



# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**UNIDAD DE GESTIÓN DE  TECNOLOGÍAS**

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE ENERGÍA Y  
MECÁNICA**

**CARRERA TECNOLOGÍA EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO  
DE TECNÓLOGO EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ**

**TEMA:** "REHABILITACIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO DEL  
VEHÍCULO CHEVROLET TROOPER AÑO 1985 PARA LA  
CARRERA DE MECÁNICA AUTOMOTRIZ DE LA UNIDAD DE  
GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS"

**AUTOR:** MARCELO JAVIER VIRACUCHA VIRACUCHA

**DIRECTOR:** ING. MARCIA LORENA CHUQUITARCO  
CHUQUITARCO

**LATACUNGA**

**2017**



## DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE ENERGÍA Y MECÁNICA

### CARRERA DE TECNOLOGÍA EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ

#### CERTIFICACIÓN

Certifico que el trabajo de titulación, “**REHABILITACIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO DEL VEHÍCULO CHEVROLET TROOPER AÑO 1985 PARA LA CARRERA DE MECÁNICA AUTOMOTRIZ DE LA UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS**” realizado por el señor **CBOS. DE TRP. MARCELO JAVIER VIRACUCHA VIRACUCHA**, cumple con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, por lo tanto, me permito acreditarlo y autorizar al señor **CBOS. DE TRP. MARCELO JAVIER VIRACUCHA VIRACUCHA** para que lo sustente públicamente.

Latacunga, 24 de julio del 2017

ING. MARCIA CHUQUITARCO

**DIRECTORA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**



## DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE ENERGÍA Y MECÁNICA

### CARRERA DE TECNOLOGÍA EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ

#### AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD

Yo, **CBOS. DE TRP. MARCELO JAVIER VIRACUCHA VIRACUCHA** con cédula de ciudadanía N° 1723385561, declaro que este trabajo de titulación **“REHABILITACIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO DEL VEHÍCULO CHEVROLET TROOPER AÑO 1985 PARA LA CARRERA DE MECÁNICA AUTOMOTRIZ DE LA UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS”** ha sido desarrollado considerando los métodos de investigación existentes, así como también se ha respetado los derechos intelectuales de terceros considerándose en las citas bibliográficas.

Consecuentemente declaro que este trabajo es de mi auditoría, en virtud de ello me declaro responsable del contenido, veracidad y alcance de la investigación mencionada.

Latacunga, 24 de julio del 2017

**CBOS. MARCELO JAVIER VIRACUCHA VIRACUCHA**

C.C.: 1723385561



## DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE ENERGÍA Y MECÁNICA

### CARRERA DE TECNOLOGÍA EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ

#### AUTORIZACIÓN

Yo, **CBOS. DE TRP. MARCELO JAVIER VIRACUCHA VIRACUCHA**, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar en la biblioteca virtual de la institución el presente trabajo de titulación **“REHABILITACIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO DEL VEHÍCULO CHEVROLET TROOPER AÑO 1985 PARA LA CARRERA DE MECÁNICA AUTOMOTRIZ DE LA UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS”** cuyo contenido, ideas y criterios son de mi autoría y responsabilidad.

---

CBOS. MARCELO JAVIER VIRACUCHA VIRACUCHA

C.C.: 1723385561

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo de titulación, va dedicado de una manera muy especial a mis padres, hermanos y amigos quienes me orientaron de la manera más comedida y especial con todos sus conocimientos, para cumplir con este trabajo llegando así a cumplir uno de mis más grandes sueños que es obtener un título de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE.

**MARCELO J. VIRACOCHA V.**  
**CBOS. DE TRP.**

## **AGRADECIMIENTO**

El agradecimiento sincero a Dios, por guiarme en el camino correcto de la vida, brindándome la sabiduría necesaria para alcanzar los objetivos durante la carrera además de agradecer a la Fuerza Terrestre por brindarme la oportunidad de capacitarme profesionalmente en el campo académico.

A mis padres por su trabajo constante con el único propósito de velar por un futuro mejor para sus hijos dejando de lado una vida de lujos y privilegios, guiándome así a emprender la búsqueda del conocimiento.

A mis hermanos quienes han sido un pilar fundamental durante todas las trayectorias que ha tomado mi carrera militar y por incentivar me a seguir adelante pese a los obstáculos que se me presentaron en la vida.

A mi tutora de trabajo de graduación Ing. Marcia Chuquitarco, por la paciencia que ha demostrado además de su valiosa participación en el desarrollo de este trabajo que día a día apporto con sus sabios conocimientos para que el día de hoy mi más grande sueño se cumpla.

**VIRACOCHA V. MARCELO J**  
**CBOS. DE TRP.**

## ÍNDICE CONTENIDOS

PORTADA.....	i
CERTIFICACIÓN.....	ii
AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD.....	iii
AUTORIZACIÓN.....	iv
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
ÍNDICE CONTENIDOS.....	vii
ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
CAPÍTULO I	
GENERALIDADES.....	1
1.1    Antecedentes.....	1
1.2    Planteamiento del problema.....	3
1.3    Justificación.....	3
1.4    Objetivos.....	4
1.4.1    Objetivo General.....	4
1.4.2    Objetivos Específicos.....	4
1.5    Alcance.....	5
CAPÍTULO II	
2.1    Sistema Eléctrico.....	6
2.2    Partes que conforman un sistema eléctrico.....	6
2.2.1    Batería.....	6
2.2.2    Motor de arranque.....	8
2.2.3    Alternador.....	9
2.2.4    Cajas de fusibles y relés.....	10
a.    Fusible.....	11
b.    Relé.....	12

2.2.5	Luces.....	12
2.2.6	Módulo de control electrónico (ECM).....	13
2.2.7	Bomba de gasolina .....	14
2.2.8	Inyector de combustible.....	15
2.2.9	Diagramas del sistema eléctrico automotriz.....	16
2.2.10	Sensores de un sistema eléctrico automotriz común.....	17
a.	Sensor de temperatura de aire.....	17
b.	Sensor de temperatura de refrigerante del motor.....	18
c.	Sensor de velocidad.....	19
d.	Sensor de presión de aceite motor.....	19
e.	Sensor de nivel de combustible en el depósito.....	20
2.3	Circuito de alumbrado .....	20
2.4	Circuitos de maniobra .....	21
2.4.1	Circuitos de intermitencia .....	21
a.	Lámparas de alumbrado .....	21
b.	Lámpara de control.....	21
c.	Central de intermitencia .....	21
d.	Conmutador.....	221
e.	Control de emergencia .....	21
2.4.2	Circuito eléctrico de frenado.....	21
a.	Interruptor de freno.....	21
2.4.3	Circuito eléctrico de marcha atrás .....	21
a.	Interruptor de marcha atrás .....	21
2.4.4	Circuito eléctrico acústico .....	21
2.4.5	Circuito eléctrico de luneta térmica.....	21
2.4.6	Circuito de arranque .....	21
2.4.7	Circuito de carga.....	21
a.	Generador .....	21
b.	Regulador de tensión.....	21
c.	Correa de arrastre .....	21
d.	Lámpara de carga.....	21
2.4.8	Circuito de encendido .....	21



2.5	Circuitos eléctricos en el vehículo.....	30
2.6	Clasificación y designación de bornes.....	35
2.7	Denominación de los colores de cables:.....	36
CAPÍTULO III		
	DESARROLLO DEL TEMA.....	38
3.1	Preliminares.....	38
3.2	Estudio de factibilidad .....	39
3.2.1	Factor técnico .....	39
3.2.2	Factor económico .....	39
3.2.3	Factor legal .....	39
3.2.4	Recopilación Técnica .....	39
3.3	Equipo de protección personal (E.P.P.) .....	40
3.4	Rehabilitación del sistema eléctrico del vehículo Chevrolet Trooper año 1985. .	41
3.4.1	Lugar de trabajo.....	41
3.4.2	Rehabilitación del cableado.....	42
3.4.3	Revisar el voltaje.....	43
3.4.4	Encontrar un cortocircuito .....	43
3.4.5	Revisar la masa .....	43
3.4.6	Revisar continuidad .....	43
3.4.7	Encontrar un circuito abierto .....	44
3.4.8	Rehabilitación de los faros .....	44
3.4.9	Rehabilitación de los interruptores de luces.....	45
3.4.10	Rehabilitación del motor del limpiaparabrisas .....	47
3.4.11	Rehabilitación del sub-sistema de encendido.....	48
3.4.12	Rehabilitación del Sub-sistema de carga.....	50
CAPÍTULO IV		
	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	53
4.1	Conclusiones.....	53
4.2	Recomendaciones .....	53
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	55

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b>	<b>Tabla de una batería típica.</b>	<b>7</b>
<b>Tabla 2</b>	<b>Bornes principales.</b>	<b>35</b>
<b>Tabla 3</b>	<b>Bornes secundarios.</b>	<b>35</b>
<b>Tabla 4</b>	<b>Denominación de cables.</b>	<b>36</b>
<b>Tabla 5</b>	<b>Equipo de protección personal.</b>	<b>40</b>
<b>Tabla 6</b>	<b>Estado de los faros.</b>	<b>44</b>
<b>Tabla 7</b>	<b>Extracción e instalación de faros.</b>	<b>45</b>
<b>Tabla 8</b>	<b>Estado del interruptor de luces.</b>	<b>46</b>
<b>Tabla 9</b>	<b>Desmontaje e instalación de los interruptores de la columna de dirección.</b>	<b>46</b>
<b>Tabla 10</b>	<b>Estado del motor del limpiaparabrisas.</b>	<b>47</b>
<b>Tabla 11</b>	<b>Desmontaje e instalación del motor del limpiaparabrisas.</b>	<b>48</b>
<b>Tabla 12</b>	<b>Estado del sub-sistema de encendido.</b>	<b>49</b>
<b>Tabla 13</b>	<b>Desmontaje e instalación del sub-sistema de encendido</b>	<b>49</b>
<b>Tabla 14</b>	<b>Estado del alternador.</b>	<b>50</b>
<b>Tabla 15</b>	<b>Desmontaje e instalación del sub-sistema de carga.</b>	<b>51</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1. Sistema Eléctrico .....</b>	<b>6</b>
<b>Figura 2. Batería Libre de Mantenimiento .....</b>	<b>8</b>
<b>Figura 3. Batería de Mantenimiento Periódico .....</b>	<b>8</b>
<b>Figura 4. Acoplamiento del Motor de Arranque.....</b>	<b>9</b>
<b>Figura 5. Alternador.....</b>	<b>10</b>
<b>Figura 6. Caja Típica de fusibles del motor .....</b>	<b>11</b>
<b>Figura 7. Fusible.....</b>	<b>12</b>
<b>Figura 8. Relé .....</b>	<b>12</b>
<b>Figura 9. Luces .....</b>	<b>13</b>
<b>Figura 10. Módulo de Control Electrónico.....</b>	<b>14</b>
<b>Figura 11. Bomba de Gasolina .....</b>	<b>15</b>
<b>Figura 12. Inyector .....</b>	<b>16</b>
<b>Figura 13. Diagrama Eléctrico de Carga y Arranque .....</b>	<b>17</b>
<b>Figura 14. Sensor de temperatura del Aire .....</b>	<b>18</b>
<b>Figura 15. Sensor de Temperatura del Motor .....</b>	<b>18</b>
<b>Figura 16. Sensor de Velocidad del Vehículo.....</b>	<b>19</b>
<b>Figura 17. Sensor de Presión de aceite del Motor .....</b>	<b>20</b>
<b>Figura 18. Sensor de nivel de combustible.....</b>	<b>20</b>
<b>Figura 19. Circuito de Intermittencia.....</b>	<b>23</b>
<b>Figura 20. Circuito Eléctrico del Freno .....</b>	<b>24</b>
<b>Figura 21. Circuito de Reversa .....</b>	<b>25</b>
<b>Figura 22. Circuito de Bocina .....</b>	<b>25</b>
<b>Figura 23. Circuito de Luneta Térmica .....</b>	<b>26</b>
<b>Figura 24. Circuito Eléctrico del Motor de Arranque.....</b>	<b>27</b>
<b>Figura 25. Circuito de Carga .....</b>	<b>28</b>
<b>Figura 26. Circuito de Encendido .....</b>	<b>29</b>
<b>Figura 27. Circuito de Lámparas de Cruce Encendidas .....</b>	<b>30</b>
<b>Figura 28. Circuitos de Lámparas de Carretera Encendidas .....</b>	<b>31</b>
<b>Figura 29. Circuito de Luces de Estacionamiento .....</b>	<b>32</b>
<b>Figura 30. Circuito de Luces Direccionales (RH) .....</b>	<b>32</b>
<b>Figura 31. Circuito de Luces Direccionales Lado Izquierdo (LH) .....</b>	<b>33</b>
<b>Figura 32. Circuito Luces de Posición .....</b>	<b>34</b>
<b>Figura 33. Circuito de Alumbrado al Interior del Vehículo.....</b>	<b>35</b>
<b>Figura 34. Herramientas de Trabajo.....</b>	<b>42</b>
<b>Figura 35. Diagrama del Sub-sistema de carga .....</b>	<b>51</b>

## **RESUMEN**

En el siguiente trabajo a desarrollarse se conocerán los elementos necesarios para la rehabilitación de un Sistema Eléctrico Automotriz en un vehículo Chevrolet Trooper del año 1985 de la Unidad de Gestión de Tecnologías de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. Durante el desarrollo de este proyecto se considera la justificación de gran importancia para ejecutar un excelente trabajo de tal forma que nos permita determinar los objetivos generales y específicos, los mismos que ayudarán a alcanzar los resultados deseados. En el capítulo dos, se detallan todos los componentes, materiales y diagramas de cada uno de los circuitos que se rehabilitarán en este vehículo, brindando un conocimiento fundamental como aporte para los alumnos de la carrera, mediante el uso de un software específico se procederá a materializarlo y se lograra observar el funcionamiento de cada uno de ellos. En el capítulo tres, mediante el uso de los manuales específicos del vehículo, se rehabilita el sistema de alumbrado empleando los pasos necesarios para montaje y desmontaje de los componentes, de tal forma que se genere el método más fácil para su mantenimiento posterior, los componentes primordiales en este sistema tenemos como son los faros, relés, cableado e interruptores, los mismos que son imprescindibles para ejecutar el proyecto. Finalmente en el capítulo cuatro, mediante todo el proceso de elaboración de este proyecto, se procede detallar las siguientes conclusiones y recomendaciones.

### **PALABRAS CLAVE:**

- **CHEVROLET TROOPER**
- **VEHÍCULOS - SISTEMA ELÉCTRICO**
- **VEHÍCULOS - CIRCUITOS ELÉCTRICOS**

## **ABSTRACT**

In the next work to make progress will know the necessary elements for the rehabilitation of an Automotive Electrical System in a Chevrolet Trooper vehicle of the year 1985 of the Technology Management Unit of the University of the Armed Forces ESPE. During the development of this project is considered the justification of great importance to perform an excellent work in such a way that can determine the general and specific objectives, the same that will help the desired results. In chapter two, details all the components, materials and diagrams of each of the circuits that will be rehabilitated in this vehicle, providing a fundamental knowledge as a contribution for the students of the race, using a specific software will proceed to materialize it and be able to observe the operation of each one of them. In chapter three, through the use of specific vehicle manuals, the lighting system is rehabilitated using the necessary steps for assembly and disassembly of the components, in order to generate the easiest method for their later maintenance, the components primordial in this system that we have as are the headlights, relays, wiring and switches, the same that are essential to execute the project. Finally in chapter four, through the whole process of elaboration of this project, the following conclusions and recommendations should be detailed.

### **KEYWORDS:**

- **CHEVROLET TROOPER**
- **VEHICLES - ELECTRICAL SYSTEM**
- **VEHICLES - ELECTRICAL CIRCUITS**

# CAPÍTULO I

## GENERALIDADES

### TEMA:

“REHABILITACIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO DEL VEHÍCULO CHEVROLET TROOPER AÑO 1985 PARA LA CARRERA DE MECÁNICA AUTOMOTRIZ DE LA UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS”

### 1.1 Antecedentes

Chevrolet fue creada en noviembre de 1911 por el ingeniero y piloto de carreras Louis Chevrolet el mismo que fue el fundador de General Motors William C. quien desarrolló vehículos de gran rendimiento, durabilidad y calidad. Estos rasgos continúan vigentes en la actualidad, además de ser la cuarta marca automotriz más grande a nivel mundial.

En 1975 la ensambladora automotriz ecuatoriana Ómnibus BB Transportes (OBB), inició sus operaciones a cargo de Bela Botar, un joven húngaro que emigró al Ecuador con visión emprendedora hacia el mercado automotor, Bela Botar comenzó fabricando 1 vehículo al día. En 1981, General Motors se integra como accionista y la compañía se convierte en General Motors Ómnibus BB (GM-OBB). A partir de este año, se inicia una inversión programada para fabricar miles de vehículos livianos que son emblemáticos hasta la fecha como: la Blazer, Forsa, Trooper, Vitara, Chevrolet Luv, entre otros. (MOTORS, 2015)

La primera generación del vehículo Chevrolet Trooper fue presentado al mercado mundial en 1981, como una respuesta ante el Mitsubishi Montero, desde un comienzo se mostró como un modelo exitoso, lo que explica que muchos fabricantes lo vendieran con gran expectativa con carrocerías de 3 y 5

puertas. La segunda generación aparecería en 1992 y su producción llegaría hasta el año 2002. En la actualidad el 80% de vehículos Chevrolet que se comercializan en el país son ensamblados con manos ecuatorianas. (CHEVROLET, 2016)

FRUTOS J. (2010). Diseño e implementación de los sistemas de limosina en el vehículo Mercedes Benz 250 SEL. Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Latacunga, Ecuador. Manifiesta que los sistemas eléctricos automotrices son un circuito cerrado con una fuente de energía independiente, el mismo que funciona con una pequeña fracción de energía debido a que la corriente fluye a lo largo de un único cable, desde la batería hasta cualquier componente que este siendo alimentado y regresa a la batería a través de la carrocería.

CHECA A. (2012). Repotenciación de los sistemas mecánicos, eléctricos y de carrocería del vehículo marca Daewoo clase omnibus modelo BF-105 de propiedad de la empresa de la Corporación Enlace (CORPEN). Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Latacunga, Ecuador. Manifiesta que el sistema eléctrico automotriz es el encargado de repartir la alimentación hacia todo el vehículo debido a que sin este sistema no podría arrancar o encender ninguna luz.

La carrera de tecnología en Mecánica Automotriz de la Unidad de Gestión de Tecnologías se caracteriza por poseer un amplio conocimiento en lo referente al mantenimiento preventivo y correctivo de los sistemas existentes en el vehículo, ya que el sistema eléctrico en los vehículos es muy importante, gracias a ello podemos poner en funcionamiento otros subsistemas como son el sistema de luces, sistema de frenos, luces de emergencia, luces direccionales, luces indicadoras de posición, sistema de alarma, radio, accesorios eléctricos. (LUNAR, 2011)

## **1.2 Planteamiento del problema**

En los laboratorios y talleres de mecánica automotriz de la Unidad de Gestión de Tecnologías las clases se la realizan de forma más teórica que prácticas en lo referente a sistema eléctrico debido a no poseer los elementos necesarios para realizar las prácticas respectivas y así poder ampliar nuestro campo de conocimiento.

Al poseer poco material didáctico referente al sistema eléctrico del automóvil en la institución, los estudiantes no pueden desarrollarse perfectamente en esta área, cuando el estudiante de la carrera realiza prácticas pre-profesionales se encuentra la realidad en la que debe desempeñarse y tiene deficiencias debido a la poca manipulación de estos sistemas y componentes.

El vehículo Chevrolet Trooper del año 1985, es el primer vehículo de la carrera y no se encuentra en las condiciones óptimas de funcionamiento y uno de los problemas existentes se encuentra en el sistema eléctrico del automóvil debido a su extenso tiempo de inutilidad y el consecuente deterioro de sus componentes.

En el caso de no poder realizar la rehabilitación del vehículo Chevrolet Trooper año 1985, se hará una maqueta didáctica para los alumnos de la carrera de mecánica automotriz, misma que contará con el respectivo sistema eléctrico del vehículo antes mencionado.

## **1.3 Justificación**

La necesidad de realizar este proyecto es de vital importancia debido a que el sistema eléctrico es fundamental para el buen funcionamiento dentro y fuera del vehículo, que contribuirá de manera práctica para mejorar la enseñanza impartida a los alumnos de la carrera de mecánica automotriz.



Una vez que el vehículo se encuentre en óptimas condiciones de funcionamiento será de gran ayuda tanto para docentes como estudiantes porque brindará el acceso directo al sistema eléctrico permitiendo así la manipulación de los componentes del sistema.

Lo expuesto anteriormente fortalecerá los conocimientos recibidos por parte de la carrera de Mecánica Automotriz, con este proyecto los estudiantes entenderán el principio de funcionamiento del sistema y lo relacionarán con otros sistemas eléctricos de diferentes marcas y modelos, como también podrán brindar el mantenimiento necesario.

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo General**

Rehabilitar el sistema eléctrico del vehículo Chevrolet Trooper año 1985 mediante la utilización y aplicación de los circuitos eléctricos específicos del vehículo para su correcto funcionamiento.

### **1.4.2 Objetivos Específicos**

- Investigar información acerca de los circuitos que forman parte del sistema eléctrico del Trooper para utilizarlo en la reconstrucción del sistema.
- Determinar los instrumentos de diagnóstico específicos del sistema eléctrico para evitar posibles fallas durante la instalación de los componentes del sistema.
- Rehabilitar en el vehículo Chevrolet Trooper año 1985 todos los circuitos eléctricos necesarios para su correcto funcionamiento.

## **1.5 Alcance**

El presente proyecto tiene como objeto brindar la rehabilitación del sistema eléctrico de un vehículo Chevrolet Trooper año 1985, utilizando diagramas eléctricos con el fin de fortalecer los conocimientos adquiridos por parte de la carrera de mecánica automotriz y aportar material didáctico a los alumnos de la Unidad de Gestión de Tecnologías.

## CAPÍTULO II

### 2.1 Sistema Eléctrico

Es el sistema encargado de suministrar la energía necesaria para el encendido del motor, así mismo del control y monitoreo para un funcionamiento óptimo, además contribuye con el sistema de carga de la batería del automóvil durante el funcionamiento del motor, luces frontales y posteriores, luces de maniobras, la generación de alto voltaje para producir chispas en las bujías y finalmente con el control de inyección del combustible al motor (Ortuño, 2016, p. 1).

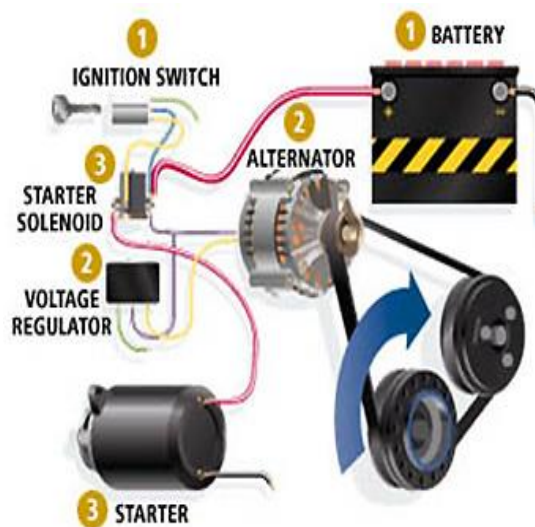


Figura 1. Sistema Eléctrico

Fuente: (Ortuño, 2016)

### 2.2 Partes que conforman un sistema eléctrico

#### 2.2.1 Batería

Es el elemento encargado de mantener una reserva de energía eléctrica inicial para hacer funcionar el motor arranque y los accesorios mientras el vehículo se

encuentre en funcionamiento o no, al mismo tiempo actúa como reserva cuando el generador no es suficiente porque el consumo eléctrico momentáneo supera su capacidad de producir corriente y como resultado el almacenamiento de su energía se realiza de forma química, generalmente varias baterías suelen ser de plomo y ácido (Ortuño, 2016, p. 1).

Según Ortuño (2016) expresa que “Las baterías para los automóviles suelen ser de 12 Voltios (V), con una capacidad de corriente- expresada en Amperios-hora (Ah), que varía dependiendo de los requerimientos del motor y sus accesorios, las capacidades típicas de corriente van desde unos 30Ah para automóviles pequeños” (p.2). Con un radio como accesorio y por el contrario para capacidades hasta de unos 100Ah son utilizadas para automóviles más grandes con varios accesorios como aire acondicionado, luces antiniebla, amplificadores de audio de alta potencia y otros accesorios.

La corriente de arranque de una batería es muy importante dado que el motor de arranque requiere picos de corriente de corta duración de cientos de amperios, puesto que una batería típica debe tener los siguientes parámetros para un automóvil mediano equipado con aire acondicionado:

### Tabla 1

#### Tabla de una batería típica.

<b>Voltaje</b>	<b>12 V</b>
<b>Capacidad de corriente</b>	80 Ah
<b>Corriente de arranque</b>	600 a

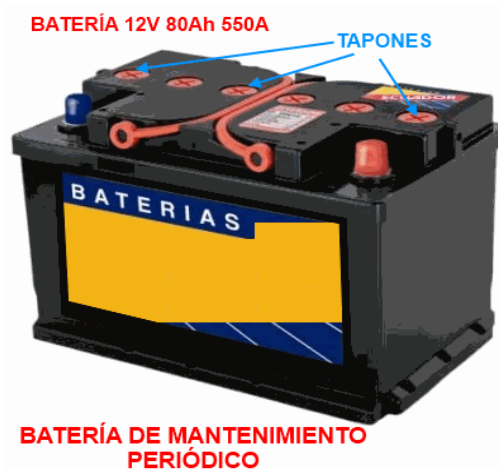
Finalmente un último parámetro muy importante si la batería es de libre mantenimiento o no, esto significa si debe completarse periódicamente el agua destilada del electrolito que se evapora. Cuando la batería es libre de mantenimiento **NO DEBE COMPENSARSE** la pérdida de agua, pues el diseño de la batería hace que no se pierda agua ni electrolito, evidentemente debe hacerse un mantenimiento mínimo como la limpieza de los terminales del sulfato

que se pueda formar en los terminales y además aplicar vaselina protectora (AutoDaewooSpark, 2015, p. 1).



**Figura 2. Batería Libre de Mantenimiento**

Fuente: (AutoDaewooSpark, 2015)



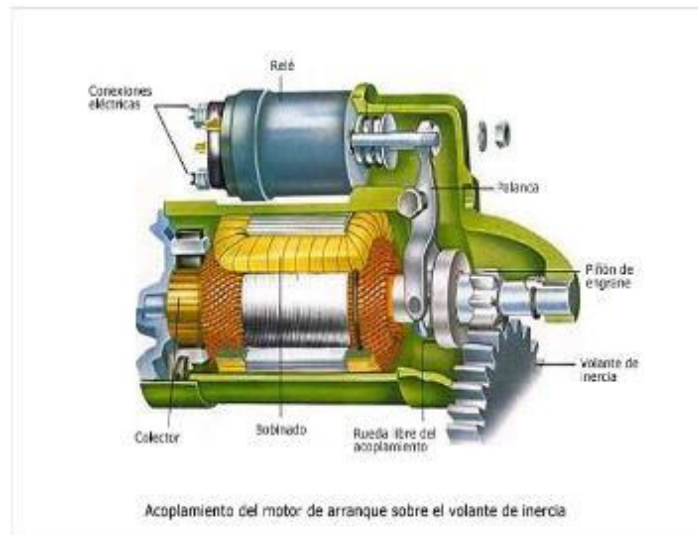
**Figura 3. Batería de Mantenimiento Periódico**

Fuente: (AutoDaewooSpark, 2015)

### 2.2.2 Motor de arranque

Es un motor eléctrico auxiliar que recibe corriente eléctrica proporcionada de la batería para accionar y desplazar un piñón que engrana con la corona dentada del volante de inercia y éste a la vez, hace girar el cigüeñal a una velocidad

mínima de 300 o 400 r.p.m. las mismas que son suficientes para vencer el roce y temperatura, facilitando las explosiones de la cámara de combustión en el interior de los cilindros, logrando arrancar el motor y consumiendo así unos 300 amperios cada vez que se acciona la llave (Hispavista, 2014, p. 1).



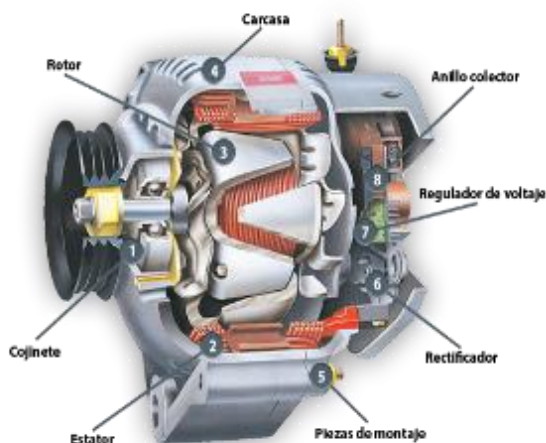
**Figura 4. Acoplamiento del Motor de Arranque**

**Fuente:** (Hispavista, 2014)

### 2.2.3 Alternador

Es el elemento encargado de transformar la energía mecánica en energía eléctrica, por lo tanto se encarga de abastecer de energía necesaria para que al vehículo funcione, cuenta con un circuito de carga conformado por: el alternador, la batería y el regulador de voltaje. Este último elemento sirve para que el voltaje que proporciona el alternador se mantenga siempre constante de tal manera que el voltaje se estabilice en unos 13.8 V para cargar la batería con una corriente máxima de 70A hasta 100A dependiendo de los requerimientos del automóvil, esta energía es enviada hacia la batería, así mismo se preocupa de almacenar la energía en la batería, de modo que el vehículo cuente con la energía necesaria para que funcione el sistema eléctrico mientras el vehículo se encuentre apagado, no obstante es indispensable recordar que el uso prolongado de la

batería sin tener el motor del vehículo encendido, podría agotar toda la energía almacenada lo que impediría luego que se encienda el motor (Hispavista, 2014, p. 2).

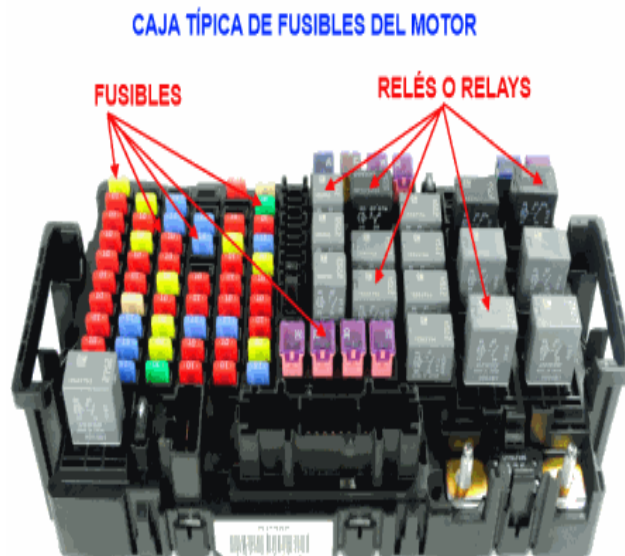


**Figura 5. Alternador**

Fuente: (Hispavista, 2014).

#### **2.2.4 Cajas de fusibles y relés**

La caja de fusibles es la encargada de alojar una serie de relés cuya función es controlar una serie de elementos del vehículo como: encendido, luces delanteras y posteriores, bomba de gasolina, ventilador, aire acondicionado, motor de arranque entre los principales, estos circuitos eléctricos deben estar protegidos para un posible cortocircuito de tal manera que los fusibles se hallan distribuidos en dos cajas, una de ellas está dentro de la cabina de pasajeros bajo el panel de instrumentos o en un costado, mientras que la segunda caja está ubicada en el compartimiento del motor, cada caja de fusibles tiene una tapa donde se encuentran etiquetados el nombre del circuito que protegen, su valor de corriente y su ubicación, no obstante cada caja de fusibles es diferente en cada vehículo (AutoDaewooSpark, 2015, p. 3).



**Figura 6. Caja Típica de fusibles del motor**

**Fuente:** (AutoDaewooSpark, 2015)

### **a. Fusible**

Es un elemento pequeño de seguridad el mismo que tiene la función de interrumpir el flujo de voltaje , protegiendo cualquier circuito que se encuentre en riesgo de sufrir algún daño por corte o exceso de voltaje y amperaje, existen diferentes tipos de fusibles tanto en tamaño, forma, amperaje se pueden identificar por colores y un número que indica el amperaje que puede soportar su precio es relativamente bajo pero nos brinda una protección muy alta, en todo vehículo encontramos una caja de fusibles y en el interior de su tapa encontramos un diagrama el cual nos permite conocer a que sistema resguarda cada fusible (Motor, 2010, p. 2).



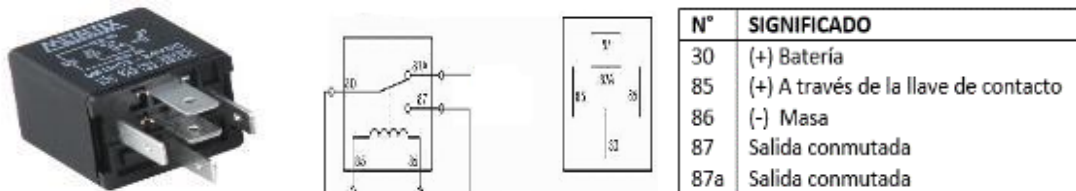


**Figura 7. Fusible**

Fuente: (ActualidadMotor, 2010)

## b. Relé

Se los puede encontrar también como relevadores o relay los mismos que se encargan de recoger una pequeña señal de algún tipo de interruptor actuador y la utiliza para activar el circuito requerido, además se ha utilizado para lograr que mediante un circuito de poco consumo de corriente pueda operar un dispositivo de alto consumo de corriente, reduciendo así el tamaño de los interruptores por lo tanto aligerando el peso del automóvil y minimizando los riesgos de cortos circuitos (Bligoo. 2013, p. 1).



**Figura 8. Relé**

Fuente: (Eneka, 2014)

### 2.2.5 Luces

Son un elemento clave de visibilidad porque podemos observar por dónde vamos en condiciones de baja visibilidad de tal manera que puedan observarnos otros conductores, es por ello que puede considerarse como un sistema de

seguridad activa, las luces son accionadas mediante mandos específicos que suelen encontrarse en las palancas que acompañan al volante y que pueden variar según cada tipo de vehículo, existen de diversos tamaños, diferentes potencias dependiendo si son frontales, de alta o media potencia, posteriores o de señalización, todas estas luces se alimentan del circuito eléctrico de 12V compuesto de un generador eléctrico, por tal motivo estas luces deben estar protegidas por fusibles independientes de 10A y 15A dependiendo de la potencia de las mismas, las luces por norma se encienden entre la puesta de sol y la salida del mismo en la mañana, pero en general necesario utilizarlas cuando las condiciones climáticas lo ameriten. (Toyota, 2013, p. 1).



**Figura 9. Luces**

**Fuente:** (Chalten, 2015)

### 2.2.6 Módulo de control electrónico (ECM)

Las primeras unidades de control eran más sencillas y únicamente controlaban el flujo o la cantidad de combustible que se inyectaba a cada uno de los cilindros en cada ciclo del motor, actualmente el ECM controla casi la totalidad de los sistemas del vehículo, posee un procesador de 32 bits a 60 Mhz al igual que un

ordenador portátil cualquiera, de tal manera es necesario que disponga de su propio sistema operativo para poder funcionar.

De una manera más sencilla se puede decir que es como el corazón de un complejo sistema electrónico compuesto por sensores y actuadores, en la que los sensores registran diversos parámetros sobre el funcionamiento del vehículo actuando como un puente información al ECM para transformar las magnitudes físicas en electrónicas y por otro lado estas órdenes son enviadas actuadores los mismos que son los elementos dirigidos por el ECM además son los encargados de convertir las señales eléctricas recibidas en magnitudes mecánicas.

El ECM se encuentra dentro de una caja metálica de aluminio el mismo que se ubica muchas veces bajo el tablero de instrumentos del conductor o en la pared que queda entre el compartimiento del motor y la cabina de pasajeros, su voltaje de alimentación es de 12V se lo realiza por medio de uno o dos fusibles externos que están alojados en la caja de fusibles del motor, sin embargo es el encargado de controlar todas las funciones de encendido y monitoreo constante del motor. (Diario Motor, 2012, p. 1).



**Figura 10. Módulo de Control Electrónico**

**Fuente:** (Loc&Part, 2017)

### **2.2.7 Bomba de gasolina**

Es la encargada de suministrar la presión de combustible necesaria por medio de la corriente eléctrica, de tal manera que girará un rotor interno con el que succiona la gasolina y la manda al cuerpo de inyección por medio de las líneas

de combustible por lo tanto la presión deberá ser constante, el combustible tiene que suministrarse a una presión mayor de la necesaria, volviendo así el excedente al mismo tanque, la bomba de gasolina está controlada por un relé de 12V y es monitoreada por la ECU, debido a que la bomba de gasolina tiene un consumo mediano de corriente está protegido por un fusible de unos 10A ó 15A, este fusible está etiquetado con las palabras FUEL PUMP en la caja de fusibles del motor, al estar en funcionamiento genera calor, de tal forma que el combustible sirve como elemento de enfriamiento de la misma (RoshFrans, 2015, p. 1).

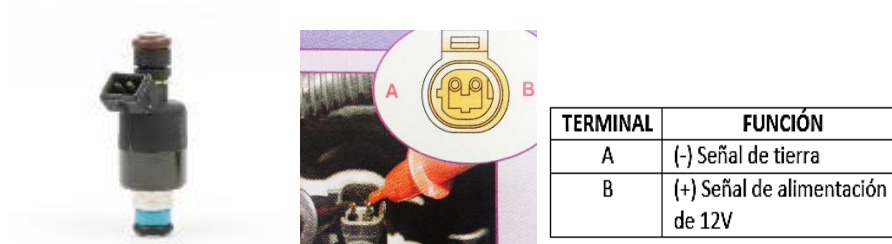


**Figura 11. Bomba de Gasolina**

**Fuente:** (Partes Automotrices, 2017).

### **2.2.8 Inyector de combustible**

Se encarga de suministrar la cantidad de combustible necesaria al colector de admisión o a la cámara de pre-combustión, no obstante es una electroválvula capaz de abrirse y cerrarse millones de veces además es controlado desde ECM mediante impulsos eléctricos cuya duración varía en función de las RPM del motor y de la carga del mismo, dependiendo si se trata de un sistema de inyección directa o indirecta respectivamente sin fugas, sin goteos, y de forma pulverizada para que el combustible se distribuya de la forma más homogénea posible según el régimen de funcionamiento del motor (Ro-des, 2016, p. 1).



**Figura 12. Inyector**

**Fuente:** (Ebay Motors, 2017).

### 2.2.9 Diagramas del sistema eléctrico automotriz

Los diagramas eléctricos contienen gran cantidad de información útil la misma que se encuentra en ambos lados del diagrama y se necesita el máximo conocimiento posible para poder leer e interpretar toda la información allí contenida, las características encontradas en la parte delantera del diagrama incluyen códigos de color de identificación del circuito, códigos de abreviaturas de colores, descripción de los símbolos, información de los mazos de cables, notas del diagrama, coordenadas para la ubicación de componentes y el número de pieza de los componentes, de tal manera que casi todos los fabricantes dividen en pequeños diagramas eléctricos toda la circuitería de sus automóviles para simplificar cualquier prueba y diagnóstico, de tal manera que en pocos minutos se puede encontrar una falla cuando ésta se ha presentado y este consta de las siguientes partes: batería, fusible, computadora, sensores. (Blog Técnico Automotriz, 2013, p. 2).

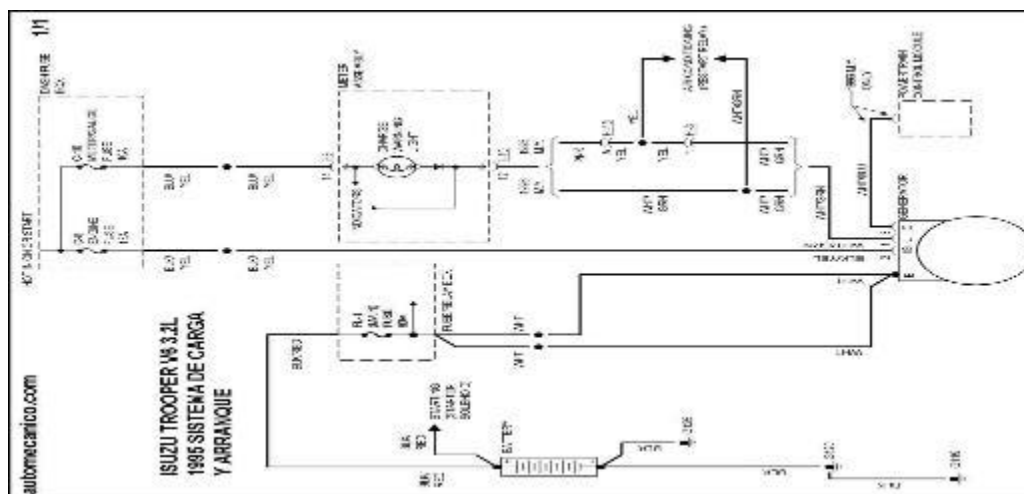


Figura 13. Diagrama Eléctrico de Carga y Arranque

Fuente: (Automecánico, 2016)

### 2.2.10 Sensores de un sistema eléctrico automotriz común

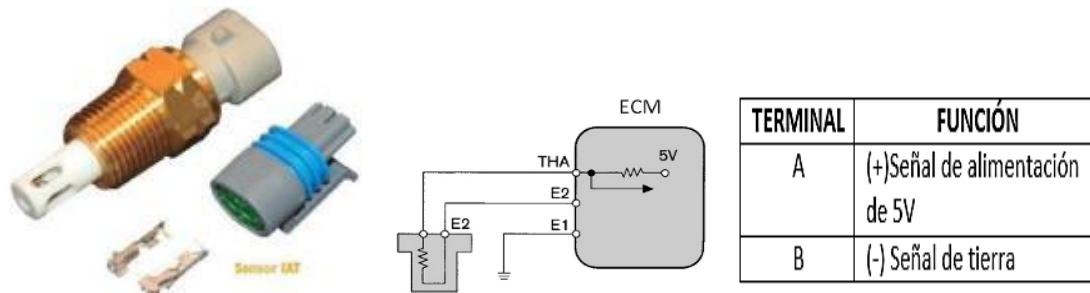
Son los encargados de monitorear diversos parámetros de funcionamiento del motor al instante del encendido, durante su operación e inclusive posteriormente al apagado del motor, estos son elementos y circuitos electrónicos que miden los diferentes parámetros y los envían a la ECM en forma de señales eléctricas en donde la computadora toma decisión en base a ellos entre los principales sensores tenemos:

- Sensor de temperatura de aire
- Sensor de temperatura de motor
- Sensor de velocidad
- Sensor de presión de aceite de motor
- Sensor de nivel de combustible en el depósito

#### a. Sensor de temperatura de aire

El sensor de temperatura del aire se denomina IAT (Intake Air Temperature) es el encargado de detectar la temperatura de aire que ingresa además permite a la computadora corregir el tiempo de inyección de combustible, en base a la

densidad del aire que ingresa a cámaras de combustión de tal forma, que la cantidad de oxígeno que ingresa la ECM tiene que regular la cantidad de gasolina, generalmente este sensor se localiza en el cuerpo de plástico de la admisión del aire, pudiéndose encontrar dentro o fuera del filtro de aire (Mantenimiento Automotriz, 2013, p. 6).

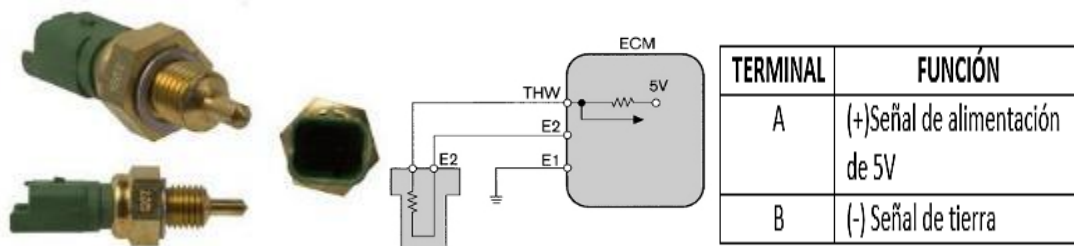


**Figura 14. Sensor de temperatura del Aire**

**Fuente:** (Leonel Gamboa, 2015)

## b. Sensor de temperatura del refrigerante motor

El sensor de temperatura del refrigerante se denomina ECT (*Engine Coolant Temperature*) es una pieza importante en el motor y se localiza en el circuito del líquido refrigerante o en alguna conexión de la manguera del agua del radiador, con el fin de medir la temperatura del refrigerante del motor a través de una resistencia, que provoca la caída de voltaje a la computadora para que ajuste la mezcla aire /combustible y la duración del pulso de los inyectores, no obstante este sensor envía información a la computadora para la activación del motor del ventilador (García, 2013, p. 8).

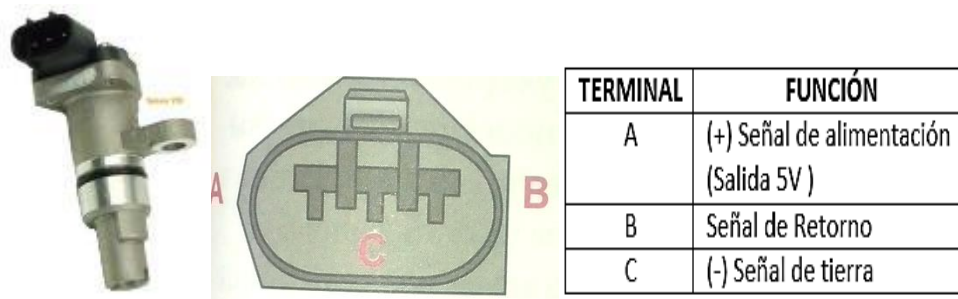


**Figura 15. Sensor de Temperatura del Motor**

**Fuente:** (Omar Morales, 2014)

### c. Sensor de velocidad

El sensor de velocidad del vehículo se denomina VSS (*Vehicle Speed Sensor*) es el encargado de informar acerca de la velocidad del vehículo para controlar el velocímetro, el odómetro, el convertidor de torsión de transmisiones automáticas y en algunos vehículos se utiliza como señal para controlar el motor del ventilador, este sensor puede localizarse en la transmisión o en la parte posterior del tablero de instrumentos (Leonel Gamboa, 2015, p. 2).



**Figura 16. Sensor de Velocidad del Vehículo**

**Fuente:** (Leonel Gamboa, 2015)

### d. Sensor de presión de aceite de motor

El sensor de presión del aceite se denomina como pera de aceite, es el encargado de enviar la señal al ECM sobre la presión del aceite del motor la misma que es reflejada en el tablero de instrumentos donde podemos observar la señal de una lámpara como de Aladino, este sensor es el que emite la señal a este indicador para saber cuándo se ha alcanzado el límite de presión (García, 2013, p. 2).





**Figura 17. Sensor de Presión de aceite del Motor**

**Fuente:** (Diesel shop, 2017)

### e. Sensor del nivel de combustible en el depósito

El sensor de nivel de combustible DUT-E (Nombre comercial) está diseñado para obtener una información exacta del volumen actual de combustible en el tanque del vehículo, la capacidad de llenado, el consumo de combustible además para detectar el robo del vehículo desde el tanque y finalmente para llevar a cabo el seguimiento a distancia del tanque (Asintec Gps, 2014, p. 4).



TERMINAL	FUNCIÓN
A	(+) Señal de alimentación (Salida 12V) y retorno
B	(-) Señal tierra

**Figura 18. Sensor de nivel de combustible**

**Fuente:** (Technoton, 2017)

## 2.3 Circuito de alumbrado

Es el encargado de iluminar la trayectoria del vehículo en condiciones de visibilidad adversa, de tal forma que cumple con la función de señalar convenientemente la posición del vehículo para advertir de su presencia a los

demás automóviles que circulan por la vía. (José Martín Navarro, Eduardo Agueda Casado, 2012, p. 311)

## **2.4 Circuitos de maniobra**

Con esta denominación se designa aquellos circuitos eléctricos, mediante los cuales se avisa a los demás vehículos de la intención de una reducción de velocidad, cambio de dirección o trayectoria de la marcha entre los cuales puede citarse los siguientes:

- Circuito de intermitencia
- Circuito eléctrico de frenado
- Circuito eléctrico de marcha atrás
- Circuito eléctrico acústico

### **2.4.1 Circuito de intermitencia**

El circuito de intermitencia es aquel que comunica la intención de realizar un cambio de orientación de la marcha, mediante repetidos destellos de las lámparas situadas en los extremos del vehículo, habitualmente se incorpora un dispositivo de emergencia que es el encargado de hacer funcionar a las lámparas simultáneamente. (José Martín Navarro, Eduardo Agueda Casado, 2012, p. 320)

#### **COMPONENTES:**

- Lámparas de alumbrado
- Lámpara de control
- Central de intermitencias
- Conmutador
- Central de Emergencia

#### **a. Lámparas de alumbrado**

Son conocidas en la electricidad del automóvil con un nombre en particular cuya denominación se conoce como pilotos, de tal forma que son los conjuntos

de señalización delantera, trasera y lateral además de los otros elementos de iluminación en la matrícula, las mismas que se encuentran en la parte delantera, trasera del vehículo.

#### **b. Lámpara de control**

Es la encargada de informar al conductor de la maniobra a realizarse además de mostrar el correcto funcionamiento del sistema, suelen ser dos una para cada lado y se encuentra situada en el cuadro de instrumentos.

#### **c. Central de intermitencias**

Es la encargada de producir pulsaciones de corriente con la cadencia adecuada de 60 a 90 destellos por minuto y normalmente suele tratarse de un elemento electrónico.

#### **d. Conmutador**

Es el encargado de repartir la corriente eléctrica a cada uno de los pilotos laterales, suele formar un mismo conjunto con el conmutador de luces teniendo tres posiciones de funcionamiento: arriba es intermitencia a la derecha, al centro es desactivado y abajo es intermitencia a la izquierda.

#### **e. Control de emergencia**

Es un dispositivo similar a la central de intermitencia pero es el encargado de provocar el funcionamiento de todas las lámparas de intermitencia de forma simultánea, independientemente de que el contacto se encuentre activado o no.

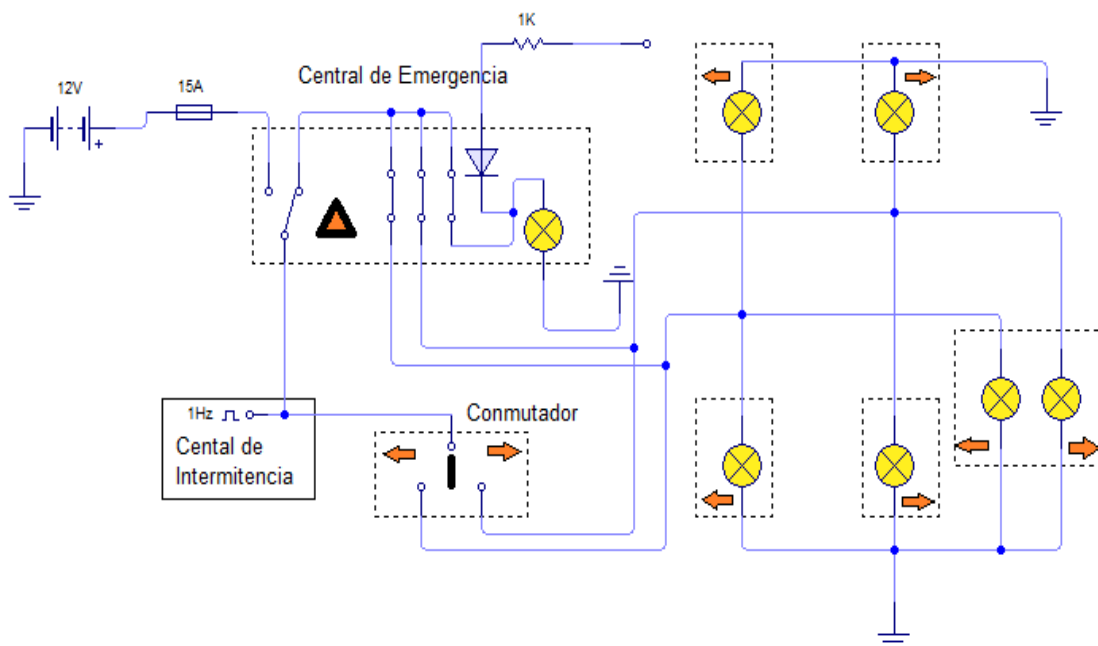


Figura 19. Circuito de Intermitencia

### 2.4.2 Circuito eléctrico de frenado

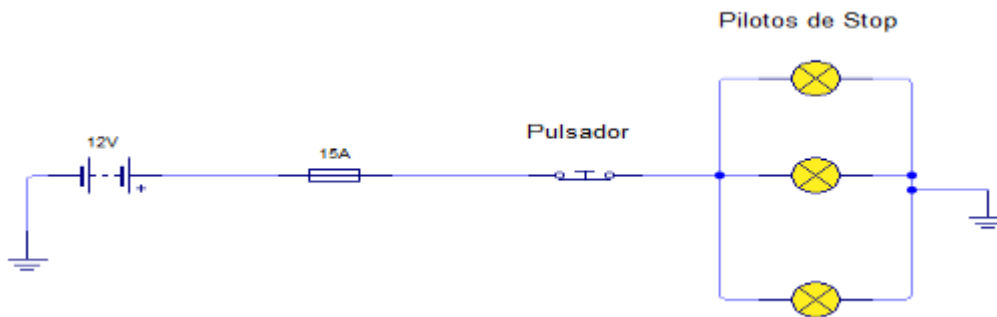
Este circuito se encarga de comunicar a los vehículos que circulan por detrás, la intención de reducir la velocidad o detener el vehículo, este efecto se consigue mediante dos luces piloto situadas en los grupos ópticos traseros, además algunos vehículos disponen de una tercera luz de freno, situada en la parte central de vehículos a un nivel más elevado que los grupos ópticos traseros. (José Martín Navarro, Eduardo Agueda Casado, 2012, p. 321)

COMPONENTES:

- Lámpara de control
- Interruptor de freno.

#### a. Interruptor de freno

Es el elemento que activa el circuito eléctrico y se encuentra ubicado sobre el pedal del freno, además suele tener dos posiciones según el modelo del vehículo.



**Figura 20. Circuito Eléctrico del Freno**

### 2.4.3 Circuito eléctrico de marcha atrás

Este circuito cuya constitución y funcionamiento es similar al circuito anterior, se utiliza para informar a los demás vehículos la intención de realizar el desplazamiento hacia atrás. (José Martín Navarro, Eduardo Agueda Casado, 2012, p. 322)

COMPONENTES:

- Lámpara de alumbrado
- Interruptor marcha atrás

#### a. Interruptor marcha atrás

Es el elemento que activa al circuito eléctrico y se localiza en el propio conjunto de la caja de cambios, el cual se acciona mediante un desplazamiento que provoca la palanca de selección de velocidades al introducir la marcha hacia atrás o reversa.

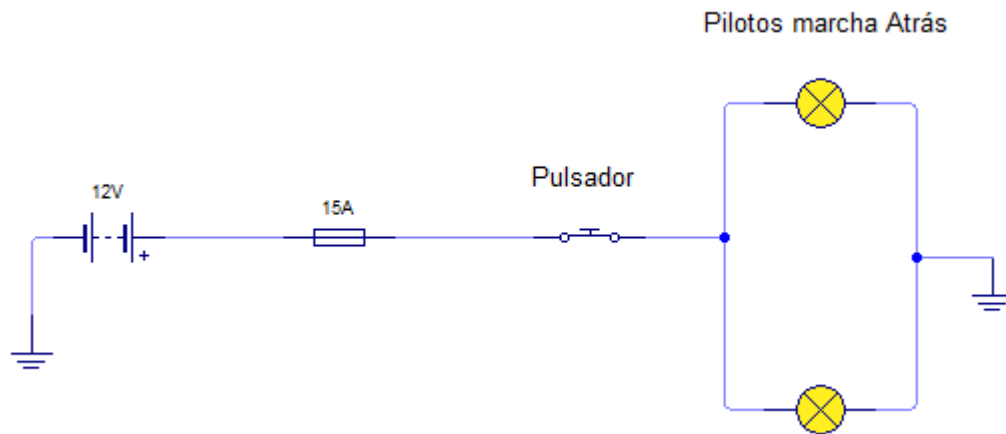


Figura 21. Circuito de Reversa

#### 2.4.4 Circuito eléctrico acústico

Este circuito se encarga que el vehículo disponga de un elemento acústico, mediante el cual pueda producirse sonidos en caso de necesidad para advertir alguna emergencia.

COMPONENTES:

- Interruptor
- Bocina

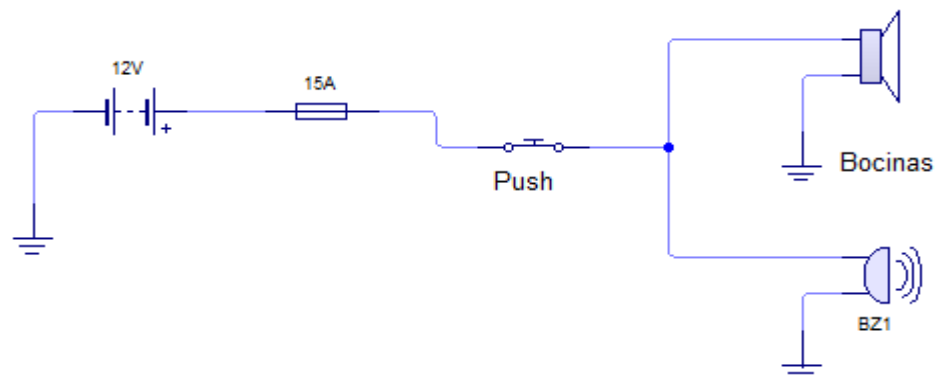


Figura 22. Circuito de Bocina

### 2.4.5 Circuito eléctrico de luneta térmica

Este circuito se acciona mediante una serie de elementos que reciben una corriente de la batería al momento que se pone en contacto, este dispositivo consiste en una serie de filamentos eléctricos los mismos que se calientan al circular por ellos corriente eléctrica, provocando el desempañamiento de la luneta trasera. (José Martín Navarro, Eduardo Agueda Casado, 2012, p. 325)

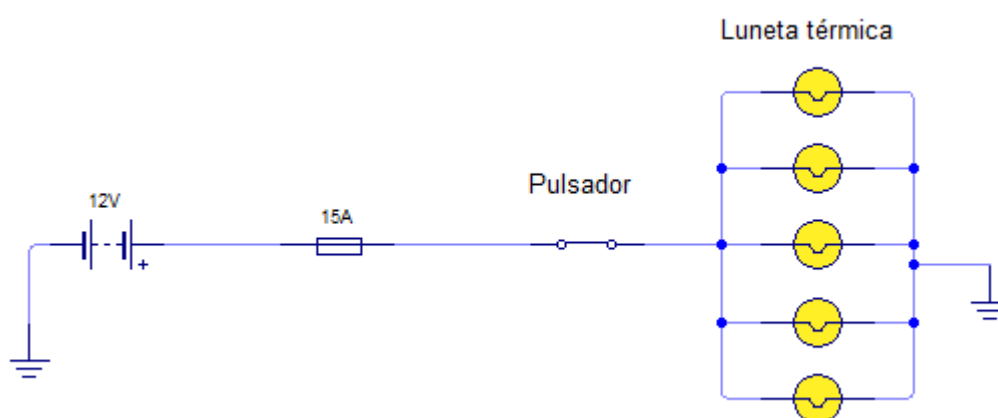
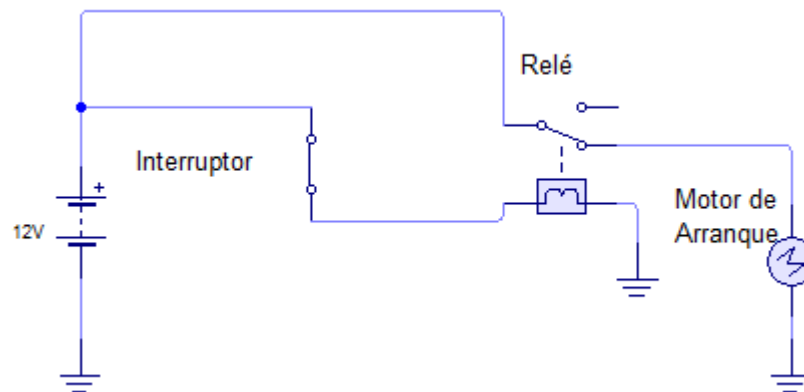


Figura 23. Circuito de Luneta Térmica

### 2.4.6 Circuito de arranque

Este circuito es el encargado de hacer que el motor de combustión interna inicie sus primeras vueltas, hasta que se produzcan las primeras combustiones y funcione por sí mismo, el circuito está constituido por un motor eléctrico de corriente continua, que es capaz de suministrar un par de fuerza muy importante, por lo tanto su consumo eléctrico es muy grande además que para accionar este motor se utiliza un relé, que normalmente está incorporado al motor eléctrico, formando un solo conjunto ya que la intensidad que necesita el motor podría ser suministrado por un interruptor normal, en cambio el relé es accionado por la llave de contacto en posición de arranque, creando un campo magnético que desplaza

el núcleo central hacia los contactos situados en uno de sus extremos y desplazándola a su vez un piñón de engrane, que une el motor eléctrico con la corona del volante del motor. (José Martín Navarro, Eduardo Agueda Casado, 2012, p. 326)



**Figura 24. Circuito Eléctrico del Motor de Arranque**

### 2.4.7 Circuito de carga

Este circuito es el encargado de suministrar la corriente necesaria para que funcionen todos los circuitos eléctricos que tiene instalado un automóvil además de ser el encargado de recargar la batería. (José Martín Navarro, Eduardo Agueda Casado, 2012, p. 327)

#### COMPONENTES:

- Generador
- Regulador de tensión
- Correa de arrastre
- Lámpara de control de carga

#### a. Generador

Es un alternador que produce mayor cantidad de energía y con menor mantenimiento que su antecesor el dínamo, además se encarga de producir



energía cuando es accionado mediante el giro del motor de combustión interna y al existir mayor velocidad de giro se produce más energía.

### b. Regulador de tensión

Es el encargado de establecer la máxima tensión que puede suministrar un alternador de acuerdo con las características diseñadas para el circuito, actualmente los reguladores son electrónicos y van incorporados en el alternador.

### c. Correa de arrastre

Es la encargada de hacer girar el alternador por medio de la polea sin embargo es necesario controlar el estado de las correa y de su tensión de forma periódica.

### d. Lámpara de control de carga

Es un diodo LED que es el encargado de comunicar al conductor, si el circuito está funcionando correctamente se enciende al poner en contacto y tiene que apagarse cuando el motor de combustión se pone en funcionamiento.

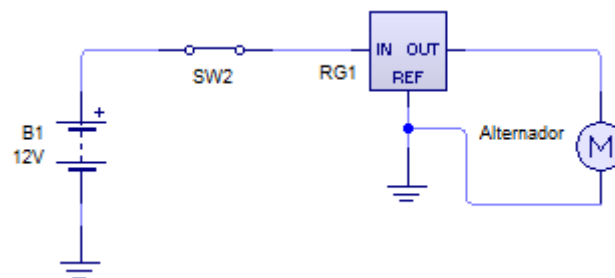


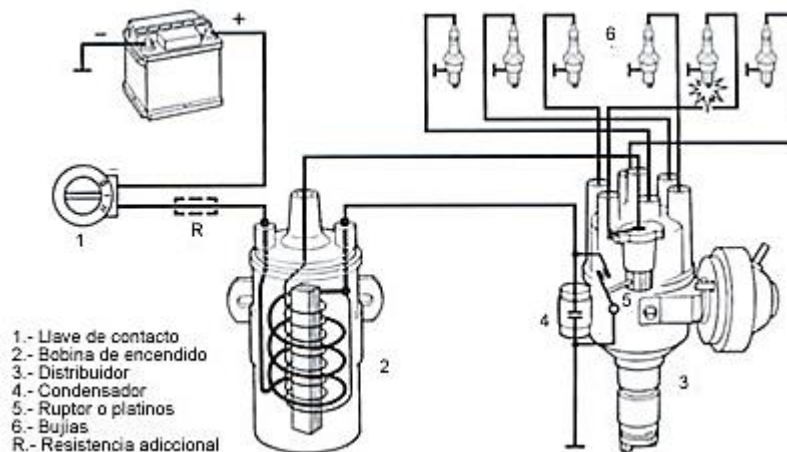
Figura 25. Circuito de Carga

### 2.4.8 Circuito de encendido

Este circuito es el encargado de iniciar en un instante muy preciso la combustión de la mezcla aire/combustible, en el momento que da comienzo la expansión de los gases, empujando enérgicamente el pistón hacia abajo, esto se consigue mediante el salto de una chispa dentro de la cámara de combustión, la misma que es provocada por una bujía, con una tensión y energía suficiente que genera la inflamación de la mezcla en aproximadamente 0,03 segundos. ( José Martín Navarro, Eduardo Agueda Casado, 2012, p. 328)

#### COMPONENTES:

- Bobina de encendido
- Generador de corriente
- Distribuidor
- Bujías
- Cables eléctricos de alta tensión
- Llave de contacto
- Batería



**Figura 26. Circuito de Encendido**

**Fuente:** (Aficionados a la Mecánica, 2014)

## 2.5 Circuitos eléctricos en el vehículo

### 2.5.1 Circuito de población luces de cruce y carretera

La finalidad de las luces de carretera es iluminar la vía a una distancia de 100 metros como mínimo por delante del vehículo, la luz de cruce debe iluminar la vía sin deslumbrar a una distancia de 40 metros por delante del vehículo. En la parte delantera se encuentran dos o cuatro focos luminosos a una distancia sobre el suelo de 30 cm hasta 1.20 m, ésta última es más común encontrarla en vehículos grandes, los mismos que deben emitir un haz de luz asimétrica con dos proyecciones distintas, una para la luz de “Cruce” y la otra para la luz “larga o carretera” las mismas que serán empleadas en la vía, esto permite al conductor disponer de la visibilidad suficiente tanto para larga como para corta distancia, los focos empleados en estas lámparas suelen ser generalmente de color blanco o amarillo. (Sinmaleza Bonilla, 2012, p. 84)

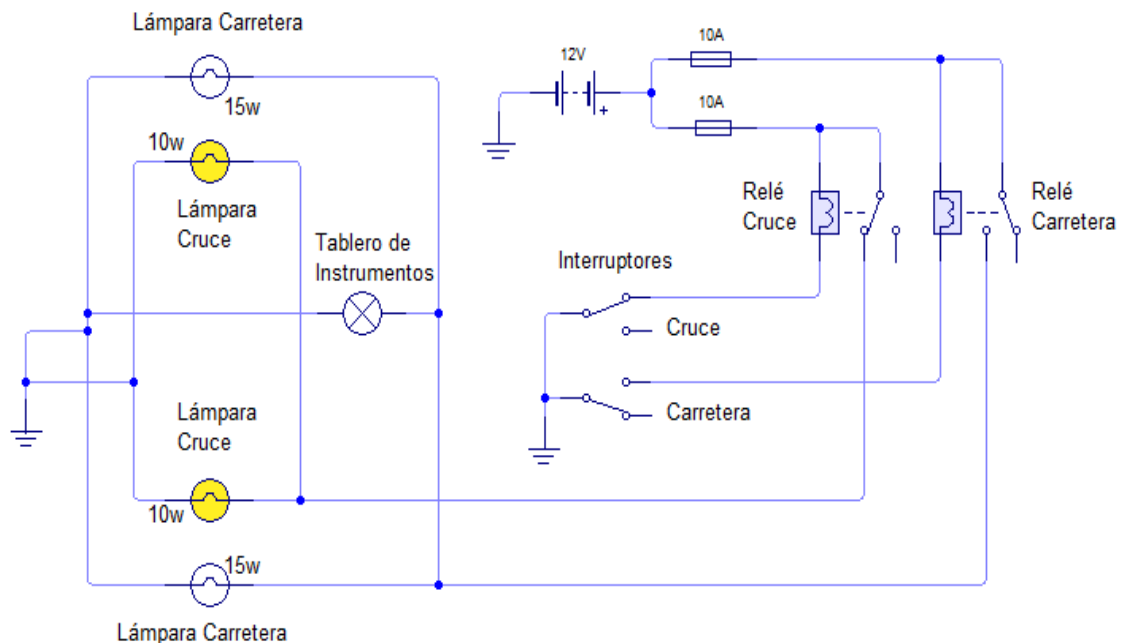
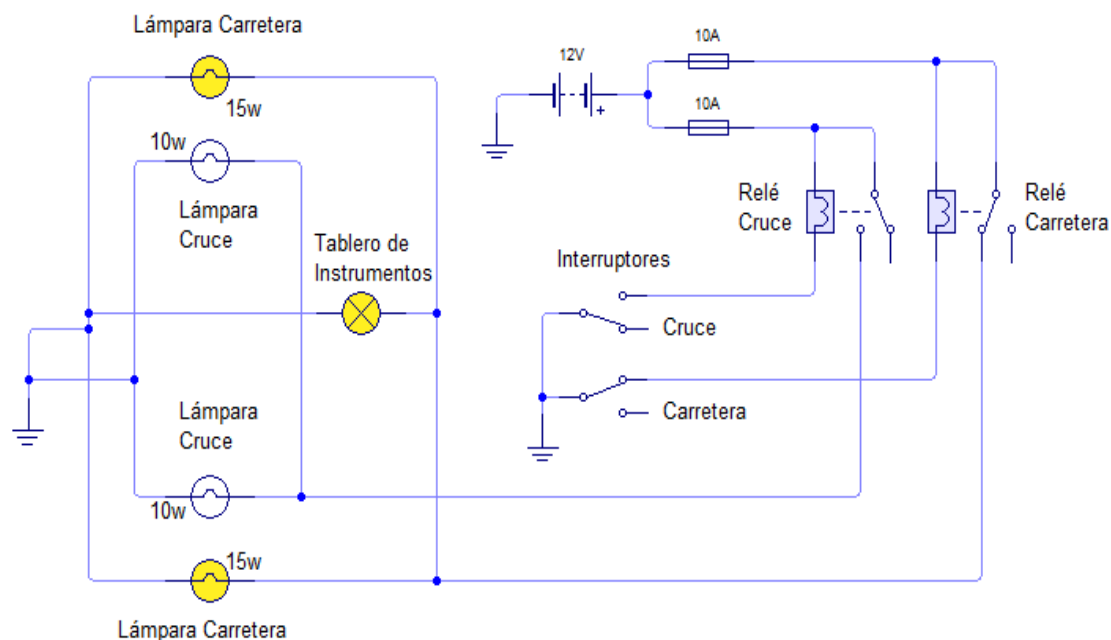


Figura 27. Circuito de Lámparas de Cruce Encendidas



**Figura 28. Circuitos de Lámparas de Carretera Encendidas**

### 2.5.2 Circuito auxiliar luces de estacionamiento

El sistema de luces de estacionamiento es también considerado como un sistema de emergencia, cuando se enciende hace que todas la luces direccionales destellen simultáneamente, este sistema es utilizado para el alumbrado regular de las direccionales y de los faros, son básicamente separados, lo cual hace posible operar el sistema aun cuando el interruptor de encendido se encuentre en posición off, de tal manera que las puertas estén aseguradas y que el sistema se active al empujar o presionar el interruptor. (Sinmaleza Bonilla, 2012, p. 86)

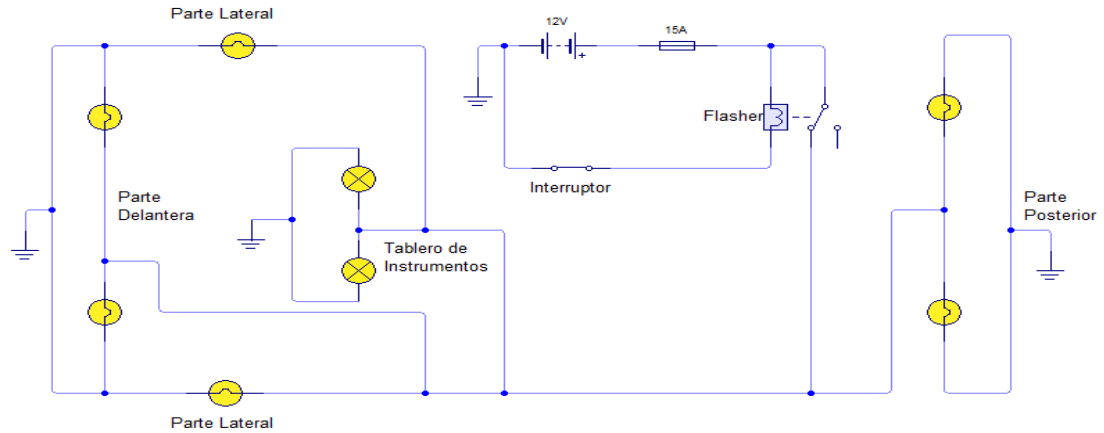


Figura 29. Circuito de Luces de Estacionamiento

### 2.5.3 Luces direccionales

El interruptor de las luces direccionales se encuentra montado en la columna de la dirección, las luces direccionales se encienden para indicar que se va a efectuar un giro según la necesidad que requiera el conductor, en el tablero de instrumentos destellará una luz indicadora de los faros direccionales. (Sinmaleza Bonilla, 2012, p. 88)

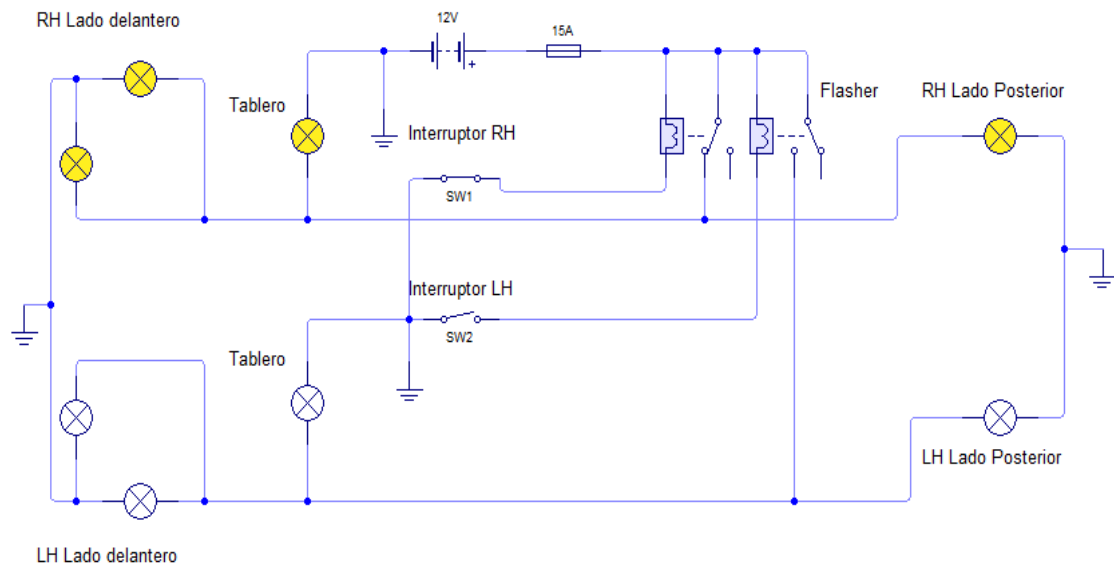
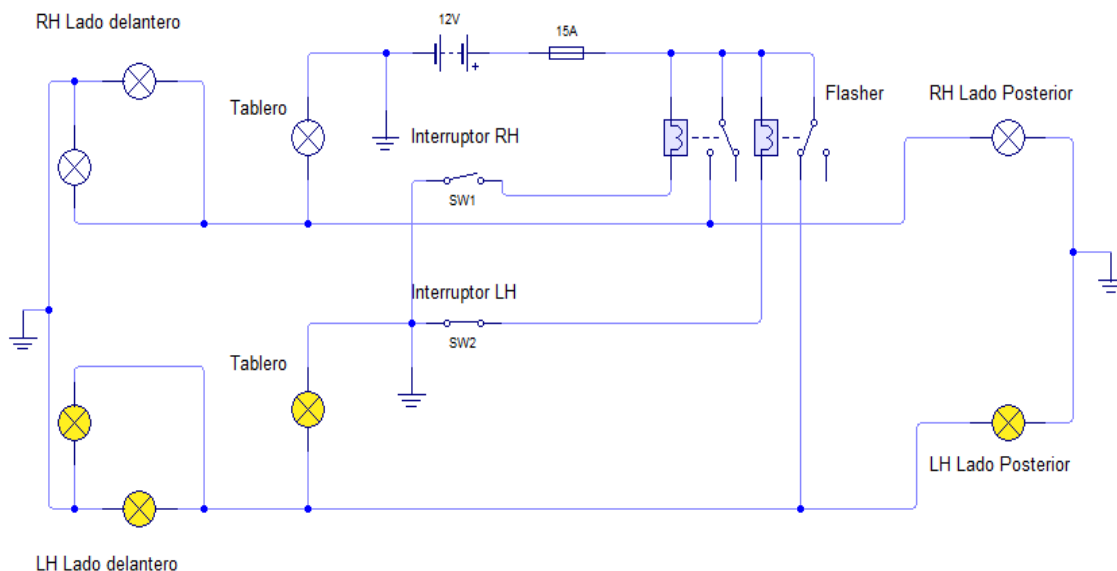


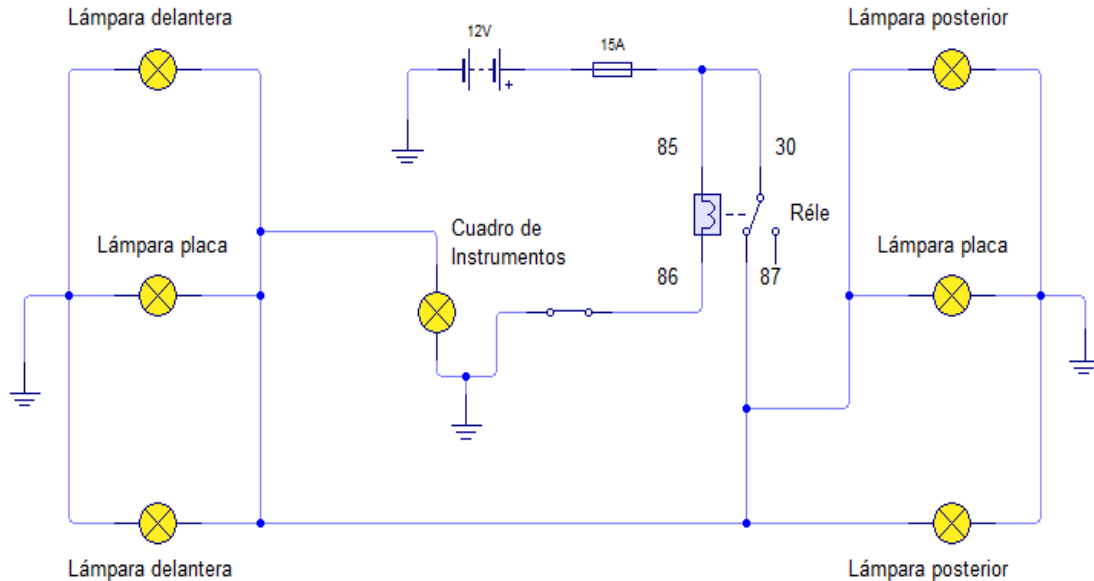
Figura 30. Circuito de Luces Direccionales (RH)



**Figura 31. Circuito de Luces Direccionales Lado Izquierdo (LH)**

#### 2.5.4 Circuitos de luces posición

Estas luces son las encargadas de determinar la posición del vehículo al momento de situarlo sobre la calzada, para esta función se disponen de dos pilotos delanteros y dos traseros, localizándose los delanteros algo más bajos que los faros y en algunas ocasiones estos pilotos se encuentran acoplados en el mismo paragolpes o forman parte del propio faro, quedándose su lámpara alojada en el mismo portalámparas de cruce/carretera en algunos casos, los pilotos traseros se encuentran en el interior del maletero, estas luces se utilizan en circulación nocturna o únicamente si es preciso para advertir a los demás usuarios de la vía pública de la presencia del vehículo, debe ser visible a una distancia de 100 metros tanto en la parte delantera como la parte posterior, en la parte delantera las luces deben ser de color blanco y en la parte posterior las luces deben ser de color rojo. (Sinnmaleza Bonilla, 2012, p. 89)



**Figura 32. Circuito Luces de Posición**

### 2.5.5 Circuito de alumbrado al interior del vehículo

La iluminación al interior del vehículo se encomienda generalmente a un pequeño plafón en el techo del vehículo, el encendido de esta luz se realiza por un interruptor en el mismo plafón, en esta misma instalación también se disponen de pulsadores que cierran el circuito cuando se abre la puerta correspondiente y esta acción genera el encendido de la luz, de tal manera que existen pulsadores que van colocados para el alumbrado del cofre motor y del maletero respectivamente, la instalación es similar al alumbrado del interior del vehículo. (Sinmaleza Bonilla, 2012, p. 91)

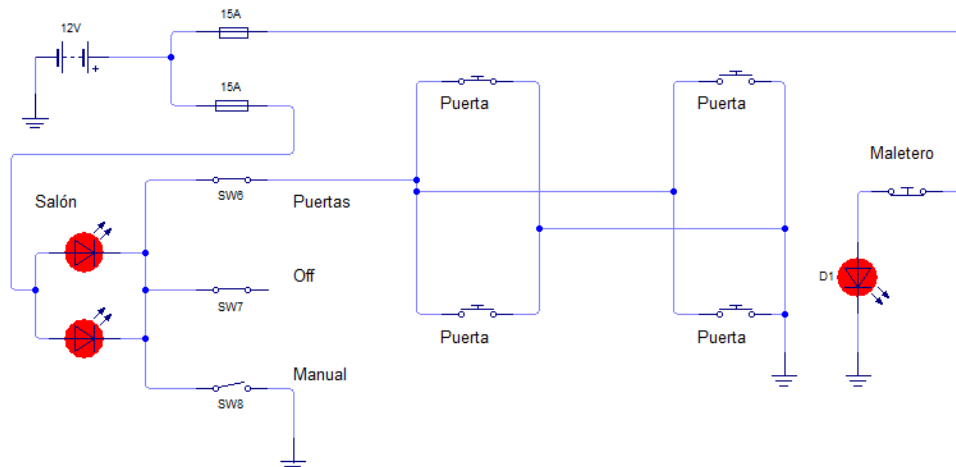


Figura 33. Circuito de Alumbrado al Interior del Vehículo

## 2.6 Clasificación y designación de bornes

Tabla 2

Bornes principales.

NÚMERO	DENOMINACIÓN
30	Positivo directo de la batería
15	Positivo después de contacto
31	Masa o GND

Tabla 3

Bornes secundarios.

1	<b>Bobina de encendido</b>
2	Borne de cortocircuito en encendido por magneto
4	Bobina de encendido, salida de alta tensión
17,19	Calentamiento previo al arranque de contacto
32	Conductor de retorno
33	Conexión principal
33L	Sentido a izquierda
33R	Sentido a derecha
49	Entrada relé intermitencia
49a	Salida relé intermitencia
49b	Salida del segundo circuito de intermitencia
50	Conexión excitación del relé del motor de arranque
51	Tensión continua en rectificador del alternador

CONTINÚA 



<b>52</b>	Señales de remolque
<b>53</b>	Positivo del motor del limpiaparabrisas
<b>53a</b>	Limpiaparabrisas, parada final positiva
<b>53b</b>	Bobina en paralelo limpiaparabrisas
<b>53c</b>	Alimentación a lava luneta
<b>53e</b>	Bobina de frenado motor limpiaparabrisas
<b>54</b>	Luces de frenado
<b>55</b>	Faros antiniebla
<b>56</b>	Faros principales (Cruce/Carretera)
<b>56a</b>	Luces largas
<b>56b</b>	Luz cruce
<b>56c</b>	Ráfagas
<b>57</b>	Luces posición
<b>57L</b>	Posición izquierda
<b>57R</b>	Posición derecha
<b>61</b>	Control del generador
<b>71</b>	Positivo claxon
<b>72</b>	Luz rotativa de alarma
<b>75</b>	Radio, encendedor
<b>76</b>	Altavoz
<b>77</b>	Centralizado de puertas
<b>X</b>	Positivo en contacto activado pero sin arrancar

FUENTE: (NORMA DIN 72552, SA)

## 2.7 Denominación de los colores de cables:

Tabla 4

### Denominación de cables.

COLOR		ABREVIACIÓN	CIRCUITO
<b>Black</b>	Negro	B	Starter del motor
<b>Black-white</b>	Negro-blanco	BW	
<b>Black-yellow</b>	Negro-amarillo	BY	
<b>Black-red</b>	Negro-rojo	BR	
<b>Black-green</b>	Negro-verde	BG	
<b>White</b>	Blanco	W	Carga
<b>White-red</b>	Blanco-rojo	WR	
<b>White-black</b>	Blanco-negro	WB	
<b>White-blue</b>	Blanco-azul	WL	
<b>White-yellow</b>	Blanco-amarillo	WY	
<b>White-green</b>	Blanco-verde	WG	Luces
<b>Red</b>	Rojo	R	

CONTINÚA



<b>Red-white</b>	Rojo-blanco	RW	
<b>Red-black</b>	Rojo-negro	RB	
<b>Red-yellow</b>	Rojo-amarillo	RY	
<b>Red-green</b>	Rojo-verde	RG	
<b>Red-blue</b>	Rojo-azul	RL	
<b>Green</b>	Verde	G	
<b>Green-white</b>	Verde-blanco	GW	
<b>Green-red</b>	Verde-rojo	GR	Señal
<b>Green-yellow</b>	Verde-amarillo	GY	
<b>Green-black</b>	Verde-negro	GB	
<b>Green-blue</b>	Verde-azul	GL	
<b>Yellow</b>	Amarillo	Y	
<b>Yellow-red</b>	Amarillo-rojo	YR	
<b>Yellow-black</b>	Amarillo-negro	YB	Instrumentos
<b>Yellow-green</b>	Amarillo-verde	YG	
<b>Yellow-blue</b>	Amarillo-azul	YL	
<b>Yellow-white</b>	Amarillo- blanco	YW	
<b>Blue</b>	Azul	L	
<b>Blue-white</b>	Azul-blanco	LW	Motor de plumas
<b>Blue-red</b>	Azul-rojo	LR	
<b>Blue-black</b>	Azul-negro	LB	
<b>Light-green</b>	Verde claro	LG	Otros
<b>Brown-white</b>	Café-blanco	BrW	

Fuente: (Warren, Maddox, & Haynes, 1984, p. 243)

## **CAPÍTULO III**

### **DESARROLLO DEL TEMA**

En el siguiente proyecto se especifican los procedimientos realizados para el desarrollo del tema, el mismo que será de gran utilidad para los alumnos de la carrera de Mecánica Automotriz de la Unidad de Gestión de Tecnologías de la Universidad de las Fuerzas Armadas- ESPE

**CAMPO:** Mecánica Automotriz

**ÁREA:** Automotriz

**TEMA:** “REHABILITACIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO DEL VEHÍCULO CHEVROLET TROOPER AÑO 1985”

**BENEFICIARIOS:** “CARRERA DE MECÁNICA AUTOMOTRIZ DE LA UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS”

**UBICACIÓN:** Latacunga, La Fae, calle Javier Espinoza 3-47 y Av. Amazonas

**INSTITUCIÓN EJECUTORA:** Unidad de Gestión de Tecnologías de la Universidad de las Fuerzas Armadas- ESPE

**COSTO:** \$ 800 USD.

#### **3.1 Preliminares**

En el presente capítulo se detallará paso a paso como se realiza la rehabilitación del sistema eléctrico del vehículo Chevrolet Trooper año 1985, siguiendo las normas y procedimientos especificados en su respectivo manual.

La Unidad de Gestión de Tecnologías de la Universidad de las Fuerzas Armadas-ESPE, está ubicada en la provincia de Cotopaxi, específicamente en el cantón Latacunga, la región donde se encuentra está caracterizada por tener un cambio climático severo, el cual afecta a los vehículos, por lo tanto es necesario realizar mantenimiento periódico en los diferentes elementos eléctricos.

Los circuitos eléctricos del automóvil han evolucionado desde su aparición, son muchas las prestaciones que pueden aparecer entre cada tipo de vehículo, por lo tanto es difícil e incluso imposible establecer un sistema eléctrico universal.

## **3.2 Estudio de factibilidad**

Para el estudio de factibilidad del presente proyecto técnico se consideró los siguientes factores:

### **3.2.1 Factor técnico**

Se refiere al proceso de estudio de cada uno de los elementos que conforman el sistema eléctrico del automóvil, considerando las normas establecidas en su respectivo manual, determinando el grado de dificultad del mantenimiento del mismo, además del funcionamiento del sistema.

### **3.2.2 Factor económico**

La adquisición de los elementos eléctricos implica gastos personales necesarios para el desarrollo del proyecto debido a que cada uno de los elementos fue minuciosamente presupuestado.

### **3.2.3 Factor legal**

En el marco legal por parte de la carrera de mecánica automotriz no existe el impedimento para la realización del proyecto “Rehabilitación del sistema eléctrico del vehículo Chevrolet Trooper año 1985”.

### **3.2.4 Recopilación Técnica**

Para realizar la rehabilitación de sistema eléctrico se realizó una recopilación bibliográfica que sirvió de apoyo para comprender el funcionamiento del sistema

y las necesidades del mismo, de tal forma que se recurrió a la adquisición del manual.





- MANUAL DE REPARACIÓN ISUZU VEHÍCULO TROOPER 1984 HASTA 1991
- MANUAL ISUZU VEHÍCULO TROOPER 1998
- NORMA DIN 72552 DESIGNACIÓN DE BORNES.

### 3.3 Equipo de protección personal (E.P.P.)

Antes de empezar con cualquier trabajo de mantenimiento es importante contar con el equipo de protección personal adecuado para realizar dicho trabajo.

**Tabla 5**

**Equipo de protección personal.**

PROTECTOR	ELEMENTO	GRÁFICO
Protector de Cabeza	Casco de seguridad	
Protector de Oído	Protectores auditivos desechables	
Protector de los Ojos	Gafas	
Protector de Manos	Guantes contra las agresiones mecánicas	

---

Protector de Pies

Calzado de trabajo



---

Protección total del  
cuerpo

Overol



---

### 3.4 Rehabilitación del sistema eléctrico del vehículo Chevrolet Trooper año 1985.

Para realizar un diagnóstico previo del estado actual del vehículo y su respectiva rehabilitación fue necesaria una inspección visual de los componentes eléctricos donde se apreció que no existía una fuente de almacenamiento de energía eléctrica conocida como batería, faros delanteros, faros posteriores, plafón interior, fusibles, destellador de luces, conmutador, resistencia de la bobina, bocina; mediante la utilización del multímetro se midió la continuidad en los cables del sistema, además se comprobó el estado del alternador, el motor del limpiaparabrisas e interruptor de luces, se pudo apreciar la existencia de cortocircuitos en algunas partes del cableado, de tal manera que era necesario rehabilitar el sistema eléctrico.

#### 3.4.1 Lugar de trabajo

Para realizar la rehabilitación del sistema eléctrico se organizó las herramientas necesarias para los trabajos pertinentes de acuerdo a los

procedimientos establecidos por el manual, en la Unidad de Gestión de Tecnología existe un área designada para realizar los trabajos de mecánica automotriz, referente a mantenimiento preventivo y correctivo de vehículos livianos. En la siguiente figura observamos el manual y las herramientas usadas en el desarrollo de este proyecto.



**Figura 34. Herramientas de Trabajo**

### **3.4.2 Rehabilitación del cableado**

Antes de observar anomalías en los circuitos o localizar problemas con los instrumentos de pruebas, es necesario estudiar los diagramas de cableado hasta obtener un entendimiento completo sobre el funcionamiento individual de cada circuito, si varios componentes del circuito fallan al mismo tiempo la posible solución es cambiar el fusible o revisar la conexión a masa. La solución a problemas eléctricos es simple si se mantiene en mente que todos los circuitos eléctricos están básicamente saliendo desde la batería, pasando por los cables, switches, relays, fusibles y cada uno de los componentes eléctricos hasta la masa o tierra.

### **3.4.3 Revisar el voltaje**

Se recomienda verificar el borne negativo de la batería o saber de una buena masa, de tal manera que es preferible verificar los conectores más cercanos a la caja de fusibles para seguir descartando anomalías, si el comprobador de luces se enciende quiere decir que existe voltaje en el circuito, entonces esto indica que la posible falla se encuentra en alguna parte entre el conector y la batería, es necesario tomar en cuenta que algunos circuitos reciben voltaje únicamente cuando la llave se encuentra en la posición de accesorios.

### **3.4.4 Encontrar un cortocircuito**

Un método para encontrar un cortocircuito es remover el fusible y conectar el comprobador de luces o el voltímetro en lugar de los fusibles, en este momento no debe existir ningún voltaje presente en el circuito, mover fuertemente el cableado del circuito para verificar que no exista ningún terminal flojo, incluyendo el switch.

### **3.4.5 Revisar la masa**

En una prueba a masa es necesario desconectar el terminal del borne negativo de la batería y sobre éste colocar el comprobador de luces para saber si la masa esta buena o defectuosa.

### **3.4.6 Revisar continuidad**

Al revisar la continuidad se determina si hay algún corte de corriente en el circuito, además de saber si se cierra correctamente el mismo, con el circuito apagado la continuidad puede ser usada para que éste sea comprobado, colocando el multímetro en la opción de continuidad y ubicando sus terminales en los dos extremos del cable y se observa si dicho conductor sirve o se encuentra averiado.



### 3.4.7 Encontrar un circuito abierto

Al realizar un diagnóstico visual se puede encontrar problemas causados únicamente por la oxidación o por la pérdida de los conectores.

### 3.4.8 Rehabilitación de los faros

Es importante acotar que antes de realizar la rehabilitación de los faros es necesario conocer el estado en que se encontraban los mismos, de tal manera que era imposible que el sistema funcione debido a este factor, se verificó que los faros se estaban averiados, cables cortados, conectores oxidados, cubiertas rotas, etc., como lo indican las siguientes figuras.

**Tabla 6**

**Estado de los faros.**

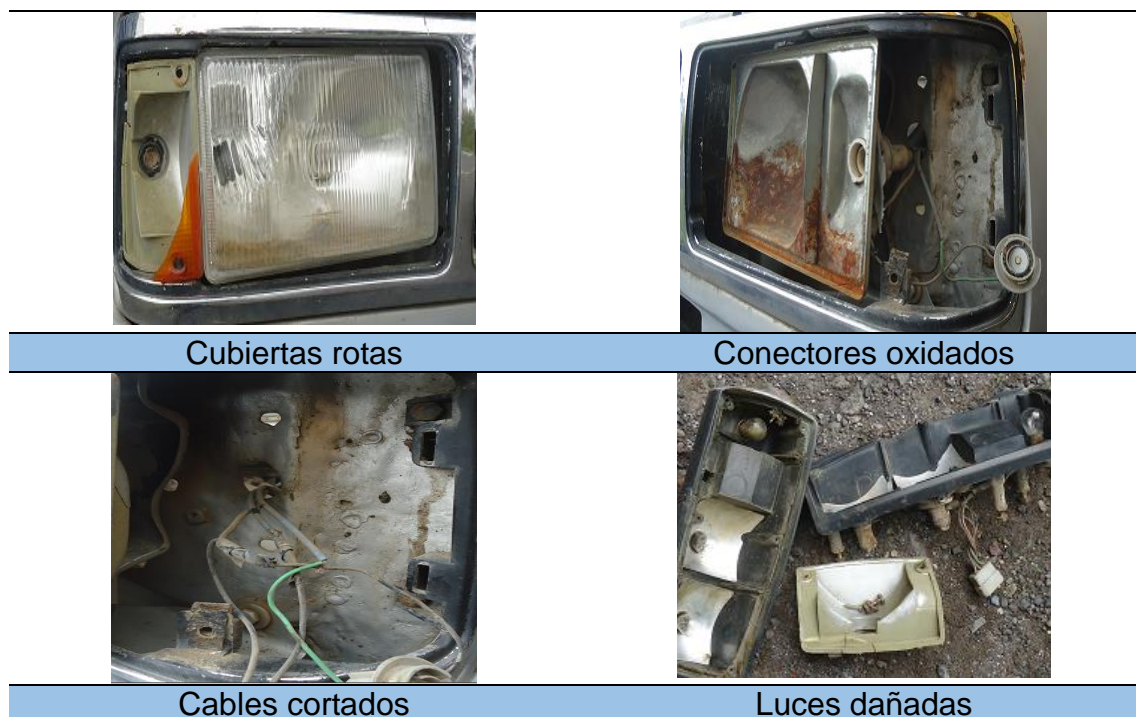







Tabla 7

## Extracción e instalación de faros.

Ord.	Procedimiento	Gráfico
1	Desconectar el cable negativo de la batería	
2	Quitar la rejilla del radiador	
3	Quitar los tornillos del retenedor del faro cuidadosamente	
4	Retirar el retenedor y extraer lo suficiente para desconectar el conector	
5	Quitar el faro	
6	Instalar el nuevo faro únicamente siguiendo los pasos anteriores	





## 3.4.9 Rehabilitación de los interruptores de luces

Previamente a la rehabilitación de los interruptores de luces es necesario conocer el estado de los mismos, de tal forma era imposible su funcionamiento debido a estos factores, se verificó que los terminales se encontraban sucios,

cables rotos, terminales sin contacto, terminales desgastados; como lo indican las siguientes figuras.



**Tabla 8**




**Estado del interruptor de luces.**

	
Terminal desgastado	Terminal sucio
	
Terminal sin contacto	Cables rotos

**Tabla 9**

**Desmontaje e instalación de los interruptores de la columna de dirección.**

Ord.	Procedimiento	Gráfico
1	Desconectar el cable negativo de la batería.	
2	Quitar el volante.	

3	Retirar la cubierta de la columna de la dirección.	
4	Desconectar el conector eléctrico del switch.	
5	Quitar los tornillos y atraer el switch del eje.	
6	Instalar el switch únicamente siguiendo los pasos anteriores.	

### 3.4.10 Rehabilitación del motor del limpiaparabrisas

Es necesario conocer el estado del motor del limpiaparabrisas antes de realizar su rehabilitación, de esta manera era imposible que este funcione debido a varios factores, se verificó que las escobillas (carbones) estaban desgastadas, que una porta-escobilla se encontraba oxidado; como lo indican las siguientes figuras.





**Tabla 10**

**Estado del motor del limpiaparabrisas.**

	
Escobillas desgastadas	Porta-escobillas oxidada

Tabla 11

## Desmontaje e instalación del motor del limpiaparabrisas.

Ord.	Procedimiento	Gráfico
1	Desconectar el cable negativo de la batería.	
2	Retirar los brazos del limpiaparabrisas.	
3	Desconectar el conector eléctrico y sacar los cuatro pernos entonces atraer el motor afuera del eje.	
4	Despegar el motor del limpiaparabrisas desde el enlace y quitar del vehículo.	
5	Instalar el motor del limpiaparabrisas únicamente siguiendo los pasos anteriores.	

## 3.4.11 Rehabilitación del sub-sistema de encendido

Es importante considerar que antes de realizar la rehabilitación del sub-sistema de encendido es necesario conocer el estado en el que se encontraba dicho circuito, de esta manera no era posible su funcionamiento debido a estos factores, se verificó que no poseía batería, los cables se encontraban cortados, no poseía la resistencia de la bobina, cables de alta tensión del distribuidor; como lo indican las siguientes figuras.

Tabla 12

Estado del sub-sistema de encendido.











	
Sin batería	Bobina sin resistencia
	
Switch desconectado	Cables dañados

Tabla 13

Desmontaje e instalación del sub-sistema de encendido

Ord.	Procedimiento	Gráfico
1	Desconectar el cable negativo de la batería.	
2	Retirar switch de encendido.	
3	Desconectar la resistencia de la bobina	



4	Desconectar la bobina	
5	Desconectar el condensador del distribuidor.	
6	Desconectar los cables de la tapa del distribuidor observando el orden de encendido	
7	Instalar el sub sistema únicamente siguiendo los pasos anteriores	

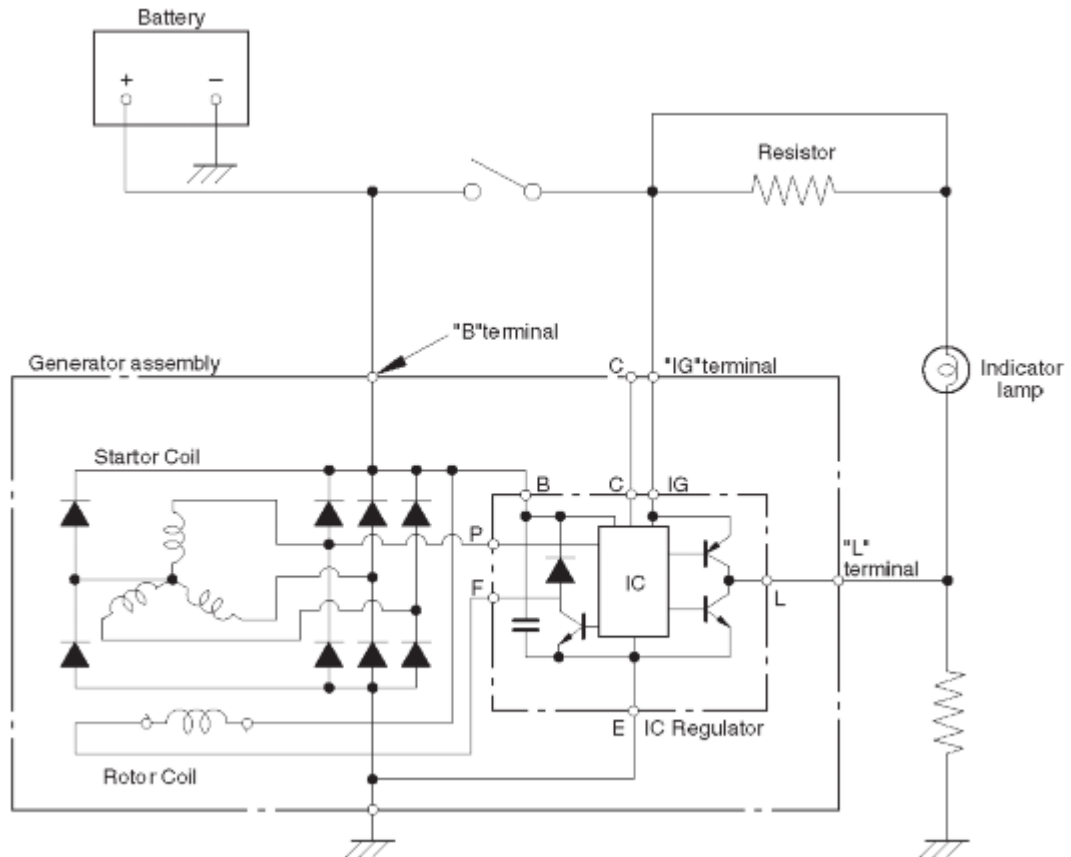
### 3.4.12 Rehabilitación del Sub-sistema de carga

Es necesario conocer el estado de dicho sub sistema antes de realizar la rehabilitación respectiva, de esta manera era imposible que el mismo funcione debido a estos factores, se verificó que algunos diodos de silicio estaban quemados, las escobillas desgastadas; como lo indican las siguientes figuras.

**Tabla 14**

**Estado del alternador.**

	
Escobillas desgastadas	Diodos quemados





**Figura 35.** Diagrama del Sub-sistema de carga

**FUENTE:** (Haynes & Warren, 1998, p. 1109).

**Tabla 15**

**Desmontaje e instalación del sub-sistema de carga.**

Ord.	Procedimiento	Gráfico
1	Desconectar el cable negativo de la batería.	
2	Desconectar los cables del alternador observando cuidadosamente a donde corresponden.	



---

3 Retirar los pernos de la base del alternador



---

4 Retirar el alternador y realizar las pruebas necesarias para observar su estado



---

5 Instalar el sub sistema únicamente siguiendo los pasos anteriores

---

## CAPÍTULO IV

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 4.1 Conclusiones

- Mediante la inspección realizada para iniciar una prueba con un instrumento de medida en este caso específicamente el multímetro, al momento de realizar una medición de voltaje, se pudo observar que no existía una fuente de alimentación por lo tanto era necesario colocar una batería de 12v de marca ecuador con una capacidad de corriente de 80Ah y con una capacidad de 600A que será entregado al motor de arranque el mismo que necesita para funcionar entre un rango de (600 a 650A) para que el motor de combustión interna funcione.
- Durante el desarrollo del proyecto fue necesario colocar los faros principales tanto en el lado izquierdo como el derecho, con un portalámparas de tipo H4, de tal manera que en su alojamiento se colocará un proyector de 2 filamentos de 60/55W de 12V, cuya casa productora de STARK es la ideal para vehículos ISUZU CHEVROLET, los mismos que son de vital importancia para observar el funcionamiento del sistema.
- En el sistema eléctrico del vehículo Chevrolet Trooper año 1985 fue necesario sustituir un cable AWG N°16 flexible de color negro, el mismo que cumplía con las características de tamaño, consumo de corriente bajo y soportando una capacidad de 13ª debido a que el cable anterior se encontraba deteriorado

#### 4.2 Recomendaciones

- Se debe crear un espacio físico adecuado para poder realizar el proyecto en beneficio de la Unidad de Gestión de Tecnologías, el mismo que nos

permitirá mantener cualquier vehículo seguro y lograr así tener la mayor confianza en un área de trabajo específico.

- Se debe crear mesas de trabajo para colocar los instrumentos y herramientas que serán utilizadas durante el desarrollo del proyecto, permitiéndonos así poder manipularlos correctamente y además evitar cualquier búsqueda innecesaria por no saber el lugar específico donde debe encontrarse el equipo.
- La rehabilitación del sistema va a la par del conocimiento adquirido en las aulas, por lo tanto es adecuado recibir la ayuda de cualquier docente del área automotriz, debido a que cada uno cuenta con experiencias que son de gran ayuda y beneficio para el estudiante durante el desarrollo su proyecto.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- José Martín Navarro, Eduardo Agueda Casado. (2012). *Ayudante de Reparación de Vehículos*. Madrid, España: International Thomsom Editores Spain. Recuperado el 15 de Marzo de 2017
- ActualidadMotor. (18 de Enero de 2010). *Actualidad Motor*. Recuperado el 1 de Marzo de 2017, de <https://www.actualidadmotor.com/funcion-e-importancia-de-los-fusibles/>
- Asintec Gps. (08 de Abril de 2014). *Asintec Gps*. Recuperado el 08 de Marzo de 2017, de <http://www.asintecgps.com/otras-soluciones/sensor-de-combustible>
- AutoDaewooSpark. (2015 de Enero de 2015). *AutoDaewooSpark.com*. Obtenido de <http://www.autodaewoospark.com/>
- Automecánico. (2016). Recuperado el 02 de Marzo de 2017, de <http://automecanico.com/053/isuzu/isuzuca95001.html>
- Bligoo.com. (15 de Enero de 2013). *Auto sin detalle*. Recuperado el 1 de Marzo de 2017, de Bligoo: [http://www.autosindetalle.cl/content/view/754287/Que-es-un-Rele-y-para-que-sirve.html#.WLCvW\\_KF8fO](http://www.autosindetalle.cl/content/view/754287/Que-es-un-Rele-y-para-que-sirve.html#.WLCvW_KF8fO)
- Blog Técnico Automotriz. (2013). *Auto Avance*. Recuperado el 02 de Marzo de 2017, de <http://www.autoavance.co/blog-tecnico-automotriz/171-como-interpretar-un-diagrama-electrico-automotriz>
- Chalten. (2015). *Distribuidora de Accesorios del Automotor*. Recuperado el 04 de Marzo de 2017, de [http://www.chaltendistribuidora.com/linea\\_de\\_lamparas\\_philips\\_productos\\_accesorios\\_para\\_el\\_automotor\\_de\\_patagonia\\_bariloche.html](http://www.chaltendistribuidora.com/linea_de_lamparas_philips_productos_accesorios_para_el_automotor_de_patagonia_bariloche.html)
- CHEVROLET. (2016). *CHEVROLET*. Obtenido de <http://www.chevrolet.com.ec/cliente/mantenimiento/mantenimiento-preventivo.html>
- Diario Motor. (03 de Julio de 2012). *Tecmovia*. Recuperado el 02 de Marzo de 2017, de <http://www.diariomotor.com/tecmovia/2012/07/03/ecu-que-es-y-el-porque-de-su-existencia/>
- Diesel shop. (2017). *Diesel shop*. Recuperado el 07 de Marzo de 2017, de <http://www.dieselstore.com.ve/shop/sistema-electrico/89-sensor-presion-aceite-cummins-6ct.html>
- Ebay Motors. (2017). Recuperado el 02 de marzo de 2017, de [http://www.ebay.com/sch/Isuzu-Trooper-Fuel-Injectors/33554/bn\\_1411070/i.html?\\_ul=GT](http://www.ebay.com/sch/Isuzu-Trooper-Fuel-Injectors/33554/bn_1411070/i.html?_ul=GT)
- Eneka. (2014). *Eneka*. Recuperado el 02 de Marzo de 2017, de <http://www.eneka.com.uy/componentes/interruptores-y-reles/reles-mecanicos/6508-relay-1pdt-40a-bobina-24vdc-automotriz-detail.html>

- García, G. (2013). *Prueba de ruta*. Recuperado el 07 de Marzo de 2017, obtenido de <https://www.pruebaderuta.com/sensor-de-temperatura.php>
- Haynes, J., & Warren, L. (1998). *Tooper manual*. California.
- Hispanista. (20 de Junio de 2014). *Galeon.com*. Recuperado el 1 de Marzo de 2017, obtenido de <http://autoelectricos.galeon.com/cvitae1675380.html>
- Leonel Gamboa. (Noviembre de 2015). *Motores & Mas*. Recuperado el 07 de Marzo de 2017, obtenido de <http://motoresymas.com/sitio/edicion-no-88/sensores-y-actuadores/>
- Loc&Part. (2017). *Izusu Trooper*. Recuperado el 02 de Marzo de 2017, obtenido de <https://parts.loc8apart.co.uk/nav/auto-part-alt/Izuzu/Trooper/ECUs-and-Computers/ECU-ABS.php>
- LUNAR, J. (2011). *ELECTRICIDAD AUTOMOTRIZ*. Obtenido de <http://electroaut.blogspot.com/2011/03/instalaciones-electricas-del-automovil.html>
- Mantenimiento Automotriz. (18 de Junio de 2013). *Mantto. Automotriz*. Recuperado el 03 de Marzo de 2017, obtenido de <http://automotrizcbtis160.blogspot.com/2013/06/sensor-el-sensor-de-temperatura-del.html>
- MOTORS, G. (21 de 10 de 2015). *GM OBB ECUADOR*. Obtenido de <https://www.gmobbb.ec/empresa/>
- Omar Morales. (11 de Abril de 2014). *Mecánica Básica*. Recuperado el 07 de Marzo de 2017, obtenido de <http://www.mecanicabasicacr.com/uncategorized/sensor-de-temperatura-de-refrigerante-de-motor.html>
- Ortuño, E. C. (16 de Febrero de 2016). Sistema Eléctrico. *Pasión por la Mecánica Automotriz*, 1. Recuperado el 1 de Marzo de 2017, obtenido de <http://pasionmecanicaautomotriz.blogspot.com/>
- Partes Automotrices. (2017). *Partes Automotrices*. Recuperado el 02 de Marzo de 2017, obtenido de <http://www.partesautomotrices.com.mx/index.php>
- Ro-des. (2016). *Ro-des*. Recuperado el 02 de Marzo de 2017, obtenido de <https://www.ro-des.com/mecanica/que-son-los-inyectores/>
- RoshFrans. (2015). *RoshFrans*. Recuperado el 02 de Marzo de 2017, obtenido de <http://www.roshfrans.com/como-funciona-la-bomba-de-combustible/>
- Sinmaleza Bonilla, R. (2012). *Construcción de un modelo didáctico para la iluminación del vehículo controlado con sistema can bus, para el laboratoto de la escuela de Ingeniería Automotriz*. Epoch, Chimborazo. Recuperado el Abril de 2017, de <http://dspace.epoch.edu.ec/handle/123456789/2279>
- Technoton. (2017). Recuperado el 08 de Marzo de 2017, obtenido de <http://www.jv-technoton.com/es/contacts>

- Toyota. (18 de Marzo de 2013). *Motorpasión*. Recuperado el 02 de Marzo de 2017, obtenido de <https://www.motorpasion.com/espaciotoyota/todo-lo-que-debes-saber-sobre-las-luces-y-el-sistema-de-alumbrado-en-el-coche>
- Warren, L., Maddox, R., & Haynes, J. (1984). *Isuzu Pick-ups & Tooper Automotive repair Manual*. California, Estados Unidos.

# ANEXOS

## ANEXO A

### PRESUPUESTO

#### Gastos primarios

Este rubro económico comprende al material utilizado para el proceso de rehabilitación del sistema eléctrico del vehículo Chevrolet Trooper año 1985, todos los elementos fueron comprados debido a no existir en el vehículo.

**Tabla 16**

#### Lista de gastos primarios

<b>N°</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>V. UNITARIO</b>	<b>V. TOTAL \$</b>
1	Taípe	24 u	0.86	20.64
2	Faros delanteros	2 u	45.00	90.00
3	Faros posteriores	2 u	28.00	56.00
4	Esquineros	2 u	14.00	28.00
5	Flasher	4 u	9.00	36.00
6	Cubierta del volante	1 u	40.00	40.00
7	Cubierta del tablero	1 u	20.00	20.00
8	Switch	2 u	10.00	20.00
9	Resistencia de la bobina	1 u	5.00	5.00
10	Conectores de 3 terminales para lámparas H4	2 u	2.00	4.00
11	Lámparas H4	2 u	9.00	18.00
12	Lámpara de tipo piloto	5 u	2.00	10.00
13	Conectores de 6 terminales	2 u	2.00	4.00
14	Conectores de 4 terminales	4 u	2.00	8.00



<b>15</b>	Cable flexible N° 18	3 m	0.80	2.40
<b>16</b>	Terminales de conexión	20 u	0.15	3.00
<b>17</b>	Tornillos	20 u	0.10	2.00
<b>18</b>	Pernos # 10	5 u	0.30	1.50
<b>19</b>	Tuercas # 10	22 u	0.10	2.20
<b>20</b>	Batería	1 u	100.00	100.00
			<b>TOTAL</b>	458.64

### Gastos secundarios

Los gastos secundarios son aquellos que se presentan durante el desarrollo de la parte teórica del proyecto de titulación.

**Tabla 17**

#### Lista de gastos secundarios

<b>N°</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>V. UNITARIO</b>	<b>V. TOTAL \$</b>
<b>1</b>	Reparación del alternador	1u	30.00	30.00
<b>2</b>	Reparación del motor del limpiaparabrisas	1u	20.00	20.00
<b>3</b>	Gastos de movilización		250.00	250.00
<b>4</b>	Copias e internet		10.00	10.00
<b>5</b>	Impresiones del proyecto	1u	10.00	10.00
<b>6</b>	Empastado	2u	15.00	30.00
<b>7</b>	Anillado	2u	5.00	10.00
<b>8</b>	CD del proyecto	2u	3.00	6.00
			<b>TOTAL</b>	366.00

### Gastos totales

Los gastos totales corresponden a la sumatoria de los primarios y secundarios.

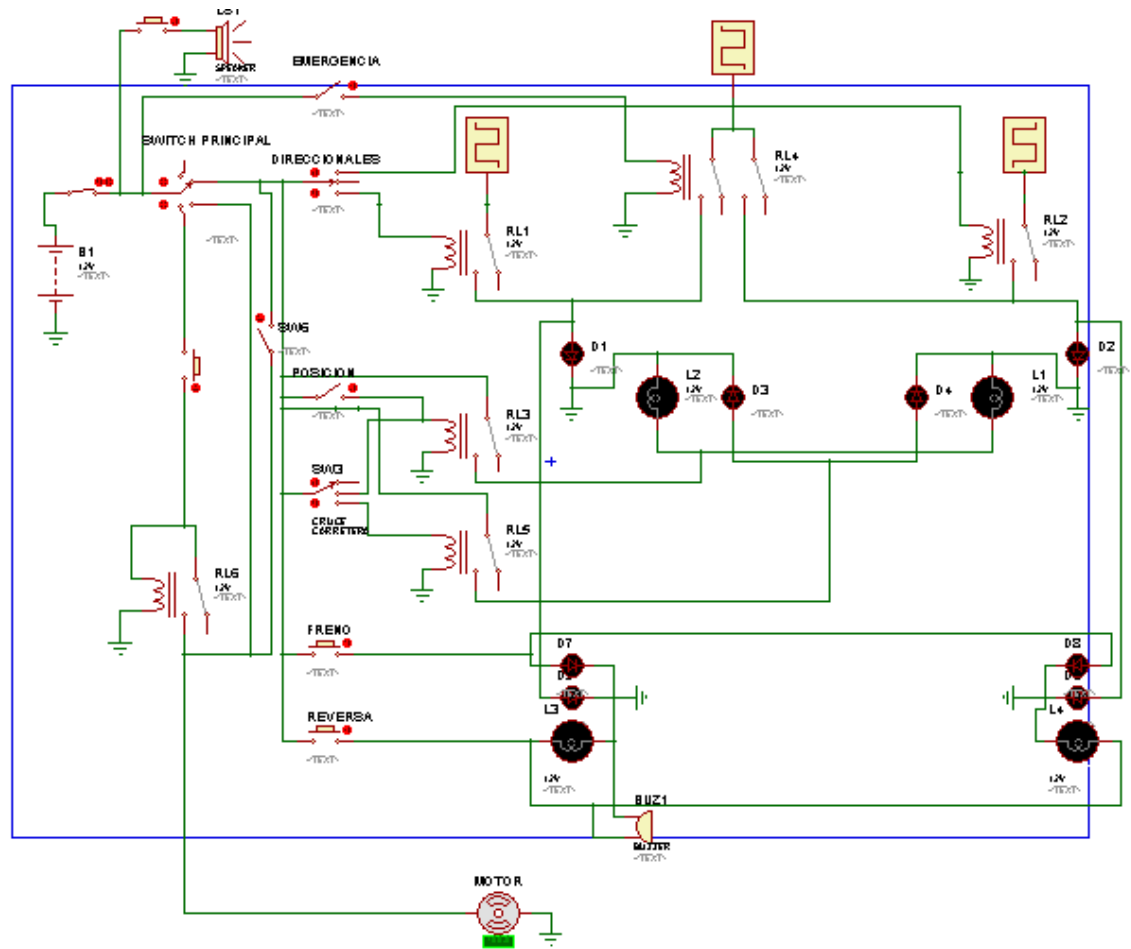
**Tabla 18**

**Lista de gastos totales**

<b>N°</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>V. TOTAL \$</b>
<b>1</b>	Gastos primarios	458.64
<b>2</b>	Gastos secundarios	366.00
	<b>TOTAL</b>	<b>824.64</b>

## ANEXO B

### DIAGRAMA EN PROTEUS



## HOJA DE VIDA

### DATOS PERSONALES

**Apellidos:** Viracocha Viracucha  
**Nombres:** Marcelo Javier  
**Nacionalidad:** Ecuatoriana  
**Fecha de nacimiento:** 18 de mayo de 1990  
**Cedula de ciudadanía:** 1723385561  
**Tipo de sangre:** O (+)  
**Estado civil:** Soltero  
**Teléfonos:** 0985885984  
**Correo electrónico:** [javier18191@hotmail.com](mailto:javier18191@hotmail.com)  
**Dirección:** Pichincha, La Argelia, calle Peaña S16-526 y Cahuasqui



### ESTUDIOS REALIZADOS

**Primaria:** Unidad Educativa “Capitán Alfonso Arroyo” (1996-2002)  
**Secundaria:** Institución Educativa Fiscal Miguel de Santiago (2002-2008)  
**Superior:** Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE (2009-2011)

### TITULOS OBTENIDOS:

- Bachiller Técnico en Mecánica Automotriz
- Tecnología en Ciencias Militares UFA-ESPE
- Conductor profesional Tipo “C” UFA-ESPE

## **EXPERIENCIA PROFESIONAL O PRACTICAS PREPROFESIONALES**

- Practicas Pre-profesionales: Automotores Santamaría – Servicio de enderezado y pintura automotriz. Latacunga- El Niagara
- Practicas Pre-profesionales: Automecano del Sur – Servicio de mantenimiento preventivo y correctivo automotriz, especializado en todo tipo de vehículos livianos. Latacunga- El Niagara

## **CURSOS Y SEMINARIOS**

- Formación Militar en la Escuela de Formación de Soldados del Ejército ecuatoriano (ESFORSE)
- Suficiencia en el Idioma Inglés (UFA-EPEL)
- Seminario del SMRT ENGLISH (UFA-ESPE- EDUCACIÓN CONTINUA)
- Seminario de “PRIMERAS JORNADAS TECNOLÓGICAS INTERNACIONALES EN ELECTROMECAÁNICA” (UGT- EPEL)

**HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS**

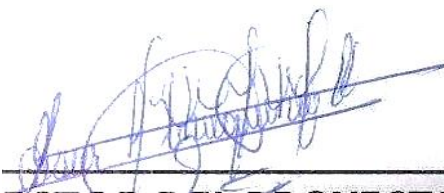
**DEL CONTENIDO DE LA PRESENTE INVESTIGACIÓN SE  
RESPONSABILIZA EL AUTOR**



---


**MARCELO JAVIER VIRACUCHA VIRACUCHA  
CBOS. DE TRP.**

**DIRECTORA DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN**



**ING. LORENA CHUQUITARCO**

**DIRECTOR DE LA CARRERA DE TECNOLOGÍA EN MECÁNICA  
AUTOMOTRIZ**



**ING. JONATHAN VÉLEZ**

Latacunga, 24 de julio de 2017