



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

**Implementación del sistema eléctrico en el prototipo TC 2000 de una camioneta prototipo  
Mini Austin 1973**

Tapia Chuquitarco, Bryan Rodrigo

Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica

Carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz

Monografía, Previo a la Obtención del Título de Tecnólogo Superior en Mecánica Automotriz

Ing. Jácome Guevara, Fausto Andrés, Mtr.

21 de febrero del 2022

Latacunga



## DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA

### CARRERA DE TECNOLOGÍA SUPERIOR EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ.

#### Certificación

Certifico que la monografía, **“Implementación del sistema eléctrico en el prototipo TC 2000 de una camioneta prototipo Mini Austin 1973”**. Fue realizada por el señor Tapia Chuquitarco, Bryan Rodrigo la cual ha sido revisada y analizada en su totalidad por la herramienta de verificación de similitud de contenido; por lo tanto, cumple con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que lo sustente públicamente.

Latacunga, 21 de Febrero del 2022

Firma:



Firmado digitalmente por:  
**FAUSTO ANDRES  
JACOME GUEVARA**

---

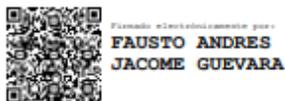
Ing. Jacome Guevara, Fausto Andres, Mtr.

C.C: 1717579609

## Reporte de verificación de contenido



Firma:



Ing. Jacome Guevara, Fausto Andres, Mtr.

C.C: 1717579609



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA

CARRERA DE TECNOLOGÍA SUPERIOR EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ

RESPONSABILIDAD DE AUTORIA

Yo, **Tapla Chuqitarco, Bryan Rodrigo**, con cedula de ciudadanía 1752172856, declaro que el contenido de ideas y criterios de la monografía **"Implementación del sistema eléctrico en el prototipo TC 2000 de una camioneta prototipo Mini Austin 1973"** es de mi autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requerimientos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Latacunga, 21 de Febrero del 202

Firma:

---

Tapla Chuqitarco, Bryan Rodrigo.

C.C: 1752172856



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA  
CARRERA DE TECNOLOGÍA SUPERIOR EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

Yo, Tapia Chuquitarco Bryan Rodrigo, con cedula de ciudadanía 1752172856 autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar la monografía: "Implementación del sistema eléctrico en el prototipo TC 2000 de una camioneta prototipo Mini Austin 1973" en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son mi responsabilidad.

Latacunga, 21 de febrero del 2021

Firma:

Tapia Chuquitarco, Bryan Rodrigo

### **Dedicatoria**

El presente trabajo se lo dedico a mi familia en especial a mis padres que día a día estuvieron a mi lado dándome su apoyo en los buenos y malos momentos de mi proceso de formación, como a lo largo de mi vida, A mi hermanos y tíos que durante estos tiempos me han apoyado para poder seguir alcanzado mis metas, a mi abuelita Blanca que está en cielo, que gracias a ella tambien pude dar grandes pasos en mi formación académica, como de igual manera a mi abuelito Gonzalo que esta siempre dándome un apoyo o un concejo necesario.

### **Agradecimiento**

En agradecimiento a mis padres por tanto sacrificios que se ha hecho para mi vida sentimental y académica, por estar ahí en los buenos y malos momentos, dándome su apoyo por cumplir mis sueños. Quiero agradecer a mi abuelita y abuelito que me enseñaron a ser una persona de bien y dedicada en mis sueños hasta cumplirlos.

En agradecimiento al Ing. Fausto Jacome por darme la confianza suficiente durante el periodo de culminación de mis estudios y apoyo brindado durante la realización de este trabajo y conocimiento brindado para mi crecimiento profesional.

Agradezco a Dios por darme las fuerzas, valentía y salud para lograr mis metas y sueños establecidas en mi vida, y darme la dicha de cumplir mis sueños con mis seres queridos.

<b>Tabla de contenidos</b>	
<b>Carátula.....</b>	<b>1</b>
<b>Certificación .....</b>	<b>2</b>
<b>Reporte de verificación de contenido.....</b>	<b>1</b>
<b>Responsabilidad de autoría .....</b>	<b>1</b>
<b>Autorización de publicación .....</b>	<b>2</b>
<b>Dedicatoria.....</b>	<b>3</b>
<b>Agradecimiento.....</b>	<b>4</b>
<b>Tabla de contenidos .....</b>	<b>5</b>
<b>Índice de Figuras .....</b>	<b>10</b>
<b>Resumen .....</b>	<b>13</b>
<b>Abstract.....</b>	<b>14</b>
<b>Planteamiento del problema de investigación .....</b>	<b>15</b>
<b>Antecedentes .....</b>	<b>15</b>
<b>Planteamiento del problema.....</b>	<b>18</b>
<b>Justificación.....</b>	<b>19</b>
<b>Alcance .....</b>	<b>20</b>
<b>Objetivos .....</b>	<b>21</b>
<b><i>Objetivo General.....</i></b>	<b><i>21</i></b>
<b><i>Objetivos Específicos.....</i></b>	<b><i>21</i></b>
<b>Marco teórico.....</b>	<b>22</b>

Automóvil.....	22
Automóviles de competencia .....	22
Sistema eléctrico automotriz.....	23
Circuitos eléctricos .....	25
<i>Cajas de fusibles y relés .....</i>	<b>27</b>
Sistema de generación y almacenamiento. ....	28
<i>Sistema de carga .....</i>	<b>29</b>
<i>Alternador .....</i>	<b>29</b>
<i>Funcionamiento.....</i>	<b>31</b>
El Sistema de encendido.....	33
<i>Batería.....</i>	<b>33</b>
<i>El distribuidor .....</i>	<b>35</b>
Sistema de arranque .....	36
<i>Funcionamiento del motor de arranque .....</i>	<b>36</b>
<i>Elementos del sistema de arranque.....</i>	<b>38</b>
Sistema de ventilación del radiador .....	39
Sistema de iluminación. ....	40
<i>Luces de alumbrado y antiniebla .....</i>	<b>40</b>
<i>Luces de maniobra.....</i>	<b>42</b>
<i>Luces especiales.....</i>	<b>42</b>

<i>Luces interiores</i> .....	42
Instrumentos de control.....	44
<i>Medidor e indicador de la presión de aceite</i> .....	44
<i>Medidor de la temperatura del motor</i> .....	45
<i>Voltímetro</i> .....	46
<i>Medidor del nivel de combustible</i> .....	47
<i>Tacómetro</i> .....	48
<i>Sistema de bloqueo o corte de corriente</i> .....	49
<i>Amperímetro</i> .....	50
Desarrollo.....	51
Reglamento propuesto por la FEDAK para el sistema eléctrico .....	51
<i>Sistema eléctrico</i> .....	51
Sistema de carga .....	51
<i>Alternador</i> .....	51
Implementación .....	52
Sistema de encendido .....	53
<i>Batería</i> .....	53
Implementación .....	53
<i>El distribuidor</i> .....	54
Implementación .....	54

<i>Bomba de combustible universal</i> .....	55
<i>Implementación</i> .....	56
<i>Electroventilador</i> .....	57
<i>Implementación</i> .....	57
Sistema de arranque .....	59
<i>Motor de arranque</i> .....	59
<i>Implementación</i> .....	59
Sistema de iluminación .....	61
<i>Faros Delanteros</i> .....	61
<i>Implementación</i> .....	61
<i>Faros Posteriores</i> .....	62
<i>Implementación</i> .....	62
Instrumentos de control .....	64
<i>Tacómetro RPM</i> .....	64
<i>Implementación</i> .....	65
<i>Manómetro de temperatura del agua</i> .....	67
<i>Implementación</i> .....	67
<i>Manómetro de presión del aceite</i> .....	68
<i>Implementación</i> .....	69
<i>Manómetro de voltaje</i> .....	71

<i>Implementación</i> .....	71
<i>Corta corriente</i> .....	72
<i>Implementación</i> .....	73
<b>Conclusiones y recomendaciones</b> .....	74
<b>Conclusiones</b> .....	74
<b>Recomendaciones</b> .....	75
<b>Bibliografía</b> .....	76
<b>Anexos</b> .....	79

## Índice de Figuras

<b>Figura 1.</b> <i>Circuito eléctrico</i> .....	25
<b>Figura 2.</b> <i>Fusible</i> .....	26
<b>Figura 3.</b> <i>Rele</i> .....	27
<b>Figura 4.</b> <i>Conexión de Relevador</i> .....	27
<b>Figura 5.</b> <i>Partes del alternador</i> .....	30
<b>Figura 6.</b> <i>Fases producidas en el estator</i> .....	32
<b>Figura 7.</b> <i>Batería</i> .....	34
<b>Figura 8.</b> <i>Partes del distribuidor</i> .....	35
<b>Figura 9.</b> <i>Arranque del Volkswagen gol</i> .....	37
<b>Figura 10.</b> <i>Partes del motor de arranque</i> .....	38
<b>Figura 11.</b> <i>Solenoides del arranque</i> .....	39
<b>Figura 12.</b> <i>Circuito eléctrico del sistema de enfriamiento</i> .....	40
<b>Figura 13.</b> <i>Faro Rally De Luz Transversal</i> .....	41
<b>Figura 14.</b> <i>Esquema del circuito del sistema de presión de aceite</i> .....	45
<b>Figura 15.</b> <i>Sistema de medición de temperatura del motor</i> .....	46
<b>Figura 16.</b> <i>Circuito eléctrico del medidor de combustible</i> .....	47
<b>Figura 17.</b> <i>Conexión del Tacómetro</i> .....	48
<b>Figura 18.</b> <i>Sistema de bloqueo</i> .....	49
<b>Figura 19.</b> <i>Circuito eléctrico del Amperímetro</i> .....	50
<b>Figura 20.</b> <i>Alternador</i> .....	52
<b>Figura 21.</b> <i>Diagrama de conexión del alternador</i> .....	52
<b>Figura 22.</b> <i>Base de la batería</i> .....	53
<b>Figura 23.</b> <i>Ubicación de la Batería</i> .....	54

<b>Figura 24.</b> <i>Numero de cables del distribuidor.</i> .....	54
<b>Figura 25.</b> <i>Bobina de encendido.</i> .....	55
<b>Figura 26.</b> <i>Diagrama eléctrico distribuidor.</i> .....	55
<b>Figura 27.</b> <i>Ubicación de la bomba de combustible.</i> .....	56
<b>Figura 28.</b> <i>Diagrama de conexión bomba de combustible.</i> .....	57
<b>Figura 29.</b> <i>Ubicación del electroventilador.</i> .....	58
<b>Figura 30.</b> <i>Diagrama de conexión electroventilador.</i> .....	58
<b>Figura 31.</b> <i>Motor de arranque Bosch.</i> .....	59
<b>Figura 32.</b> <i>Ubicación del motor de arranqué.</i> .....	60
<b>Figura 33.</b> <i>Diagrama eléctrico motor de arranqué.</i> .....	60
<b>Figura 34.</b> <i>Ubicación de faros delanteros.</i> .....	61
<b>Figura 35.</b> <i>Diagrama eléctrico faros delanteros.</i> .....	62
<b>Figura 36.</b> <i>Faro posterior tipo led.</i> .....	63
<b>Figura 37.</b> <i>Fusibles y fusilera.</i> .....	63
<b>Figura 38.</b> <i>Diagrama eléctrico faros posteriores.</i> .....	64
<b>Figura 39.</b> <i>Tacómetro Autometer.</i> .....	65
<b>Figura 40.</b> <i>Diagrama de conexión Tacómetro RPM.</i> .....	66
<b>Figura 41.</b> <i>Funcionamiento y ubicación Tacómetro RPM.</i> .....	66
<b>Figura 42.</b> <i>Manómetro de temperatura.</i> .....	67
<b>Figura 43.</b> <i>Manómetro de temperatura.</i> .....	68
<b>Figura 44.</b> <i>Funcionamiento y ubicación manómetro de temperatura.</i> .....	68
<b>Figura 45.</b> <i>Manómetro de presión de aceite.</i> .....	69
<b>Figura 46.</b> <i>Conexión del manómetro de presión de aceite.</i> .....	69
<b>Figura 47.</b> <i>Ubicación del sensor de presión de aceite.</i> .....	70

<b>Figura 48.</b> <i>Funcionamiento y ubicación manómetro de presión de aceite.....</i>	<b>70</b>
<b>Figura 49.</b> <i>Vista Frontal del manómetro de voltaje de batería.....</i>	<b>71</b>
<b>Figura 50.</b> <i>Conexión manómetro de voltaje. ....</i>	<b>71</b>
<b>Figura 51.</b> <i>Ubicación de manómetro de voltaje.....</i>	<b>72</b>
<b>Figura 52.</b> <i>Corta corriente.....</i>	<b>72</b>
<b>Figura 53.</b> <i>Conexión Corta corriente. ....</i>	<b>73</b>
<b>Figura 54.</b> <i>Ubicación Corta corriente. ....</i>	<b>73</b>

## Resumen

En el presente trabajo se realiza la implementación del sistema eléctrico de una camioneta prototipo Mini Austin 1973 para la categoría TC2000. En primer lugar, se realiza la investigación de las normas y reglamentos necesarios que proponen la FEDAK para el desarrollo del sistema eléctrico, la realización del acoplamiento del nuevo cableado e instrumentos específicos para la competición propuesta por la Fedak, Su implementación se basó en diagramas eléctricos básicos. Su buen mantenimiento e instalación adecuada del sistema eléctrico, por personal capacitado, ya que sin este sistema el vehículo no puede arrancar, este es un vehículo de carreras y todo su sistema tiene que ser hecho mediante métodos de investigación previos como dimensiones y acoples de cableado para asegurar la estabilidad y comodidad del vehículo. La importancia de la instalación los indicadores en el tablero es de gran ayuda para quienes están dentro del automóvil, ya que estos indicadores nos ayudan a ver el correcto funcionamiento de las partes eléctricas del prototipo. Finalmente se realizó pruebas del sistema eléctrico acoplado al prototipo, verificando problemas de cableado, eléctricos y de los instrumentos de encendido, el análisis realizado demuestra resultados óptimos en pruebas de ruta, Obteniendo un sistema funcional para su participación en competencias nacionales o internacionales.

Palabras clave:

- **SISTEMA ELÉCTRICO**
- **ENCENDIDO AUTOMOTRIZ**
- **FEDAK**
- **PROTOTIPO DE COMPETENCIAS**
- **CATEGORÍA TC200**

### **Abstract**

In the present work, the implementation of the electrical system of a Mini Austin 1973 prototype truck for the TC2000 category is carried out. First, the investigation of the necessary rules and regulations proposed by the FEDAK for the development of the electrical system, the realization of the coupling of the new wiring and specific instruments for the competition proposed by the Fedak, its implementation was based on the basic electrical diagrams. Its good maintenance and the correct installation of the electrical system, by trained personnel, because without this system the vehicle cannot start, this is a competition vehicle and all its system has to be done by previous research methods such as dimensions and wiring couplings to ensure the stability and comfort of the vehicle. The importance of the installation of the indicators on the dashboard is of great help to those inside the car, as these indicators help us to see the correct functioning of the electrical parts of the prototype. Finally, the electrical system coupled to the prototype was tested, verifying the wiring problems, electrical instruments and ignition, the analysis shows optimal results in road tests, obtaining a functional system for participation in national or international competitions.

Key words:

- **ELECTRICAL SYSTEM**
- **AUTOMOTIVE IGNITION**
- **FEDAK**
- **PROTOTYPE OF COMPETENCIES**
- **CATEGORY TC2000**

## Capítulo I

### 1 Planteamiento del problema de investigación

#### 1.1. Antecedentes

Sistema eléctrico del automóvil, este sistema es el conjunto de componentes eléctricos del auto. El sistema eléctrico del automóvil es el responsable del arranque, encendido, funcionamiento de luces y equipos y la señalización de todos los vehículos, el elemento principal es la batería, esta almacena la energía eléctrica necesaria para el funcionamiento óptimo de todos los elementos del sistema. (Danilo & Guerrero, 2012)

El sistema eléctrico de luces del vehículo es de suma importancia ya que a pesar de ser un sistema complementario al motor también juega un rol importante en la conducción del vehículo ya que nos permite ver con claridad tanto al interior como al exterior de nuestro vehículo. También alimenta de energía ciertos componentes de confort como la radio y otros equipos que dan comodidad al conductor. (Danilo & Guerrero, 2012)

Cada vez es más frecuente la utilización de circuitos electrónicos de control en el sistema de iluminación del automóvil, de esta forma en un auto actual es frecuente que las luces de carretera se apaguen solas si el conductor se descuida y las deja encendidas cuando abandona el vehículo, o, las luces de cabina estén dotadas de temporizadores para mantenerlas encendidas un tiempo después de cerradas las puertas, y otras muchas, lo que hace muy difícil generalizar, no obstante se tratará de describir el sistema mínimo necesario. (Villafuerte & Alcivar, 2014)

Todos estos circuitos se alimentan a través de fusibles para evitar sobrecalentamiento de los cables en caso de posible corto-circuito. Aunque los interruptores se han representado como uno solo por circuito, en algunos casos pueden ser varios conectados en paralelo para

hacer la misma función; ejemplo: puede haber un interruptor de la luz de cabina en cada puerta y uno adicional en el tablero, o en la propia lámpara. Es muy frecuente un interruptor adicional para encender las luces intermitentes de avería. (Villafuerte & Alcivar, 2014)

Con la incorporación del motor eléctrico de arranque se han superado la incomodidad, las dificultades y la peligrosidad de la maniobra de arranque del motor. En la actualidad todos los vehículos llevan incorporado el motor eléctrico de arranque, que ofrece unas prestaciones extraordinarias. El circuito eléctrico de arranque consta de batería, interruptor de arranque, conmutador y motor (Aníbal & Ramiro, 2012)

Entre los instrumentos más importantes en un vehículo de esta naturaleza hemos visto necesario la implementación de los siguientes instrumentos eléctricos: Tacómetro, medidor de carga de batería y medidor de combustible. (Aníbal & Ramiro, 2012)

El sistema de carga de un automóvil se encarga de reponer la corriente que la batería entrega al motor de arranque durante la puesta en marcha del automóvil. Y, además, entrega la corriente para los diferentes sistemas y accesorios cuando el auto se encuentra en movimiento. Este sistema está compuesto por un regulador, un generador de corriente, una batería y cables o conductores de circuito eléctrico. (Juan & Fabian, 2015)

El alternador como la antigua dinamo, es un generador de corriente que transforma la energía mecánica de su eje, en energía eléctrica y que además sirve para cargar la batería, y proporciona corriente eléctrica a los distintos consumidores del vehículo como: el sistema de encendido, el sistema de alimentación de combustible, las luces, etc. (Juan & Fabian, 2015)

El regulador de tensión tiene como función mantener la tensión del alternador constante y la del sistema eléctrico del vehículo, al filo de las revoluciones de su motor e independientemente de la velocidad de giro y de la carga (Juan & Fabian, 2015)

Los indicadores de tablero permiten que la tripulación del auto de competencia tenga una clara visión de los parámetros de funcionamiento del motor, así como el comportamiento de los sistemas eléctricos del vehículo para de esta manera no perder ningún dato en la carrera y saber si el auto puede concluir o mejor aún, si se lo puede forzar en determinada circunstancia. (Juan & Fabian, 2015)

El medidor de temperatura informa a la tripulación datos sobre la temperatura del refrigerante del motor. La medición de la temperatura se la hace a través de un sensor que se encuentra colocado en el bloque de cilindros, éste posee una resistencia que al calentarse disminuye por lo que produce una variación en el campo magnético de las bobinas que gobiernan la posición de la aguja indicadora. (Aníbal & Ramiro, 2012)

El medidor de presión de aceite permite al piloto revisar constantemente la presión de trabajo del motor del vehículo de rally para de esta manera asegurarse de que la presión sea la adecuada y por lo tanto mantener una correcta lubricación a las partes móviles del motor, para evitar con esto la fatiga y deterioro prematuro de las mismas (Aníbal & Ramiro, 2012)

El tacómetro permite al piloto y copiloto tener una información real sobre el número de revoluciones del motor. Permitiendo así el cambio de marcha en el momento preciso para obtener el mayor torque y desempeño de la caja de cambios (Aníbal & Ramiro, 2012)

## 1.2. Planteamiento del problema

La industria automotriz ha dejado a un lado lo más importante en la preparación de un vehículo para las competencias automovilística, poniendo de primer plano lo que se debe a la modificación de frenos y suspensión. En lo que con lleva a este tema es que no se maneja de mejor manera la información para la preparación y modificación del sistema eléctrico en el vehículo.

Es importante analizar los diferentes sistemas que nos introduce el sistema eléctrico ya sea desde el sistema de encendido, hasta el sistema de iluminación dando los procesos e investigaciones necesarias para la implementación de todo el sistema eléctrico del vehículo para competencias y rigiéndose a normativas propuestas por Federación Ecuatoriana de Automovilismo y Kartismo (FEDAK).

Es importante y necesario la búsqueda la información técnica de los reglamentos normados por la FEDAK, para así poder realizar la correcta implementación del sistema eléctrico para obtener buenos resultados en las competencias realizadas del mismo, y así para futuros talleres puedan guiarse con los buenos resultados obtenidos gracias a la buena implementación del sistema.

La importancia de los indicadores del tablero es de gran ayuda para el o la persona que valla dentro del vehículo de competición ya que estos instrumentos nos ayudan a ver el correcto funcionamiento en la parte eléctrica y mecánica de nuestro prototipo.

### **1.3. Justificación**

El sistema eléctrico de un vehículo es de gran importancia ya que tiene como finalidad de cumplir roles de mucha funcionalidad, este como primer paso tiene la finalidad del encendido del vehículo, el encendido de luces y demás componentes eléctricos, por lo que este sistema no se le debería descuidar.

El buen mantenimiento y la buena instalación del sistema eléctrico, la cual este se realiza por personas capacitadas, ya que sin este sistema el vehículo no puede ser encendido, este al ser un vehículo de competición todo su sistema debe realizarse mediante métodos de estudios previos como dimensionamientos y acoplamientos del cableado para un confort estable del vehículo.

La implementación del sistema eléctrico para vehículos de competición basados a reglamentos es de gran ayuda para la Universidad, para así la participación en competencias automovilística del Ecuador como competencias internacionales dando a conocer habilidades y gran conocimiento que se obtiene por la carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz.

#### **1.4. Alcance**

El presente proyecto abarca la implementación de un nuevo sistema eléctrico de una mini Austin 1978, la cual la realización del mismo comprende desde el estudio de los principios del sistema eléctrico de la mini Austin hasta el dimensionamiento y acople del cableado para su implementación, así como la selección de materiales, procesos de colocación e instalación tomando en cuenta parámetros o reglas normadas por la FEDAK.

La selección de los implementos eléctricos para el vehículo es de suma importancia su realización de manera técnica, acatando las normas propuestas por la competencia para un buen desempeño del sistema hacia el vehículo, para obtener una gran fiabilidad y seguridad al momento de pruebas del mismo, el cual al finalizar sus pruebas tendrá la participación en las competencias automovilísticas del país.

La búsqueda y el presupuesto de los materiales necesarios para el sistema eléctrico del prototipo será de gran importancia, ya que este sistema se debe realizar investigaciones, cálculos y acoplamiento del mismo para su buen funcionamiento, donde se podrá guiar mediante circuitos eléctricos antes ya hechos del prototipo, la cual el presente proyecto será de gran ayuda para estudiantes de la carrera de tecnología en Mecánica Automotriz y futuras competiciones a realizar dentro y fuera del país.

## **1.5. Objetivos**

### ***1.5.1. Objetivo General***

Implementar el sistema eléctrico de una camioneta prototipo Mini Austin 1973 para la categoría TC2000.

### ***1.5.2. Objetivos Específicos***

- Investigar las normas y reglamentos necesarios propuestos por la FEDAK para el sistema eléctrico del prototipo para la categoría TC2000.
- Realizar el acoplamiento del nuevo cableado e instrumentos necesarios del prototipo.
- Comprobar y realizar pruebas del sistema de encendido en el prototipo.

## Capítulo II

### 2 Marco teórico

#### 2.1. Automóvil

Los automóviles son vehículos que se mueven por sí mismo y no necesitan de fuerza humana, pueden ser propulsados por un motor de combustión interna o un motor eléctrico. El automóvil es el medio de transporte más popular en el mundo. (Fernando & Zapata, n.d.)

Un automóvil de carreras está modificado para usarse en competencias de automovilismo. Según la disciplina y la categoría, un automóvil de carreras puede estar basado en un automóvil de calle o puede haber sido modificado específicamente para las carreras. Los automóviles deportivos se caracterizan por ser más anchos largos y altos, muchos de estos son modificados especialmente para poder tener un mejor agarre al asfalto o para hacer Drift. (Fernando & Zapata, n.d.)

#### 2.2. Automóviles de competencia

El automovilismo es un deporte que consiste en recorrer un determinado tramo de carretera en el menor tiempo posible, los autos son modificados de acuerdo a la modalidad. El automovilismo es el deporte que se practica con automóviles. En la mayoría de las modalidades, los automóviles deben completar un recorrido en el menor tiempo posible, o bien recorrer un circuito la mayor cantidad de veces en un tiempo fijo. Existen otras disciplinas que tienen objetivos distintos, por ejemplo, el drifting, donde los pilotos deben realizar derrapes espectaculares. (Fernando & Zapata, n.d.)

El automovilismo es uno de los espectáculos más populares del mundo y algunas competiciones, como por ejemplo la Fórmula 1, cuentan con más seguidores que muchos otros deportes. Así mismo, es el que mueve más dinero, involucrando a un gran número de empresas,

fabricantes, deportistas, ingenieros y patrocinantes. Los ingenieros desarrollan las últimas tecnologías en motores, aerodinámica, suspensión y neumáticos para lograr el máximo rendimiento; estos avances han beneficiado a la industria automotriz, con los neumáticos radiales y el turbocompresor, así como otros adelantos. (*Autos de Competencia - Autos En Accion*, n.d.)

Cada categoría tiene su reglamento que limita las modificaciones permitidas para los motores, el chasis, la suspensión, los neumáticos, el combustible y la telemetría. Dada la alta velocidad que desarrollan los automóviles y la utilización de combustibles, el automovilismo es un deporte extremadamente peligroso. Aunque las medidas de seguridad han progresado a lo largo de las décadas, frecuentemente ocurren colisiones, incendios y otros accidentes que causan lesiones e incluso muertes a competidores y espectadores. (*Autos de Competencia - Autos En Accion*, n.d.)

La Federación Internacional del Automóvil es la institución que organiza el automovilismo a nivel mundial. Sus miembros son las asociaciones nacionales de cada país, que rigen las competiciones dentro de su territorio. (*Autos de Competencia - Autos En Accion*, n.d.)

### **2.3. Sistema eléctrico automotriz**

El sistema eléctrico del vehículo se compone principalmente de cinco sistemas, estos son: sistema de encendido electrónico, sistema de energía de carga del vehículo, sistema de arranque, sistema de iluminación y sistema de alarma. (Fernando & Zapata, n.d.)

Sin importar marca, modelo o año de fabricación de un automóvil existe un sistema eléctrico automotriz común a todos ellos. A partir de esta base de sistema eléctrico automotriz cada fabricante de automóviles va agregando refinaciones, variantes más o menos eficientes,

accesorios de lujo y ayuda al confort, facilidades y opciones de entretenimiento. (*Sistema Eléctrico Automotriz*, 2020)

La base del sistema eléctrico en algunos automóviles puede ser modificada también en forma de los componentes y partes, aunque terminan cumpliendo la misma función. En otras ocasiones las mismas partes y piezas son empleadas para construir diferentes modelos de automóviles de una marca e incluso de otras marcas y modelos. (*Sistema Eléctrico Automotriz*, 2020)

El sistema eléctrico automotriz se encarga del encendido del motor, de su control y monitoreo para un funcionamiento óptimo, carga de la batería del automóvil durante el funcionamiento del motor, luces frontales y posteriores, luces de maniobras, generación de alto voltaje para producir chispas en las bujías, control de inyección del combustible al motor. (*Sistema Eléctrico Automotriz*, 2020)

El sistema eléctrico del automóvil es fundamental para el funcionamiento del vehículo. Está formado por un conjunto de elementos y sistemas que proporcionan energía eléctrica a cualquier otro sistema o sensor que requiera de este tipo de energía para su funcionamiento. (*El Sistema Eléctrico Del Automóvil -Tutorica*, 2005)

El sistema eléctrico del automóvil es el encargado de repartir alimentación hacia todo el coche, sin el que no se podría arrancar el vehículo o encender las luces. Está formado por:

- Circuito eléctrico y componentes
- Sistema de generación y almacenamiento.
- El Sistema de encendido.
- Sistema de arranque.
- Sistema de iluminación.

- Instrumentos de control.

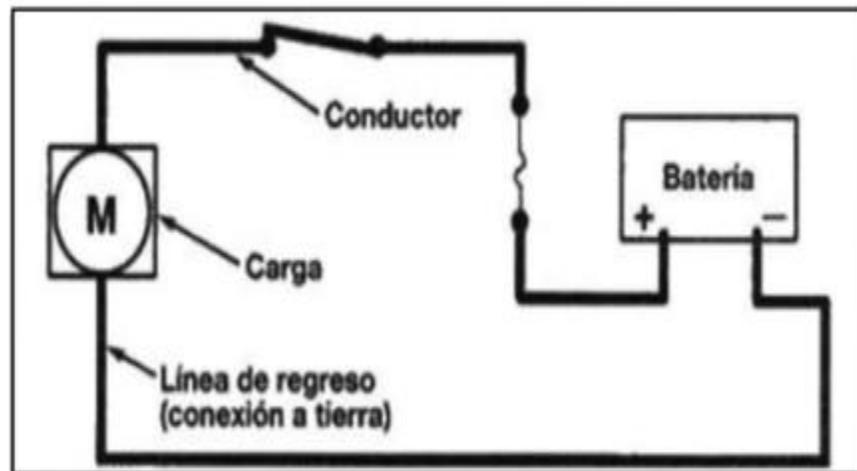
## 2.4. Circuitos eléctricos

Los circuitos eléctricos tienen las siguientes características

- Debe fluir de una fuente de voltaje por todos los componentes del circuito y volver a la fuente de voltaje
- Debe existir una diferencia de voltajes entre dos puntos del circuito, en los vehículos esta diferencia se produce en los bornes de la batería. En la figura 4 se muestra un circuito eléctrico básico con sus partes, consta de una batería, cable conductor, carga y la línea de regreso o tierra.

**Figura 1.**

*Circuito eléctrico*



*Nota.* Tomado de (Fernando & Zapata, n.d.)

**Fusibles:** Es un dispositivo de seguridad que protege a los sistemas eléctricos el automóvil, al pasar más corriente de la que soporta el filamento se corta protegiendo todo el circuito. Cada fusible tiene un límite de amperios que soporta, según el sistema eléctrico puede

ser un valor mayor o menos. Existen dos tipos de fusibles, de tipo hoja y de tipo tubo de vidrio, en la actualidad se utilizan los de tipo hoja para el campo automotriz. (Fernando & Zapata, n.d.)

Los colores de los fusibles ayudan a identificarlos rápidamente, en un automóvil se debe verificar que los fusibles no estén quemados, es muy común que sistemas eléctricos no funcionen y se deba a que un fusible se haya cortado. Para comprobar que el fusible funciona o no es suficiente sácalo y ver si el filamento está cortado o no. (Fernando & Zapata, n.d.)

**Figura 2.**  
*Fusible.*

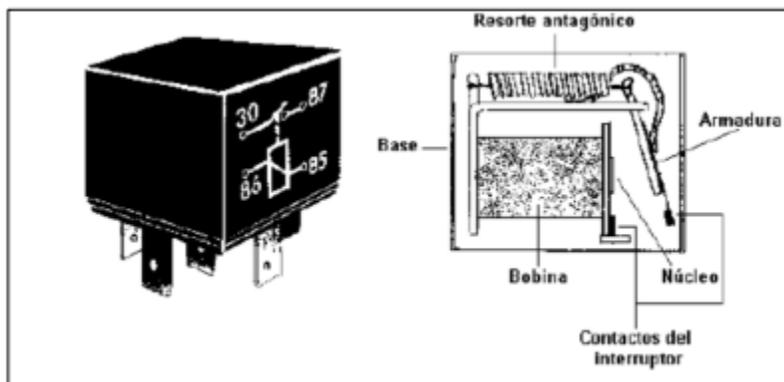


*Nota.* Tomado de (Fernando & Zapata, n.d.)

**Relevador:** El relevador es un dispositivo electromagnético que consta de una bobina y un electroimán que al energizarse crean el campo magnético, se estimula por corriente muy débil y permite abrir o cerrar un circuito con corriente muy alta (Fernando & Zapata, n.d.)

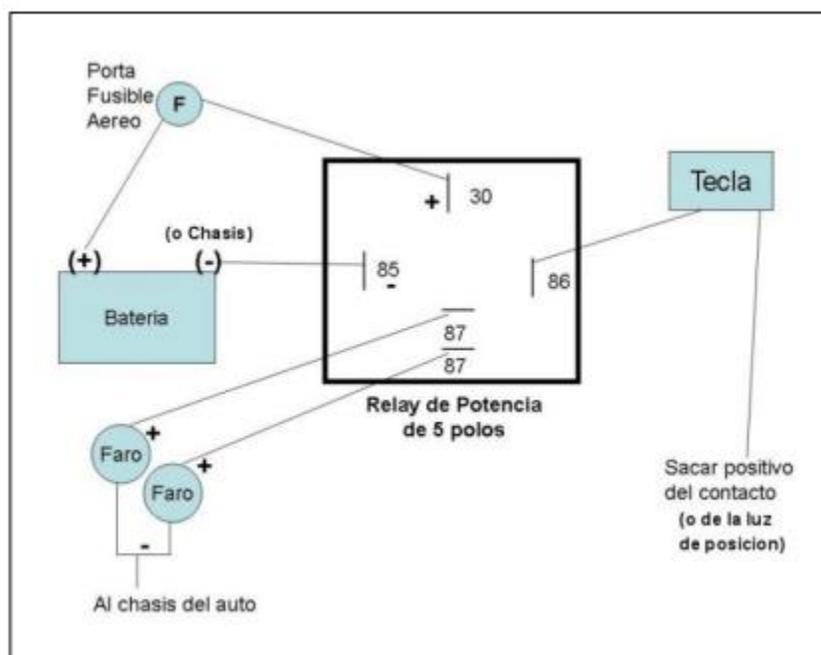
En los automóviles los relés permiten accionar dispositivos que necesitan todo el voltaje de la batería, pero solo con la señal de la computadora de manera automática o por medio de un botón accionado por el usuario. En la figura 10 se observa un relé, sus partes internas y externas. (Fernando & Zapata, n.d.)

**Figura 3.**  
Rele.



*Nota.* Tomado de (Fernando & Zapata, n.d.)

**Figura 4.**  
Conexión de Relevador.



*Nota.* Tomado de (Fernando & Zapata, n.d.)

#### 2.4.1. Cajas de fusibles y relés

Los circuitos eléctricos del automóvil deben estar protegidos para cortocircuitos y sobre corrientes por medio de fusibles los que 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 localizada en el compartimiento del motor (*Sistema Eléctrico Automotriz*, 2020)

Cada caja de fusibles tiene una tapa en la que se hallan etiquetados el nombre del circuito que protegen, su valor de corriente y su ubicación dentro de la caja. La caja de fusibles del motor también aloja una serie de relés o relays, cuya función es controlar una serie de elementos del vehículo como: encendido general, luces delanteras y posteriores, bomba de gasolina, circuito de ignición, ventilador del sistema de aire acondicionado-calefacción, aire acondicionado, motor de arranque entre los principales. (*Sistema Eléctrico Automotriz*, 2020)

## **2.5. Sistema de generación y almacenamiento.**

Este sub-sistema del sistema eléctrico del automóvil está constituido comúnmente por cuatro componentes; el generador, el regulador de voltaje, que puede estar como elemento independiente o incluido en el generador, la batería de acumuladores y el interruptor de la excitación del generador. (*Sistema de Generación y Almacenamiento de Un Automóvil*, 2005)

El borne negativo de la batería de acumuladores está conectado a tierra para que todos los circuitos del sistema se cierren por esa vía.

Del borne positivo sale un conductor grueso que se conecta a la salida del generador, por este conductor circulará la corriente de carga de la batería producida por el generador. Esta corriente en los generadores modernos puede estar en el orden de 100 amperios. (*Sistema de Generación y Almacenamiento de Un Automóvil*, 2005)

De este cable parte uno para el indicador de la carga de la batería en el tablero de instrumentos, generalmente un voltímetro en los vehículos actuales. Este indicador mostrará al conductor el estado de trabajo del sistema.

Desde el borne positivo de la batería también se alimenta, a través de un fusible, el interruptor del encendido.

Cuando se conecta este interruptor se establece la corriente de excitación del generador y se pone en marcha el motor, la corriente de excitación será regulada para garantizar un valor preestablecido y estable en el voltaje de salida del generador. Este valor preestablecido corresponde al máximo valor del voltaje nominal del acumulador durante la carga, de modo que cuando este, esté completamente cargado, no circule alta corriente por él y así protegerlo de sobrecarga (*Sistema de Generación y Almacenamiento de Un Automóvil*, 2005)

### **2.5.1. Sistema de carga**

### **2.5.2. Alternador**

El sistema de carga se encuentra conformando por un generador de corriente alterna ó alternador, un regulador de voltaje, un amperímetro ó voltímetro y un indicador luminoso en el tablero de instrumentos. (Cevallos, 2009)

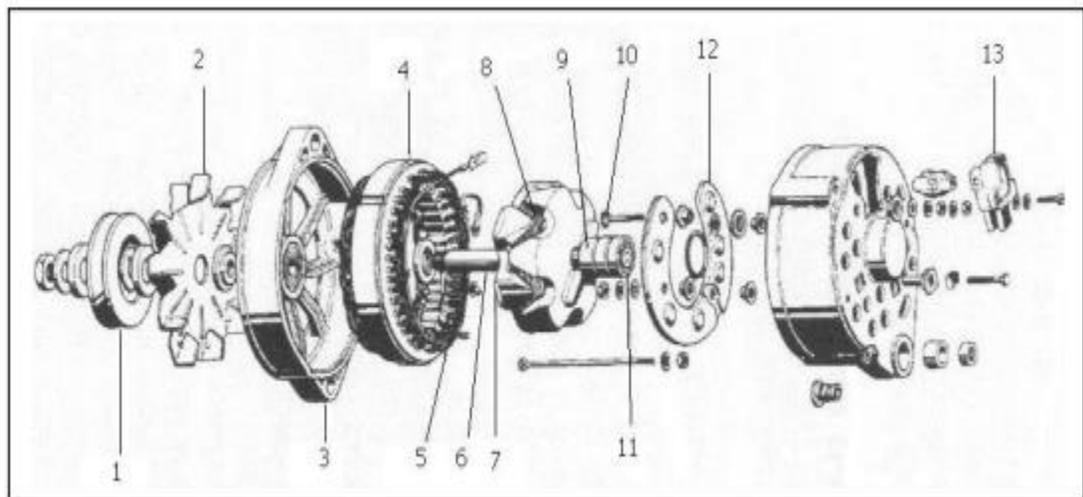
El alternador consta de un bobinado estacionario y un imán que gira; siendo el rotor (imán que gira) el que genera el campo magnético y el estator (bobinado) el que genera la fuerza electromotriz. (Cevallos, 2009)

Adicionalmente la construcción robusta del alternador le permite soportar las condiciones desfavorables para cualquier máquina eléctrica dentro de una carrera como son: la temperatura variable, las vibraciones debido a los sobresaltos o baches, la humedad ó las variaciones constantes de aceleración que tiene el motor del bólido, entre otros. (Cevallos, 2009)

El alternador además de cargar la batería se ocupa de abastecer de corriente a los consumidores eléctricos tales como la bomba de combustible, ventiladores del tanque de combustible, ventilador del sistema de refrigeración, luces en general, etc.

El sistema de carga también regula el voltaje que se va a entregar, sin importar el número de revoluciones que el motor atraviese, éste puede trabajar a ralentí o a plena carga, pero el voltaje suministrado siempre será el mismo. (Cevallos, 2009)

**Figura 5.**  
*Partes del alternador.*



*Nota.* Tomado de (Cevallos, 2009)

1. Polea
2. Ventilador
3. Soporte polea
4. Estator (coronilla)
5. Bobinas inducidas
6. Eje del rotor
7. Masas polares

8. Bobina de inducción
9. Anillos rozantes (colector)
10. Rodamientos de bolas
11. Tornillo de salida B+
12. Placa rectificadora de diodos
13. Portacarbones

### **2.5.3. Funcionamiento**

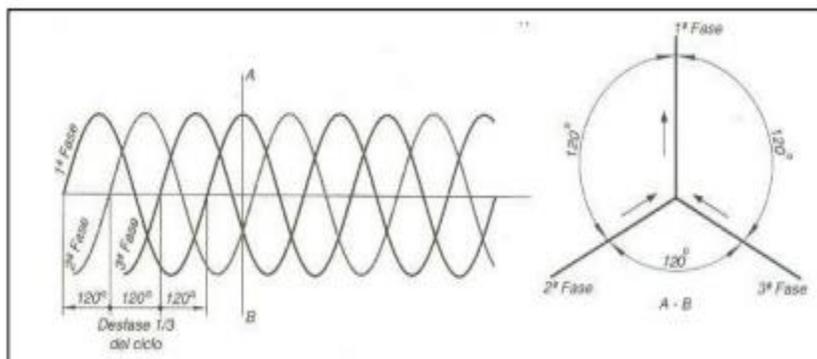
El funcionamiento del sistema de carga se debe básicamente a la transformación de la energía mecánica del motor en energía eléctrica, para lo cual se toma el movimiento de giro del motor mediante una banda o correa por la cual se logra transmitir el movimiento de la polea del cigüeñal a la polea del alternador. (Cevallos, 2009)

El alternador genera corriente alterna gracias al principio de inducción electromagnética en donde el movimiento de una bobina inductora (rotor) dentro de una bobina inducida (estator) generará una fuerza electromotriz. (Cevallos, 2009)

La fuerza electromotriz se produce cuando las espiras del estator cortan las líneas de fuerza del campo magnético generado por el rotor, por lo que mientras mayor sea la velocidad de giro del rotor y el campo magnético entonces mayor será la f.e.m. producida.

La intensidad que circula por la bobina del rotor es del valor de unos 3 A y la velocidad que tranquilamente puede alcanzar es de 12.000 r.p.m.; debido a que la polea del alternador es más pequeña que la del cigüeñal, el alternador puede cargar la batería incluso en ralentí. El giro del rotor genera una corriente trifásica en el estator ya que éste tiene una constitución de bobinas que están desfasadas  $120^\circ$  y que producen tres ondas (Cevallos, 2009)

**Figura 6.**  
Fases producidas en el estator.



*Nota.* Tomado de (Cevallos, 2009)

La corriente que sale del estator comprende un valor de 35 a 60 amperios en un vehículo normal pero cuando se trata de un auto preparado y que por consiguiente tiene más accesorios eléctricos y una batería más grande, se necesita implementar un alternador que por lo mínimo entregue 90 amperios. (Cevallos, 2009)

La corriente que sale del estator es alterna por lo que se requiere del uso de diodos para rectificarla y obtener a la salida del puente rectificador de diodos una corriente continua. El valor de la corriente continua que se obtiene puede variar tomando en cuenta, que las revoluciones del motor suben y bajan, de acuerdo a la aceleración que tenga, estaremos de acuerdo que a más revoluciones gire el motor, más corriente genera.

Por esta razón no se puede concebir un alternador, sin un sistema que lo estabilice, al que se denomina como regulador de voltaje y de acuerdo con el fabricante, unos lo construyen con el regulador incorporado y otros con el regulador aparte, pero la función sigue siendo la misma, estabilizar la corriente. (Cevallos, 2009)

El regulador de corriente, al estabilizar la corriente, mantiene la carga, por encima de las necesidades del funcionamiento normal del vehículo; lo que significa, que si usted enciende las luces altas del vehículo el regulador se auto ajusta, entregando la energía, que requiere la batería para mantenerse cargada (Cevallos, 2009)

## **2.6. El Sistema de encendido.**

El sistema de encendido del motor se encarga primordialmente de aportar la energía que necesita el motor de combustión para mantener los ciclos que describe por sí mismo. Por medio de un motor eléctrico se moviliza el cigüeñal o el eje del motor. (Cevallos, 2009)

Otra función del sistema de encendido es almacenar y producir energía eléctrica por medio de baterías y el alternador. (*El Sistema Eléctrico Del Automóvil -Tuteorica*, 2005)

Después de que se producen las fases que corresponden, se ejecuta el encendido de la mezcla carburante. En el caso del motor a gasolina se producen chispas dentro de la cámara de combustión; en los motores a diésel se envía el combustible por medio de bombas de inyección y el encendido ocurre por compresión de la mezcla. (*El Sistema Eléctrico Del Automóvil - Tuteorica*, 2005)

### **2.6.1. Batería.**

La batería es una pila acumuladora de energía que tiene varias celdas electroquímicas que se encarga de almacenar y proporcionar corriente al sistema de arranque del vehículo. (Fernando & Zapata, n.d.)

La batería es un acumulador de energía que cuando se le alimenta corriente continua transforma energía eléctrica en energía química. Cuando se toma corriente eléctrica del acumulador, la energía química acumulada se transforma en energía eléctrica. (Medina, 2004)

La batería es una fuente de energía independiente del motor de combustión interna, que en caso de necesidad, como cuando está parado el motor, abastece de energía eléctrica a los consumidores, tales como el motor de arranque, la bobina del encendido y el alumbrado, cuando el motor está en marcha la batería acumula parte de la energía suministrada por el alternador. (Medina, 2004)

Para el escoger una batería para el vehículo de rally debemos tener en cuenta tres pruebas eléctricas que determinan la energía que requiere el vehículo para ser encendido y mantener los accesorios eléctricos en funcionamiento, estas pruebas son:

- Capacidad de arranque en frío. CCA (-18d.C.)
- Capacidad de reserva (MIN)
- Capacidad Nominal (AH)

**Figura 7.**  
*Batería.*



*Nota.* Tomado de (Medina, 2004)

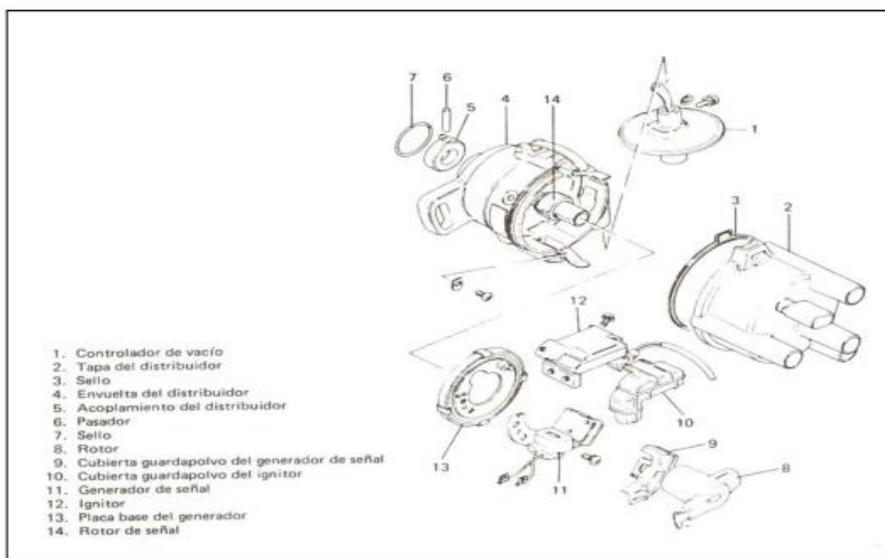
### 2.6.2. El distribuidor

El motor está provisto de un sistema de encendido de generador de impulsos de inducción, esta nos ayuda a que no tengamos que realizar ningún cambio en el sistema, debido que es un sistema muy eficaz que nos permite un buen salto de chispa a altas revoluciones que trabaja. (Medina, 2004)

El distribuidor está compuesto por el rotor, el ignitor, el generador de señal, el avance de vacío y el avance centrífugo. El generador de señal produce la señal de encendido, y está constituido por el rotor de señales, imán, y la bobina de captación. (Medina, 2004)

El rotor de señal está unido al eje del distribuidor, y el imán y la bobina de captación están acoplados a la placa base del generador. Al girar el eje del distribuidor, el flujo magnético que pasa a través de la bobina de captación, varía debido al cambio en el entrehierro, entre la bobina de captación y el rotor de señal. (Medina, 2004)

**Figura 8.**  
*Partes del distribuidor.*



*Nota.* Tomado de (Medina, 2004)

## **2.7. Sistema de arranque**

El sistema de arranque consta de dos circuitos relacionados, el circuito del motor y el circuito de control. El motor de arranque jala corriente muy intensa en pocos segundos para hacer girar el motor de combustión interna, la velocidad de arranque en la mayor parte de los motores es de 200rpm, si el motor de arranque no hace girar el motor a esa velocidad, se tendrá como resultado probable un arranque difícil o un problema de no arranque. (Medina, 2004)

La corriente varía de 150 a 200 amperios en motores de 3, 4 y de 6 cilindros, el motor de arranque toma esta corriente intensa por sólo unos segundos, un motor de gasolina que funciona adecuadamente debe arrancar a los 2 o 3 segundos de estar impulsándolo. (Medina, 2004)

El requerimiento de corrientes altas en el motor de arranque es la razón por cual la batería tiene cables de alto calibre. Los cables más gruesos conectan el motor a la batería lo más directo posible. El circuito del motor de arranque utiliza un relé o la acción de relé de un solenoide para conectar momentáneamente el motor a la batería. (Medina, 2004)

### **2.7.1. Funcionamiento del motor de arranque**

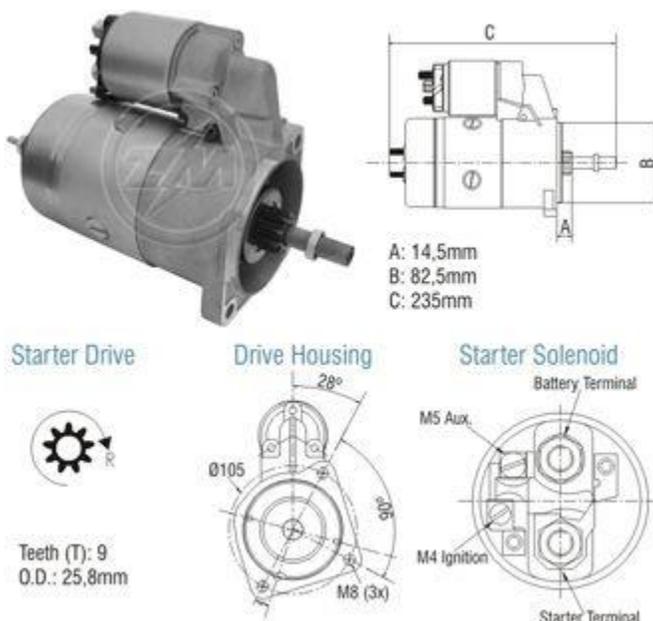
El motor de arranque es un motor de corriente continua de excitación en serie, de similar construcción a la de un generador de corriente continua, pero el arrollamiento de excitación y el arrollamiento del inducido están conectados en serie. (Medina, 2004)

A causa de su gran absorción de corriente (unos 150 a 200 A) son de pocas espiras de alambre de cobre grueso, la intensidad de corriente y el momento de rotación son máximos al comienzo de rotación.

Conforme va aumentando el número de revoluciones va haciendo menor el momento de rotación del motor y menor la corriente ha causa de la autoinducción en el inducido, el

momento de rotación es dependiente de la intensidad del campo de excitación y de la intensidad de la corriente en el inducido. (Medina, 2004)

**Figura 9.**  
*Arranque del Volkswagen gol.*



*Nota.* Tomado de (M.Linea, 2020)

El principio básico de funcionamiento en el motor de arranque se logra mediante los principios de magnetismo y electromagnetismo. Cuando en un campo magnético se coloca un conductor, se hace circular corriente entonces en éste se crea otro campo magnético por lo que tiende a ser expulsado. Así se pueden obtener varios momentos de giro en las delgas del inducido del motor eléctrico. (Cevallos, 2009)

Para conseguir el torque suficiente y el motor de arranque pueda vencer la resistencia del motor, se requiere de un alto amperaje (160 y 200 amperios), entonces es obligatorio el uso de un solenoide para cumplir la función de relé. (Cevallos, 2009)

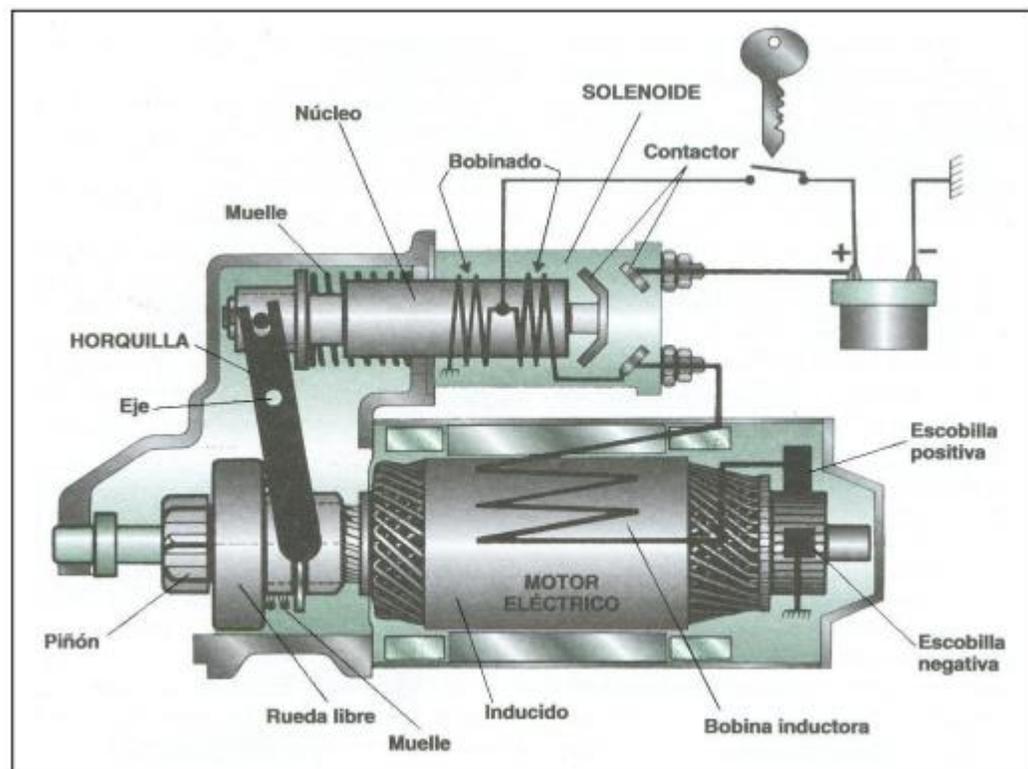
Mediante el solenoide se conecta el piñón a la rueda dentada del volante para transmitir el movimiento. Adicionalmente el motor de arranque consta de un arrollamiento de excitación que va conectado en serie al arrollamiento del inducido. (Cevallos, 2009)

### 2.7.2. Elementos del sistema de arranque

El motor de arranque se encuentra principalmente constituido de:

1. Interruptor de encendido
2. Solenoide o mando magnético
3. Motor eléctrico
4. Impulsor o Béndix

**Figura 10.**  
*Partes del motor de arranque*



*Nota.* Tomado de (Cevallos, 2009)

El interruptor de encendido permite conectar al motor de arranque a la batería. Cuando se coloca el switch en la posición ON la corriente se desplaza al solenoide. El relé ó solenoide conocido también como automático y consiste en una bobina en forma de cilindro o tubo (Cevallos, 2009)

**Figura 11.**  
*Solenoide del arranque.*



*Nota.* Tomado de (Cevallos, 2009)

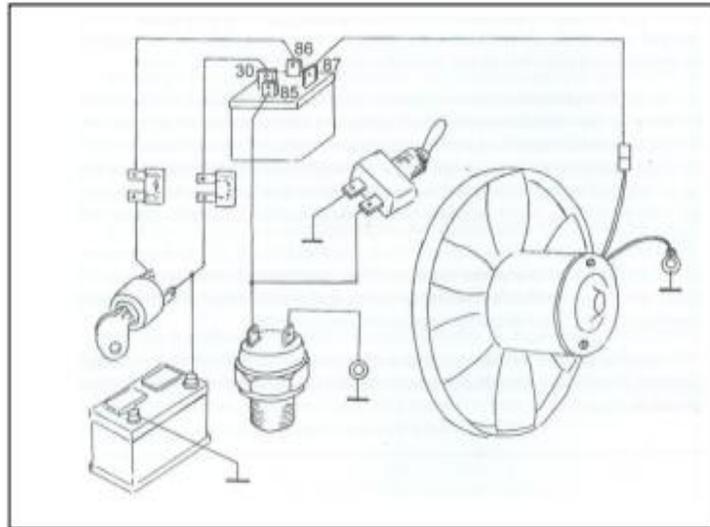
## **2.8. Sistema de ventilación del radiador**

El ventilador eléctrico es accionado con un termoswitch el cual censa la temperatura de trabajo del motor, accionando al ventilador cuando la temperatura llega a la máxima y lo desconecta cuando el motor se enfría. Los vehículos de rally utilizan doble ventilador, uno adelante y otro atrás del radiador ó doble al frente todo dependiendo del diseño y espacio con lo que se aumenta la circulación de la masa de aire logrando obtener una mayor refrigeración. (Cevallos, 2009)

A parte de accionar los ventiladores por medio del termistor se lo puede hacer por medio de un interruptor en el tablero de instrumentos en caso de emergencia o cuando se lo requiera. Los ventiladores son controlados por un relé el cual recibe corriente de la batería cuando se coloca el switch en la posición ON. (Cevallos, 2009)

El relé cierra sus contactos cuando el circuito de su bobina se completa al activarse el termoswitch que aterriza el circuito, enviando la corriente que pondrá en funcionamiento a los dos ventiladores. (Cevallos, 2009)

**Figura 12.**  
*Circuito eléctrico del sistema de enfriamiento.*



*Nota.* Tomado de (Cevallos, 2009)

## **2.9. Sistema de iluminación.**

### **2.9.1. Luces de alumbrado y antiniebla**

En las competencias de rally nocturnas se necesita una luz intensa y de buena calidad, por este motivo existen en el mercado focos halógenos H4 especiales para competencia que son de una mayor potencia de 130W el Filamento de alta, y 100 W el filamento de baja, pero estos focos por ser especiales y muy potentes, el tiempo de duración es muy corta es así que un foco halógeno de estas características dura una competencia. (Medina, 2004)

A más de las luces de alumbrado en los vehículos de rally son necesarios los faros antiniebla que son accesorios importantes en las competencias nocturnas para obtener una

mejor iluminación. Por lo general a más de los faros principales se utiliza cuatro faros antiniebla, dos faros de luz de punto (son los faros que en la luna del faro es sin ninguna raya) este tipo de faro tiene la característica de hacer un haz de luz de punto, y proyectan la luz a una larga distancia (Medina, 2004)

También se utiliza dos faros de luz transversal (son los faros que tienen la luna del faro con rayas) este tipo de faro tiene la característica de hacer un haz de luz transversal, es decir la luz enfoca a las cunetas como se muestra en la figura 2.9, con estos tipos de faros se obtiene una iluminación adecuada para una competencia nocturna, estos faros utilizan focos Halógenos de 100W. (Medina, 2004)

**Figura 13.**  
*Faro Rally De Luz Transversal.*



*Nota.* Tomado de (Medina, 2004)

### **2.9.2. Luces de maniobra**

Las luces de maniobra son necesarias para poder avisar en una competencia tanto de día como de noche, a las otras tripulaciones de la carrera de las maniobras que se van a efectuar, tales como cambio de dirección, frenar o ir marcha atrás y eliminar así las inevitables situaciones de peligro que se presentarían durante una competencia.

La indicación de dirección consta de cuatro focos situados delante y atrás del vehículo funcionando aparejados los de cada lado efectuando de 50 a 120 pulsaciones por minuto, señalado visualmente en el panel de instrumentos, la luz debe ser blanca en la parte delantera y amarilla en los laterales y parte trasera de automóvil. (Medina, 2004)

Las luces de freno, siempre en color rojo, se ponen en funcionamiento a través de interruptor accionado simultáneamente por el pedal de freno. La marcha atrás se señala por dos focos de color blanco situados en parte posterior del vehículo, muy visibles, pero nunca deslumbrantes. (Medina, 2004)

### **2.9.3. Luces especiales**

Luces especiales o llamadas luces de emergencia es utilizada en caso de imprevistos mecánicos o de emergencia, está previsto para que sirva de señal a los de más vehículos de la competición que sigan, de que el vehículo está parado o averiado o bien apartado a un lado de la calzada, cuando el piloto acciona el interruptor del generador de destellos, las cuatro luces indicadoras de giro lanzarán destellos simultáneamente. (Medina, 2004)

### **2.9.4. Luces interiores**

Las luces interiores más importantes en vehículo de rally son: las luces de cuadro de control, de alumbrado interior, de capo y luz de lectura de mapas. (Medina, 2004)

Las luces de cuadro sirven para el alumbrado de los aparatos indicadores en el panel de mandos, son de color verde ya que éste, en competencias largas, fatiga menos la vista que el color blanco, dentro de estas luces están también las luces de control o llamas luces indicadoras, tenemos el tablero de instrumentos de control y luces indicadoras, estas luces e instrumentos son: (Medina, 2004)

- velocímetro
- indicador de combustible
- indicador de la temperatura del agua
- luz de presión de aceite
- luz de carga
- luz testigo del indicador de dirección de lado izquierda
- luz testigo del indicador de dirección de lado derecho
- luz indicadora de haz alto
- luz de advertencia del sistema de frenos.
- Las luces de alumbrado inferior están colocadas en la parte superior del habitáculo del vehículo esta es accionada por un interruptor que se encuentra en la misma lámpara.

## **2.10. Instrumentos de control.**

### ***2.10.1. Medidor e indicador de la presión de aceite***

El vehículo de serie está provisto de un indicador de la presión de aceite, en el vehículo de rally, adicional de este indicador se necesita un medidor de la presión de aceite para tener un mejor monitoreo del motor. (Medina, 2004)

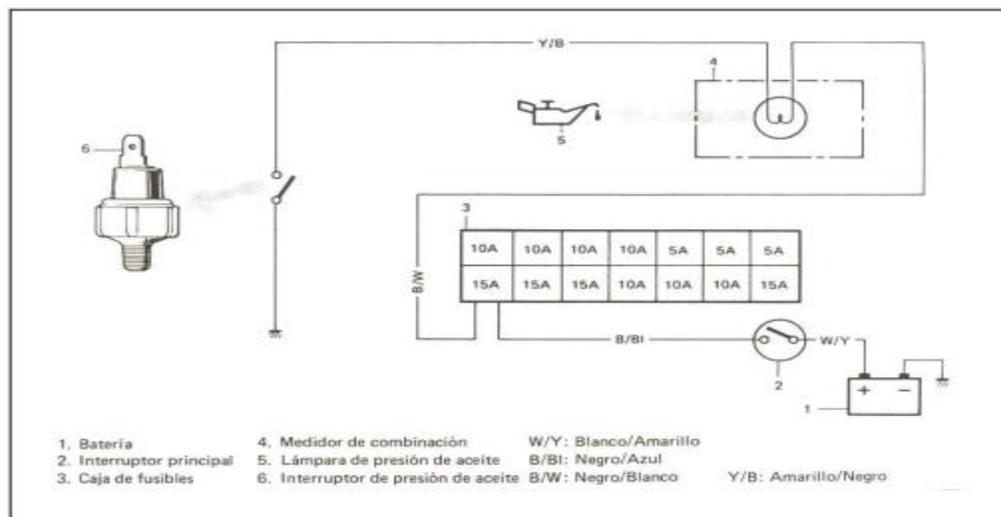
Si esta presión es demasiado baja, el motor no recibe el engrase necesario. El trabajo continuado, en tales condiciones, puede producir la destrucción del motor. Los indicadores advierten a la tripulación del vehículo de rally que debe añadir aceite al motor o revisar alguna fuga. El medidor de presión de aceite del motor consta de dos elementos uno es el manómetro, y el trompo de presión de aceite. (Medina, 2004)

El dispositivo de medición de la presión de aceite en el motor tiene una resistencia variable, con un contacto deslizante. Al aumentar la presión, un diafragma se mueve hacia dentro, lo que obliga al contacto a desplazarse sobre la resistencia, con lo que se reduce la cantidad de corriente que puede pasar por la unidad situada en el motor. (Medina, 2004)

Así, se desplaza la armadura, y con ella la aguja, hacia la derecha. Luz indicadora de la presión de aceite, en lugar de un medidor, se usa un indicador óptico o luz piloto de la presión de aceite. La luz va conectada en el motor a un interruptor de presión, el cual permanece cerrado mientras la presión del aceite no alcanza los valores correspondientes al funcionamiento normal. (Medina, 2004)

La lámpara indicadora y el interruptor por presión van conectados en serie a la batería, a través del interruptor del encendido. Cuando se conecta el encendido, se ilumina la luz indicadora y así permanece hasta que al arrancar, la presión de aceite aumenta lo suficiente para abrir el interruptor por la presión. (Medina, 2004)

**Figura 14.**  
Esquema del circuito del sistema de presión de aceite.



*Nota.* Tomado de (Medina, 2004)

### 2.10.2. Medidor de la temperatura del motor

El medidor sirve para que el piloto y el copiloto conozcan siempre la temperatura del refrigerante en el sistema de refrigeración, se dispone en el vehículo un indicador de temperatura, un aumento anormal de temperatura es señal de que en el motor funciona también en condiciones anómalas. (Medina, 2004)

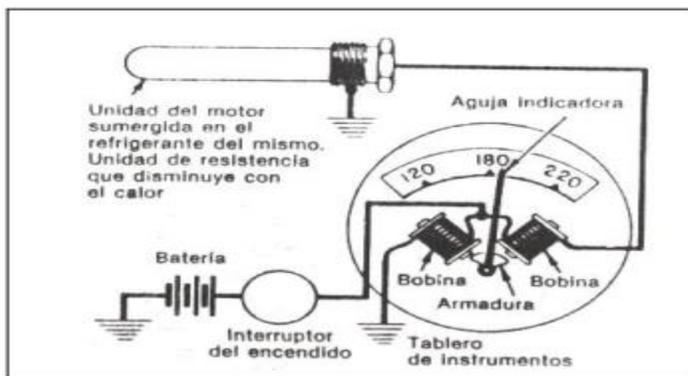
El indicador advierte a la tripulación del vehículo que debe parar el motor antes de que éste sufra importantes daños. Estos medidores tienen dos partes, una que está situada en el motor, que es la que envía la señal y la otra la que da la indicación, en el tablero de instrumentos y en los medidores. (Medina, 2004)

La unidad que envía la señal es un sensor cuya resistencia cambia con la temperatura, Está situado sobre el bloque del motor, de manera que queda inmerso en el líquido refrigerante. Su resistencia disminuye al calentarse, al aumentar la temperatura, como circula más corriente por ser la resistencia menor, circula también más corriente por la bobina derecha. Su magnetismo se

hace más intenso y tira la de armadura, y con ella de la aguja indicadora, hacia la derecha, indicando una temperatura más alta. (Medina, 2004)

**Figura 15.**

*Sistema de medición de temperatura del motor.*



*Nota.* Tomado de (Medina, 2004)

### **2.10.3. Voltímetro**

El voltímetro suministra una lectura continua de la tensión en el sistema de carga. Dado que el voltímetro proporciona una buena medición de las condiciones de la batería y el proceso de carga, el voltímetro fue utilizado debido que es más seguro que el amperímetro debido que circula menor cantidad de corriente por los conductores, y así evitando cortocircuitos en el sistema de carga. (Medina, 2004)

La luz indicadora de carga del alternador va conectada entre el alternador y la batería, a través del interruptor de encendido. La luz va conectada en paralelo con una resistencia. (Medina, 2004)

La corriente circula por dicha resistencia y la luz indicadora, la caída de tensión que se produce en la resistencia proporciona la tensión necesaria para que se ilumine dicha luz, que permanece encendida hasta que el motor se pone en marcha y el alternador empieza a cargar la batería.

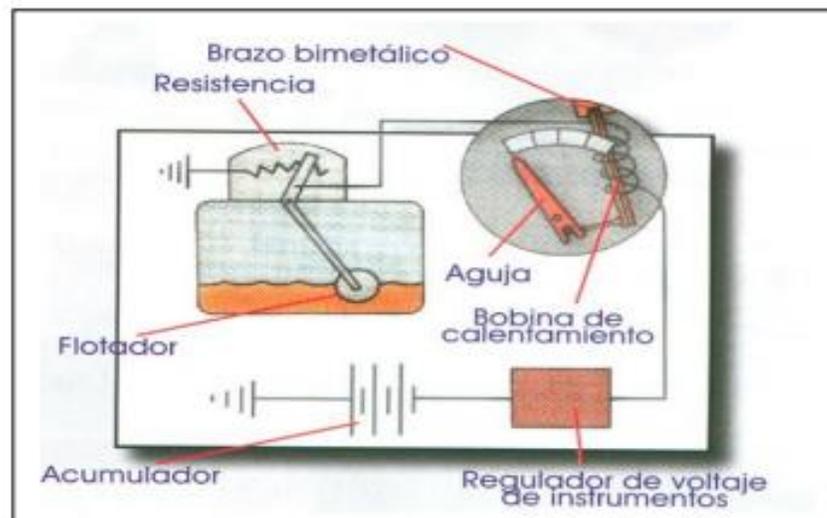
Cuando esto sucede, la tensión es igual en ambas porciones de la resistencia y la luz, por lo que ésta se apaga indicando así que la batería se está cargando. (Medina, 2004)

#### **2.10.4. Medidor del nivel de combustible**

El medidor del nivel de combustible permite obtener la lectura del volumen de gasolina con el que contamos durante la carrera o si este será suficiente para cubrir la ruta planteada. (Cevallos, 2009)

El cuerpo del medidor de combustible consiste en dos bobinas que determinan la posición de la aguja indicadora. La primera posee una resistencia fija que actúa sobre la aguja, la segunda es la resistencia variable que al recibir mayor o menor voltaje del potenciómetro colocado en el flotador del tanque de combustible permite que la posición de la aguja cambie. (Cevallos, 2009)

**Figura 16.**  
*Circuito eléctrico del medidor de combustible.*



*Nota.* Tomado de (Cevallos, 2009)

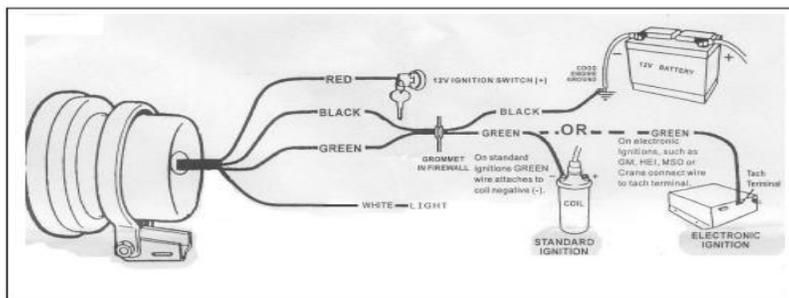
### 2.10.5. Tacómetro

El tacómetro permite al piloto y copiloto tener una información real sobre el número de revoluciones del motor. Permitiendo así el cambio de marcha en el momento preciso para obtener el mayor torque y desempeño de la caja de cambios, dando una protección al motor para no sobre-revolucionarlo y evitando con esto la destrucción de piezas del tren motriz del vehículo de serie. (Cevallos, 2009)

El tacómetro tiene cuatro cables principales que son: blanco, negro, rojo y verde, detallados a continuación:

- El cable blanco va conectado a la luz de media para obtener iluminación en rutas de rally nocturno
- El cable negro va conectado a masa, es decir a la carrocería o a su vez al polo negativo de la batería.
- El cable rojo debe ir conectado a corriente con switch.
- Por último el cable verde irá conectado al terminal negativo de la bobina que es en donde se abre y cierra el paso de corriente para determinar el número de vueltas que da el motor.

**Figura 17.**  
*Conexión del Tacómetro.*



*Nota.* Tomado de (Cevallos, 2009)

La calibración se la realiza de la siguiente manera: presionamos el botón con el símbolo  $\wedge$  para aumentar el valor de las revoluciones y V para disminuirlo. Luego se presiona el botón de memoria (SET) para grabar el máximo nivel de revoluciones que el motor trucado deberá alcanzar. (Cevallos, 2009)

#### **2.10.6. Sistema de bloqueo o corte de corriente**

El sistema de bloqueo de corriente se lo realiza a través del SWITCH MASTER. Su utilización proteger al piloto y copiloto de posibles incendios en el vehículo, ya que desconecta la energía evitando así la formación de chispa o corto circuitos en el caso de choques o volcamientos. (Cevallos, 2009)

**Figura 18.**  
*Sistema de bloqueo.*



*Nota.* Tomado de (Cevallos, 2009)

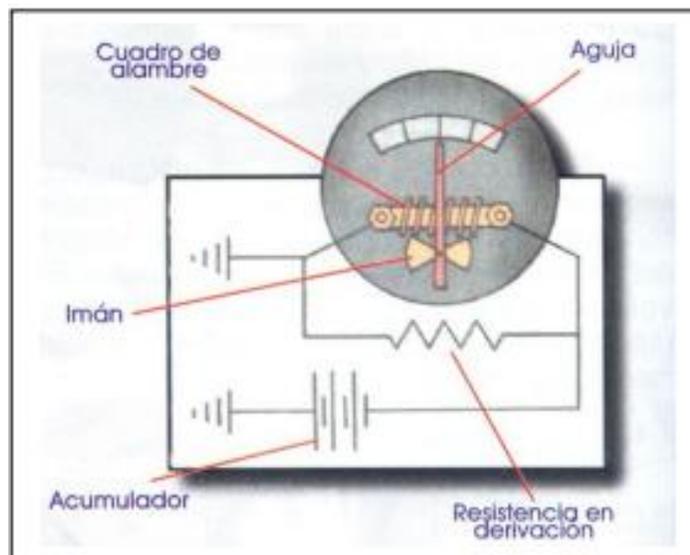
Este switch especial es una llave que al girarla desconecta los sistemas eléctricos del vehículo de competencia, eliminando así el riesgo de ocasionar daños en el alternador y de manera especial en los diodos del rectificador por donde circularían corrientes en sentido

inverso. A más de proteger el sistema de carga del coche, desconecta el polo positivo de la batería descartando así el riesgo de formaciones de fuegos y chispas en cualquier circuito del sistema eléctrico. (Cevallos, 2009)

### 2.10.7. Amperímetro

El amperímetro mide la corriente que entra o sale de la batería. Cuando se utiliza mayor cantidad de corriente que la que puede entregar el sistema de carga entonces la corriente adicional la suministra la batería y es ahí en donde la aguja del amperímetro gira hacia la posición negativa. Cuando la batería no está cargada y el nivel de corriente que se necesita es mayor, la aguja del amperímetro girará hacia el lado positivo. Al momento que la batería se encuentra cargada automáticamente el regulador de voltaje reduce la salida del sistema de carga y es aquí en donde el amperímetro se encuentra en zona cero o neutra. (Cevallos, 2009)

**Figura 19.**  
*Circuito eléctrico del Amperímetro.*



*Nota.* Tomado de (Cevallos, 2009)

## Capítulo III

### 3 Desarrollo del tema

#### 3.1. Reglamento propuesto por la FEDAK para el sistema eléctrico

##### 3.1.1. Sistema eléctrico

Bobina, Batería, Alternador, Computadora, Cables de bujías, Bujías son libres

En el caso de encontrarse la batería en el habitáculo esta deberá estar debidamente sujeta o aislada para evitar derramamientos o cortacircuitos Bombas de gasolina aisladas si están en la cabina Ventiladores eléctricos adicionales. Sistemas de encendido, etc.

Será obligatorio: Switch Master que al ser desconectado apague el motor, debe estar ubicado en un lugar accesible al piloto cuando esté asegurado con el cinturón arnés, y fácilmente accesible desde fuera del habitáculo, en el encendido será libre.

Para el sistema de iluminación, las luces de iluminación, indicación y stop en perfecto estado. (FEDAK, 2019)

#### 3.2. Sistema de carga

Tiene la finalidad de generar la corriente eléctrica para recargar la batería y componentes eléctricos, a continuación, describimos la marca, descripción e instalación de cada componente.

##### 3.2.1. Alternador

**Marca:** Bosch

**Descripción:** Diseñado para proporcionar corriente eléctrica, la cual se destina a recargar y mantener la carga de la batería, así como a suministrar corriente a todos los sistemas

eléctricos que lo requieran, como la iluminación, la climatización, etcétera. (*Alternador de Coche, n.d.*)

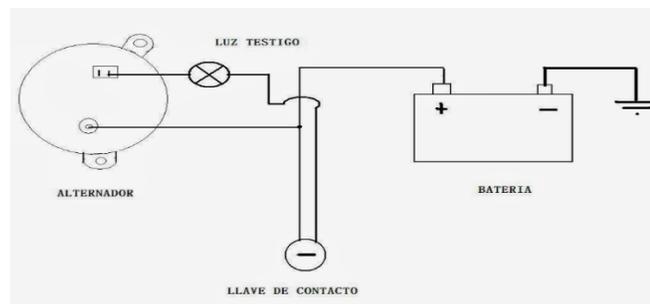
**3.2.1.1. Implementación.** Es importante la verificación y mantenimiento para el óptimo funcionamiento, se procede a la colocación del alternador en la parte izquierda superior del motor como se muestra en la figura 20

**Figura 20.**  
*Alternador.*



Para su conexión nos basamos en diagramas eléctricos generales, los cuales se conectan al alternador dos cables, un positivo de la batería y un negativo a tierra como se muestra en la figura 21

**Figura 21.**  
*Diagrama de conexión del alternador.*



*Nota.* Tomado de (*Alternador de Coche, n.d.*)

### 3.3. Sistema de encendido

A continuación, se detalla la marca, descripción e instalación de cada componente del sistema de encendido.

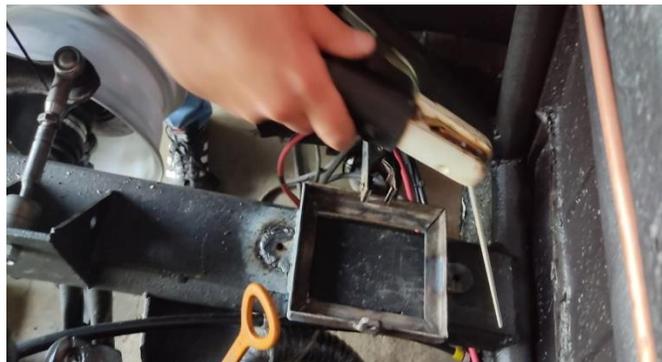
#### 3.3.1. Batería

**Marca:** Kaiser

**Descripción:** Su finalidad reside en el almacenaje de la energía eléctrica por medio de un proceso químico. Por ello, decimos que la batería es una pila electroquímica, aporta la energía necesaria para la puesta en marcha del motor de arranque del vehículo. (GNP, 2020)

**3.3.1.1. Implementación.** Como se observa en la figura 22 se construye la base de la batería, con unas medidas de 15X22 cm, posteriormente se realiza su fijación en la parte posterior del prototipo.

**Figura 22.**  
*Base de la batería.*



Como se observa en la figura 23 se adquiere una batería Kaiser C4, Posteriormente se colca en su respectiva base asegurándose de que este bien fijada.

**Figura 23.**  
*Ubicación de la Batería.*



### **3.3.2. El distribuidor**

**Marca:** Bosch

**Descripción:** Su finalidad consiste en distribuir la corriente hacia el motor. La chispa de encendido es generada por la bujía, que la transfiere al distribuidor y esta pieza del coche es movida por un árbol de levas. (*Motor y Racing, n.d.*)

**3.3.2.1. Implementación.** La implementación del distribuidor se realiza la inspección y mantenimiento del mismo, verificando el número de cables como se observa en la figura 24.

**Figura 24.**  
*Numero de cables del distribuidor.*

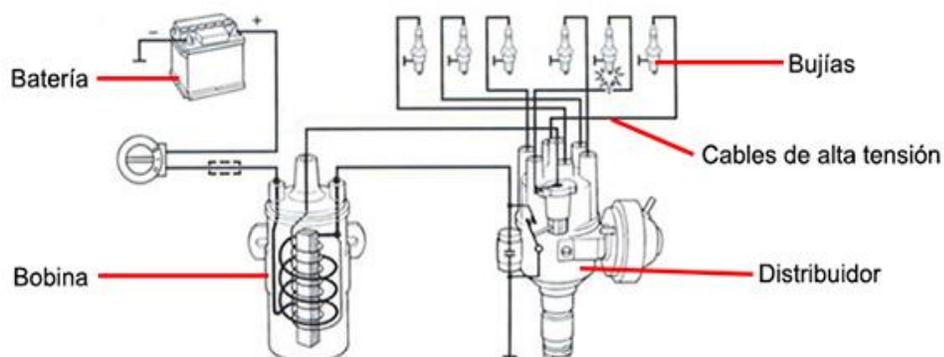


El distribuidor va conectado a la bobina de 3 cables como se observa en la figura 25. Su conexión se basa mediante el diagrama eléctrico que se observa en la figura 26

**Figura 25.**  
*Bobina de encendido.*



**Figura 26.**  
*Diagrama eléctrico distribuidor.*



*Nota.* Tomado de (Motor y Racing, n.d.)

### **3.3.3. Bomba de combustible universal**

**Marca:** Yoneda

**Descripción:** Una bomba de combustible es un componente esencial de un automóvil o de cualquier otro dispositivo con motor de combustión interna. A pesar de todo, muchos

motores no requieren del uso de una bomba de combustible eléctrica, dado que utilizan a la gravedad para alimentar de combustible al motor. (NOSSO -, n.d.)

**3.3.3.1. Implementación.** Como se observa en la figura 27 la bomba de combustible del prototipo se encuentra ubicada en la parte delantera, esta bomba no se debe sumergir dentro del tanque de combustible.

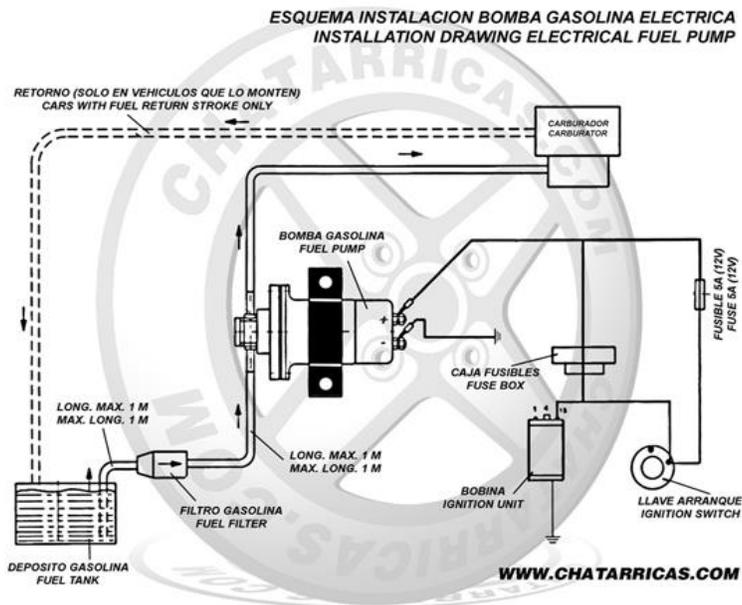
**Figura 27.**

*Ubicación de la bomba de combustible.*



Como se observa en la figura 28 su conexión eléctrica es mediante un cable negro que va conectado a masa, y el cable rojo se le conecta al interruptor del panel de encendido, finalmente a cada extremo de la bomba de combustible se conecta una manguera dirigida hacia el tanque de combustible y del otro extremo una manguera dirigida hacia el carburador.

**Figura 28.**  
Diagrama de conexión bomba de combustible.



Nota. Tomado de (NOSSO -, n.d.)

### 3.3.4. Electroventilador

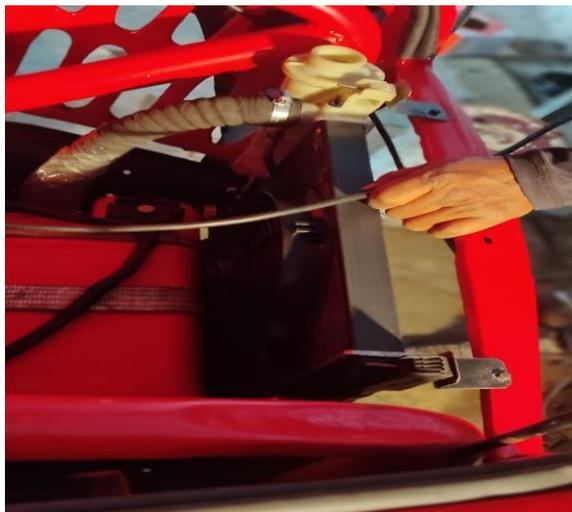
**Marca:** No especificada.

**Descripción:** El electroventilador es uno de los componentes encargados de reducir la temperatura del motor, por lo que cualquier problema puede generar un calentón en el mismo.

(Reynasa, 2005)

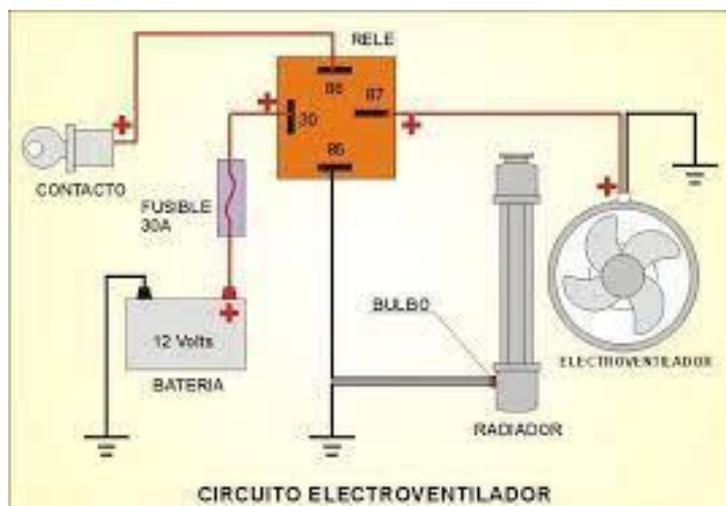
**3.3.4.1. Implementación.** Como se observa en la figura 29 el electroventilador del prototipo se encuentra ubicado en la parte delantera frontal, el electroventilador ayudara a reducir la temperatura del motor.

**Figura 29.**  
*Ubicación del electroventilador.*



Como se observa en la figura 30 se basa en la siguiente conexión eléctrica, el electroventilador dispone de dos cables que llevan la siguiente conexión, el cable negro conectado directamente a masa, y el cable rojo conectado al fusible de 20 amperios y al interruptor del panel de encendido.

**Figura 30.**  
*Diagrama de conexión electroventilador.*



### 3.4. Sistema de arranque

A continuación, se detalla la marca, descripción e instalación de cada componente del sistema de encendido.

#### 3.4.1. Motor de arranque

**Marca:** Bosch

**Descripción:** El motor de arranque es el encargado de vencer la resistencia inicial de los componentes cinemáticos del motor al arrancar. (*Motor de Arranque*, n.d.)

**3.4.1.1. Implementación.** Como se ve en la figura 31 el motor de arranque el cual se utilizará será el mismo del motor de combustión interna, sus conexiones se realizan mediante diagramas eléctricos generales, y el cableado a utilizar para positivo cable de batería AWG 4 y para masa cable número 10.

**Figura 31.**

*Motor de arranque Bosch.*



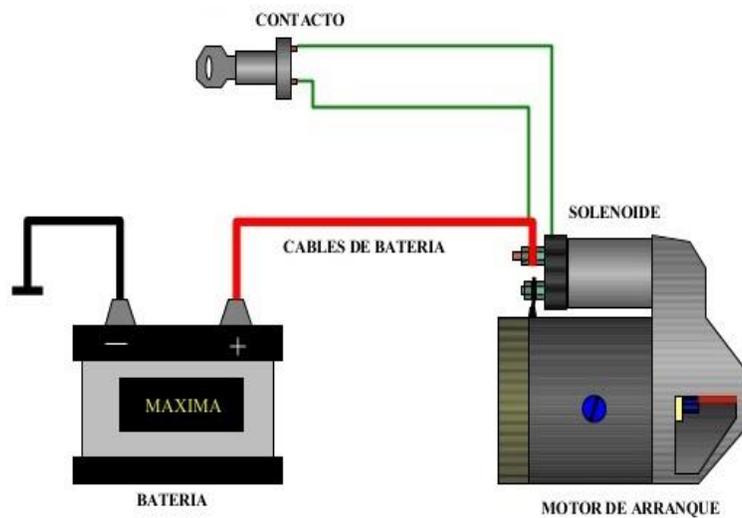
Como se observa en la figura 32 se procede a su puesta en el motor con las respectivas conexiones donde en este entra corriente positiva y una señal de encendido.

**Figura 32.**  
*Ubicación del motor de arranqué.*



Como se observa en la figura 33 el diagrama de conexión utilizado es el siguiente.

**Figura 33.**  
*Diagrama eléctrico motor de arranqué.*



*Nota.* Tomado de (Motor y Racing, n.d.)

### 3.5. Sistema de iluminación

A continuación, se detalla la marca, descripción e instalación de cada componente del sistema de iluminación.

#### 3.5.1. Faros Delanteros

**Marca:** No especificada.

**Descripción:** Los faros de un coche son los proyectores de luz que sirven para iluminar el camino de un vehículo por la noche. (Sistemas de Iluminación, n.d.)

**3.5.1.1. Implementación.** Como observa en la figura 34 en la instalación de los faros delanteros se utiliza halógenos blancos, para su conexión se utiliza una dimensión de cableado número 16, estos cables son conectados a interruptores y un fusible de 20 amperios

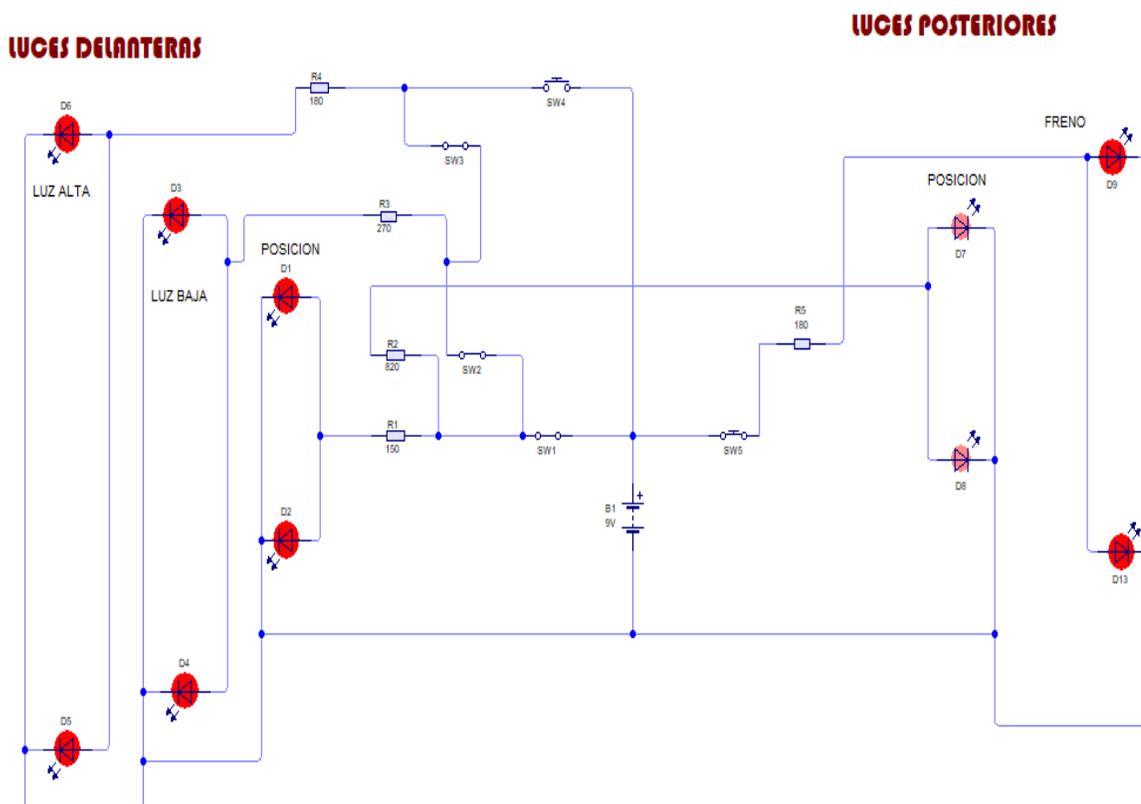
**Figura 34.**

*Ubicación de faros delanteros.*



Como se observa en la figura 35 el diagrama de conexión general de los faros delanteros es el siguiente.

**Figura 35.**  
Diagrama eléctrico faros delanteros.



### 3.5.2. Faros Posteriores

**Marca:** No especificada

**Descripción:** Los faros traseros del automóvil desempeñan un papel importante para garantizar la seguridad vial (Sistemas de Iluminación, n.d.)

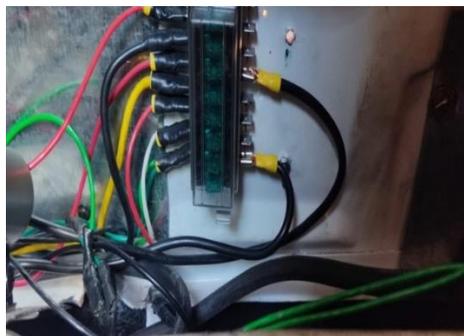
**3.5.2.1. Implementación.** En la implementación de los faros posteriores se observa en la figura 36 se utiliza faros led por su dimensión y acoplamiento a la carrocería, para su conexión se utiliza un cableado número 16.

**Figura 36.**  
*Faro posterior tipo led.*



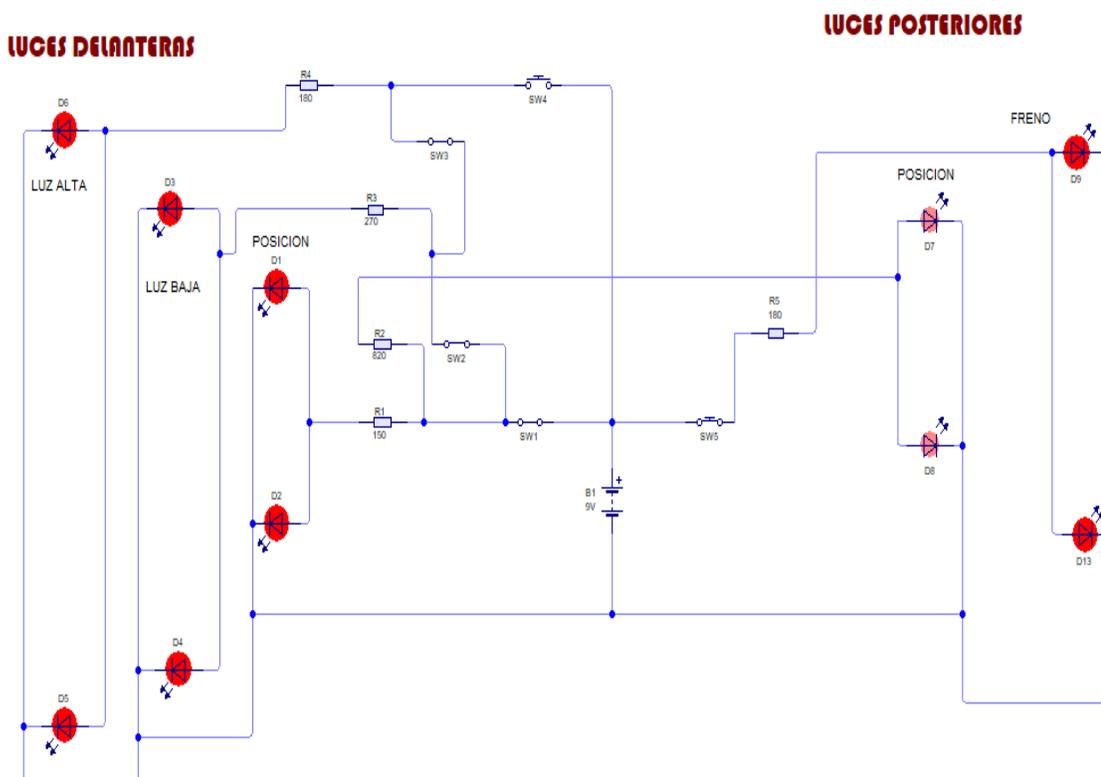
Mediante interruptores se le realiza su conexión para luces guía, luz de freno y luz de emergencia, la cual se manda mediante fusibles de 20 amperios estos conectados a una fusilera como se ve en la figura 37.

**Figura 37.**  
*Fusibles y fusilera.*



Como se observa en la figura 38 el diagrama de conexión general de los faros posteriores es el siguiente.

**Figura 38.**  
Diagrama eléctrico faros posteriores.



*Nota.* Tomado de (Sistemas de Iluminación, n.d.)

### 3.6. Instrumentos de control

A continuación, se detalla la marca, descripción e instalación de cada componente de los instrumentos de control.

#### 3.6.1. Tacómetro RPM

**Marca:** Autometer

**Descripción:** es un dispositivo que mide la velocidad de giro de un eje, normalmente la velocidad de giro de un motor. En el caso de los automóviles, el tacómetro indica el número de rotaciones completas que realiza el cigüeñal en un lapso de tiempo; o bien, el número de veces

que un pistón sube y baja en su cilindro. Se mide en revoluciones por minuto (RPM). (/

*Dercocenter, n.d.)*

**Figura 39.**

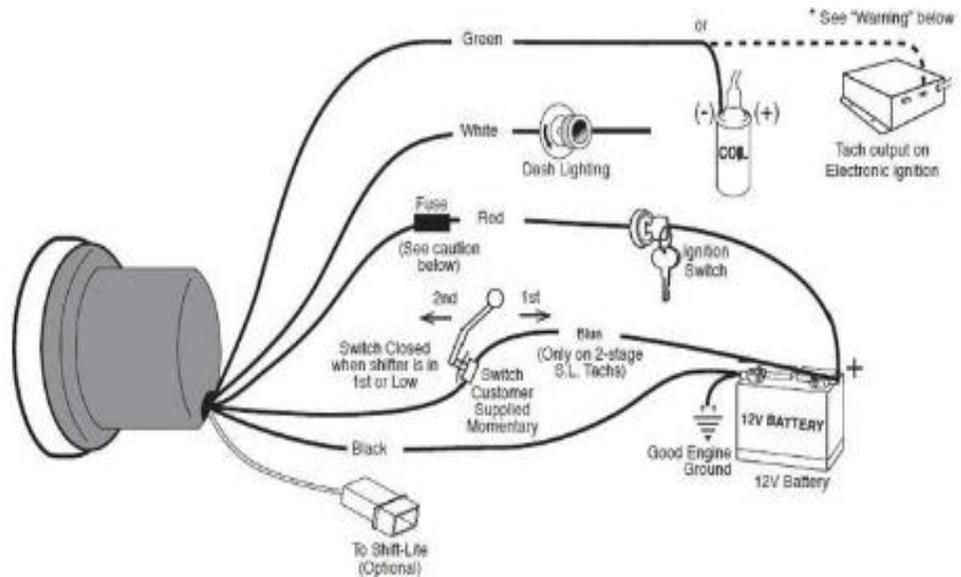
*Tacómetro Autometer.*



*Nota. Tomado de (/ Dercocenter, n.d.)*

**3.6.1.1. Implementación.** Se tiene en cuenta el tipo de motor, y según las especificaciones del tacómetro sea para un motor de 4 cilindros. A continuación, se detalla la conexión que se realiza, como primer paso se alarga el cable rojo hacia la fusilera con su respectivo fusible, con el cable blanco del tacómetro se le suelda con el cableado de las luces de instrumentos, en cambio con los cables verde y negro van al cableado del corta corriente donde el cable negro va soldado al cable negativo de la batería y el cable verde al negativo de la bobina, toda la conexión se lo realiza como se ve en la figura 40.

**Figura 40.**  
Diagrama de conexión Tacómetro RPM.



Nota. Tomado de (/ Dercocenter, n.d.)

Se observa en la figura 41 el funcionamiento y ubicación del tacómetro de RPM dentro de la cabina del prototipo.

**Figura 41.**  
Funcionamiento y ubicación Tacómetro RPM.



### 3.6.2. Manómetro de temperatura del agua

**Marca:** Defi

**Descripción:** Es un dispositivo que mide la temperatura del refrigerante. Este medidor de temperatura es ideal para hacer mediciones en vehículos de competencia (*Tipos de Termómetros, n.d.*)

**Figura 42.**  
*Manómetro de temperatura.*



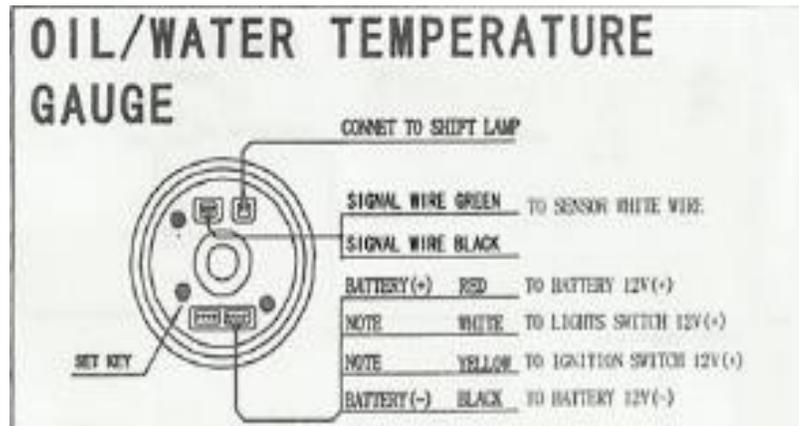
*Nota.* Tomado de (*Tipos de Termómetros, n.d.*)

**3.6.2.1. Implementación.** En la implementación del manómetro de temperatura, como primer paso se revisa el número de cables, los principales cables eran negativo, positivo y luz, la siguiente conexión del cableado es un negativo y un positivo que van conectados al sensor.

Como se observa en la figura 43, mediante el cable número 16 se realiza su conexión, conectando el cable positivo y el cable de luz al interruptor de contacto del panel de encendido, el cable negro conectado a masa.

El cable positivo y cable negativo del manómetro de temperatura se conectan directamente al sensor colocado en la manguera de agua del motor.

**Figura 43.**  
Manómetro de temperatura.



Se observa en la figura 44 el funcionamiento y ubicación del manómetro de temperatura dentro de la cabina del prototipo.

**Figura 44.**  
Funcionamiento y ubicación manómetro de temperatura.



### 3.6.3. Manómetro de presión del aceite

**Marca:** Defi

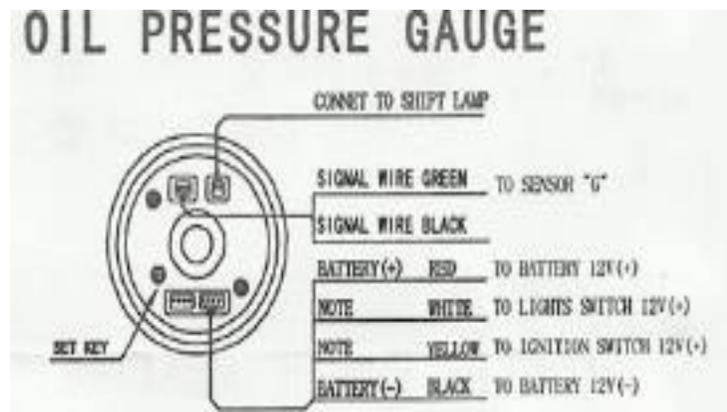
**Descripción:** También llamando sensor de presión del aceite, tiene la función de medir el nivel de presión del aceite del motor. El sistema alertará al conductor si ese valor no es el apropiado para las necesidades del motor. (Omega, 2014)

**Figura 45.**  
*Manómetro de presión de aceite.*



**3.6.3.1. Implementación.** Como se observa en la figura 46, la conexión del manómetro de presión de aceite es dada por un cable positivo y un cable negativo conectado directamente al sensor, este sensor se observa en la figura 47, a continuación, se conecta el cable rojo del manómetro a la batería, el cable blanco al switch de contacto, el cable amarillo al switch de encendido del motor y finalmente el cable negro se le conecta al negativo de la batería.

**Figura 46.**  
*Conexión del manómetro de presión de aceite.*



**Figura 47.**

*Ubicación del sensor de presión de aceite.*



Se observa en la figura 48 el funcionamiento y ubicación del manómetro de presión de aceite dentro de la cabina del prototipo.

**Figura 48.**

*Funcionamiento y ubicación manómetro de presión de aceite.*



### 3.6.4. Manómetro de voltaje

**Marca:** Defi

**Descripción:** Un medidor de voltaje muestra la cantidad de energía que proporciona la batería de un vehículo. (*Renting Finders, n.d.*)

**Figura 49.**

*Vista Frontal del manómetro de voltaje de batería.*

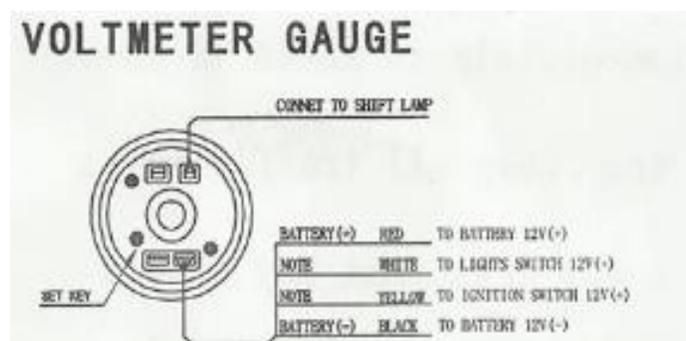


*Nota.* Tomado de (*Renting Finders, n.d.*)

**3.6.4.1. Implementación.** Como se observa en la figura 50 la conexión del manómetro de voltaje se realiza conectando el cable rojo al positivo de la batería, el cable blanco se conecta al switch de contacto, el cable amarillo al botón de encendido del motor y finalmente el cable negro se conecta al negativo de la batería.

**Figura 50.**

*Conexión manómetro de voltaje.*



Finalmente, en la figura 51 se observa la ubicación y funcionamiento del manómetro de voltaje en estado de pruebas.

**Figura 51.**  
*Ubicación de manómetro de voltaje.*



### **3.6.5. Corta corriente**

**Marca:** Defi

**Descripción:** Principal función es cancelar la corriente que va de la batería hacia el motor y así evitar que arranque y que tenga corriente para prevenir también algún incendio.

*(Grupo Milenio, n.d.)*

**Figura 52.**  
*Corta corriente.*

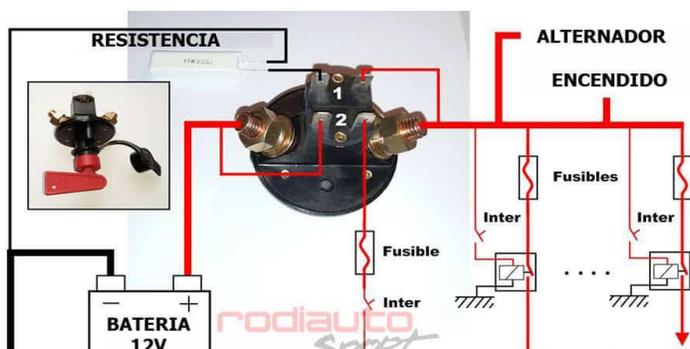


*Nota. Tomado de (Grupo Milenio, n.d.)*

**3.6.5.1. Implementación.** La implementación del corta corriente como una medida de seguridad, su función principal es de cancelar toda la corriente que va de la batería hacia el motor.

Como se observa en la figura 53 la conexión se realiza conectando un cable AWG 4 de un extremo del corta corriente directamente al positivo de la batería y finalmente del otro extremo del corta corriente con el cable AWG 4 se le conecta al alternador.

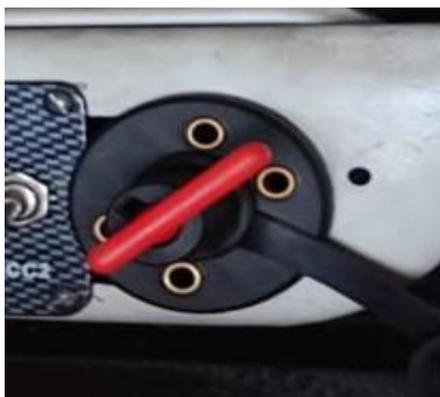
**Figura 53.**  
*Conexión Corta corriente.*



*Nota.* Tomado de (Grupo Milenio, n.d.)

Como se observa en la figura 54 Su ubicación se encuentra al lado derecho del conductor, para mayor facilidad al rato de poder utilizar tanto el piloto como el copiloto.

**Figura 54.**  
*Ubicación Corta corriente.*



## Capítulo IV

### 4 Conclusiones y recomendaciones

#### 4.1. Conclusiones

Se realizó previamente el estudio del reglamento de la Fedak del año 2019 del sistema eléctrico en vehículos de competencia de la categoría TC2000, teniendo en cuenta sus reglamentos y estándares para la competición.

Se seleccionaron materiales para la implementación del sistema eléctrico del prototipo en base estudios y reglamentos establecidos, como objetivo principal la implementación del corta corriente como medida de seguridad.

Las conexiones implementadas en cada sistema aseguran seguridad al momento de la competencia la seguridad tanto del piloto y copiloto ya que fueron montadas y revisadas estrictamente mediante pruebas de funcionamiento y seguridad.

En el cableado utilizado para cada sistema eléctrico de vehículo se realizó el aislamiento, para así evitar cortacircuitos e incendios del vehículo durante pruebas o a la hora de la participación en la competencia

Se diseño e implementó un sistema eléctrico del vehículo totalmente reestructurado y acoplado para la competencia y exigencias de las normativas de la FEDAK 2019 obteniendo resultados acordes a los estándares de la competencia.

## **4.2. Recomendaciones**

Tomar en cuenta las normativas exigidas por la FEDAK que regulan el proceso para la integración a la competencia para la categoría TC2000.

En caso se realizar cambios dentro del sistema eléctrico del vehículo, mantenerse dentro las estipulaciones y recomendaciones de las normativas de la FEDAK.

Elegir los materiales bajo demandas de funcionalidad, como ejemplo el correcto mantenimiento y funcionamiento de los componentes de carga y arranque para no obtener contratiempos al rato de su funcionamiento

Realizar pruebas de funcionamiento y eficacia del mismo para verificar los resultados obtenidos sean buenos en pruebas similares a una competencia

## Bibliografía

| *Dercocenter*. (n.d.). Retrieved February 1, 2022, from

<https://www.dercocenter.cl/noticias/que-son-revoluciones-minuto-motor>

*Alternador de coche*. (n.d.). Retrieved February 1, 2022, from

<https://www.autofacil.es/tecnic/a/alternador-coche-como-funciona/61097.html>

Aníbal, F., & Ramiro, J. (2012). *UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE FACULTAD DE EDUCACIÓN*

*CIENCIA Y TECNOLOGÍA TEMA: "INSTALAR LOS SISTEMAS DE SUSPENSIÓN DELANTERA,*

*SUSPENSIÓN TRASERA; SISTEMA DE FRENOS Y SISTEMA ELÉCTRICO A UN VEHÍCULO.*

*autos de competencia - Autos en accion*. (n.d.). Retrieved December 13, 2021, from

<https://sites.google.com/site/autosenaccion/autos-de-compe>

Cevallos, C. (2009). *ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO SEDE-LATACUNGA COMPETENCIA "*

*PROYECTO DE GRADO "CONSTRUCCIÓN DE UN MÓDULO DE ENTRENAMIENTO EN*

*INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA VEHÍCULOS DE COMPETENCIA."*

Danilo, F., & Guerrero, C. (2012). *SISTEMA ELÉCTRICO*.

*El sistema eléctrico del automóvil -tutorica*. (2005). [https://tutorica.com/material-](https://tutorica.com/material-complementario/sistema-electrico-del-vehiculo/)

[complementario/sistema-electrico-del-vehiculo/](https://tutorica.com/material-complementario/sistema-electrico-del-vehiculo/)

Fernando, W., & Zapata, F. (n.d.). *UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL FACULTAD DE*

*CIENCIAS DE LA INGENIERÍA E INDUSTRIAS CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ*

*TRABAJO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO AUTOMOTRIZ.*

GNP, A. (2020). ¿ Sabes cómo funcionan las BATERÍAS para autos?

<https://Agentedesegurosgrp.Online/>. [https://agentedesegurosgrp.online/sabes-como-](https://agentedesegurosgrp.online/sabes-como-funcionan-las-baterias-para-autos/)

[funcionan-las-baterias-para-autos/](https://agentedesegurosgrp.online/sabes-como-funcionan-las-baterias-para-autos/)

*Grupo Milenio.* (n.d.). Retrieved February 1, 2022, from

<https://www.milenio.com/negocios/que-es-un-cortacorriente-y-como-instalarlo-en-tu-auto>

Juan, P., & Fabian, V. (2015). *UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE FACULTAD DE EDUCACIÓN CIENCIA Y TECNOLOGÍA.*

Medina, D. (2004). *ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO ESPE-LATACUNGA CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ “DISEÑO, INSTALACIÓN Y TRUCAJE DEL SISTEMA ELÉCTRICO PARA UN VEHÍCULO DE COMPETICIÓN DE RALLY DE LA MARCA SUZUKI FORSA 1” REALIZADO POR: DARWIN HERNÁN MEDINA LÓPEZ.*

M.Linea, V. G. (2020). *M.Linea VW Gol II, Santana, Passat, Parati 12V-9T-CW/ZEN-0.108 Cod.Bosch: 9.000.082.050 – Latina Importadora.*

<https://www.latinaimportadora.com/producto/m-linea-vw-gol-iisananapassatparati-12v-9t-cw-zen-0-108-cod-bosch-9-000-082-050/>

*Motor de arranque.* (n.d.). 2017. Retrieved February 1, 2022, from

<https://noticias.coches.com/consejos/motor-de-arranque-que-es-y-como-funciona/332703>

*Motor y Racing.* (n.d.). Retrieved February 1, 2022, from

<https://www.motoryracing.com/coches/noticias/el-distribuidor-de-encendido-concepto-partes-y-funcionamiento/>

*NOSSO -.* (n.d.). Retrieved February 9, 2022, from [https://nosso.com/esp/biblioteca\\_detalle/41](https://nosso.com/esp/biblioteca_detalle/41)

*Omega.* (2014). <https://es.omega.com/prodinfo/galgas-de-presion.html>

*Renting Finders*. (n.d.). Retrieved February 1, 2022, from

<https://rentingfinders.com/glosario/voltmetro/>

*Reynasa*. (2005). <https://www.reynasa.es/fallos-en-el-electroventilador/>

*Sistema de generación y almacenamiento de un automóvil*. (2005).

<https://www.nitro.pe/mecanico-nitro/sistema-de-generacion-y-almacenamiento-de-un-automovil.html>

*Sistema eléctrico automotriz*. (2020). <https://www.autodaewoospark.com/sistema-electrico-automotriz.php>

*Sistemas de iluminación* . (n.d.). Retrieved February 1, 2022, from

<https://www.xataka.com/automovil/sistemas-de-iluminacion-avanzados-en-coches>

*Tipos de termómetros*. (n.d.). Retrieved February 1, 2022, from

[https://www.infoagro.com/instrumentos\\_medida/doc\\_termometro.asp?k=62](https://www.infoagro.com/instrumentos_medida/doc_termometro.asp?k=62)

Villafuerte, K., & Alcivar, J. (2014). *MAQUETA DIDÁCTICA DE LOS SISTEMAS ELÉCTRICOS DEL AUTOMÓVIL “MAQUETA DIDACTICA DE LOS SISTEMAS ELECTRICOS DEL AUTOMÓVIL.”*

Anexos

# Anexos