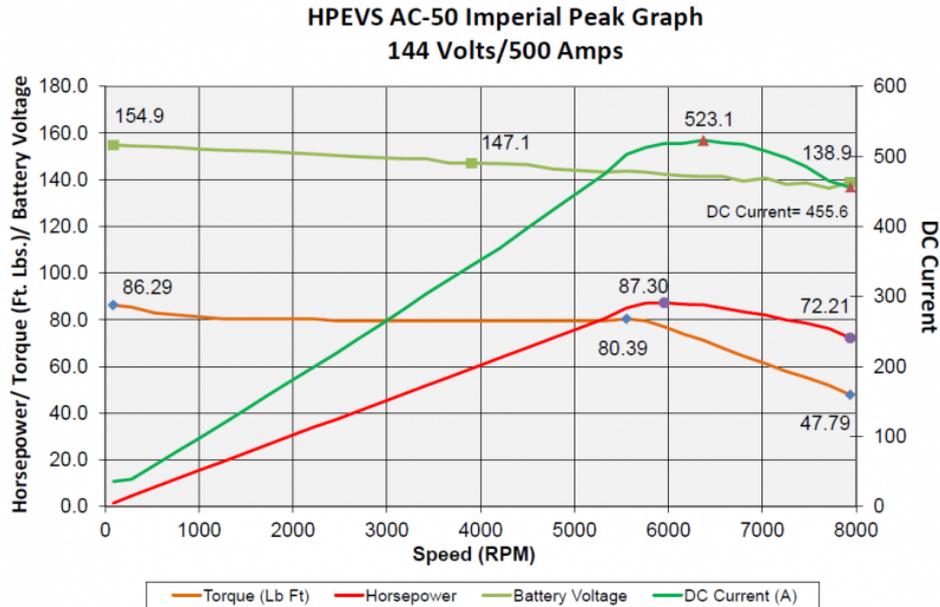
El kit incluye:

- ✓ Controlador Curtis AC1239-8501.
- ✓ Motor de inducción HPEVS AC50, diámetro 9”.
- ✓ Monitor digital curtis modelo 840 (Corriente, Tensión, RPM, temperaturas).
- ✓ Cableado e instrucciones.
- ✓ Contactor.

Características:

Controlador Curtis con capacidad de operación de tensión entre 96-156V. A los 144V este controlador consume una corriente de 520A, produciendo una potencia de pico de 88 HP a 5900 Rpm y un torque máximo de 87 lb.ft. Este kit es ideal para vehículos medianos y grandes con altas velocidades.

PRECIO: USD 6.825



- Kit Motor-Controlador HPEVs AC51 74HP, 72-130V, 600A

El kit incluye:

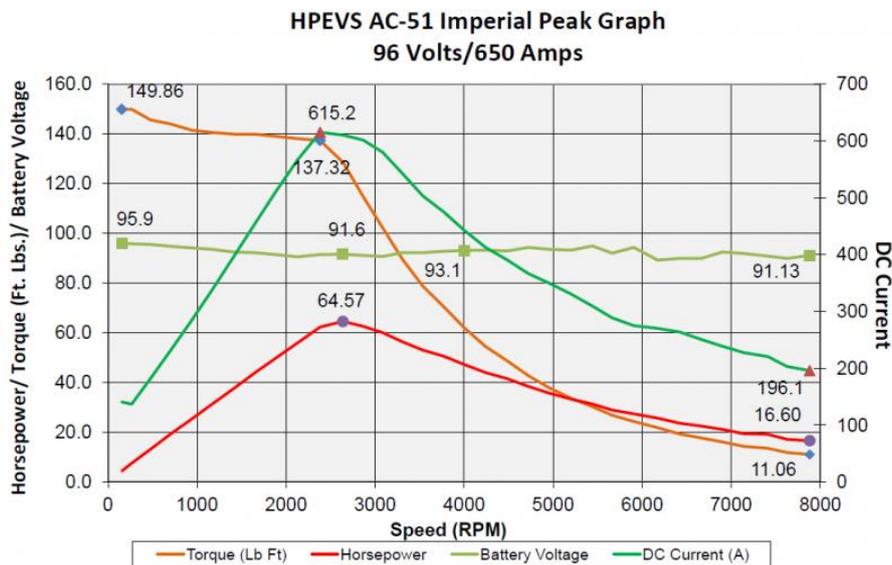
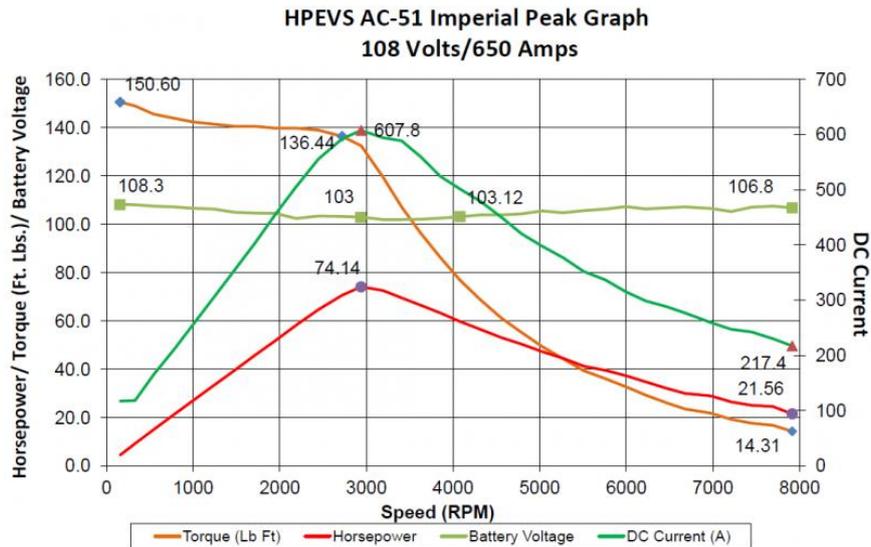
- ✓ Controlador Curtis AC1238-7601.
- ✓ Motor de inducción HPEVS AC50, diámetro 9”.
- ✓ Monitor digital curtis modelo 840 (Corriente, Tensión, RPM, temperaturas).
- ✓ Cableado e instrucciones.
- ✓ Contactor.

Características:

Controlador Curtis con capacidad de operación de tensión entre 72-130V. A los 108V este controlador consume una corriente de 600A, produciendo una potencia de pico de 74 HP a 2900 Rpm y un torque máximo de 150 lb.ft. También este mismo kit es capaz de generar con 96V consumiendo una tensión de 615A, una potencia de pico de 65 HP a 2700 RPM y un torque máximo de 150 lb.ft.

Este kit es ideal para vehículos y camiones pequeños.

PRECIO: USD 5.676



- Kit Motor-Controlador HPEVs AC51 88HP, 155V, 500A

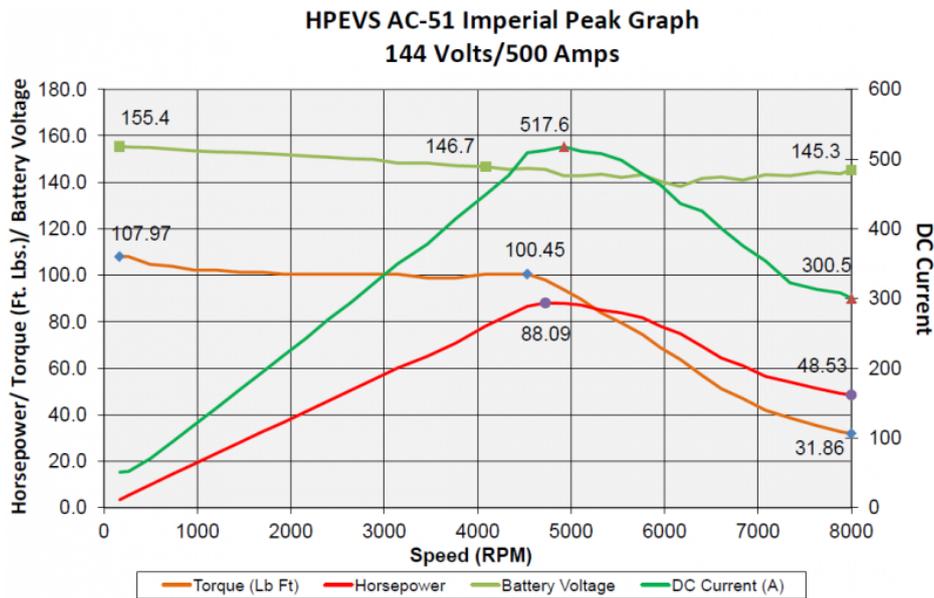
El kit incluye:

- ✓ Controlador Curtis AC1239-8501.
- ✓ Motor de inducción HPEVS AC50, diámetro 9".
- ✓ Monitor digital curtis modelo 840 (Corriente, Tensión, RPM, temperaturas).
- ✓ Cableado e instrucciones.
- ✓ Contactor.

Características:

Controlador Curtis con capacidad de operación de tensión entre 96-156V. A los 144V este controlador consume una corriente de 520A, produciendo una potencia de pico de 88 HP a 4700 Rpm y un torque máximo de 108 lb.ft. Este kit es ideal para vehículos medianos y grandes con altas velocidades.

PRECIO: USD 6.825



3.4.4 EV Zero.

Empresa radicada en el área metropolitana de Ciudad de México.

- Página web: <https://www.evzero.com.mx/>
- Facebook: www.facebook.com/autoconversiones
- E-mail: contacto@evzero.com.mx
evzeromexico@gmail.com
evzeroconversiones@gmail.com

EVZERO es una empresa dedicada a realizar conversiones, asesoramiento, servicio y suministro de productos para los vehículos eléctricos. Intenta imponer esta tecnología en una ciudad como México donde tanto los niveles de contaminación como los desperdicios de energía son muy altos.

Las diferentes ofertas de kits son:

- Kit Motor-Controlador AC15 44HP, 72V, 550A

El kit incluye:

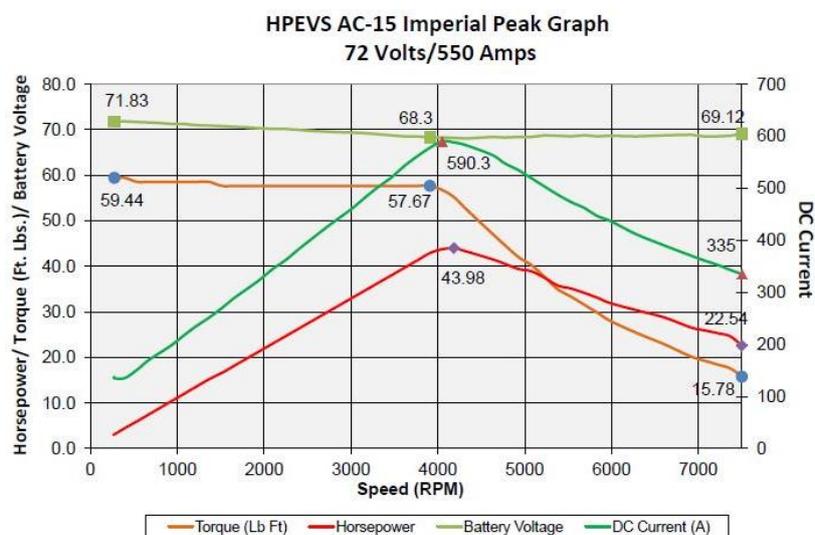
- ✓ Controlador Curtis AC1238-6501.
- ✓ Motor de inducción HPEVS AC15, diámetro 6,7", peso 22,7 Kg.
- ✓ Monitor digital curtis (Corriente, Tensión, RPM, temperaturas).
- ✓ Cableado e instrucciones.
- ✓ Contactor.

Características:

Controlador Curtis con capacidad de operación de tensión hasta 72V. A los 72V este controlador consume una corriente de 550A, produciendo una potencia de pico de 44 HP a 4200 Rpm y un torque máximo de 60 lb.ft.

Este kit es ideal para vehículos pequeños o de poco peso.

PRECIO: USD 3.999



- Kit Motor-Controlador AC15 45HP, 96V, 650A

El kit incluye:

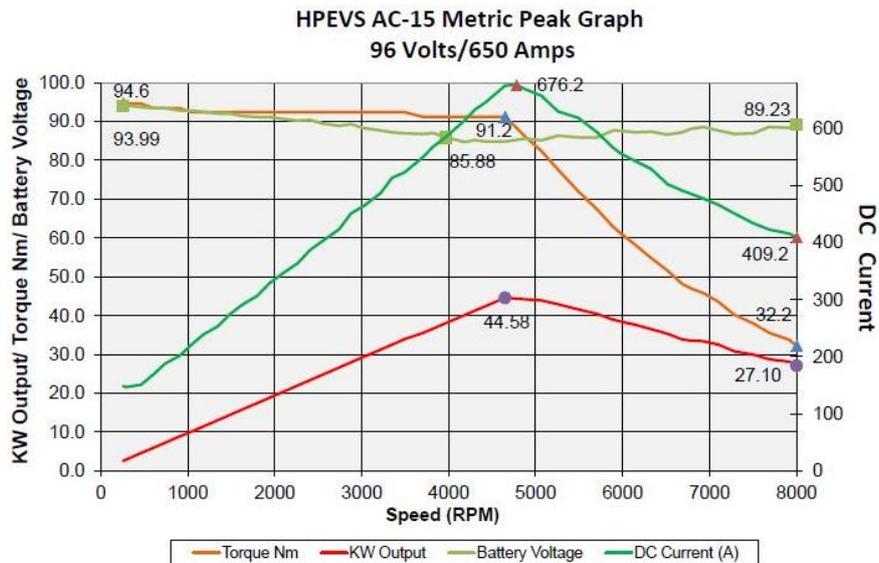
- ✓ Controlador Curtis AC1238R-7601.
- ✓ Motor de inducción HPEVS AC15, diámetro 6,7", peso 22,7 Kg.
- ✓ Monitor digital curtis (Corriente, Tensión, RPM, temperaturas).
- ✓ Cableado e instrucciones.
- ✓ Contactor.

Características:

Controlador Curtis con capacidad de operación de tensión hasta 96V. A los 96V este controlador consume una corriente de 650A, produciendo una potencia de pico de 45 HP a 4600 Rpm y un torque máximo de 95 lb.ft.

Este kit es ideal para vehículos pequeños o de poco peso.

PRECIO: USD 3.999



- Kit Motor-Controlador AC20 65HP, 96V, 650A

El kit incluye:

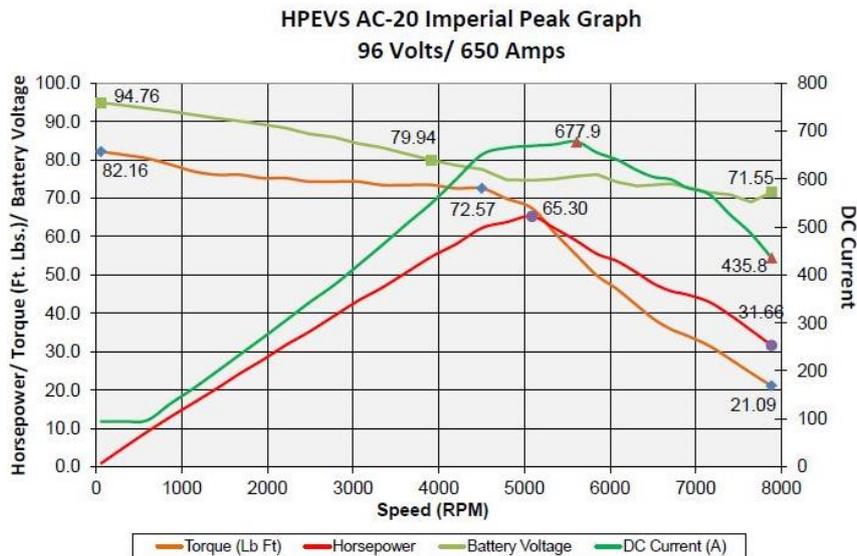
- ✓ Controlador Curtis AC1238R-7601.
- ✓ Motor de inducción HPEVS AC20, diámetro 6,7", peso 22,7 Kg.
- ✓ Monitor digital curtis (Corriente, Tensión, RPM, temperaturas).
- ✓ Cableado e instrucciones.
- ✓ Contactor.

Características:

Controlador Curtis con capacidad de operación de tensión hasta 96V. A los 96V este controlador consume una corriente de 650A, produciendo una potencia de pico de 65 HP a 5100 Rpm y un torque máximo de 82 lb.ft.

Este kit es ideal para vehículos pequeños o de poco peso.

PRECIO: USD 3.999



- Kit Motor-Controlador AC35 63HP, 96V, 650A

El kit incluye:

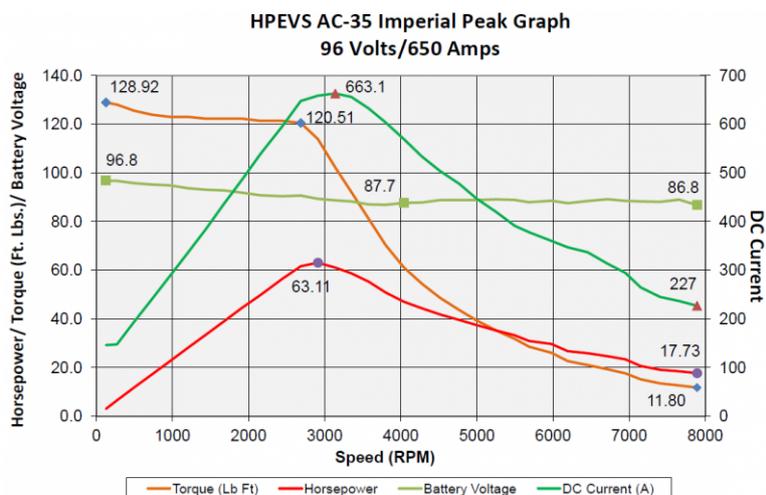
- ✓ Controlador Curtis AC1238R-7601.
- ✓ Motor de inducción HPEVS AC35, diámetro 9", peso 38,5 Kg.
- ✓ Monitor digital curtis (Corriente, Tensión, RPM, temperaturas).
- ✓ Cableado e instrucciones.
- ✓ Contactor.

Características:

Controlador Curtis con capacidad de operación de tensión hasta 96V. A los 96V este controlador consume una corriente de 650A, produciendo una potencia de pico de 63 HP a 2900 Rpm y un torque máximo de 129 lb.ft.

Este kit es ideal para vehículos utilitarios o automóviles pequeños.

PRECIO: USD 5.119



- Kit Motor-Controlador AC50 52HP, 72V, 550A

El kit incluye:

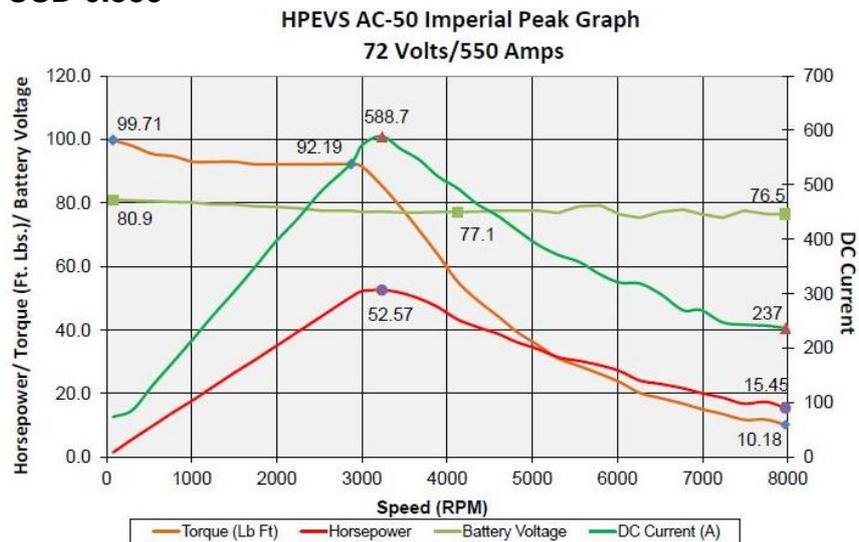
- ✓ Controlador Curtis AC1238-6501.
- ✓ Motor de inducción HPEVS AC50, diámetro 9", peso 52 Kg.
- ✓ Monitor digital curtis (Corriente, Tensión, RPM, temperaturas).
- ✓ Cableado e instrucciones.
- ✓ Contactor.

Características:

Controlador Curtis con capacidad de operación de tensión hasta 72V. A los 72V este controlador consume una corriente de 550A, produciendo una potencia de pico de 52 HP a 3200 Rpm y un torque máximo de 99 lb.ft.

Este kit es ideal para vehículos utilitarios o automóviles pequeños hasta 1600Kg.

PRECIO: USD 6.339



- Kit Motor-Controlador AC50 71HP, 96V, 650A

El kit incluye:

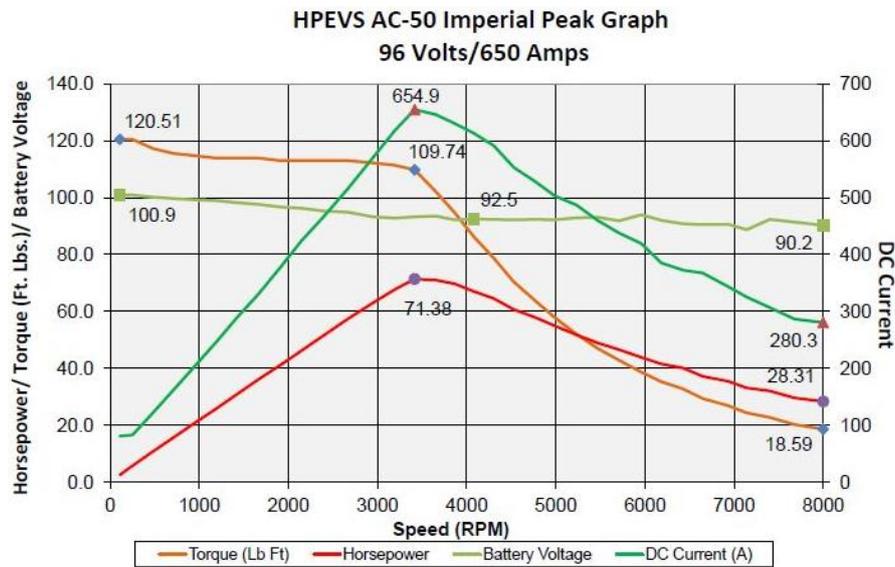
- ✓ Controlador Curtis AC1238R-7601.
- ✓ Motor de inducción HPEVS AC50, diámetro 9", peso 52 Kg.
- ✓ Monitor digital curtis (Corriente, Tensión, RPM, temperaturas).
- ✓ Cableado e instrucciones.
- ✓ Contactor.

Características:

Controlador Curtis con capacidad de operación de tensión hasta 96V. A los 96V este controlador consume una corriente de 650A, produciendo una potencia de pico de 71 HP a 3400 Rpm y un torque máximo de 120 lb.ft.

Este kit es ideal para vehículos utilitarios o automóviles pequeños hasta 1600Kg.

PRECIO: USD 6.339



- Kit Motor-Controlador AC51 64HP, 96V, 650A

El kit incluye:

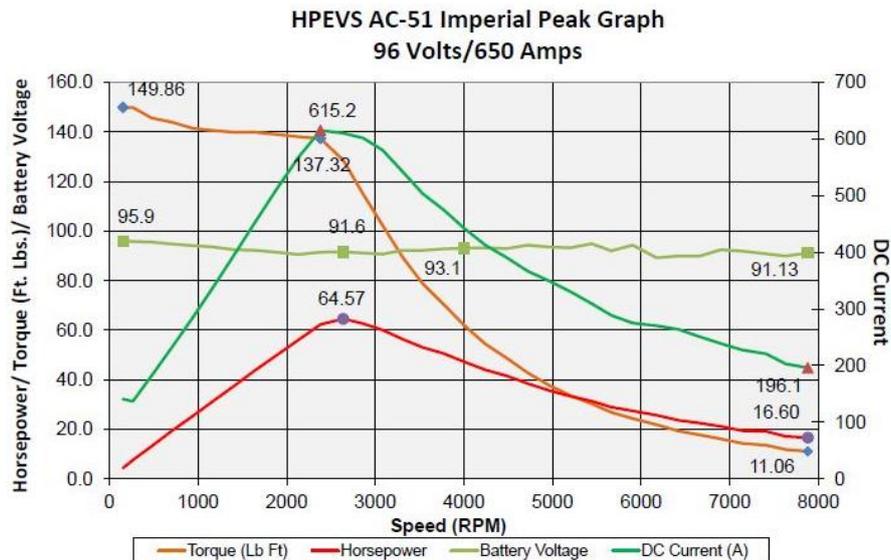
- ✓ Controlador Curtis AC1238R-7601.
- ✓ Motor de inducción HPEVS AC51, diámetro 9", peso 52 Kg.
- ✓ Monitor digital curtis (Corriente, Tensión, RPM, temperaturas).
- ✓ Cableado e instrucciones.
- ✓ Contactor.

Características:

Controlador Curtis con capacidad de operación de tensión hasta 96V. A los 96V este controlador consume una corriente de 650A, produciendo una potencia de pico de 64 HP a 2700 Rpm y un torque máximo de 150 lb.ft.

Este kit es ideal para vehículos utilitarios o automóviles pequeños hasta 1800Kg.

PRECIO: USD 6.339



- Kit Motor-Controlador AC51 88HP, 144V, 500A

El kit incluye:

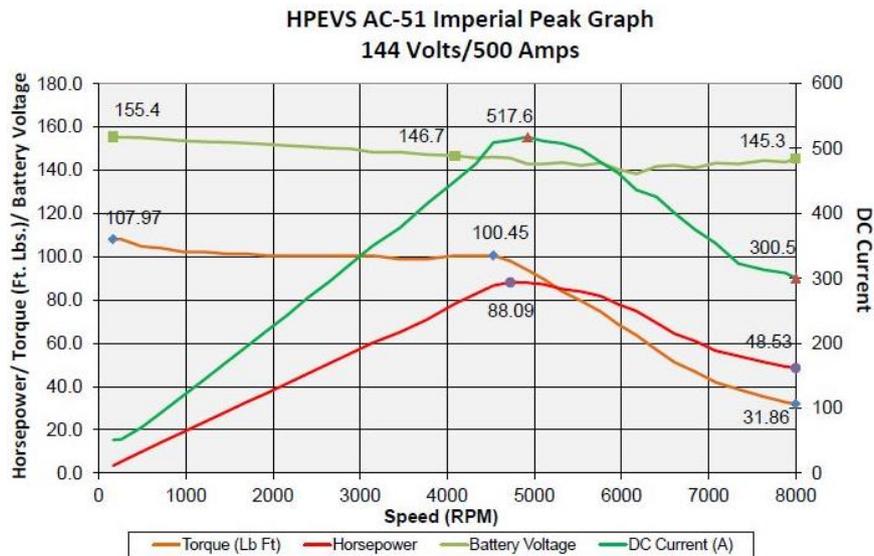
- ✓ Controlador Curtis AC1239-7601.
- ✓ Motor de inducción HPEVS AC51, diámetro 9", peso 52 Kg.
- ✓ Monitor digital curtis (Corriente, Tensión, RPM, temperaturas).
- ✓ Cableado e instrucciones.
- ✓ Contactor.

Características:

Controlador Curtis con capacidad de operación de tensión hasta 144V. A los 144V este controlador consume una corriente de 650A, produciendo una potencia de pico de 88 HP a 4700 Rpm y un torque máximo de 108 lb.ft.

Este kit es ideal para vehículos utilitarios o automóviles pequeños hasta 1800Kg.

PRECIO: USD 6.339



- Kit Motor-Controlador AC75 78HP, 96V, 650A

El kit incluye:

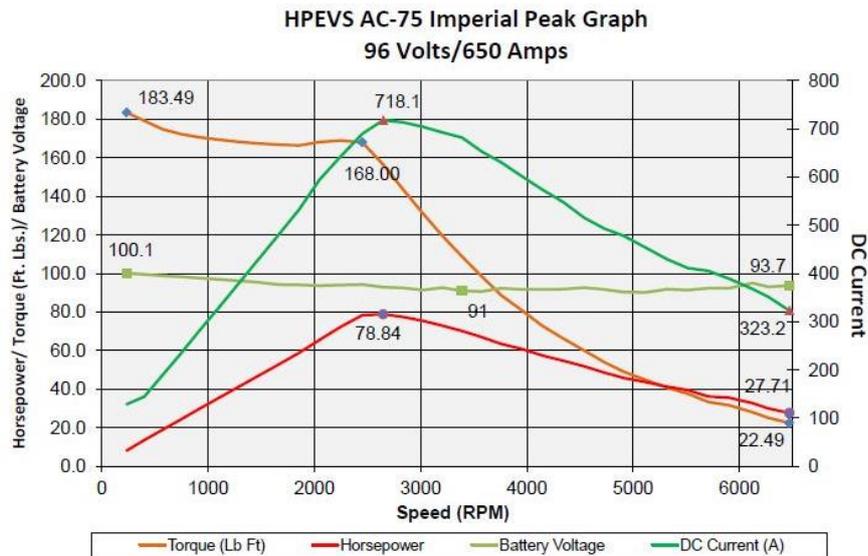
- ✓ Controlador Curtis AC1238R-7601.
- ✓ Motor de inducción HPEVS AC75, diámetro 9", peso 81 Kg.
- ✓ Monitor digital curtis (Corriente, Tensión, RPM, temperaturas).
- ✓ Cableado e instrucciones.
- ✓ Contactor.

Características:

Controlador Curtis con capacidad de operación de tensión hasta 96V. A los 96V este controlador consume una corriente de 650A, produciendo una potencia de pico de 78 HP a 2700 Rpm y un torque máximo de 183 lb.ft.

Este kit es ideal para vehículos utilitarios o automóviles grandes.

PRECIO: USD 6.998



- Kit Motor-Controlador AC75 89HP, 144V, 500A

El kit incluye:

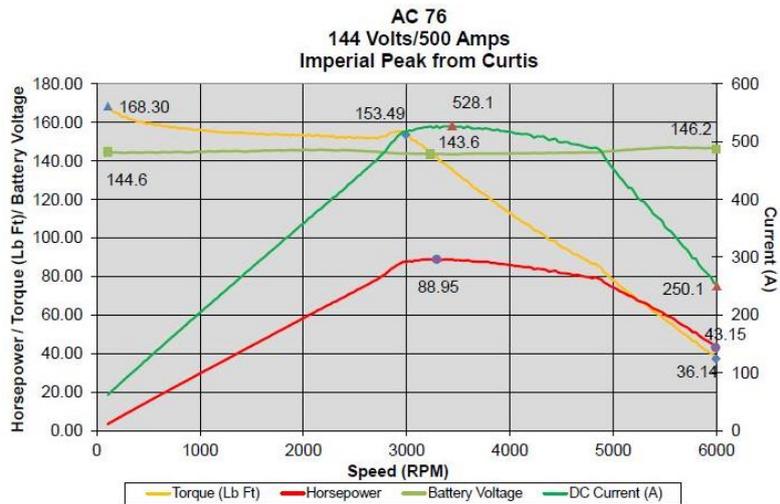
- ✓ Controlador Curtis AC1239-8501.
- ✓ Motor de inducción HPEVS AC75, diámetro 9", peso 81 Kg.
- ✓ Monitor digital curtis (Corriente, Tensión, RPM, temperaturas).
- ✓ Cableado e instrucciones.
- ✓ Contactor.

Características:

Controlador Curtis con capacidad de operación de tensión hasta 144V. A los 144V este controlador consume una corriente de 500A, produciendo una potencia de pico de 89 HP a 3300 Rpm y un torque máximo de 168 lb.ft.

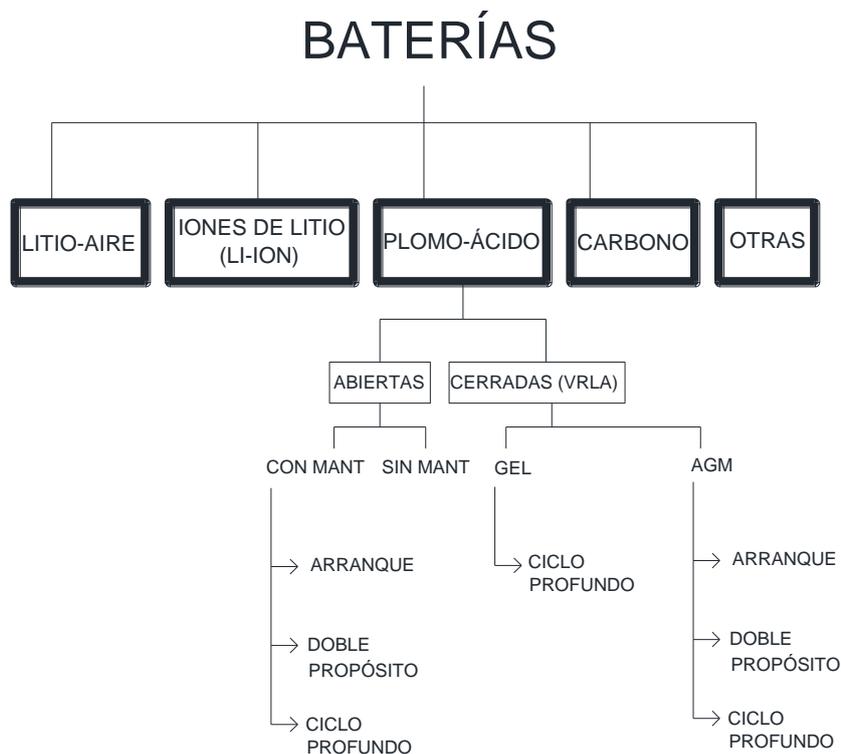
Este kit es ideal para vehículos utilitarios o automóviles grandes.

PRECIO: USD 6.998



3.5 BATERÍAS

En la actualidad existen diversidades de tipos de baterías según su composición para los diferentes usos o aplicaciones.



Las más utilizadas en el mercado son del tipo Plomo-Ácido ya sean abiertas o cerradas y las baterías de iones de litio.

Los principales datos característicos son:

- Tensión o voltaje que suministran, se mide en volts [V].
- Capacidad de carga, donde se puede determinar que intensidad de corriente podrá suministrar la batería en un determinado tiempo a tensión nominal. Se mide en amperios / hora [Ah].

- Coeficiente de autodescarga. Indica que cualquier batería se descarga, aún sin que se encuentre ningún consumo conectado. Determina el porcentaje de carga que pierde en un lapso de tiempo determinado.
- CCA: corriente de arranque en frío. Medida de fuerza que entrega la batería en el instante de arranque.

Las baterías utilizadas para automoción son generalmente de 12 V, contienen 6 celdas individuales, separadas y conectadas en serie, dentro de una caja de polipropileno resistente al ácido. Dentro de las mismas se colocan placas o rejillas con cargas positivas y negativas junto con separadores que aíslan las mismas.

Las placas o rejillas que forman el electrodo son: uno constituido por plomo (electrodo negativo, ánodo) y otro de peróxido de plomo (electrodo positivo, cátodo). Las conexiones de las celdas y de las placas también están hechos de plomo.

Todo el conjunto (Celdas, placas y separadores) se encuentra inmerso en un electrolito líquido a base de ácido sulfúrico diluido (H₂SO₄).

3.5.1 Tipos de baterías según su utilidad

Según que actividad se le destine a una batería se pueden separar en los siguientes grupos: arranque, ciclo profundo, doble propósito o de flotación (UPS)

✓ Arranque

Estas baterías están diseñadas especialmente para utilizarse en el instante de arranque ya sea de un automóvil, como así también, de cualquier dispositivo que disponga un instante alto de energía para comenzar a funcionar.

A raíz del diseño que presentan, son capaces de entregar gran cantidad de energía (en este caso un alto valor de corriente) en un instante corto de tiempo como lo es en el de arranque, para luego continuar cargándose recuperando su estado inicial.

Su composición es de placas y rejillas con espesores pequeños tendiendo de esta manera un alto contacto de material activo con el electrolito, pudiendo así desarrollar una gran entrega de energía en corto lapso de tiempo.

Dentro de las baterías del tipo plomo-ácido, pueden ser construidas tanto abiertas, como también cerradas de tecnología AGM.

✓ Ciclo profundo

Este tipo de batería está diseñada para soportar descargas más profundas, sufriendo menores pérdidas de rendimiento. Son capaces de entregar corriente por largos períodos de tiempo y de valores más constantes, contrariamente a los tipos de baterías que demandan grandes descargas en pocos segundos para generar el arranque del vehículo y luego ser recargadas por un alternador. Son generalmente utilizadas en sistemas que no poseen generación propia.

Constructivamente pueden ser diseñadas de plomo-ácido, ya sean abiertas o cerradas.

Se diferencian constructivamente con el resto de las baterías conteniendo en su interior placas y rejillas con mayor espesor y alta densidad de material activo que son capaces de soportar los grandes esfuerzos de cargas y descargas más profundas. Los separadores son fabricados con altas tecnologías que permiten una mejor adherencia del material activo a la placa.

Resisten la recarga de hasta 1200 ciclos aproximadamente.

Ventajas:

- Posibilidad de descargas profundas pudiendo utilizar casi la totalidad de la carga.
- Mayor duración en cantidades de ciclos que las utilizadas para arranque.

✓ Doble propósito

Como se indicó anteriormente, las baterías del tipo ciclo profundo están diseñadas para ser capaces de entregar un alto porcentaje de su carga (50 a 80%) y volver a ser recargada durante gran cantidad de ciclos. Las baterías de arranque, generalmente utilizadas en automóviles, son capaces de entregar por períodos cortos grandes valores de energía para ejercer el arranque de un motor, pero no están aptas para ser descargadas en su totalidad ya que no están diseñadas para esa actividad.

Para suplantar o poder realizar las actividades de arranque y ciclo profundo se utilizan las baterías de doble propósito, si bien cumple ambas funciones no es capaz de realizarlo correctamente o de la manera en que lo hace una batería al estar diseñada para una sola actividad.

✓ Flotación (UPS)

La función de las baterías de flotación es estar siempre cargadas como banco de energía esperando el momento para funcionar. Entran en funcionamiento ante un corte de energía eléctrica, permitiendo al sistema seguir funcionando por un tiempo determinado.

3.5.2 Baterías Plomo-ácido abiertas.

Las baterías compuestas por Plomo – Ácido abiertas se pueden separar en 2 grupos:

- Con mantenimiento.
- Sin mantenimiento o prácticamente nulo.

▪ **Con mantenimiento:**

Las reacciones de carga y descarga generan un aumento de temperaturas, esto a su vez produce la generación de gases y consumo de agua dentro del electrolito, por lo que es necesario ir reponiéndola para que mantenga el nivel y continúe con su correcto funcionamiento.

Este tipo de baterías al tener el electrolito en forma líquida se deben mantener en posición vertical para evitar derrames.

Densidad de energía entregada aproximadamente: 30 a 50 Wh/Kg.

Resisten la recarga de aproximadamente entre 400 y 1000 ciclos.

Necesitan entre 6 y 10 horas para lograr su recarga completa.

Ventajas

- Bajo costo.
- Fácil fabricación.

Desventajas

- El ácido sulfúrico es muy corrosivo y tóxico si poseen roturas o pérdidas.
- Control periódico del nivel de agua.
- Deben ser utilizadas en espacios abiertos.

▪ **Sin mantenimiento:**

Mediante el uso de diferentes aleaciones en las rejillas se pueden obtener baterías que no dependan de controlar periódicamente el nivel del electrolito, pero no así que deje de poseer el estado líquido del mismo.

Las aleaciones pueden ser de las siguientes:

- Plomo - Antimonio (Pb-Sb).
- Plomo – Calcio (Pb-Ca).
- Plomo – Calcio – Plata (Pb-Ca-Ag).

El agregado de Plata genera una disminución de la corrosión y mayor resistencia a altas temperaturas. El Calcio genera reducción del calor, por lo tanto, existirá una menor pérdida de agua y una gasificación más baja.

Ventajas:

- Mayor resistencia a la corrosión y altas temperaturas.
- Mínima autodescarga.
- Mayor potencia de arranque

3.5.3 Baterías Plomo-ácido cerradas.

Las baterías plomo-ácido cerradas o también llamadas selladas, forman parte de las baterías sin mantenimiento y son conocidas por las siglas VRLA (Válvula

Regulated Lead-Acid). Se diferencian de las demás ya que poseen el electrolito inmovilizado y no así líquido.

La principal ventaja de éstas es que se pueden utilizar en recintos cerrados ya que no expulsan gases.

Existen 2 tipos.

- AGM.
- Gel.

▪ **Baterías AGM:**

Las baterías AGM (Absorbed Glass Mat) poseen una fibra de vidrio absorbente en el cual se encuentra inmovilizado el electrolito. Este tipo de batería puede funcionar a mayor presión de trabajo, mejorando la durabilidad cíclica de la misma. Otro aspecto a favor es la resistencia interna, siendo muy baja permitiendo una auto-descarga muy baja.

Ventajas:

- No generan emisiones de gases.
- Pueden entregar altas corrientes.
- Son tolerantes a bajas temperaturas
- Alta resistencia a impacto y vibraciones.
- Pueden ser colocadas en cualquier posición.

▪ **Baterías Gel:**

Otra forma de inmovilizar el electrolito es convertirlo en gel. Se realiza la mezcla del ácido con silicio en polvo, transformándolo en forma de pasta de muy alta densidad. Con esto se logra menor evaporación de gases y un aumento de la vida útil, garantizando un número mayor de cargas y descargas. No son recomendadas para el uso en automoción ya que no tienen buena capacidad de arranque como lo requieren.

Ventajas:

- No generan emisiones de gases.
- Son tolerantes a bajas temperaturas.
- Alta resistencia a impacto y vibraciones.
- Pueden ser colocadas en posición horizontal o vertical.
- Voltaje entregado estable, ideal para el uso de inversores.

Desventajas:

- Baja capacidad de corriente de arranque.
- Se necesitan cargadores de bajas corrientes para la recarga.
- Degradación con altas temperaturas.

3.5.4 Baterías de Litio.

Las baterías de Litio son una nueva tecnología que ofrecen una densidad de energía de alrededor 3 veces mayor que los demás tipos, aproximadamente 110 a 160 Wh/ Kg siendo más eficientes ante una notable diferencia de peso.

Hoy en día presentan una gran diferencia de precio ante los diferentes tipos de baterías disponibles de plomo-ácido generando un gran incremento en el presupuesto al realizar un proyecto con este tipo.

Pueden llegar a cumplir más de 2000 ciclos de recarga aunque aún no se encuentra establecido realmente este valor.

Tienen una capacidad de recargarse muy rápido, necesitan entre 2 y 4 horas para lograr su recarga completa.

Ventajas:

- Permiten recarga rápida.
- Muy baja tasa de auto-descarga.
- Alta densidad de energía.
- Descarga lineal: La variación de tensión respecto a la carga es lineal permitiendo determinar el estado de carga de la misma.

Desventajas:

- Elevado costo.
- Alta sensibilidad a las elevadas temperaturas que pueden generar defectos.
- Necesitan controlador de temperatura y tensión en celdas para mantenerlos en niveles seguros.
- Pueden inflamarse ante golpes mecánicos.

3.5.5 Baterías de Carbono.

Es una nueva batería que aún se encuentra en desarrollo y no se encuentran en el mercado. Mejora en todos sus aspectos a la que actualmente posee mejor desempeño que son las baterías de litio.

Constructivamente posee dos electrodos constituidos únicamente de carbono.

Ventajas:

- Mayor densidad de energía.
- Recarga en tiempo muy cortos.
- Bajo costo.

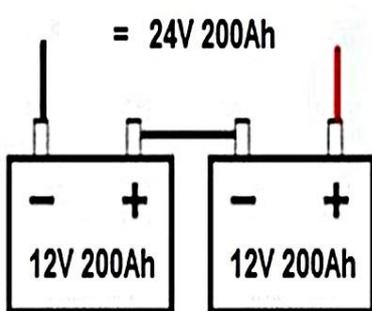
3.5.6 Tipos de conexiones.

Las baterías según su diseño técnico se encuentran disponibles con diferentes tensiones en bornes medidas en volt [V], como también varios alcances de capacidad de almacenamiento de energía expresados en amperios-hora [Ah].

Hay distintos tipos de conexiones posibles entre los acumuladores para obtener valores finales del grupo según requiera la instalación a diseñar.

Se pueden realizar 3 tipos de conexiones:

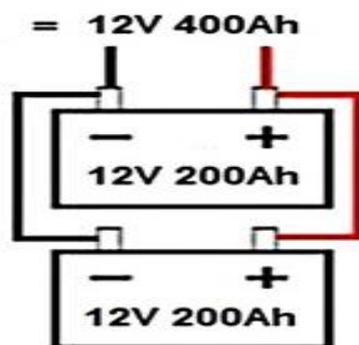
- Conexión en serie:



Como muestra la figura se tienen 2 baterías conectadas en serie. Para disponerlas en esta conexión se conectan el borne positivo de una con el negativo de la restante y en los bornes sobrantes se obtiene la tensión de salida.

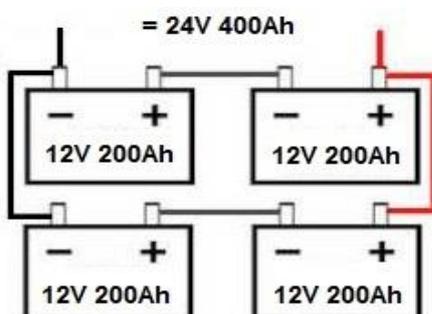
Al ser baterías iguales se realiza la suma de sus tensiones no así de su capacidad de acumulación que permanece constante.

- Conexión en paralelo:



En paralelo se realiza la unión de bornes con igual polaridad. En este caso se obtiene un producto final con igual tensión de salida, pero con la suma de las capacidades de cada batería.

- Conexión en serie-paralelo:



Con este tipo de conexión se puede realizar el aumento de tensión como así también, de la capacidad de almacenamiento. Se debe tener en cuenta de respetar las polaridades para realizar las conexiones de ambos circuitos.

3.5.7 Reciclado

En la siguiente imagen se describe brevemente las diferentes opciones de reciclado que poseen las baterías para poder volver a reutilizar casi en su totalidad todos sus componentes.



3.6 BIBLIOGRAFÍA ESPECÍFICA

Para adquirir un conocimiento mayor en este tipo de proceso de conversión de motorización, se realizó el contacto por intermedio del departamento de la carrera electromecánica de la facultad para concretar la compra de un video tutorial producido por la empresa Autolibre radicada en Montevideo Uruguay.

El tutorial consta con 16 videos de versión online donde se explica detalladamente la totalidad del proceso, desde la correcta elección del kit de conversión más adecuado para el auto a proyectar, consejos para la adaptación de los demás accesorios del vehículo, selección de baterías y procesos de instalación de los demás componentes que componen el kit.

Consta con las siguientes etapas:

- ✓ Diseño de la conversión de VE.
- ✓ Componentes y sistemas del VE.
- ✓ Suministro y prueba inicial.
- ✓ Circuitos de conexión de VE

- ✓ Procesos y procedimientos de conversión de VE.

En el departamento se encuentra disponible tanto el nombre de usuario como de contraseña para ingresar a la red virtual, donde se encuentra disponible la totalidad de información del video curso, como así también, un DVD con archivos PDF con demás información disponible.

3.7 ASESORAMIENTO LEGAL

Luego de averiguaciones en la institución en base a la documentación que dispone el vehículo se constató que el mismo posee un contrato de donación donde el mismo indica:

- El vehículo es donado a la entidad y presentando conformidad del mismo por el Sr decano.
- Se declara expresamente que el mismo es donado para fines de estudio y aplicación didáctica, no pudiendo ser patentado ni utilizado para circular en la vía pública.
- El automóvil es entregado en el estado que se encuentra y no presenta garantía de fabricación alguna.
- No podrá ser enajenado en forma gratuita ni onerosa.

3.8 PRESUPUESTO PRELIMINAR

En el presupuesto preliminar no se tendrán en cuenta la totalidad de los componentes que se utilizarán. Quedan exentos accesorios como lo son cables de conexión, placa de unión entre motor y caja de velocidades, manos de obra para realización de elementos de adaptación, por no conocer aún dimensiones y tamaños de los mismos.

Luego de revisar y analizar la diversidad de kits de conversión presentados, se determina que el más adecuado en cuanto a prestaciones del mismo y un costo relativamente bajo frente a los demás, sería el kit *Enpower* de la empresa "Autolibre"

- ✓ Motor + Controlador Enpower 96 a 108 V, 500A, Potencia: 50 HP
- Motor de inducción y corriente eléctrica de 50 HP.
- Controlador electrónico de marca Enpower para tensiones de 96V a 108 V.
- También incluye el juego de cables de control, monitor de control digital, acelerador electrónico cargador de baterías 2,5 KW, convertidor DC-DC para carga de batería auxiliar, frenado regenerativo y bomba de vacío para servofreno.
- Capaz de impulsar vehículos de hasta 1800Kg.
- Motor: Peso 40 a 45 Kg, diámetro 9 pulgadas, pico de potencia 50 Hp.



CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	TOTAL
1	Motor AC 50HP y Controlador 96 - 108V 500A	USD 1550
1	Medidor carga de Batería	USD 20
1	Acelerador Electrónico	USD 50
1	Cargador de baterías Inteligente de 2,5 KW	USD 295
1	Convertidor DC DC 400 W.	USD 90
1	Bomba de Vac. Freno 12V- Reserva.	USD 130
	Flete aéreo aproximado (a consultar con FedEx y DHL)	USD 800
	Precios en dolares.	USD 2935

Costo total del kit con su correspondiente costo de impuestos para realizar la importación de los productos:

- ✓ Costo del kit: **USD 2135**
- ✓ Costos de importación: **USD 800** (Julio 2017)
- ✓ Costo total: **USD 2935**, cuyo valor de cambio arroja **\$49.000** (Julio 2017)

Analizando las baterías a utilizar, teniendo en cuenta la densidad de energía (capacidad de energía frente al peso de la batería), cantidad de ciclos de carga y cantidad de su capacidad energética disponible para utilizar sobresalen frente a los demás tipos las baterías de litio.

Actualmente se encuentra muy complicada y casi nula la posibilidad de importar baterías de litio a nuestro país y al no haber puntos de venta de baterías de grandes capacidades en el mismo, se descarta la utilización de este tipo de tecnología.

Ante la problemática descrita anteriormente una buena alternativa a utilizar son las baterías del tipo ciclo profundo.

Se pidió presupuesto en un local de ventas en la ciudad “*baterías Centinela*” cuya batería disponible que poseen actualmente es:

- Batería MOURA Ciclo profundo, 12 V, 110 AH de capacidad. Costo por unidad: **\$5.000 (mayo 2017)**

Para el proyecto se utilizará un banco de baterías de 96V por lo tanto se necesitan 8 unidades.

- ✓ Costo total del banco de 8 baterías: **\$40.000**

C. del Uruguay, 04 de MAYO de 2017

Señores
U.T.N.

De nuestra consideración:

Según lo solicitado por ustedes enviamos presupuesto por:

10- BATERIAS MOURA CICLO PROFUNDO 12X110 .. \$ 50000
\$ 5000 c/u

Los precios de las Baterías son IVA incluido

CENTINELA S.R.L.
HÉCTOR R. TOMBA
GERENTE

Otro gasto adjudicado al presupuesto es el producido por la extracción del motor original con sus correspondientes sensores electrónicos. Fue solicitado un presupuesto al taller mecánico local "Servicios mecánicos Richard" donde los costos para realizar el trabajo son:

- ✓ Mano de obra por sacar motor y parte de electrónica de Peugeot 308: **\$8500.**

SERVICIO MECANICO RICHARD de Estela María Urdizari
Servicio Oficial FIAT
Calle Torá N° 31 - Tel.: (03442) 443766
(3260) C. del Uruguay - Entre Ríos

PRESUPUESTO
DOCUMENTO NO VÁLIDO COMO FACTURA
DÍA MES AÑO
17 7 17

SEÑOR(ES): UT.N. FRCU
DOMICILIO: ciudad

Cant.	DESCRIPCIÓN	Precio Unitario
	Mano de obra por sacar	
	motor y parte electrónica	
	Peug. 308 - motor -	
		\$ 8.500
TOTAL		\$ 8.500,00

ORIGINAL - Blanco - DUPLICADO - Color

De esta manera el presupuesto preliminar total consta de:

	Descripción	Costo
1	Kit motor, controlador electrónico y demás componentes	\$49.000
2	Banco de baterías	\$45.000

3	Mano de obra para extracción de motor original	\$8.000
	Total	\$100.000

3.9 ANÁLISIS ECONÓMICO

Para realizar un análisis económico-financiero se utilizarán valores y consumos teóricos o estimados por productos de conversión realizados.

Los datos de cálculo a utilizar son:

- Duración de las baterías estimada: 750 ciclos de carga (baterías ciclo profundo).
- Autonomía con cada ciclo de carga: 70 Km.
- Consumo del vehículo eléctrico cada: 15KW/100Km (dato brindado por "Autolibre").

Total de kilómetros recorridos con la vida útil de las baterías utilizadas:

$$750 \text{ ciclos} \times 70 \text{ km (autonomia)} = 52.500 \text{ Km}$$

Consumo en kilowatts total:

$$52.500 \text{ Km} \times \frac{15 \text{ KW}}{100 \text{ Km}} = 7.875 \text{ KW}$$

Costo de kilómetros recorridos con motor eléctrico

$$7.875 \text{ KW} \times \$2,75 \frac{1}{\text{KW}} = \$21.656$$

(Precio obtenido de cuadro tarifario Enersa mayo-junio 2017 para uso residencial)

Costo de kilómetros recorridos con motor original a combustión

$$52.500 \text{ Km} \times \$200 \frac{1}{100 \text{ Km}} = \$105.000$$

(Precio estimado para un vehiculo con un consumo de 8 L/100km y precio por litro de combustible julio 2017 \$25/L)

Saldo comparativo de costos

$$\text{Saldo} = \$105.000 (\text{combustión}) - \$21.656 (\text{eléctrico}) = \$83.344$$

De esta manera queda demostrado que el vehículo funcionando con motorización eléctrica tiene un costo de energía aproximadamente de 5 veces menor a la motorización a combustión.

3.10 RETORNO DE INVERSIÓN

Se realiza un retorno de inversión aproximado para determinar en cuanto tiempo se recupera el dinero utilizado para realizar la conversión.

En el cálculo anterior de análisis económico se tuvieron en cuenta la disponibilidad de 750 ciclos de carga de las baterías, con lo cual utilizando el vehículo diariamente da un total de 2 años de uso.

Saldo total de la inversión en 2 años:

$$\begin{aligned} \text{Saldo} &= \$100.000(\text{kit} + \text{bateria} + \text{mano obra}) + \$21.656(\text{Consumo motor electrico}) \\ &\quad - \$83.344(\text{Diferencia de consumos de motores}) = \$38.312 \end{aligned}$$

Queda demostrado con valores aproximados que en 2 años de uso se recupera un 60% de la inversión generada siendo que no se tienen en cuenta los gastos de mantenimiento como lo son cambios de aceites, filtros y demás elementos que se deben cambiar periódicamente en un automóvil con motor a combustión.

Si ahora se extiende el proyecto a 2 años más de uso comprando un nuevo banco de baterías para cambiar el banco anterior desgastado el resultado será:

$$\begin{aligned} \text{Saldo (a 4 años)} &= \$83.344(\text{Diferencia de consumos}) - \$40.000(\text{Costo banco de baterías}) \\ &\quad - \$38.312(\text{Saldo anterior}) = \$5.032(\text{a favor del inversor}) \end{aligned}$$

De esta manera prolongando el proyecto a 4 años utilizando 2 bancos de baterías que resultando un saldo positivo a favor del usuario de alrededor de **\$5.000**

Los motores eléctricos tienen prácticamente mantenimiento nulo, por lo tanto se puede extender este proyecto a 5 períodos de 2 años cada uno en donde no habrá gastos que realizar.

$$\begin{aligned} \text{Saldo (a 10 años)} &= \$83.344 \times 3 \text{ períodos}(\text{Diferencia de consumos de motores}) \\ &\quad - \$40.000 \times 3(\text{Costo banco de baterías}) + \$5.032(\text{Saldo de 2 períodos}) = \\ &= \$135.064 \end{aligned}$$

4. CONCLUSIÓN

Analizando la diversidad de empresas disponibles en el mercado se presenta *Autolibre* como la mas adecuada para éste tipo de proyectos, siendo la representante en América Latina, radicada en Uruguay y con gran cantidad de proyectos similares realizados. Para nuestro vehículo que disponemos y el tipo de trabajo que se desea realizar, el *Kit Autolibre Enpower* es el más adecuado por prestaciones y precio.

Una vez realizado el análisis financiero junto con el retorno de inversión se pudo demostrar que este proyecto tiene viabilidad una vez concluidos 4 años de funcionamiento, como así también, un saldo positivo de \$135.000 con 10 años de trabajo.

Se presenta como una muy buena alternativa teniendo un vehículo sin motorización o donde la misma haya dejado de funcionar y se deba realizar una gran inversión para repararlo.

Es un tipo de propulsión que va creciendo rápidamente en los últimos años donde ya se comenzaron proyectos de propulsión totalmente eléctrica desde fábrica y cuando se realicen las reglamentaciones para poder circular con éste tipo de vehículo, como así también, mayor facilidad al momento de importar baterías de litio al país, se lograrán mejores valores en la autonomía de los mismo logrando superiores saldos económicos para el inversor.