

GUÍA PRÁCTICA PARA LA INSPECCIÓN Y SOLUCIÓN DE FALLAS  
IDENTIFICADAS EN LOS SISTEMAS DE ARRANQUE Y CARGA DE  
VEHÍCULOS.

VÍCTOR HUGO MARTÍNEZ MARTÍNEZ

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS  
ESCUELA INGENIERÍA MECÁNICA  
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO  
BUCARAMANGA  
2015

GUÍA PRÁCTICA PARA LA INSPECCIÓN Y SOLUCIÓN DE FALLAS  
IDENTIFICADAS EN LOS SISTEMAS DE ARRANQUE Y CARGA DE  
VEHÍCULOS.

VÍCTOR HUGO MARTÍNEZ MARTÍNEZ

Monografía de grado presentada como requisito para optar al título de  
ESPECIALISTA EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO

Director  
JULIÁN RODRIGO QUINTERO GONZÁLEZ  
Ing. en Transporte y Vías  
Especialista en Geotecnia Vial y Pavimentos

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS  
ESCUELA INGENIERÍA MECÁNICA  
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO  
BUCARAMANGA  
2015

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a Dios por darme la oportunidad de realizar sueños y anhelos en mi vida, además por brindarme personas incondicionales como lo son:

Mis padres quienes con su ejemplo de vida, trabajo y dedicación siempre nos brindan lo mejor, con sus palabras de apoyo siempre en las que siempre encuentro salida a las dificultades

A mis hermanos por siempre estar dispuestos a ayudar sin importar conocimientos solo el querer brindar esa ayuda de hermanos

A mi novia Saray por aguantar cada ataque de estrés, desaliento y además por siempre estar incondicional y brindarme su tiempo en el momento en que más lo necesite.

También quiero agradecer al Ing. Julián Quintero por su tiempo y dedicación al proyecto para que todo resultara de la mejor forma posible.

## CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	15
1. GENERALIDADES	17
1.1 MARCO CONTEXTUAL	17
2. OBJETIVOS	19
2.1 OBJETIVO GENERAL	19
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	19
3. MARCO TEÓRICO	20
3.1 DEFINICIONES GENERALES	20
3.1.1 Motor	20
3.1.2 Tren propulsor	20
3.1.3 Rines, llantas y frenos	20
3.1.4 Suspensión	20
3.1.5 Dirección	20
3.1.6 Sistema eléctrico	21
3.1.7 Carrocería y chasis	21
3.2 SISTEMA DE ARRANQUE	21

3.2.1 Funcionamiento eléctrico del motor de arranque	22
3.2.2 Tipos de motores de arranque	25
3.3 SISTEMA DE CARGA	27
3.3.1 Funcionamiento eléctrico del alternador	28
3.4 MANTENIMIENTO CORRECTIVO	31
3.5 ANÁLISIS CAUSA RAÍZ	32
4. MARCO REFERENCIAL	34
5. METODOLOGÍA	39
5.1 CARACTERIZACIÓN DE FALLAS	39
5.2 METODOLOGÍA ANÁLISIS CAUSA RAÍZ (RCA)	47
5.3 SOLUCIÓN DE FALLAS	49
6. PROPUESTA	51
6.1 GENERALIDADES	51
6.2 INSPECCIÓN	51
6.3 SOLUCIÓN	51
7. CONCLUSIONES	52
8. RECOMENDACIONES	54
BIBLIOGRAFÍA	55



## LISTA DE IMÁGENES

	<b>Pág.</b>
Imagen 1. Localización	17
Imagen 2. Instalaciones	18
1.1.2 Situación actual	18
Imagen 3. Interacción corriente eléctrica – campo magnético, motor de arranque	23
Imagen 4. Circuito de armadura y devanados con imán permanente.	24
Imagen 5. Motor de arranque tipo campo electromagnético	25
Imagen 6. Motor de arranque tipo imán permanente.	25
Imagen 7. Motor de arranque tipo solenoide.	26
Imagen 8. Motor de arranque tipo zapata de polo móvil	26
Imagen 9. Acoplamiento del impulsor de arranque	27
Imagen 10. Alimentación de corriente a bobina de campo de rotor	29
Imagen 11. Estator o corona	29
Imagen 12. Alternador y sus principales partes	30
Imagen 13. Corriente alterna después del rectificador	31
Imagen 14. Averías en el alternador	34
Imagen 15. Descripción manual	35
Imagen 16. Diagrama eléctrico	36

Imagen 17. Procedimiento actividades	37
Imagen 18. Partes del alternador	38
Imagen 19. Cantidad de componentes averiados S.C	43
Imagen 20. Relación componentes averiados sistema carga	43
Imagen 21. Cantidad componentes averiados S.A	44
Imagen 22. Relación componentes averiados sistema arranque	44
Imagen 23. Relación componentes averiados sistemas	45
Imagen 24. Árbol lógico de falla	47
Imagen 25. Árbol lógico	48
Imagen 26. Procedimiento Manual	50

## Lista de Tablas

	<b>Pág.</b>
Tabla 1. Elementos del arranque y funciones	20
Tabla 2. Elementos y funciones del sistema alternador	26
Tabla 3. Formato de diagnóstico	39

## Lista de Anexos

	<b>Pág.</b>
Anexo 1. Manual de Inspección.	58

## RESUMEN

### **TÍTULO: GUÍA PRÁCTICA PARA LA INSPECCIÓN Y SOLUCIÓN DE FALLAS IDENTIFICADAS EN LOS SISTEMAS DE ARRANQUE Y CARGA DE VEHÍCULOS\***

**AUTOR: VÍCTOR HUGO MARTÍNEZ MARTÍNEZ\*\***

**PALABRAS CLAVES:** Mantenimiento correctivo, RCA, sistema arranque, sistema carga, falla.

### **DESCRIPCIÓN**

El proyecto tiene como objetivo la elaboración de una guía práctica en forma de manual escrito enfocada a estandarizar y documentar los procesos de inspección y solución de fallas en los sistemas de carga y arranque de vehículos que posean un sistema de alimentación eléctrica a 12 voltios y combustible tipo gasolina, excluyendo los vehículos que posean sistemas de arranque que funcionen con dispositivos de seguridad (bloqueo de alarma, clutch).

De acuerdo con las actividades realizadas en talleres Electromarz, empresa dedicada al mantenimiento eléctrico preventivo y correctivo de vehículos automotores con amplia trayectoria y reconocimiento, las dos actividades ejecutadas con más frecuencia son las que tienen que ver con los sistemas de carga y arranque, lo anterior de acuerdo a la información suministrada por la empresa. Para el desarrollo de este proyecto fue necesario una retroalimentación con el personal de la empresa, con el objetivo de identificar los síntomas comunes que conllevan a las fallas en los sistemas anteriormente mencionados.

Con las fallas descritas, se diseñó un formato de diagnóstico con el objetivo de realizar una revisión más acertada y en un menor tiempo, a los diferentes componentes susceptibles de ocasionar fallas. Y posteriormente realizar las actividades propuestas en el manual, el cual ayudará a los técnicos electricistas a mejorar el desarrollo de sus actividades, haciendo que el resultado final sea más confiable y se mejoren condiciones operativas y técnicas. Además, la empresa tiene la posibilidad de utilizar la información recopilada a través de este formato como método de control para optimizar recursos y brindar un mejor servicio al usuario.

---

\* Monografía

\*\* Facultad de Ingenierías Físico – Mecánicas. Especialización en Gerencia de Mantenimiento, Director: Julián Rodrigo Quintero, Ingeniero en Transporte y Vías.

## SUMMARY

**TITLE: PRACTICAL GUIDE FOR INSPECTION AND TROUBLE SHOOTING IDENTIFIED IN STARTING AND CHARGING SYSTEMS OF MOTOR VEHICLES\***

**AUTHOR: VICTOR HUGO MARTÍNEZ MARTÍNEZ \*\***

**KEYWORDS:** Corrective maintenance, RCA, starting system, charging system failures.

### DESCRIPTION

This project aims to develop a practical guide presented as a handbook, focused on categorize and document the inspection process and solving charging and starting system failures that have a power supply system of 12 volts and fuel gasoline type, excluding ignition systems vehicles that work with safety devices (alarm lock, clutch).

According to Electromarz workshop activities, a company with extensive experience and recognition that offers preventive and corrective electrical maintenance of motor vehicles, the two activities most frequently executed are those which are related with starting and charging systems, this information was provided by the company itself. To develop this project, it was necessary to perform a feedback from the company staff in order to identify common symptoms that lead to failures in the systems referred.

Base on the described failures, a diagnostic format was designed with the aim of making a more successful review in less time, to the different components that causes failures. Applying the activities proposed in the manual could help electricians to improve their daily work activities, implementing the diagnostic format would make the result more reliable and improve the operational technical and conditions. Moreover, the company could use the collected information through this format as a control method to optimize resources and provide better customer service.

---

\* Monograph

\*\* School of Mechanical Engineering. Maintenance Management Specialization. Director: Julian Rodrigo Quintero, Transport and Road Engineer.

## INTRODUCCIÓN

En Colombia el uso de los vehículos se está convirtiendo en pieza clave para el desarrollo de las actividades diarias de cada persona ya sea utilizándolo como herramienta de trabajo o para el confort del día a día. Según la Andi y el ministerio de industria y comercio en Colombia se venden alrededor de 294,000 vehículos al año<sup>1</sup>. Lo que conlleva a tener en cuenta las actividades de mantenimiento de estos vehículos en sistemas mecánicos y eléctricos.

El sistema eléctrico del automóvil ha venido evolucionando constantemente gracias a las necesidades de los usuarios ya sea en aspectos de comodidad o control del vehículo. El sistema de carga es el encargado de proporcionar la potencia necesaria para operar todos los sistemas eléctricos del vehículo y mantener la carga de la batería constante. El sistema de arranque es el encargado de dar el primer impulso al motor para que inicie su funcionamiento. Son sistemas los cuales necesitan de un mantenimiento preventivo, pero en Colombia el comportamiento es de realizar el mantenimiento cuando se presenta la falla lo de manera que es un mantenimiento correctivo. Por lo anterior se hace necesario proponer un manual en el cual se estandaricen procesos y se mejore la calidad y los tiempos en realizar estas actividades de mantenimiento.

Diariamente se presentan problemas con el sistema de arranque y carga de los automotores, lo que genera inconvenientes no solo con los elementos propios del sistema en cuestión sino que estas fallas pueden generar daños en otras partes del vehículo. Los sistemas de carga y arranque de un vehículo son críticos, pues si alguno falla se verá estropeado el funcionamiento simple del automotor. Las fallas de estos dos sistemas son muy comunes ya que son indispensables para la puesta en marcha del vehículo y su funcionamiento normal durante su uso, pues poseen elementos rotativos los cuales están en continua fricción y por lo tanto tienden a presentar desgastes o desajustes.

Los establecimientos dedicados al mantenimiento de estos dos sistemas del vehículo, no poseen una metodología clara. Se basan en conocimientos empíricos, esto de acuerdo al conocimiento o experiencia del técnico, lo que conlleva a tener una mayor probabilidad de diagnósticos erróneos acerca de las fallas que ocasionan el no funcionamiento del sistema de arranque y /o carga, también se genera tiempos de detección de falla prolongados, cambio de autopartes que estén en buen estado, bajo rendimiento de los procesos que se

---

<sup>1</sup> MINISTERIO DE INDUSTRIA Y COMERCIO, subdirección de demanda 2014, Noviembre 2014. Colombia.

realizan en la empresa. Todo lo anterior se traduce en reducción de horas hombre productivas y pérdidas para la empresa, resaltando que los procesos utilizados no están documentados.

El propósito del desarrollo del siguiente manual es proponer una metodología que optimice y estandarice los procedimientos que se llevan a cabo para el diagnóstico y solución de las fallas en los sistemas de carga y arranque. El manual contiene procedimientos para los automotores que utilizan como combustible la gasolina y poseen alimentación eléctrica a 12V. Se aclara que dentro de los procesos del presente manual se excluyen los automotores que poseen sistema de encendido de seguridad (en los cuales se deben realizar actividades adicionales a solo girar la llave para el encendido y/o arranque del automotor). El manual va dirigido a personas que posean conocimientos y experiencia en la rama de la electricidad automotriz.

Se hace necesario proponer una guía práctica en forma de manual escrito donde se ilustren las metodologías y actividades a realizar, para detectar fallas en los sistemas de arranque y carga. Ya que no existe una metodología clara a seguir, pues para la detección de fallas se basa en conocimientos empíricos. El manual escrito podría facilitar el desarrollo de los procesos y que estos sean estandarizados, para que se realicen de forma más tecnificada y que se puedan replicar a futuras situaciones, además optimizar los tiempos, lo que simultáneamente se transfiere a mejorar los rendimientos de las empresas dedicadas a esta actividad. La guía podría evitar realizar procedimientos incorrectos, que generen impactos negativos en el vehículo y que conlleven a sobrecostos tanto para el dueño del vehículo como para quien realiza los procedimientos.

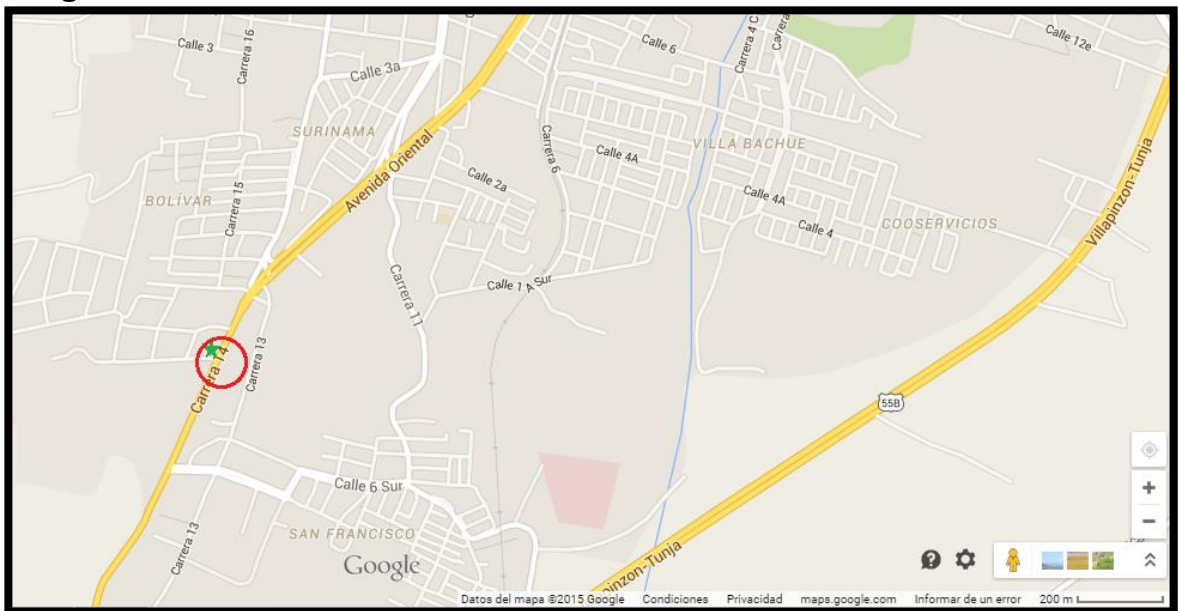
# 1. GENERALIDADES

## 1.1 MARCO CONTEXTUAL.

**1.1.1 Localización.** Talleres Electromarz, una empresa dedicada al mantenimiento eléctrico automotriz con experiencia superior a 20 años, realizando actividades de mantenimiento preventivo y correctivo según el cliente lo solicite en los sistemas de carga, arranque e iluminación. Ubicada en la zona sur de la ciudad Tunja (Boyacá), a un costado de la avenida oriental.

Las instalaciones tienen la ventaja de que puede ingresar cualquier tipo de vehículo ya sea de transporte de carga pesada hasta un automóvil. Prestando sus servicios a empresas como; Coca Cola (Tunja), Gobernación de Boyacá, ServiTunja, Proactiva Aguas de Tunja, FAMA S.A (Distribuidor de productos RAMO en Boyacá, Santander y Norte de Santander).

**Imagen 1. Localización.**



**Fuente.** Imagen Google Maps. 2015-07-09.

## Imagen 2. Instalaciones.



Fuente. Imagen Google street view. 2015-07-09.

**1.1.2 Situación actual.** Las actividades que se ejecutan en Talleres Electromarz, han venido desarrollándose de forma empírica, ya que no existen procedimientos documentados por lo contrario la actividades se ejecutan de acuerdo a las experiencias obtenidas por los ejecutantes.

Lo que se quiere es proponer es una metodología en la cual se mejoren técnicas, tiempos, lo cual podría generar aspectos positivos en la atención al cliente y en la asertividad en las acciones de inspección y solución de fallas presentadas en los sistemas de arranque y carga, lo cual generaría mayor productividad en los servicios prestados por el establecimiento.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GENERAL**

Proponer una guía práctica que contenga un diseño metodológico para la inspección y solución de fallas identificadas en los sistemas de arranque y carga de vehículos.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Caracterizar los componentes fundamentales de los sistemas de arranque y carga de un vehículo.
  
- Identificar los principales daños, averías o fallas que afectan los diferentes componentes de los sistemas.
  
- Plantear una metodología para llevar a cabo la inspección de las fallas de los componentes del sistema de arranque y/o carga.
  
- Establecer los procedimientos adecuados para solucionar fallas en los componentes de los sistemas.

### 3. MARCO TEÓRICO

Los automóviles actualmente presentan muchas características y diferencias en cuanto a marca, modelo y tipo, pero la mayoría de los vehículos se diseñan a partir de los mismos principios mecánicos, a continuación se presenta una breve explicación de los siete principales sistemas.

#### 3.1 DEFINICIONES GENERALES

**3.1.1 Motor.** Es un tipo de máquina que obtiene energía mecánica directamente de la energía química producida por un combustible que arde dentro de una cámara de combustión. Un motor tiene de 120 a 150 partes móviles que deben ser lubricadas para evitar el desgaste excesivo.

**3.1.2 Tren propulsor.** La fuerza motriz que entrega el motor llega a las ruedas por medio del tren propulsor, sus componentes dependen de la posición del motor y el tipo de transmisión (delantera o trasera), en todos los casos se encuentra la caja de cambios que permite variar la fuerza, velocidad y dirección en que avanza el automóvil.

**3.1.3 Rines, llantas y frenos.** Estos elementos trabajan en conjunto soportando el peso del automóvil y resistiendo diversas fuerzas. Además permiten un contacto adecuado por adherencia y fricción con el pavimento, posibilitando el arranque y la disminución o detención total del automóvil.

**3.1.4 Suspensión.** Es el conjunto de elementos que absorben las irregularidades del terreno por el que se circula el automóvil para aumentar la comodidad y el control del vehículo. El sistema de suspensión actúa entre el chasis y las ruedas, las cuales reciben de forma directa las irregularidades de la superficie transitada.

**3.1.5 Dirección.** Es el conjunto de mecanismos que tienen la misión de orientar las ruedas delanteras para que el automóvil tome la trayectoria deseada por el conductor.<sup>2</sup>

---

<sup>2</sup> Blogs. Los 7 principales sistemas del automóvil. Disponible [en línea] URL: <http://www.sociadadytecnologia.org/blog/view/26378/los-7-principales-sistemas-del-automovil>.

**3.1.6 Sistema eléctrico.** Este se compone por una batería de 12 voltios la cual proporciona la corriente inicial al motor de arranque, también envía corriente a la bobina que la transforma hasta en 40000 voltios y luego la envía a las bujías que dan la ignición al motor, además junto con el alternador proporcionan corriente suficiente para todos los demás accesorios del automóvil, entre estos las luces.

**3.1.7 Carrocería y chasis.** Son el soporte básico para todos los componentes del automóvil, desde el motor hasta los asientos, además protegen a todos sus elementos y a los pasajeros de las condiciones ambientales, también le dan la forma y elegancia característica al automóvil proporcionándole una superficie aerodinámica.<sup>3</sup>

## 3.2 SISTEMA DE ARRANQUE

Cabe destacar que se tiende a confundir el sistema de arranque con el sistema de encendido, pero estos sistemas trabajan en conjunto con el combustible, es necesario que haya arranque para que el motor se ponga en marcha.

El sistema de arranque es el conjunto de componentes, el cual da el primer impulso al motor para que inicie su funcionamiento. Para realizar esta acción se utiliza una batería (acumulador), el cual suministra la energía eléctrica del vehículo, el motor de arranque convierte la energía eléctrica tomada de la batería en energía mecánica, el sistema debe proporcionar al motor la velocidad necesaria para hacer girar el volante y encenderse. Los principales componentes de un sistema de arranque son:

- Batería y conductores: genera la fuente de energía del motor de arranque.
- Motor de arranque (Marcha): es el dispositivo que recibe la energía eléctrica proveniente de la batería, el cual la convierte en energía mecánica para mover el motor de combustión.
- Interruptor de arranque: recibe la energía de la batería, para que cuando sea accionado o pulsado le envíe energía al relevador o solenoide de arranque.
- Solenoide de arranque: genera la fuerza necesaria para el desplazamiento de la de la palanca del piñón de arranque, conecta la corriente principal tras el engrane del piñón.<sup>4</sup>

---

<sup>3</sup> Blogs. Los 7 siete principales sistemas del automóvil. Disponible [en línea] URL: <http://www.sociadatecnologia.org/blog/view/26378/los-7-principales-sistemas-del-automovil>.

<sup>4</sup> HUERTA MOHEDANO, Emilio. Manual de Mantenimiento Eléctrico Automotriz. Instituto Politécnico Nacional. México, D.F. 2008.

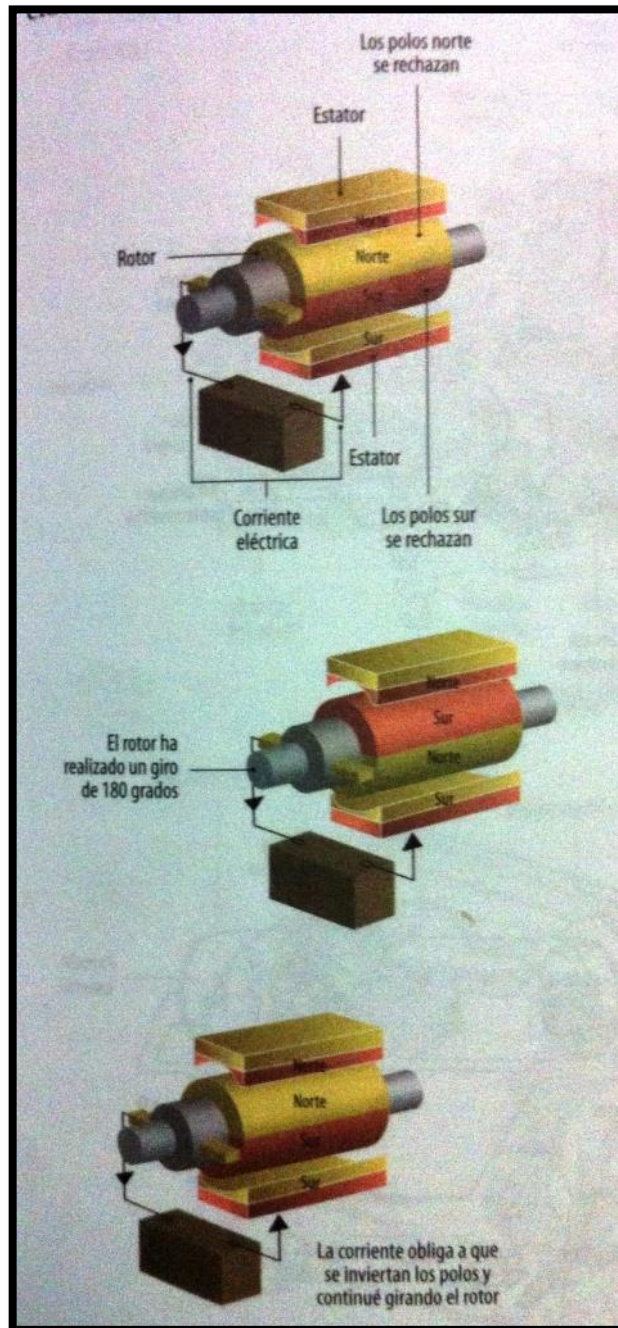
### 3.2.1 Funcionamiento eléctrico del motor de arranque.

**Tabla 1: Elementos del arranque y funciones.**

ELEMENTO	FUNCIÓN
Solenoides o Automático	Permite el paso de corriente directamente de la batería hacia las bobinas de campo al inducido por medio de las escobillas. Avanza el piñón impulsor hacia la cremallera.
Impulsor de arranque o Bendix	Acciona el motor del vehículo por medio de los dientes de la cremallera y el impulsor.
Bobinas de Campo	Genera el campo magnético que hace girar el inducido.
Porta escobillas	Cuando se gira la llave en el switch de encendido la corriente de la batería recorre el inducido por medio de las escobillas positivas produciendo el movimiento de revolución que acciona el motor del vehículo.
Armadura o Inducido	Gira cuando se da arranque, el movimiento de la revolución se da a través del campo magnético producido por la corriente de la batería.

Fuente. Propia.

**Imagen 3. Interacción corriente eléctrica – campo magnético, motor de arranque.**



**Fuente.** SANTANDER RUEDA, Jesús .Técnico en mecánica & electrónica automotriz. 2 ed. diseli Editores, 2010. 551 p.

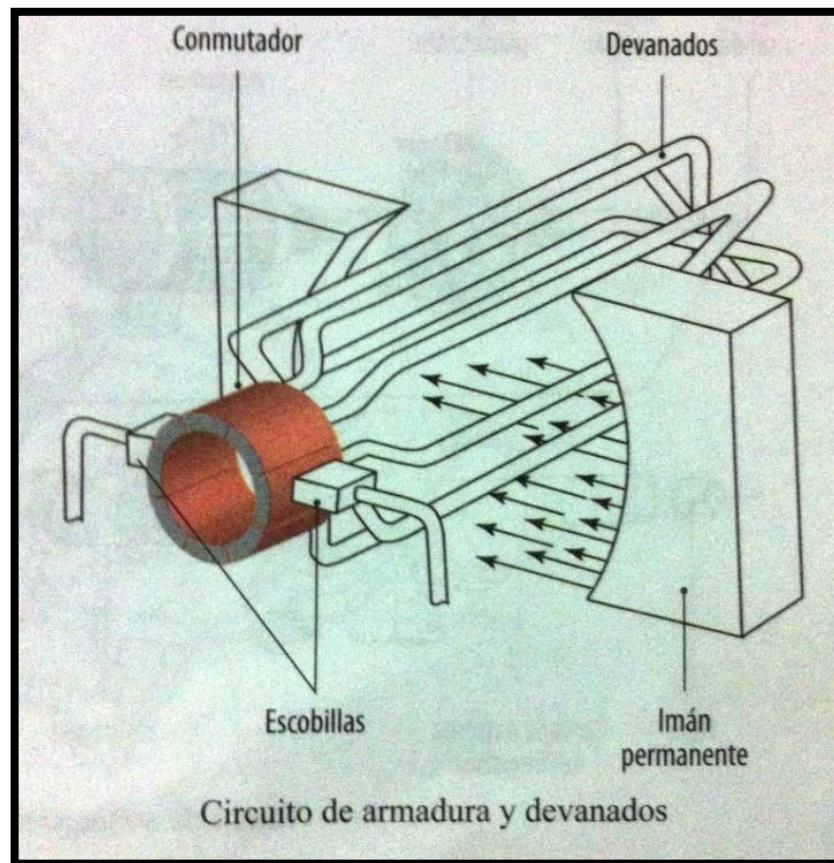
La rotación de un eje en un motor eléctrico se genera gracias a la interacción entre una corriente eléctrica y un campo magnético el cual se forma entre los dos polos

opuestos o polos de un imán generando una región en la cual se ejerce una fuerza sobre determinados metales o sobre otros campos magnéticos, este tipo de fuerza se aprovecha para hacer girar el eje y así la energía eléctrica se convierte en energía mecánica o en un movimiento mecánico.

Debe circular una corriente eléctrica por el alambre de cobre de lo contrario este será completamente indiferente a la fuerza electromagnética que se presenta en un campo magnético mientras que los dos polos se encuentren el uno frente al otro la fuerza empuja al alambre de cobre hacia arriba cuando la corriente circula en un sentido y hacia abajo cuando circula en sentido contrario.

Para que el eje siga girando es necesario invertir el sentido de circulación de la corriente, para esto se utiliza el colector el cual hace contacto con las escobillas de forma que al girar el inducido las escobillas hacen primero contacto con una delga y luego con la otra.

**Imagen 4. Circuito de armadura y devanados con imán permanente.**

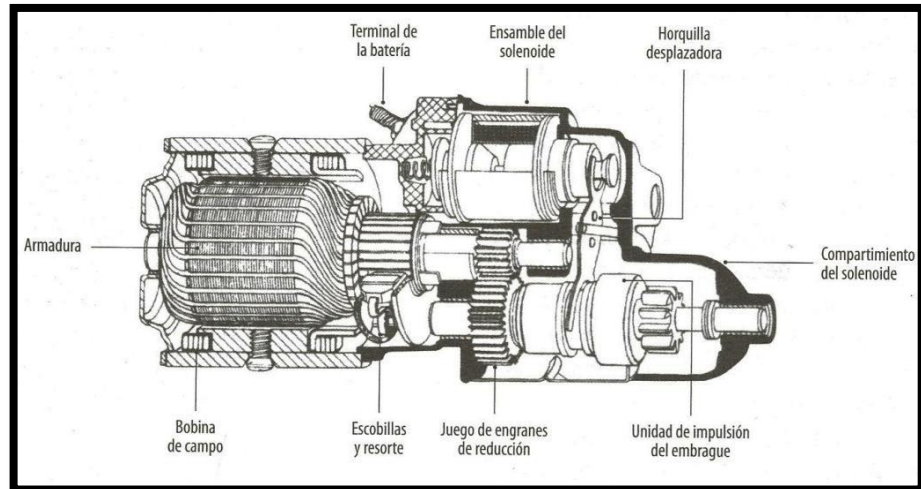


**Fuente.** SANTANDER RUEDA, Jesús .Técnico en mecánica & electrónica automotriz. 2 ed. diseli Editores, 2010. 551 p.



- **Motor tipo solenoide:** son los motores de arranque en los cuales el piñón del impulsor es desplazado por un solenoide.

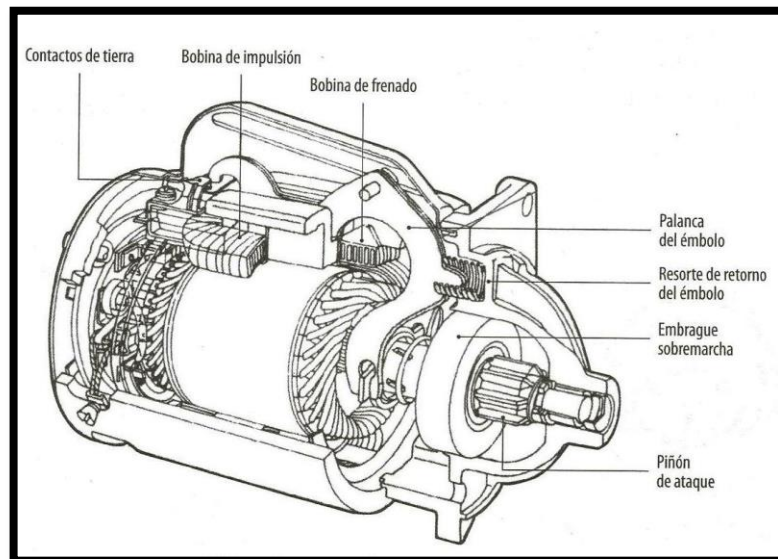
**Imagen 7. Motor de arranque tipo solenoide.**



**Fuente.** SANTANDER RUEDA, Jesús .Técnico en mecánica & electrónica automotriz. 2 ed. diseli Editores, 2010. 553 p.

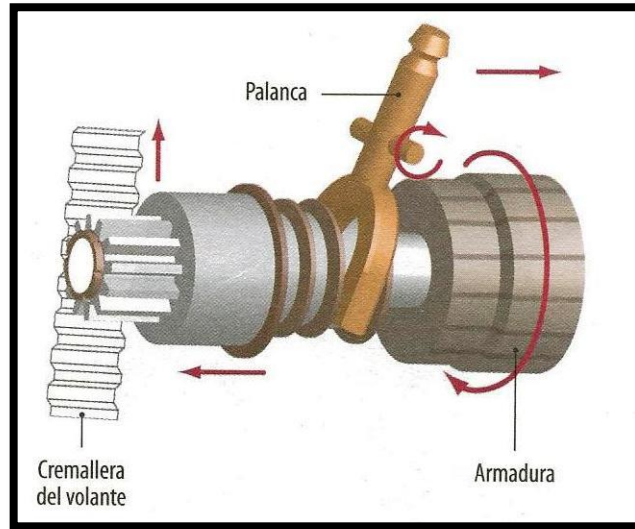
- **Motor de tipo zapata de polo móvil:** son los motores de arranque en los cuales el impulsor es desplazado por una zapata de polo móvil.

**Imagen 8. Motor de arranque tipo zapata de polo móvil.**



**Fuente.** SANTANDER RUEDA, Jesús .Técnico en mecánica & electrónica automotriz. 2 ed. diseli Editores, 2010. 553 p.

**Imagen 9. Acoplamiento del impulsor de arranque.**



**Fuente.** SANTANDER RUEDA, Jesús .Técnico en mecánica & electrónica automotriz. 2 ed. diseli Editores, 2010. 557 p.

### **3.3 SISTEMA DE CARGA.**

A diferencia del sistema de arranque, el sistema de carga entra en funcionamiento cuando el motor se encuentra trabajando, pues toma la energía mecánica de la rotación del motor por medio de poleas y correas, lo anterior para proporcionar la potencia necesaria para operar todos los sistemas eléctricos del vehículo y mantener la carga de la batería constante. Los componentes del sistema de carga son:

- **Alternador o planta:** es el dispositivo encargado de convertir la potencia mecánica del motor en potencia eléctrica.
- **Correa:** conecta la polea del cigüeñal a la polea de la planta.
- **Regular o relay:** es un dispositivo el cual se encarga de controlar el voltaje de salida en el alternador, también evita picos producidos por el alternador.
- **Batería:** inicialmente energiza el alternador.

Cuando se presenta falla en el regular o relay se puede causar<sup>5</sup>:

- Ruidos eléctricos y magnéticos
- Secado de la batería
- Daños en el alternador
- Mayor dificultad y más tiempo para que arranque el motor.
- Descarga la batería.

### 3.3.1 Funcionamiento eléctrico del alternador

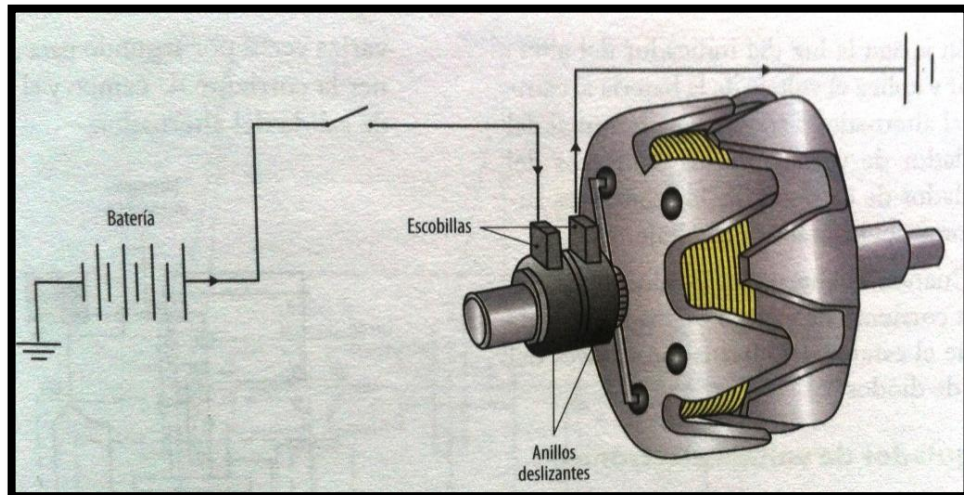
**Tabla 2. Elementos y funciones del sistema alternador.**

ELEMENTO	FUNCIÓN
Rotor	Genera corriente ya que es el resultado del campo magnético y la revolución.
Estator	Intercepta el campo magnético generado por el rotor y la revolución, sus bobinas tienen conexión con las terminales de salida hacia el rectificador o porta Diodos.
Rectificador o Porta-diodos	El porta diodos posee un conjunto de rectificadores o diodos los cuales transforman la corriente alterna generada por el rotor y el estator en corriente continua la cual sirve para cargar la batería.
Regulador	Controla la tensión producida por el alternador, a través del control del campo magnético en el rotor.
Rodamientos	Permiten que el alternador alcance hasta 20000 rpm con la menor fricción posible. Son instalados en las extremidades del eje del rotor.

**Fuente:** propia.

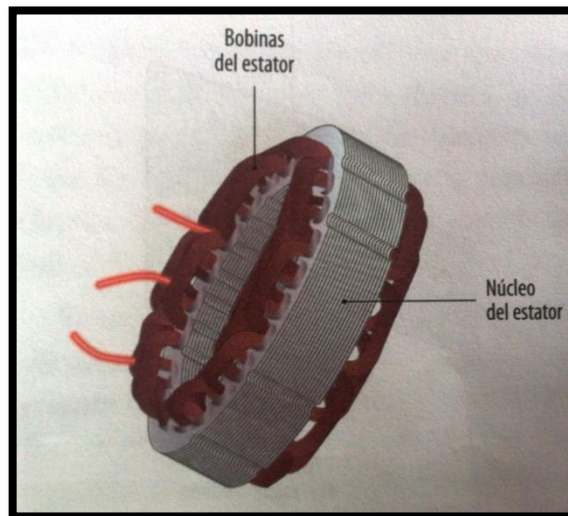
<sup>5</sup> BOSCH motores de arranque y alternadores.

**Imagen 10. Alimentación de corriente a bobina de campo de rotor.**



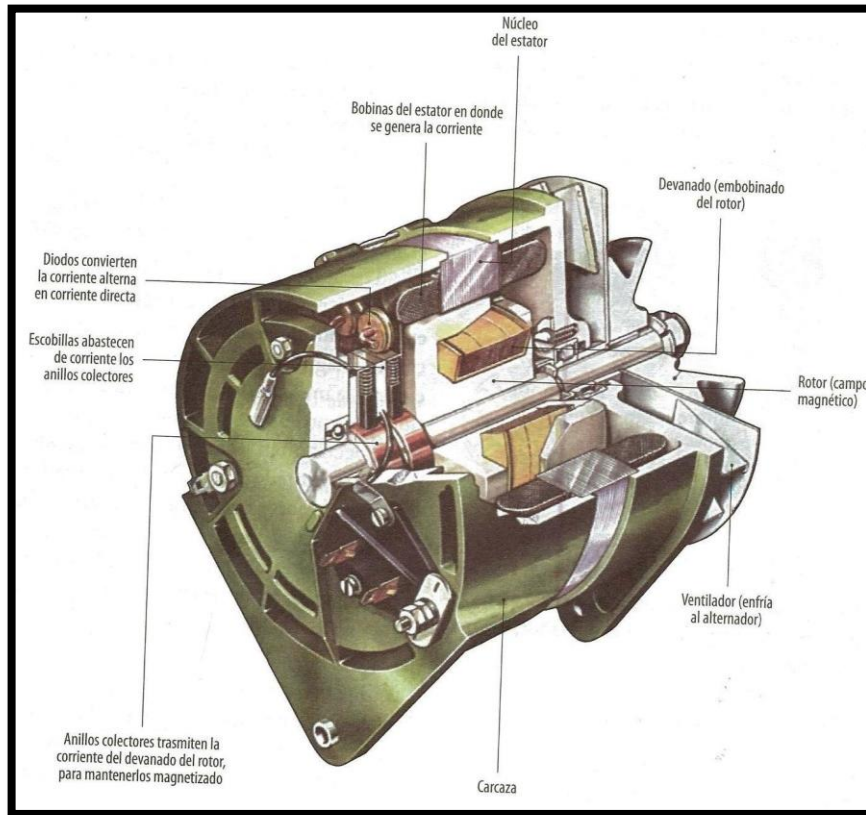
**Fuente.** SANTANDER RUEDA, Jesús .Técnico en mecánica & electrónica automotriz. 2 ed. diseli Editores, 2010. 565 p.

**Imagen 11. Estator o corona**



**Fuente.** SANTANDER RUEDA, Jesús .Técnico en mecánica & electrónica automotriz. 2 ed. diseli Editores, 2010. 561 p.

## Imagen 12. Alternador y sus principales partes

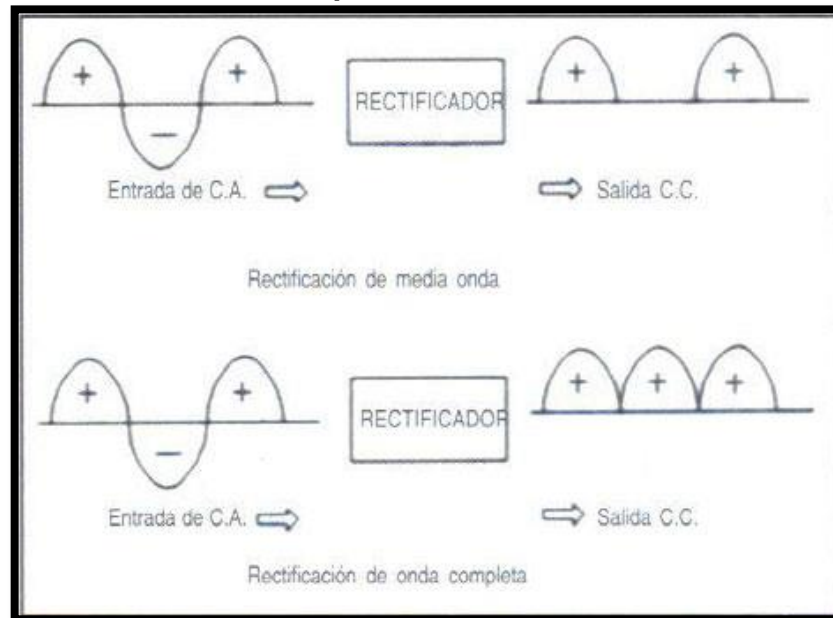


**Fuente.** SANTANDER RUEDA, Jesús .Técnico en mecánica & electrónica automotriz. 2 ed. diseli Editores, 2010. 561 p.

Cuando el motor está en marcha el sistema de carga tiene como objetivo proporcionar al vehículo la potencia necesaria para utilizar todos los sistemas eléctricos que posee el vehículo (luces, radio, vidrios eléctricos, aire acondicionado, calefacción. etc.), además tiene la función de mantener la batería cargada, mediante la conversión de la energía mecánica (rotación del motor) en energía eléctrica.

El alternador necesita de una alimentación o una tensión la cual es brindada por la batería. El giro del rotor y el campo magnético producido a través del embobinado del estator produce electricidad. La corriente alterna que se produce es rectificadas por medio de un conjunto de diodos positivos y negativos (porta – diodos) los cuales brindan la corriente directa deseada para suplir la carga de la batería.

**Imagen 13. Corriente alterna después del rectificador**



**Fuente.** Disponible en versión HTML en:

<http://hadwaredelcomputador.blogspot.com/2012/02/funcionamiento-de-la-fuente-de-poder.html>

### 3.4 MANTENIMIENTO CORRECTIVO

Para el desarrollo del presente manual se enfatizó el mantenimiento correctivo ya que, según el comportamiento de los usuarios de TALLERES ELECTROMARZ, requieren los servicios cuando la falla ha ocurrido. Esporádicamente los usuarios buscan mantenimiento preventivo. Se espera que a largo plazo, el usuario tome conciencia de los beneficios de realizar mantenimientos preventivos.

Las actividades y acciones del mantenimiento correctivo básicamente buscan solucionar defectos o fallas que se presenten en los equipos, este tipo de mantenimiento se presenta hasta que los elementos no pueden cumplir o desarrollar la función para la que fue diseñada de forma normal o correcta. El mantenimiento correctivo tiene algunas justificaciones como por ejemplo<sup>6</sup>:

- Si el equipo no se halla en una línea o punto crítico del proceso y no ocasiona serios problemas a las actividades de producción o al mantenimiento.

<sup>6</sup> BORRAS PINILLA, Carlos. Principios de Mantenimiento. Bucaramanga 2014. 58 p.

- El equipo se halla en estado de obsolescencia o desuso.
- Equipo tiene gemelo.
- Es fácilmente costeable un nuevo equipo.

Las anteriores justificaciones deben tener un cuidado especial y revisarse de forma periódica, para tener la certeza de que el paro imprevisto de la maquina no va a tener un impacto negativo en la producción.

El mantenimiento correctivo puede ser:

- Planificado –visualizado por inspección (Proactivo)
- No planificado. Es el Mantenimiento más costoso y provoca más inconvenientes.
- Requiere más personal para las actividades de mantenimiento.
- Paros continuos y consuetudinarios amenazan la producción.
- Lucro cesante es siempre mayor.
- Los equipos pueden sufrir daños irreparables.
- Es difícil hablar de calidad en la gestión del mantenimiento.

### **3.5 ANÁLISIS CAUSA RAÍZ**

El análisis causa raíz (RCA) es un método cualitativo de análisis de falla que utiliza la lógica sistemática para lograr identificar las causas responsables de una falla. También permite identificar la mejor solución para corregir la causa identificada y como realizar su seguimiento. Esta metodología se basa en el árbol lógico de falla, la deducción y verificación de los hechos para encontrar el origen de una falla y permite aprender de las fallas y eliminar las causas, en lugar de corregir los síntomas.

Por su estructura, el RCA es un proceso que consume recursos y una gran cantidad de tiempo, por lo tanto, se debe establecer desde un principio si el problema requiere realizar o no un estudio de RCA. Con el fin de saber si una falla requiere de un RCA, se debe evaluar basado en sus consecuencia, por ejemplo, fallas que involucren la integridad de las personas, las inversiones o infraestructura, los equipos o la combinación de varias o todas las anteriores.

La causa raíz es el origen del cual procede el efecto de falla visible. Un sistema o equipo puede tener diversos modos de falla pero cada modo de falla tiene una

única causa raíz. RCA es una metodología científica, compleja, lógica y sistemática para hallar la causa raíz de una falla mediante la verificación de las causas probables de falla y su corrección y/o mitigación.

El análisis causa raíz es una metodología que le otorga gran importancia a la implementación de la solución más óptima, proporcionando las herramientas para su evaluación y selección<sup>7</sup>.

---

<sup>7</sup> BORRAS PINILLA, Carlos. Principios de Mantenimiento. Bucaramanga 2014. 79 p.

#### 4. MARCO REFERENCIAL

Los principales fabricantes de autopartes eléctricas en especial el motor de arranque y alternador han desarrollado diferentes guías para realizar un diagnóstico de las fallas de acuerdo a las garantías recibidas en sus productos.

La guía *Info-técnica, MÁQUINAS ELÉCTRICAS* desarrollada por *Valeo*, muestra las averías que se identificaron con las garantías encontradas en su productos. Además, brinda un registro fotográfico de la causa de la falla. Como complemento también describe el defecto o falla observada en el vehículo.

##### Imagen 14. Averías en el alternador



**Fuente.** Info-técnica, MÁQUINAS ELÉCTRICAS Valeo.

Cabe destacar que Valeo (proveedor del sector automotriz, socio de todos los fabricantes en el mundo). Ha desarrollado diferentes publicaciones y boletines técnicos donde, destacan fallas en los componentes del sistema de carga en este caso se realizó un estudio sobre las fallas de los diodos en el alternador, en el cual se describe el problema para su posterior solución además de tareas que se deben realizar para evitar que se produzca fallas.

No solo la información base ha surgido de empresas dedicadas a las actividades automotrices sino también de autoridades de seguridad de carreteras, según Road

Safety Authority (2012) desarrollaron un manual técnico para personas dedicadas a la revisión de vehículos y así decidir si estos vehículos son aptos para circular. En este manual se examinan todos los sistemas del vehículo aclarando datos importantes para el personal que realiza la prueba para observar los límites al momento de realizar las pruebas.

Aunque el manual expone las metodologías para que los vehículos sean clasificados como aptos y no aptos para circular, se destaca que no todas las fallas pueden conllevar a que un vehículo sea clasificado como no apto ya que para algunas pruebas no es posible establecer límites de desgaste y tolerancias de todos los componentes de los diferentes modelos de los vehículos y en estos casos se deja a la pericia y experiencia de los técnicos la toma de una decisión de los estados de los componentes.

Este manual enfatiza criterios de seguridad puesto que en ocasiones donde se han modificado elementos que interaccionan con la seguridad se da el aval para que el automóvil sea apto con autorización del fabricante del vehículo lo que hace que se manejen estándares altos.

A continuación se observa una parte de los formatos que maneja el manual en la que se describe el ítem a analizar y para cada uno de estos se presentan las razones de fracaso.

**Imagen 15. Descripción manual.**

ITEM	REASONS FOR FAILURE
Indicators	1 Missing, not fitted symmetrically or not clearly visible. 2 Not working or faulty. 3 Not flashing constantly between 60 and 120 flashes per minute (flashing type). 4 Insecurely mounted. 5 Lens broken or missing. 6 Contains water / moisture. <b>Post-June 1964</b> 7 Not amber in colour. <b>Pre-July 1964</b> 8 Front indicators – not amber or white in colour. 9 Rear indicators – not amber or red in colour. 10 Where only one indicator (on each side) is used for front and rear: (a) Not amber in colour. (b) Does not extend six inches beyond the outline of the vehicle (semaphore type only).
Switch	11 Faulty.

**Fuente.** Road safety authority, National car test (NTC) 2012.

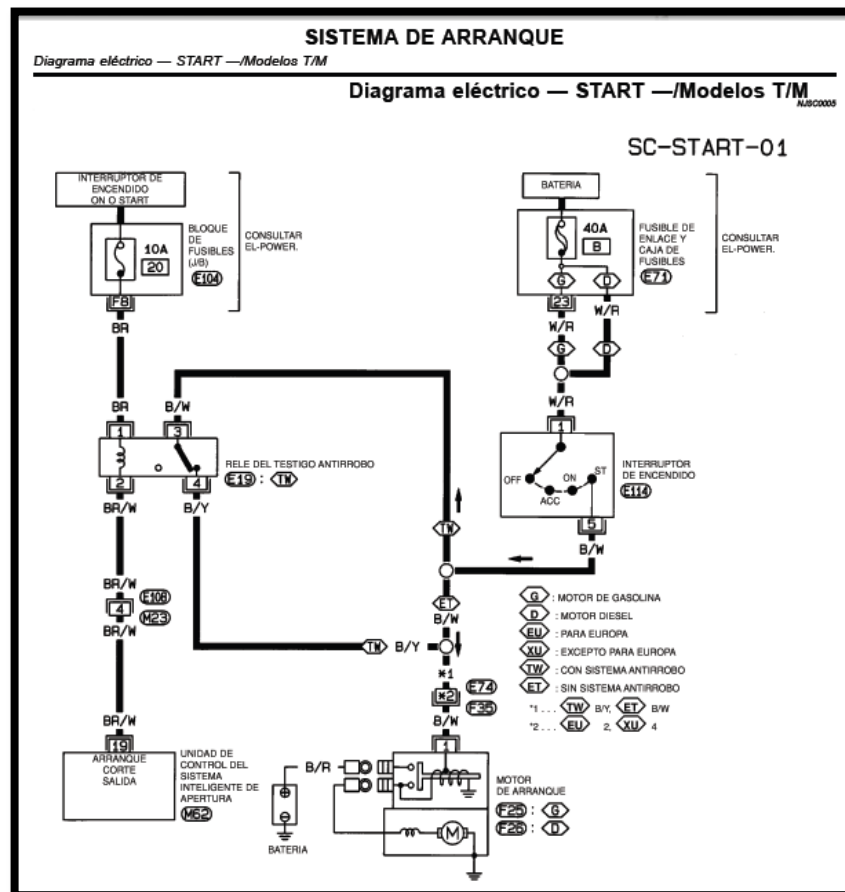
Una gran fuente de información de referencia es la proporcionada por los fabricantes de vehículos, manual Nissan sistemas de arranque y carga donde se

proporcionan precauciones para cada uno de los sistemas mencionados. A diferencia de los otros documentos este presenta las precauciones y las tareas para evitar las fallas, también presenta imágenes que ayudan al lector a comprender la tarea a realizar.

Para la inspección de los vehículos se maneja un diagrama de flujo para cada uno de los sistemas, y tablas con valores estándar de soluciones.

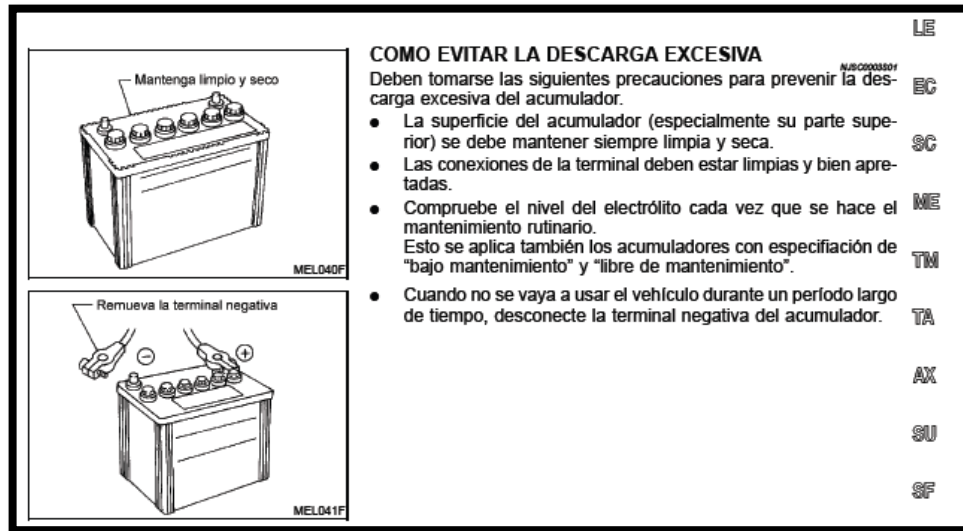
Para los sistemas de arranque se anexan los planos de diagramas eléctricos para una mayor comprensión, donde se discriminan los diferentes tipos de motor, tipo de combustibles y se especifica los vehículos europeos.

Imagen 16. Diagrama eléctrico.



Fuente. Manual Nissan sistemas de arranque y carga.

Imagen 17. Procedimiento actividades.

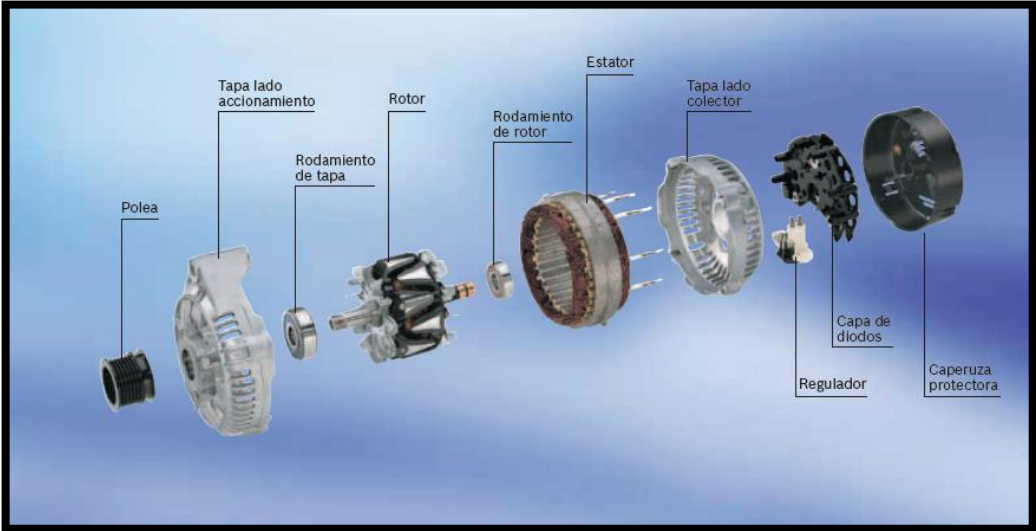


Fuente. Manual Nissan sistemas de arranque y carga

Para las autopartes de los sistemas de carga y arranque diseñados y fabricados por BOSCH, este fabricante facilita una cartilla donde se puede analizar los motores e arranque y alternadores, la calidad de estos, componentes del alternador y los componentes del motor de arranque, gráficos con los componentes del alternador y tablas de aplicación gráficos para todos los tipos de elementos del fabricante lo cual es de gran ayuda para identificar el tipo de vehículo a analizar con respecto a las sugerencias del fabricante.

Al revisar la información se destaca que los términos son diferentes dependiendo del tipo de fabricante, empresa, y/o persona que realice el estudio por lo cual debió hacerse una delimitación de conceptos más utilizados.

**Imagen 18. Partes del alternador.**



**Fuente.** Motores de arranque y alternadores. BOSCH. 2012.

## **5. METODOLOGÍA**

Para la inspección de las fallas presentes en los vehículos se desarrolló un formato que contribuye a identificar los factores que intervienen en las fallas, y así evitar pérdidas de tiempo y reiteración de actividades que no conllevan a la solución de la falla.

Este formato también familiarizará a los técnicos con las fallas y sus posibles modos de falla. El formato se desarrolló con la ayuda de personas con más de 15 años de experiencia en la rama de la electricidad automotriz, con el fin de tomar sus conocimientos y experiencias como una ayuda para la caracterización y posible solución de fallas que se presenten en los vehículos.

Se aclara que los síntomas son descritos de forma simple para los técnicos y el usuario ya que una parte importante es la descripción del evento por parte del usuario. El objetivo específico que tiene el formato es tomarse un tiempo para analizar las condiciones anormales que presenta el vehículo, las cuales son detectadas por el operario, ya que es la persona quien conoce de lleno el funcionamiento normal del vehículo. El técnico tiene como labor realizar preguntas que sean entendidas por el operario y de esta manera llegar a conocer el elemento a inspeccionar para su posterior solución por medio de la aplicación de los procesos de la guía práctica.

### **5.1 CARACTERIZACIÓN DE FALLAS.**

Para realizar la caracterización de las fallas se siguieron los siguientes procedimientos:

- La caracterización de las fallas se desarrolló principalmente mediante dos actividades. Primero se realizó una revisión bibliográfica, encontrando manuales de diagnóstico en los cuales se presentan una fundamentación con respecto a los principales términos y definiciones usados en la electricidad automotriz. Además procedimientos para realizar las pruebas en el vehículo y algunos síntomas ó fallas que se presentan con mayor frecuencia.

Como segunda actividad, se realizó una reunión con personal de la empresa, en la que se trataron los temas relacionados con los sistemas de carga y arranque enfatizando las fallas más comunes presentes en los vehículos a los que se

prestan los servicios, preguntando a los ejecutantes cuales son las preguntas que generalmente se le realizan al usuario y las diferentes palabras que utilizan para referirse a las fallas que se perciben en el vehículo.

Se encontró que en ocasiones las palabras usadas por el usuario para referirse a los síntomas que presenta el vehículo, son erróneas para explicar al técnico el problema de funcionamiento que se presenta. Lo cual genera una acción errónea para la solución de la falla, pérdidas de tiempo y sobrecostos en la actividad de mantenimiento.

- Se analizó la información obtenida por parte de la empresa y los datos de campo para cotejar las fallas, y obtener las fallas más comunes, además de observar la forma en que se realizaban o ejecutaban las diferentes tareas.
- Al realizar el listado de fallas comunes se describieron de forma sencilla para un entendimiento fácil tanto para el ejecutor como el usuario ya que parte fundamental de la información es la proporcionada por el usuario.
- Posteriormente para cada una de las fallas se realizó un estudio de los elementos que intervienen directamente con la falla. El orden de estos se da de acuerdo a su importancia en el sistema o sugiriendo un orden de inspección o realización de pruebas. Ver tabla

**Tabla 3. Tabla de principales averías o fallas**

<b>Sistemas</b>	<b>Principales averías</b>	<b>Posibles componentes afectados</b>	<b>Condición</b>
Sistema de carga	Alternador no carga o lo hace débilmente	Conexión del alternador	Ausencia de señales
		Escobillas	No hacen contacto con el colector
		Portadiodos	Averiado
		Regulador	Averiado
		Rotor	Averiado
		Corona	Averiadada
	Alternador sobrecarga	Regulador	Averiado
		Conexión del alternador	Ausencia de señales
	Ruido a normal en el alternador	Rodamientos	Averiado
		Correa	Averiadada

Sistema de arranque	Arranque lento	Batería	Averiadada o descargada
		Cableado	Sucio o insuficiente
		Bujes motor de arranque	Desgastados
		Escobillas motor de arranque	Desgastadas
		Inducido motor de arranque	Averiado
	Arranque rápido y repetitivo	Batería	Averiadada o descargada
		Solenoide motor de arranque	Averiado
		Solenoide auxiliar (si posee).	Averiado
	Se escucha un "click" pero no arranca. (Tac-Tac)	Solenoide motor de arranque	Averiado
	En ocasiones no da nada de arranque	Conexión bornes de la batería	Sucias
		Solenoide motor de arranque	Averiado
		Solenoide auxiliar (si posee).	Averiado
		Escobillas	Desgastadas
		Inducido	Averiado
	Gira el motor de arranque pero no el motor (se patina el motor de arranque)	Impulsor o bendix.	Averiado o dientes desgastados
		Piñones embrague motor de arranque.	Averiadados
	Percibe ruidos fuertes al dar arranque. Como choques entre dos metales	Impulsor o bendix.	Averiado
		Tapa lado accionamiento	Fracturado
		Resequedad motor de arranque	Ausencia de lubricación.
	Siente que el motor de arranque queda funcionando, así la llave no esté en posición "start".	Switch de encendido	Averiado
Relevador de start		Averiado	
Solenoide auxiliar (si posee).		Averiado	
Solenoide motor de arranque		Averiado	

Fuente. Autor.

- De acuerdo a lo anterior se generó un formato en el cual se tuvo en cuenta toda la información encontrada en la revisión bibliográfica y las experiencias por parte de los técnicos. El formato tiene como objeto realizar preguntas al usuario, las cuales tienen la opción de responder si se presenta o no se presenta la falla por medio de las casilla **SI, NO y NS/NR** (no sabe/no responde), al tener identificado el síntoma se pasa al elemento a inspeccionar el cual tiene sus opciones de forma ordenada para realizar las pruebas o actividades de inspección. Las cuales están desarrolladas y explicadas en el manual. Ver tabla 4
- Durante un mes se tomaron los datos del número de mantenimientos correctivos realizados a los sistemas de arranque y carga, y a los componentes que presentaban la avería que generaba la falla en el funcionamiento del vehículo.

**Tabla 4. Datos sistema carga**

COMPONENTE AVERIADOS	TOTAL	UNIDADES
MNTO. CORRECTIVO ALTERNADOR	33	33
ESCOBILLAS	33	11
CORREA	33	3
REGULADOR	33	5
ROTOR	33	3
NUCLEO ESTATOR	33	5
RODAMIENTO	33	15
RODILLO	33	4

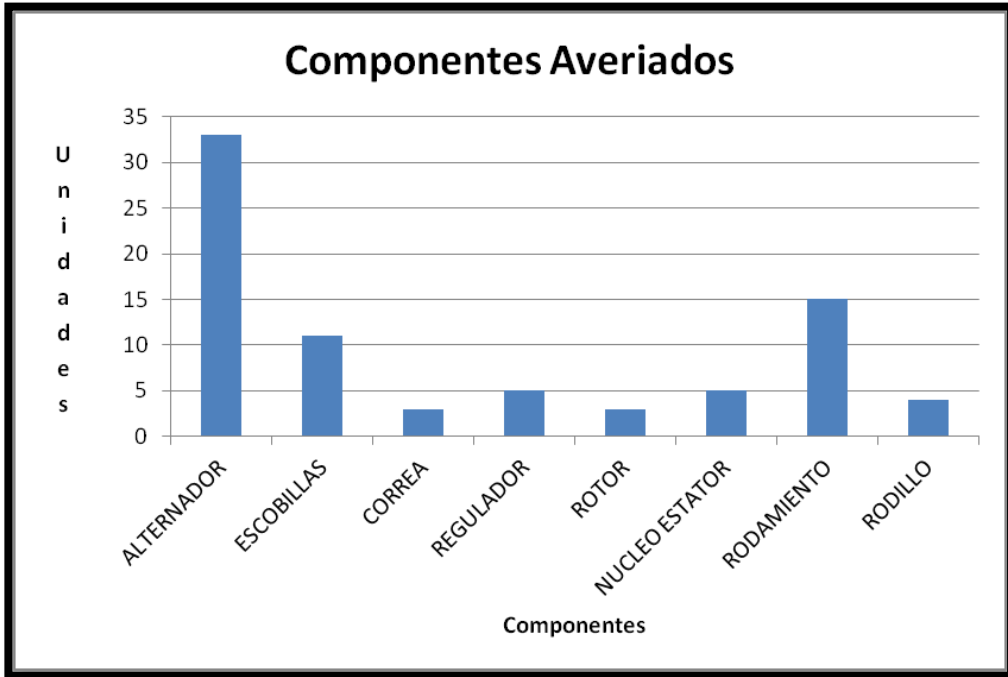
Fuente. Propia

**Tabla 5. Datos sistema arranque**

COMPONENTE AVERIADOS	TOTAL	UNIDADES
MANTO. CORRECTIVO ARRANQUE	58	58
IMP. DE ARRANQUE	13	58
BOBINAS	4	58
INDUCIDO	6	58
ESCOBILLAS	26	58
BUJES	12	58
SOLENOIDE	6	58
BALINERA	18	58

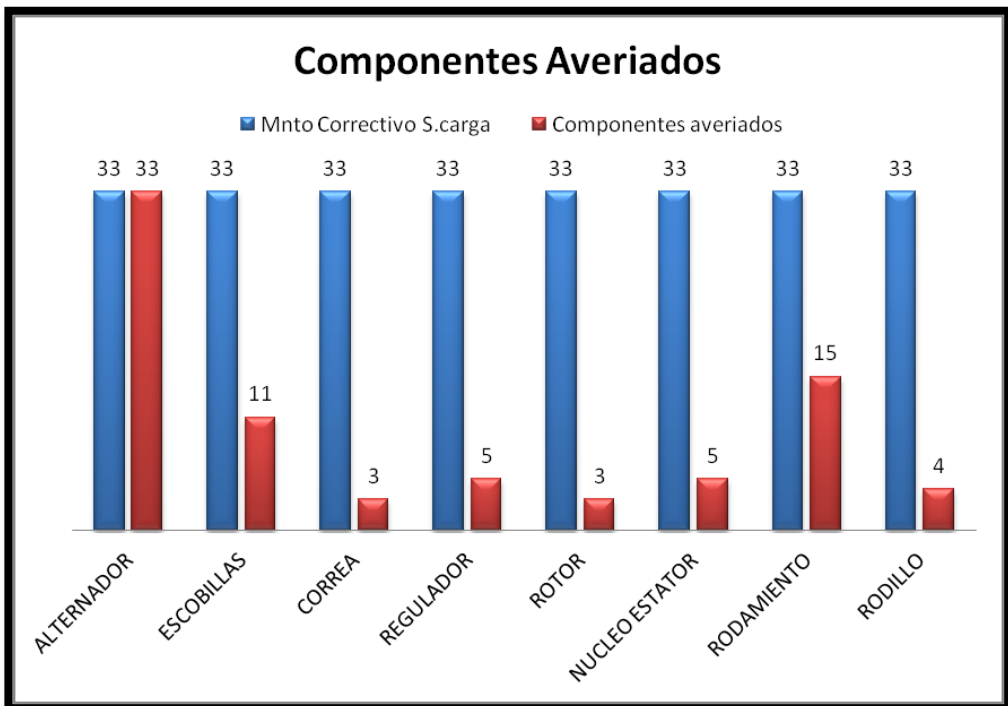
Fuente. Propia

Imagen 19. Cantidad de componentes averiados S.C



Fuente. Propia

Imagen 20. Relación componentes averiados sistema carga



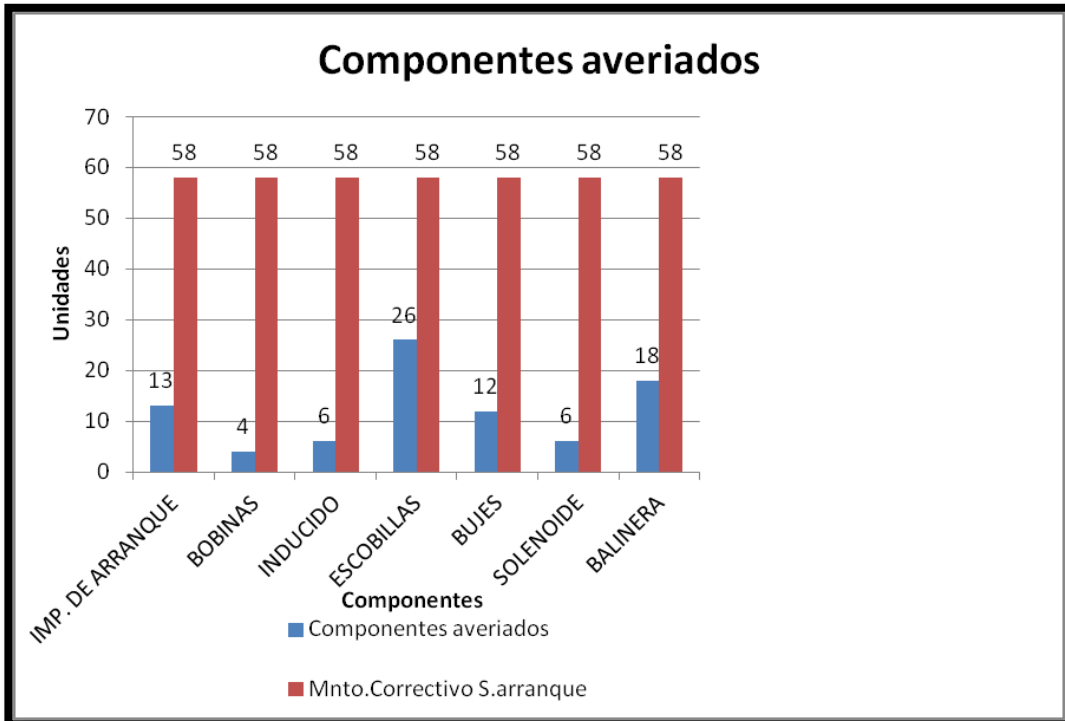
Fuente. Propia

Imagen 21. Cantidad componentes averiados S.A



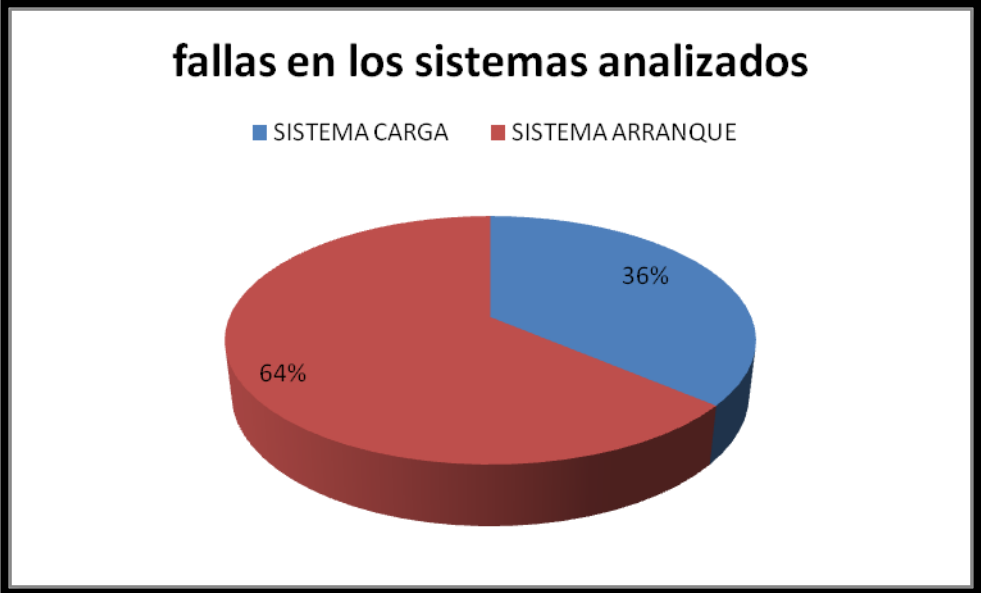
Fuente. Propia

Imagen 22. Relación componentes averiados sistema arranque



Fuente. Propia

Imagen 23. Relación componentes averiados sistemas



Fuente. Propia

**Tabla 6 Formato de diagnóstico**

FORMATO DE DIAGNÓSTICO						
FECHA		SERVICIO				
TECNICO		PLACA				
VEHICULO						
	SÍNTOMAS	Sistema	SI	NO	NS/NR	ELEMENTOS A INSPECCIONAR
1a	Arranque Lento o débil	S. Arranque				Batería /Contacto Cableado /Motor de Arranque
2a	Arranque rápido y repetitivo, hacia adentro y fuera (sonido de golpes rápidos)	S. Arranque				Batería/Solenoide auxiliar/solenoide motor de arranque
3a	Se escucha un "click" pero no arranca (Tac-Tac)	S. Arranque				Solenoide motor de arranque
4a	En ocasiones no da nada de arranque	S. Arranque				Motor de Arranque/ switch de encendido
5a	¿Percibe el giro del arranque pero no el del motor? (se patina el motor de arranque)	S. Arranque				Motor de Arranque
6a	Percibe ruidos fuertes al dar arranque. Como choques entre dos metales	S. Arranque				Motor de Arranque/impulsor o bendix
7a	Siente que el motor de arranque queda funcionando, así la llave no esté en posición "start".	S. Arranque				Switch de encendido/ relevador/Solenoide Aux/Solenoide Motor de Arranque
1c	Las luces presentan disminución en su intensidad normal	S. de Carga				Alternador/Correas alternador.
2c	El indicador de la batería en el tablero permanece encendido aun cuando el motor está en marcha	S. de Carga				Alternador/Correas alternador.
3c	Lectura baja en el amperímetro (-) o voltímetro o (-13.5 v). (si posee)	S. de Carga				Alternador/Correas alternador.
4c	Lectura Alta en el voltímetro (+14.7) v. (si posee)	S. de Carga				Alternador/Regulador
5c	Ha percibido mal olor y/o alta temperatura en la batería	S. de Carga				Alternador/Regulador/Bateria Deteriorada

Fuente. Autor.

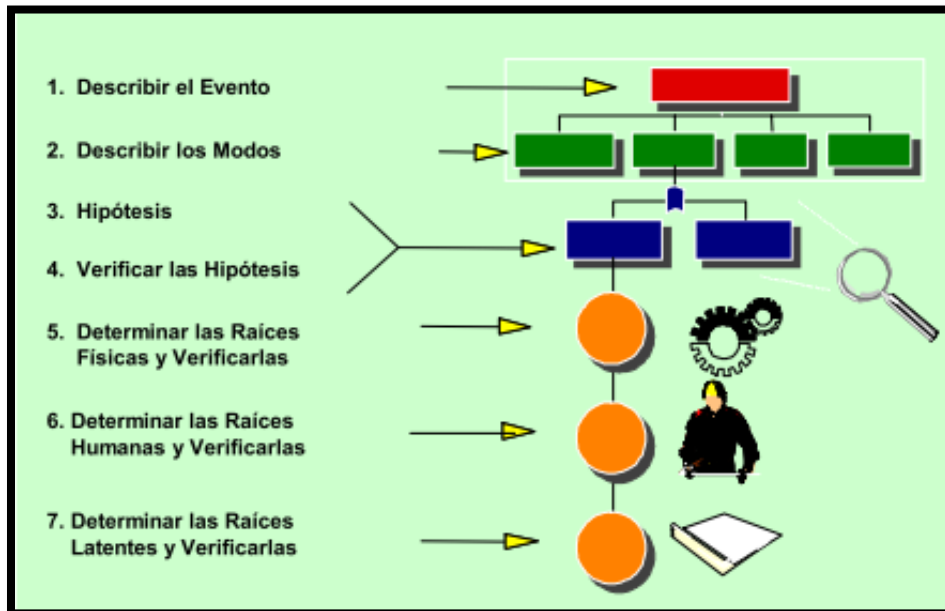
## 5.2 METODOLOGÍA ANÁLISIS CAUSA RAÍZ (RCA).

El manual requería una metodología a seguir después de definir las fallas de los sistemas de arranque y carga. El análisis causa raíz se aplica para conocer los orígenes exactos o posibles de una falla, este se basa en la idea de que si se conoce la raíz o causa de cualquier problema será más efectiva cualquier acción correctiva que se tome pues se está atacando lo que genera el problema. No se invierte dinero, y tiempo en acciones que no resolverán el problema y sí generarán pérdidas para la organización ya que se seguirá presentando la falla.

El RCA se usa para realizar acciones correctivas a un efecto de falla visible. Este utiliza una lógica sistémica y el árbol de causa raíz de falla. Se tienen que tener claro diferentes ítems como son; La definición del problema, modos de falla, hipótesis, raíces físicas, raíces humanas, raíces latentes.

Para este caso de estudio se aplicó la estructura del árbol lógico ya que es de fácil comprensión por su formato de secuencia y facilitará el desarrollo de las actividades. En la elaboración del árbol lógico se debe llevar un proceso ordenado donde los diferentes pasos que lo componen guiarán a encontrar la causa raíz que está generando la falla.

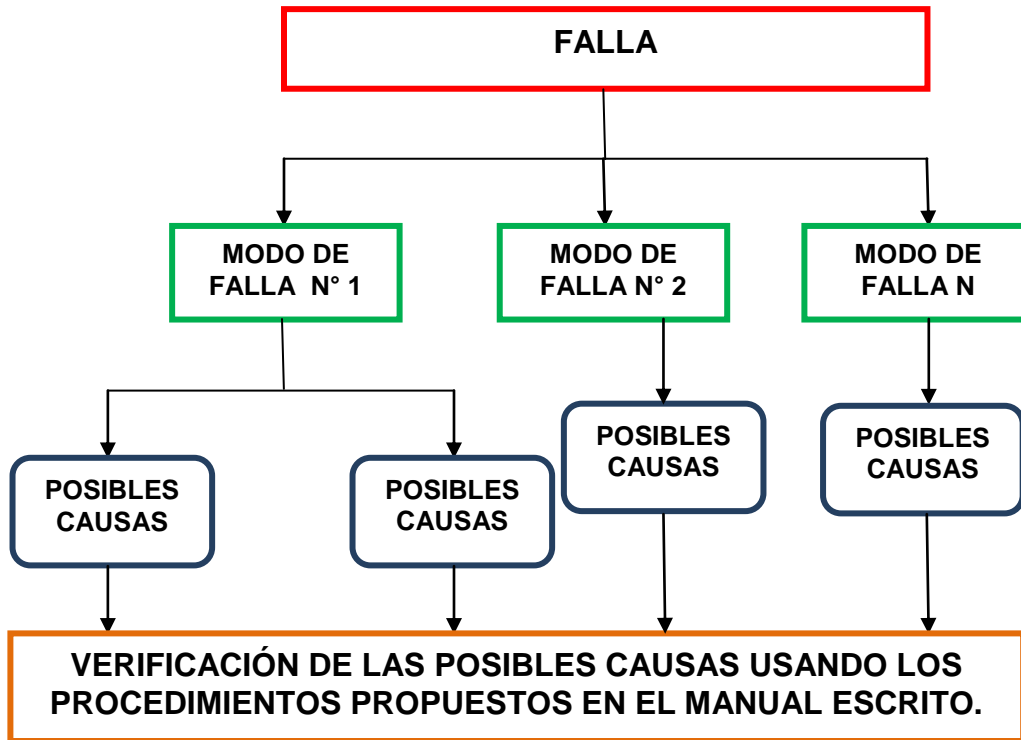
Imagen 24 Árbol lógico de falla.



Fuente. Ing. MSc. Oliverio Garcia Palencia.

Para las condiciones de desarrollo de este proyecto fue necesario adaptar la estructura de árbol lógico de la siguiente forma:

Imagen 25. Árbol lógico.



Fuente. Elaboración propia.

**Descripción del evento o Falla:** en este ítem se debe recolectar toda la información necesaria para definir cuáles son las fallas o la falla que se está presentando en el vehículo. En este caso las fallas son las que se muestran como síntomas en **el formato elaborado anteriormente**.

**Modos de falla:** es la descripción de los eventos que causan que el activo no esté en condiciones normales de operación. En esta etapa se identifican las posibles causas que pueden generar el evento.

**Hipótesis o posibles causas:** con las hipótesis buscamos dar posibles respuestas a la pregunta cómo. Pudo suceder determinado modo de falla. en esta etapa se identifican las causas asociadas con cada modo de falla en la secuencia hacia la solución de la falla.

**SOLUCIÓN:** se verifican las acciones correctivas para cada uno de los modos de falla para dar solución a las falla.

### **5.3 SOLUCIÓN DE FALLAS.**

Identificando la falla y sus posibles causas, se debe remitir al manual de procedimientos para que realice las pruebas propuestas para cada modo de falla y posible causa.

Para realizar el manual de procedimientos fue necesario realizar las siguientes actividades:

- Se le hizo seguimiento a cada una de las pruebas y procesos, mediante la toma de registro fotográfico y una explicación breve de la actividad.
- Se realizó un registro de las actividades con sus respectivas fotografías y procedimientos.
- Posteriormente se pusieron a prueba dichos procedimientos y de esta forma encontrar errores o pasos faltantes.
- Se encontraron falencias en el manejo de algunos equipos como multímetro y punta de prueba por este motivo se hizo necesario realizar una explicación en manual que describe sus funciones y correcto uso.
- Teniendo el registro fotográfico se procede a darle una explicación paso a paso de cada actividad utilizando los conceptos correctos para los técnicos.
- Se analizó el registro y se realizaron los ajustes necesarios para que los nuevos procesos del manual tengan en cuenta todos los aspectos y para mejorar la técnica.

- Se pusieron a prueba los métodos modificados realizando las diferentes pruebas.
- Parte fundamental es mejorar los procesos y seguir con el proceso de aprendizaje del personal de la empresa. Se adiciona una tabla en la cual se explican los términos utilizados comúnmente y los términos técnicos para que ellos se familiaricen.
- Se dieron a conocer conceptos básicos y gráficos que explican el funcionamiento y los elementos de cada uno de los sistemas con su correspondiente despiece.
- Por último se organizó el manual de tal manera que las pruebas que se realizan en el vehículo estén a nivel jerárquico y de esta manera evitar realizar actividades innecesarias o ineficientes.

**Imagen 26. Procedimiento Manual.**

NIVEL ELECTROLITO	ESTADO
1275	TOTALMENTE CARGADA
1250 - 1225	ACEPTABLE
1100 - 1200	DESCARGADA

Imagen 1. Estado de Carga de la Batería según Nivel de Electrolito.  
Fuente. Propia.

**GRAVEDAD ESPECÍFICA DEL ELECTROLITO.**

Midiendo el valor de la gravedad específica del electrolito, se encuentra el estado de carga en la batería.

- Destape todos los vasos de la batería.
- Oprima la perilla del hidrómetro para sacar el aire.

Fuente. Propia.

## 6. PROPUESTA

Para cumplir con los objetivos se desarrolló la guía práctica a forma de manual escrito dentro del cual se pueden especificar las siguientes partes:

### 6.1 GENERALIDADES

En este segmento del manual se realiza una introducción a los lectores dando a conocer el contenido del mismo, también se hace un recuento de conceptos básicos para que los lectores se sientan relacionados al revisar el documento. Ya que el documento es un manual aplicable se hace referencia al equipo y/o herramientas requeridas, además de recomendaciones de seguridad.

Además, se clasifican y describen los elementos de los sistemas de carga y arranque adjuntando imágenes con su correspondiente despiece para facilitar la comprensión en momentos de armado y desarmado.

Consta de un listado de palabras con nombre técnico y nombre genérico.

### 6.2 INSPECCIÓN

En este aparte se aplica el formato de diagnóstico que se presenta en el documento con las diferentes preguntas que ayudaran a diagnosticar y posteriormente se emplea el árbol lógico para cada una de las fallas especificando modos de falla.

### 6.3 SOLUCIÓN

Dependiendo de la falla, se busca en los procedimientos de solución y se aplican las tareas consecutivas teniendo en cuenta algunas anotaciones que se encuentran dentro de los procedimientos para evitar errores.

La guía práctica en forma de manual escrito y los arboles lógicos se puede ver en el **anexo A**.

## 7. CONCLUSIONES

- El proyecto fue desarrollado para mantenimiento correctivo por las características socioeconómicas de la población de influencia.
- El personal que realice los procedimientos de mantenimiento correctivo debe estar calificado ya que este mantenimiento se caracteriza por darse en el momento en que se presenta la falla por lo que se debe diagnosticar in situ.
- Ya que los componentes de cada uno de los sistemas son múltiples es de gran ayuda la explicación de cada componente y su función para ir adquiriendo una mejor comprensión que esos sistemas son parte de un conjunto y de cómo intervienen los sistemas de carga y arranque dentro de los vehículos.
- Al momento de la toma de información y revisión de procesos se observó que se maneja un lenguaje común dentro de sector eléctrico automotriz por lo que se hizo necesario realizar una comparación de términos en los cuales se encuentran los comunes y los técnicos. Todo lo anterior para familiarizar al personal de la empresa con los términos técnicos.
- Al realizar la socialización de la guía práctica en forma de manual escrito se analizó la comprensión del método de diagnóstico, el cual fue aceptado con éxito por la fácil comprensión y lenguaje.
- El método para solución de fallas del árbol lógico facilitó la comprensión de él orden jerárquico de solución y revisión de los diferentes modos de falla, ya que en forma de diagrama es más cómodo para el personal acatar las decisiones.
- De acuerdo a los datos obtenidos por la empresa el mayor porcentaje de fallas se presentan en el sistema de arranque con un 64% y el sistema de carga con un 36%.
- Dado que los sistemas de carga y arranque son parte de un gran conjunto, la detección de posibles fallas en cada uno de estos sistemas fue dispendiosa ya que muchos síntomas podían tener múltiples causas lo que conllevó a realizar un estudio profundo de cada uno de ellas para clasificar.

- Otro aspecto importante es tener en cuenta las condiciones y/o recomendaciones del fabricante para disminuir la probabilidad de errores en momentos de instalación y/o inspección de los mismos.
  
- Se encontró que en el sistema de arranque los componentes que más fallan son las escobillas y bujes ya que están sometidas a continua fricción.
  
- En el sistema de carga los componentes que fallan en mayor proporción son los rodamientos y escobillas.

## 8. RECOMENDACIONES

- Se debe fomentar comportamientos en los usuarios del taller para que se realicen mantenimientos preventivos para evitar llegar a la falla para que no se ocasionen más daños en los demás sistemas del vehículo, esto se ve reflejado en menores costos y otros beneficios como seguridad al utilizar el vehículo, disminución de mantenimientos correctivos.
- Al realizar mantenimientos preventivos se asegura que la vida útil de los equipos y autopartes sea la indicada por el fabricante y de esta forma los demás elementos que interactúan con este van a funcionar de modo óptimo.
- Los usuarios deben tener en cuenta que algunos vehículos dan una alerta de que puede estar fallando algún elemento, lo que beneficia la toma de decisión para realizar chequeos y mantenimientos antes de que la falla ocurra y esto conlleve a problemas de mayor categoría.
- El personal de la empresa debe familiarizarse con los nuevos procedimientos que están implementados en la guía práctica en forma de manual.
- Los elementos que se analizan con diferentes equipos de laboratorio tienen configuraciones específicas según el fabricante de la pieza o de los laboratorios de prueba por lo que siempre debe seguir las instrucciones para evitar daños en estos o malos diagnósticos.
- En algunos apartados de la guía práctica presentada, se aclaran procedimientos para el buen uso de equipos como multímetro y punta de prueba ya que estos conceptos básicos se deben tener claro para evitar errores.
- El personal de la empresa debe contar con buenas herramientas y no solo en calidad sino el buen uso de estas lo que lleva a mejores resultados.
- Al realizar los formatos de diagnóstico se lleva un control para cada vehículo sobre las actividades realizadas para posteriores revisiones.

## BIBLIOGRAFÍA

BERNAL MUÑOZ, Edgar. Mantenimiento y mecánica: Mantenimiento Predictivo. Junio, 2002. Vol. 3, no. 12; p. 63–69.

BORRAS PINILLA, Carlos. Principios de mantenimiento. Universidad Industrial de Santander. 2011.

CASTRO José Benjamín. Diseño y construcción de probador de alternadores y motores de arranque para vehículos. Escuela Especializada en Ingeniería ITCA. Santa tecla, septiembre 2012.

CHITÓN Manual de reparación y mantenimiento 1987-91. Barcelona: Océano: Centrum, C1992.

DELCO REMY. Manual de Procedimientos de Diagnóstico. Abril, 2005.

GONZÁLEZ BOHÓRQUEZ, Carlos Ramón. Principios de Mantenimiento. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander. 2006.

GONZÁLEZ JAIMES, Isnardo. Seminario II Monografía de especialización Bucaramanga. Universidad Industrial de Santander, 2011.

Mecánico Automotriz.org. Manuales de Sistemas de Cargue y arranque. Disponible [en línea] URL: <http://www.mecanicoautomotriz.org/964-manual-mecanica-automotriz-sistemas-carga-arranque>.

Blogs. Los 7 Principales sistemas del automóvil. Disponible [en línea] URL: <http://www.sociedadytecnologia.org/blog/view/26378/los-7-principales-sistemas-del-automovil>.

HUERTA MOHEDANO, Emilio. Manual de Mantenimiento Eléctrico Automotriz. Instituto Politécnico Nacional. México, D.F. 2008.

LLANOS LÓPEZ, María José. Circuitos Eléctricos Auxiliares del Vehículo. Madrid: ediciones paraninfo, 2011.

MOHEDANO HUERTA, Emilio, manual de mantenimiento eléctrico automotriz. Instituto politécnico Nacional. México. 2009.

PÉREZ BELLO, Miguel Ángel. SISTEMAS AUXILIARES DEL MOTOR. MADRID.2011.

RADIADORES UNIDOS, S.A. de C.V. Plan de capacitación sistema eléctrico conceptos básicos de un alternador, MEXICO 2008.

TENA SÁNCHEZ, José Guillermo. Sistemas de carga y arranque. Madrid.2011.

VALEO, Boletín Técnico, Fallo de diodos en un Alternador. Madrid España.2012.

VALEO, INFO-TÉCNICA. Máquinas eléctricas, diagnosis de averías, averías de alternadores.

VILLA GÓMEZ, Darío Marcelo. Estudio, diseño y evaluación de una agencia de mantenimiento automotriz especializado en vehículos híbridos y livianos en el sector de san Rafael del cantón rumiñahui de la provincia de pichincha. Escuela Politécnica del Ejército. Latacunga Ecuador septiembre. 2011.

# **ANEXOS**

# 2015

## Anexo A. Manual de Inspección.

### GUÍA PRÁCTICA PARA LA INSPECCIÓN Y SOLUCIÓN DE FALLAS IDENTIFICADAS EN LOS SISTEMAS DE ARRANQUE Y CARGA DE VEHÍCULOS.



VICTOR HUGO MARTINEZ MARTINEZ  
TALLERES ELECTROMARZ  
16/07/2015

## INTRODUCCIÓN

El propósito del desarrollo del siguiente manual es proponer una metodología que optimice los procesos, y estandarice los procedimientos que se llevan a cabo para el diagnóstico y solución de las fallas en sus sistemas de carga y arranque. El manual va dirigido a los automotores que utilizan como combustible la gasolina. Se aclara que dentro de los procesos del presente manual excluyen los automotores que poseen sistema de encendido de seguridad (en los cuales se deben realizar actividades adicionales a solo girar la llave para que el encendido y/o arranque del automotor).

### CONCEPTOS BÁSICOS DE ELECTRICIDAD AUTOMOTRIZ.

**VOLTAJE:** la diferencia de potencial entre dos puntos, es el trabajo por unidad de carga positiva realizado por fuerzas eléctricas, para mover una pequeña carga de prueba desde el punto de mayor potencial hasta el punto de menor potencial.

**AMPERAJE:** es la fuerza o potencia en una corriente eléctrica circulando entre dos puntos, positivo y negativo por medio de un cable eléctrico. La corriente eléctrica circula del negativo hacia el positivo.

**MASA:** conexión de un circuito eléctrico al motor o al bastidor para retornar la corriente al generador. Por ejemplo, el cable que conecta el terminal negativo a la batería de la carrocería.

**CORRIENTE:** Es el flujo de electrones que viaja a través de un conductor, y su unidad de medida es el Amperio.

**CORRIENTE CONTINUA:** se refiere al flujo continuo de carga eléctrica a través de un conductor entre dos puntos los cuales tienen diferente potencial y que no cambia de sentido con el tiempo.

**CORRIENTE ALTERNA:** es la corriente en la que la magnitud y el sentido varían cíclicamente, la forma de oscilación de esta corriente es muy común encontrar la oscilación sinusoidal ya que con esta se consigue una transmisión más eficiente de la energía.

**FUSIBLES:** dispositivo de protección para los conductores o cableado el cual evita daños por sobrecargas o cortocircuito. Estos dispositivos se encuentran en diferentes valores de amperaje dependiendo de la función a desempeñar.

**DIODOS:** es un componente electrónico que posee dos terminales para que circule la electricidad en una sola dirección.

**BATERÍA:** es un artefacto cuya función es acumular y suministrar energía está compuesto por placas de plomo y electrolito.

**INTERRUPTOR O SWITCH:** son dispositivos usados para abrir y cerrar los circuitos.

**RELE:** artefacto electromagnético que estimula una bobina con corriente eléctrica para abrir o cerrar un circuito además disipa la potencia mayor que en el circuito estimulador.

### **Equipos, Herramienta Requeridos.**

- Multímetro.
- Punta de Prueba.
- Hidrómetro.
- Laboratorio Electrónico, para pruebas de Reguladores.
- Analizador de alternadores.
- Cargador de baterías.

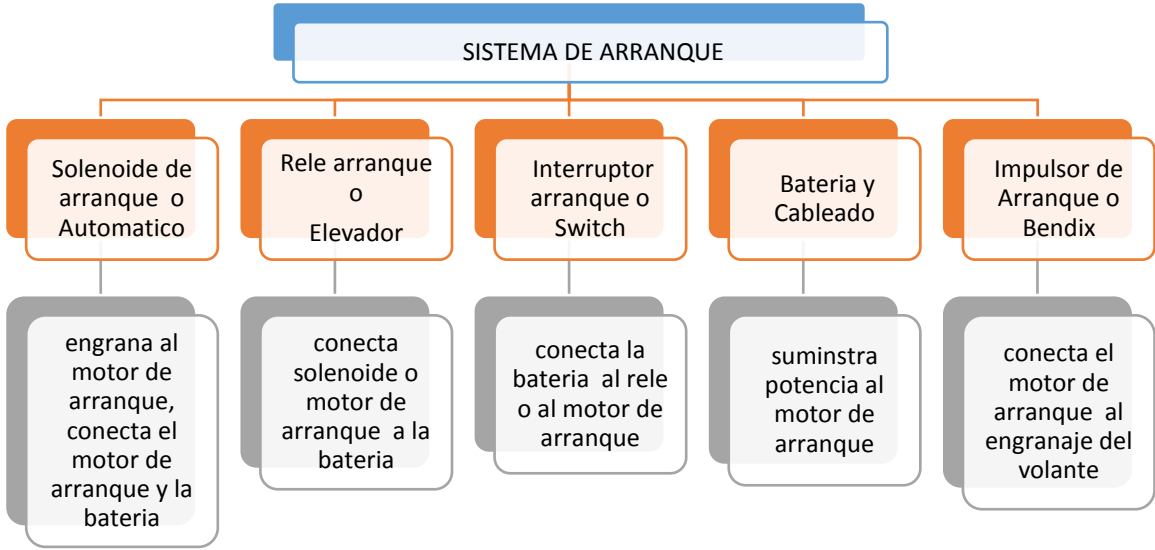
### **RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD.**

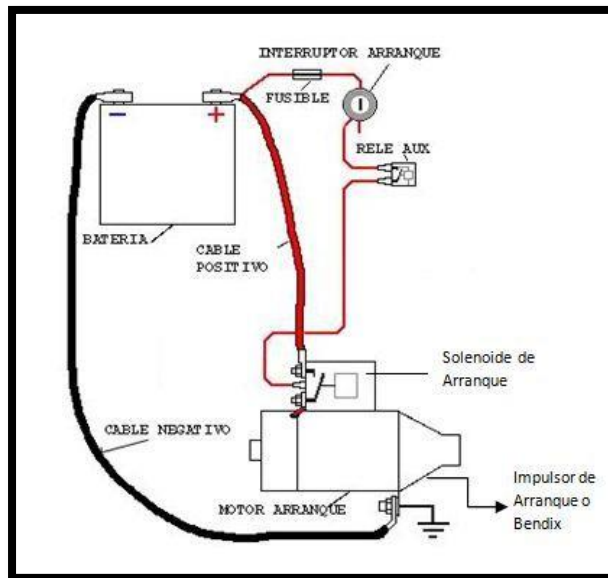
- Utilizar lentes de seguridad si las actividades se realizan debajo del vehículo.
- **Si es necesario bajar la batería se recomienda :**  
Utilizar guantes  
Evitar que la batería tenga contacto con la piel y la ropa.  
Desconectar el borne negativo primero después el borne positivo  
Si, se recarga la batería destape todos los vasos.  
Al conectar la batería conecte primero el borne positivo y enseguida el negativo, evitara un corto circuito.  
Tenga precaución que la punta de prueba no haga cortocircuito.

### **ASPECTOS GENERALES**

**SISTEMA DE ARRANQUE:** La batería suministra energía eléctrica para hacer funcionar el motor y las bujías en el encendido, la terminal positiva se conecta al motor de arranque a través de un cable aislado e interruptores y la terminal negativa se conecta al bloque del motor.

Desde el control del conductor del automóvil se opera un interruptor del motor de arranque y el control se encuentra incorporado al interruptor de ignición. El interruptor del motor de arranque se utiliza para cerrar el circuito de la batería, enviando corriente desde las terminales, la cual pasa por el motor y los cables. Cuando se abre el interruptor no funciona el motor de arranque. La velocidad de arranque es el resultado del diseño del motor de arranque, el voltaje suministrado por la batería y la carga del motor de arranque.

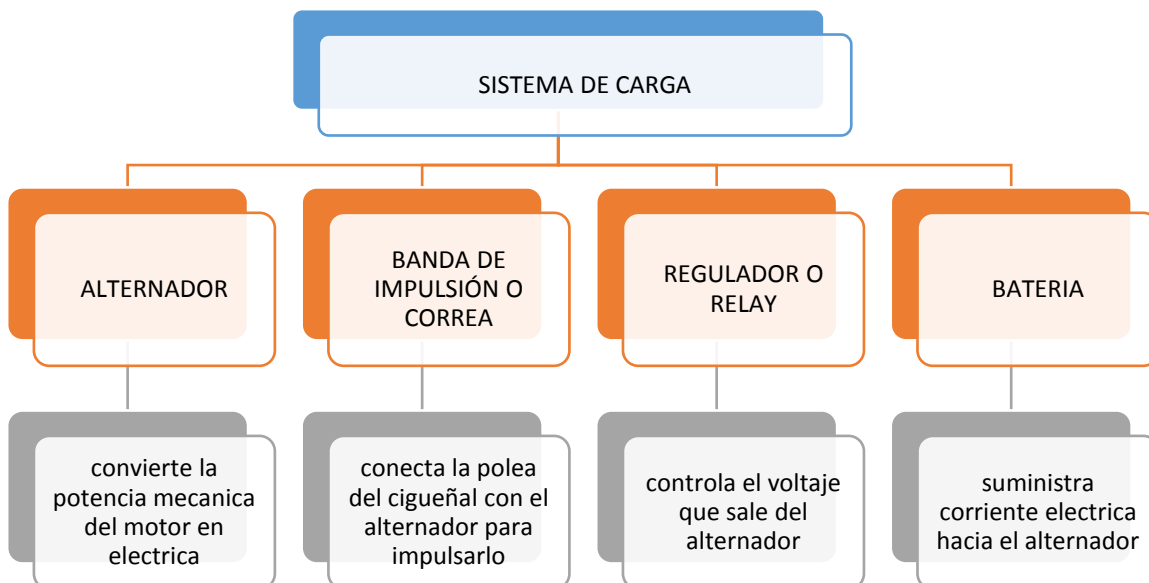


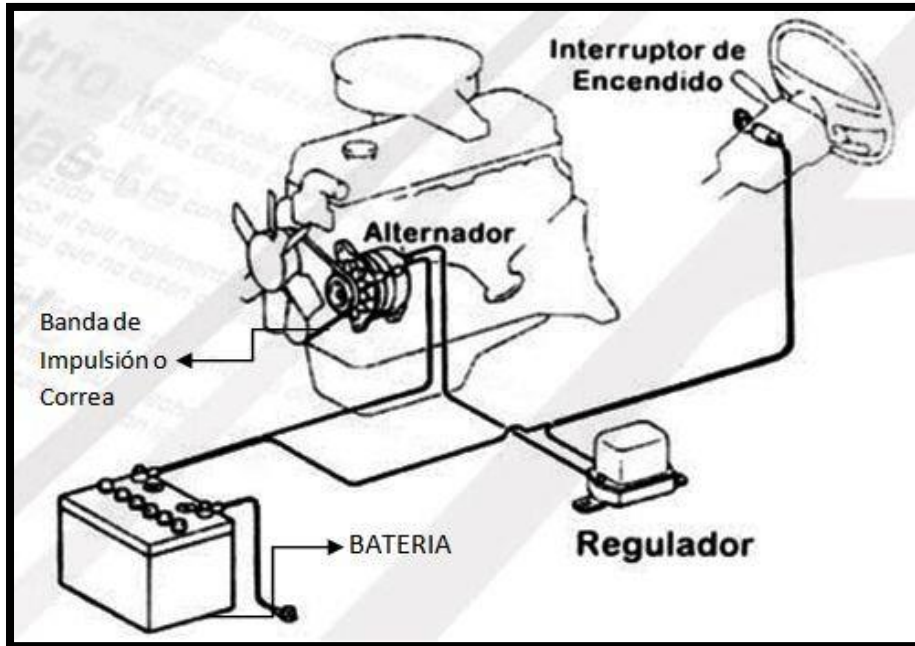


**Imagen** Sistema de arranque

**Fuente.** <http://www.autovazclub.com> modificada.

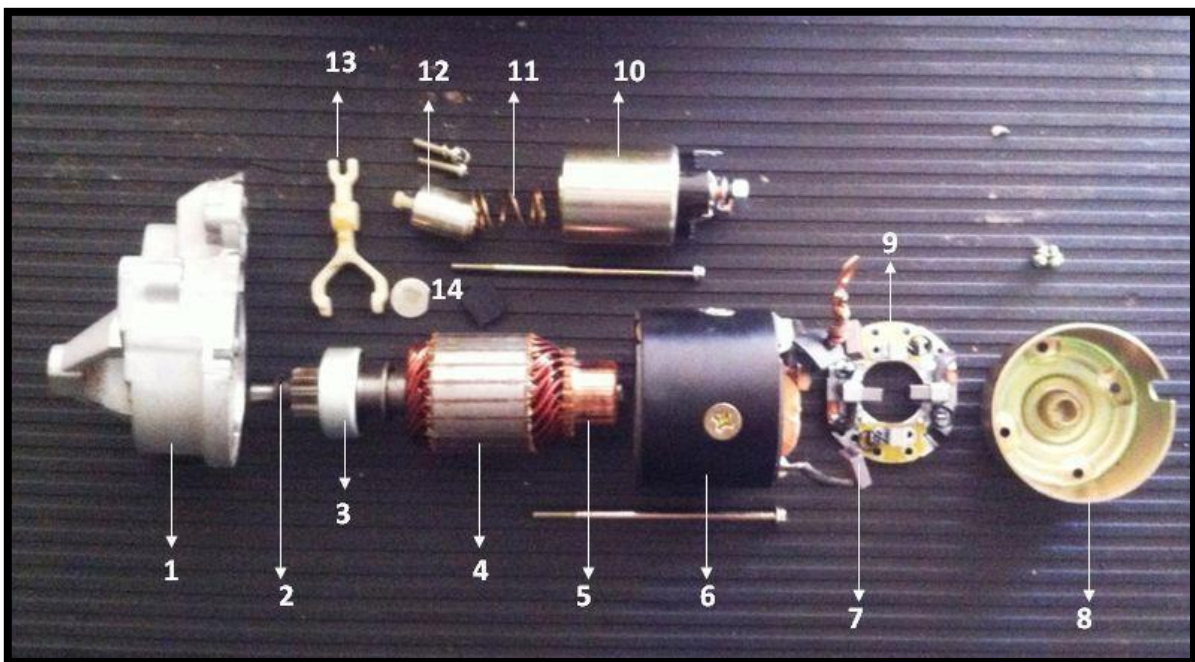
**SISTEMA DE CARGA:** Es el encargado de suministrar la potencia necesaria para operar todos los sistemas eléctricos del automóvil y conservar la carga de la batería, mediante la transformación de energía eléctrica en energía mecánica. Otro componente indispensable es el alternador eléctrico su función es transformar la energía mecánica en electricidad, generalmente por inducción electromagnética y produce corriente alterna.





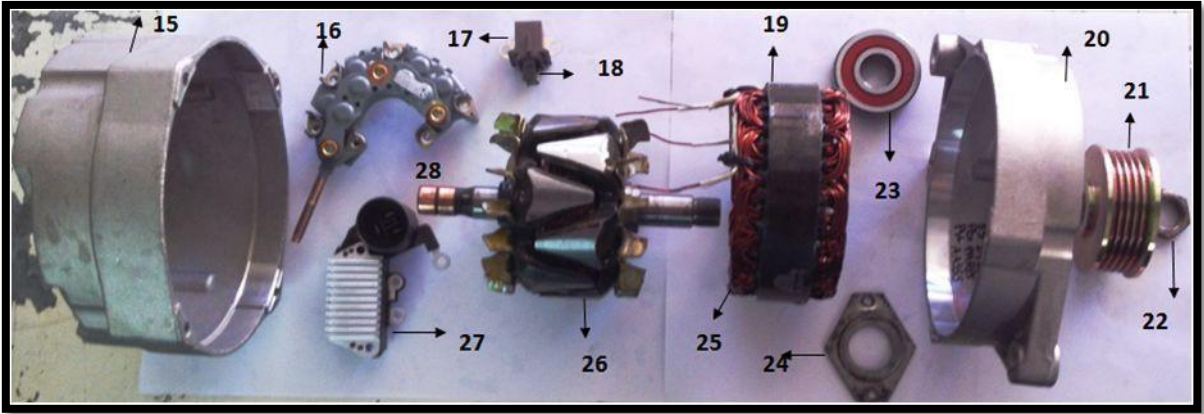
**Imagen 4.** Sistema de Carga

**Fuente.** [http://www.fundacioncnse.org/dgt/seguridad\\_mecanica.php](http://www.fundacioncnse.org/dgt/seguridad_mecanica.php) Modificada.



**Imagen 5.** Despiece de un Motor de arranque

**Fuente:** Propia.



**Imagen 6.** Despiece de un Alternador  
**Fuente:** Propia.

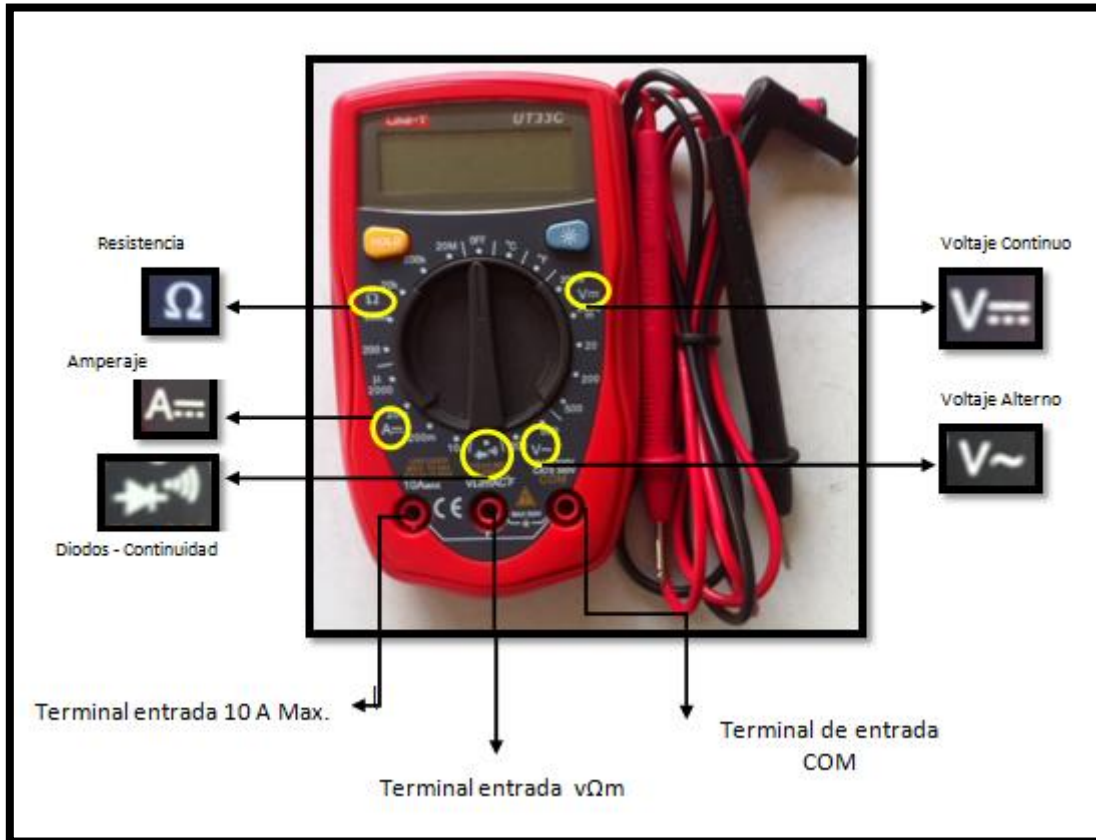
ITEM	NOMBRE TÉCNICO	NOMBRE COMERCIAL O GENÉRICO
S.A	<b>COMPONENTES DEL MOTOR DE ARRANQUE</b>	
1	Tapa Lado Accionamiento	Chorote
2	Pines	Pines
3	Impulsor de arranque	Bendix
4	Armadura	Inducido
5	Colector	Colector
6	Carcasa y Campos	Carcasa y Bobinas
7	Escobillas	Escobillas
8	Tapa Lado Colector	Tapa
9	Porta Escobillas	Porta Escobillas
10	Solenoide	Automático
11	Resorte Embolo	Resorte Embolo
12	Embolo o Pistón	Embolo
13	Palanca	Horquilla
14	Sello o Cubre Polvo	Moneda y Caucho
S.C	<b>COMPONENTES DE UN ALTERNADOR</b>	
15	Tapa Lado Colector	Tapa Porta Rodillo - Porta Balinera trasera
16	Capa de diodos	Porta diodos
17	Porta Escobillas	Porta Escobillas
18	Escobillas	Escobillas
19	Núcleo Estator	Núcleo corona
20	Tapa de Accionamiento.	Tapa Porta Balinera delantera
21	Polea	Polea
22	Tuerca	Tuerca
23	Rodamiento	Balinera
24	Reten del Rodamiento.	Soporte Balinera
25	Estator	Corona
26	Rotor	Rotor
27	Regulador	Relay
28	Anillos Deslizantes	Colector

**Tabla.** Términos Técnicos y Términos comunes para los despieces de Motor de Arranque y Alternador.

**Fuente.** Propia

<b>NOMBRE TÉCNICO</b>	<b>NOMBRE COMERCIAL O GENÉRICO</b>
<b>SISTEMA DE ARRANQUE</b>	
Relé de arranque	Elevador
Interruptor de arranque o Switch de Encendido	Switch de Ignición
Batería o Acumulador	Batería
<b>SISTEMA DE CARGA</b>	
Alternador	Planta
Banda de Impulsión	Correas de Alternador


## MANEJO DE INSTRUMENTOS DE PRUEBA.



**Imagen.** Funciones del multímetro.  
**Fuente.** Propia.

### Medición de Voltaje Continuo (Batería).

#### Precauciones:

- Verifique que la batería del multímetro se encuentre en Buenas condiciones. No debe aparecer en la pantalla del multímetro este símbolo  , ya que generaría una lectura errónea.

- Tenga cuidado que se esté utilizando el multímetro en la función y rango adecuado. De lo contrario puede causar daños en el multímetro.

#### Procedimiento:

- Inserte la punta de prueba Roja en la Terminal entrada  $v\Omega m$ .
- Inserte la punta de prueba Negra en la Terminal entrada COM.
- Gire el interruptor hasta llegar a la sección Voltaje Continuo y el rango correcto. Para las pruebas propuestas en este manual ajuste el rango en 20.
- Conecte las puntas de prueba en la batería o en el objeto a tomar lectura.

#### Prueba de diodos y continuidad.

- Inserte la punta de prueba Roja en la Terminal entrada  $v\Omega m$ .

- Inserte la punta de prueba Negra en la Terminal entrada COM.
- Gire el interruptor hasta llegar a diodos y continuidad.



**Prueba de continuidad.**

- Inserte la punta de prueba Roja en la Terminal entrada  $v\Omega m$ .
- Inserte la punta de prueba Negra en la Terminal entrada COM.
- Gire el interruptor hasta llegar a diodos y continuidad.
- Conecte las puntas de prueba en el objeto a verificar.



El timbre suena si el circuito está cerrado.

Si, la pantalla muestra "1" esto indica que el circuito está abierto. Si, es un cable se encuentra cortado o interrumpido.

## MANEJO DE PUNTA DE PRUEBA.



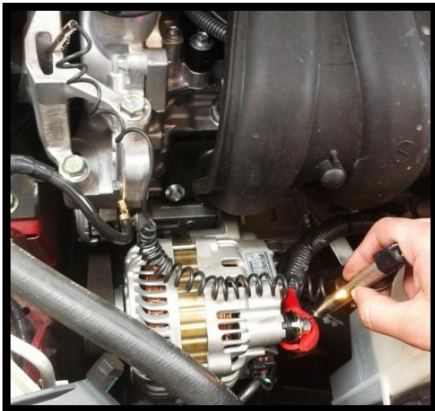
**Imagen.** Punta de Prueba  
**Fuente.** Propia.

### Prueba de Corriente.

- Conecte la pinza a cualquier objeto que conduzca masa (borne negativo de la batería o cualquier tornillo que haga contacto con la carrocería, chasis, motor).
- Conecte la punta de prueba al objeto que se le está realizando la prueba. El bombillo interno debe encender si al objeto le está llegando corriente.

### Prueba de Masa

- Conecte la pinza a cualquier objeto que conduzca corriente (borne positivo de la batería, terminal o un conductor).
- Conecte la punta de prueba al objeto que se le está realizando la prueba. El bombillo interno debe encender si al objeto le está llegando Masa.



**Imagen9.** Prueba de Corriente  
**Fuente.** Propia.

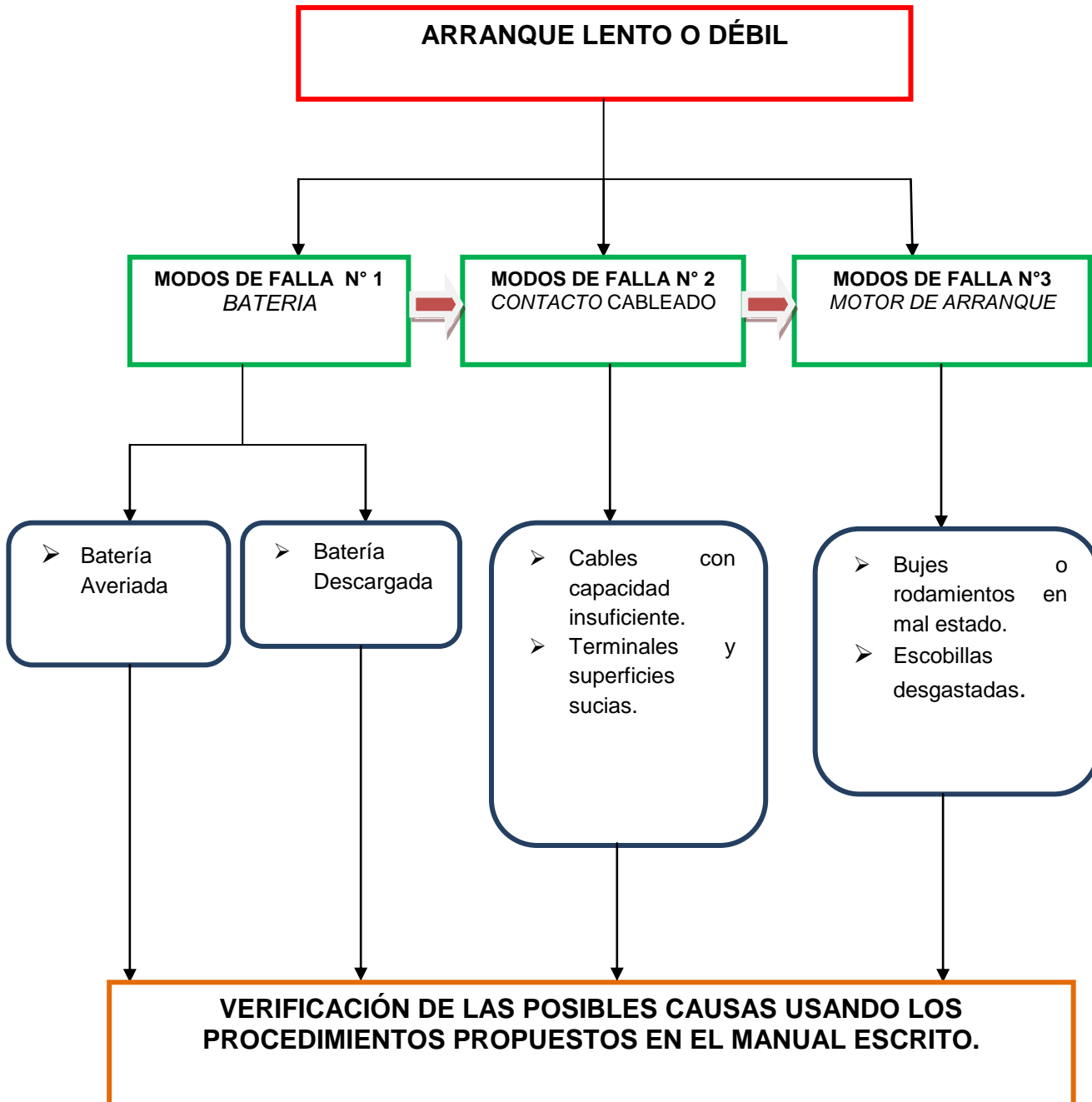


**Imagen10.** Prueba de Masa, Pinza en Borne Positivo  
**Fuente.** Propia.

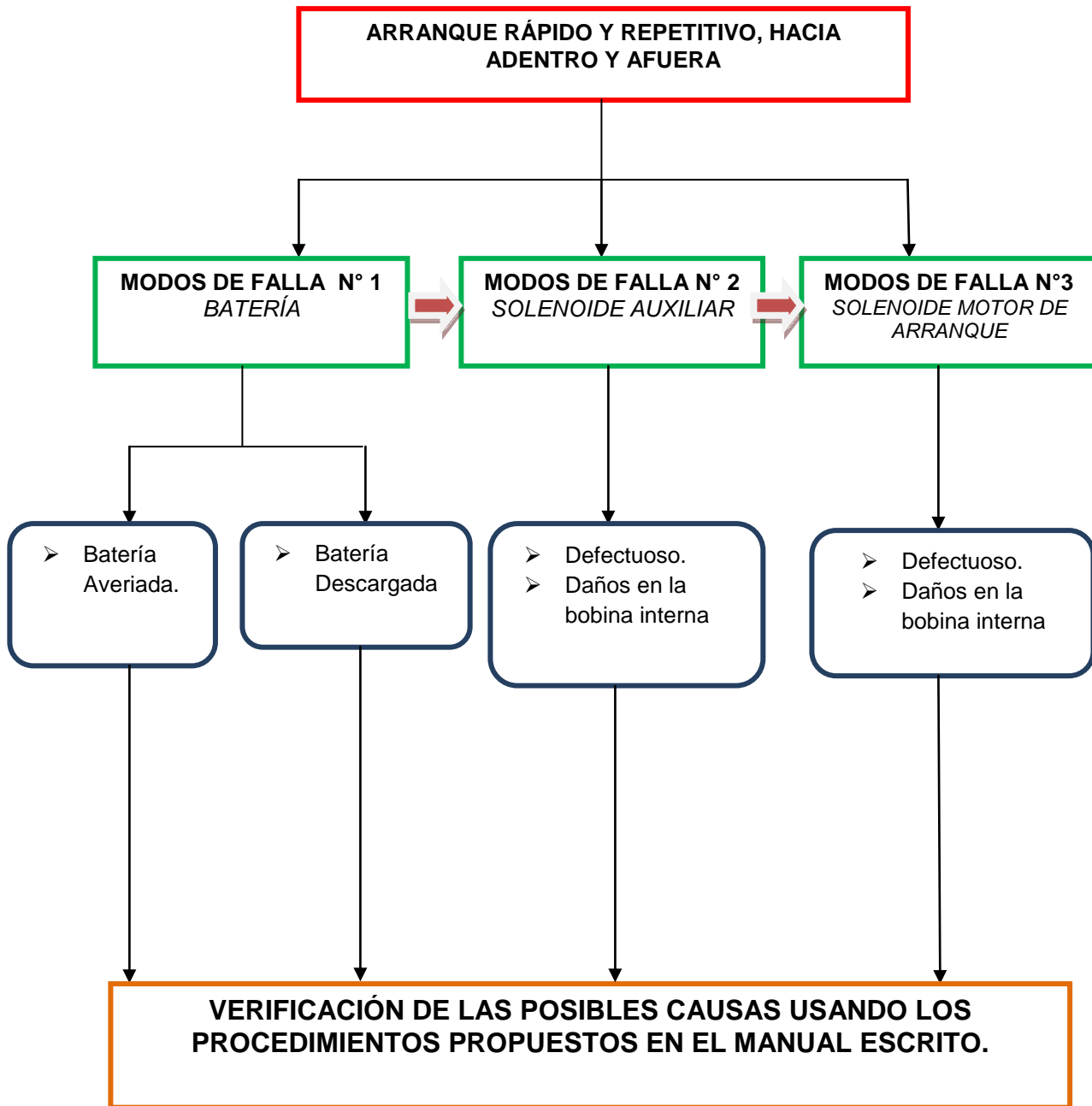
## PROCEDIMIENTO PARA SOLUCION DE FALLAS.

Si ya tiene identificado el síntoma, proceda a inspeccionar el primer modo de falla y sus posibles causas, verificando y siguiendo los procedimientos propuestos en el manual.

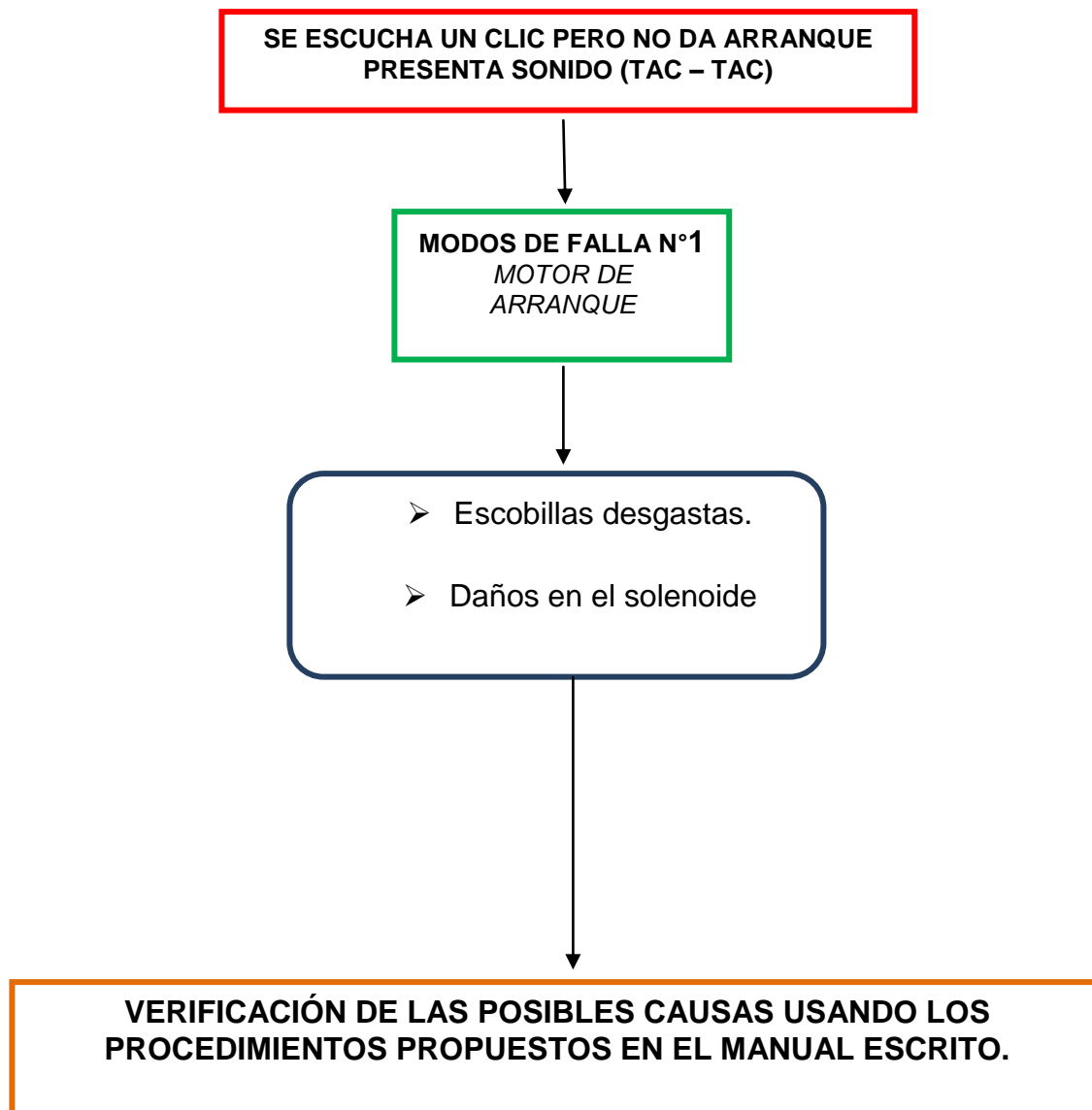
**SÍNTOMA 1a:** Arranque Lento o débil.



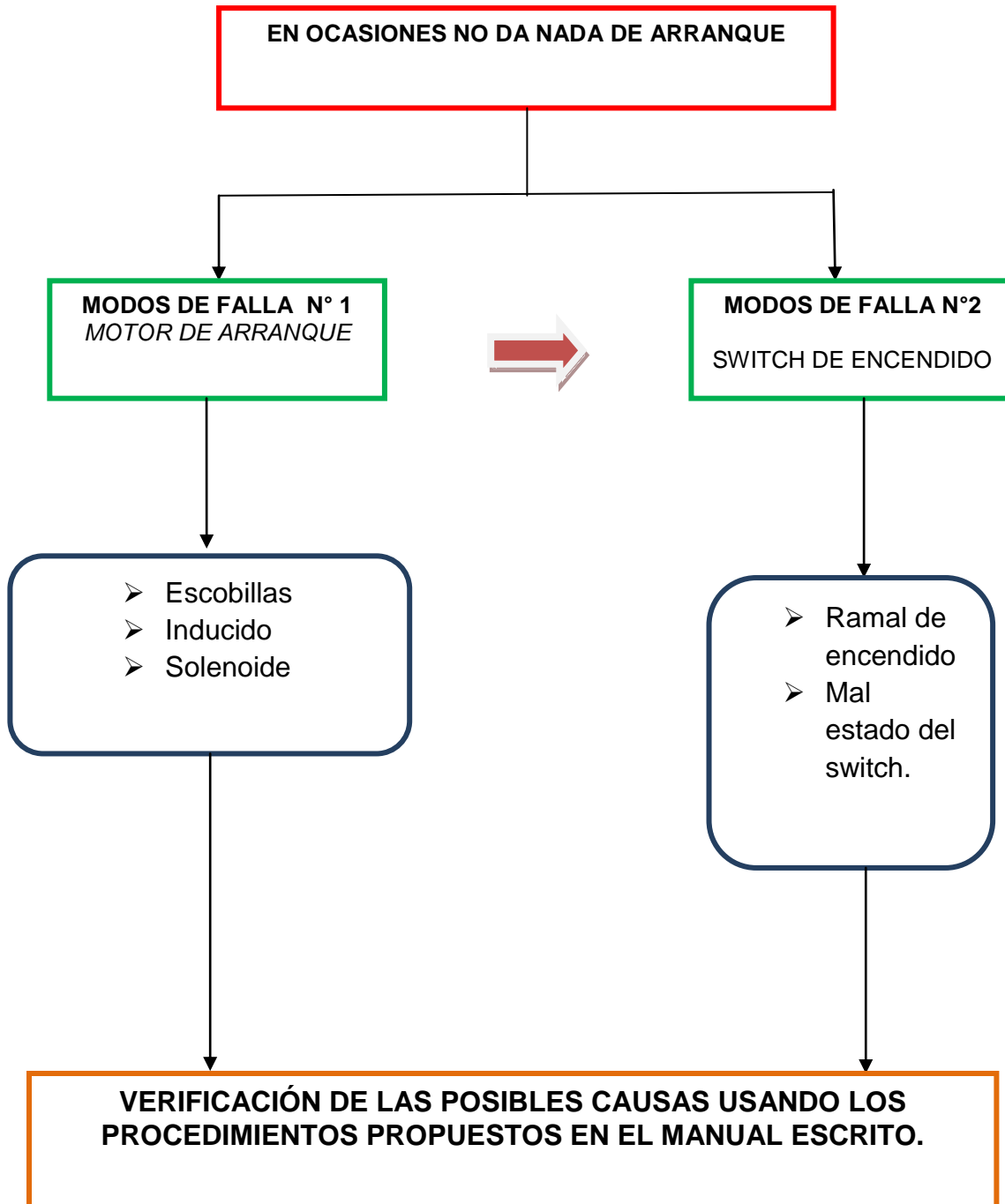
**SÍNTOMA 2a:** Arranque Lento o débil.



**SÍNTOMA 3a:** Se escucha un “click”, pero no arranca (Tac-Tac).



**SÍNTOMA 4a:** En ocasiones no da nada de arranque.



**SÍNTOMA 5a:** Percibe el giro del arranque pero no el del motor (se patina el motor de arranque).

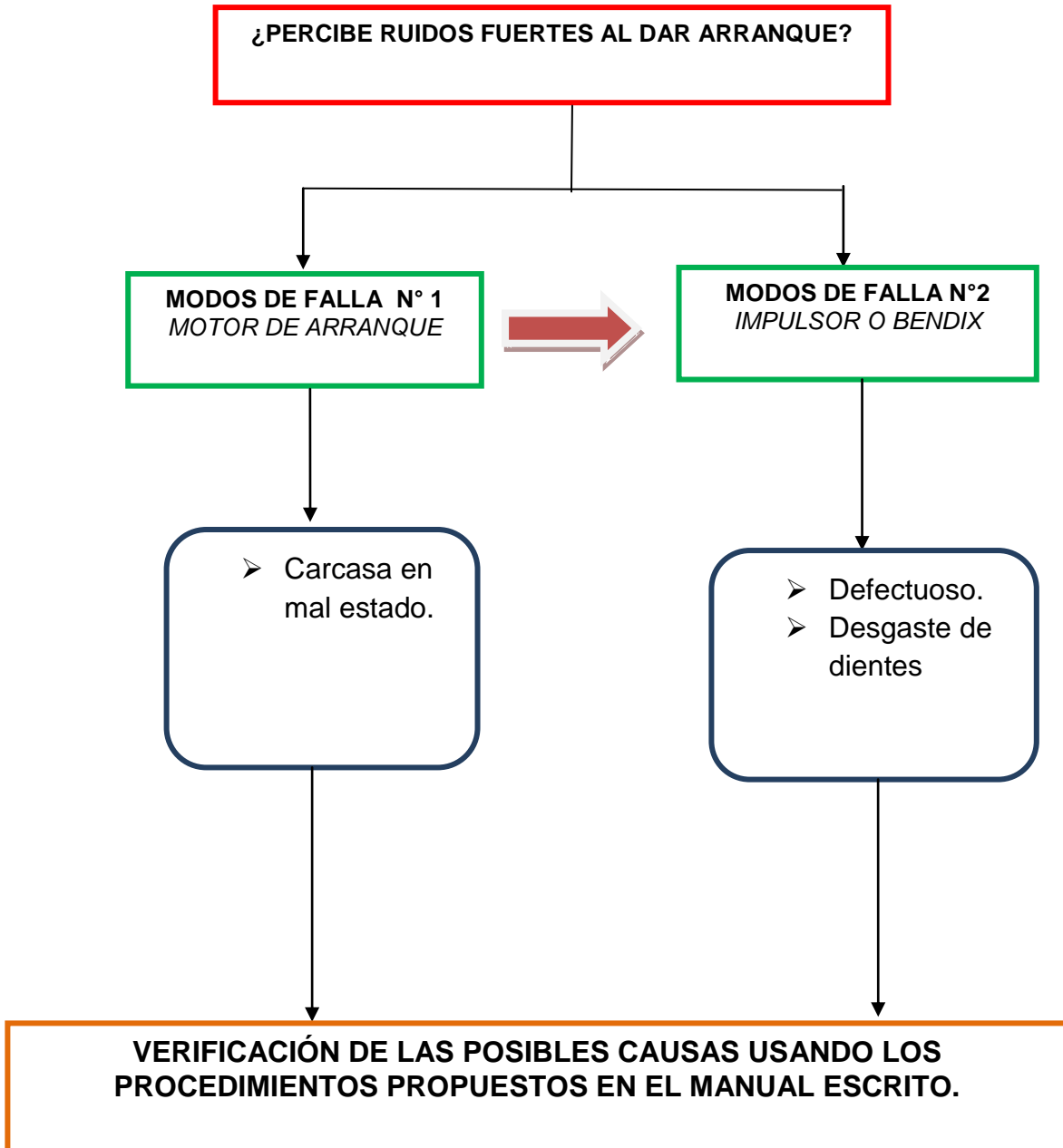
¿PERCIBE GIRO DEL ARRANQUE PERO NO EL DE EL MOTOR?

MODOS DE FALLA N° 1  
*MOTOR DE ARRANQUE*

- Bendix.
- Cremallera en mal estado.

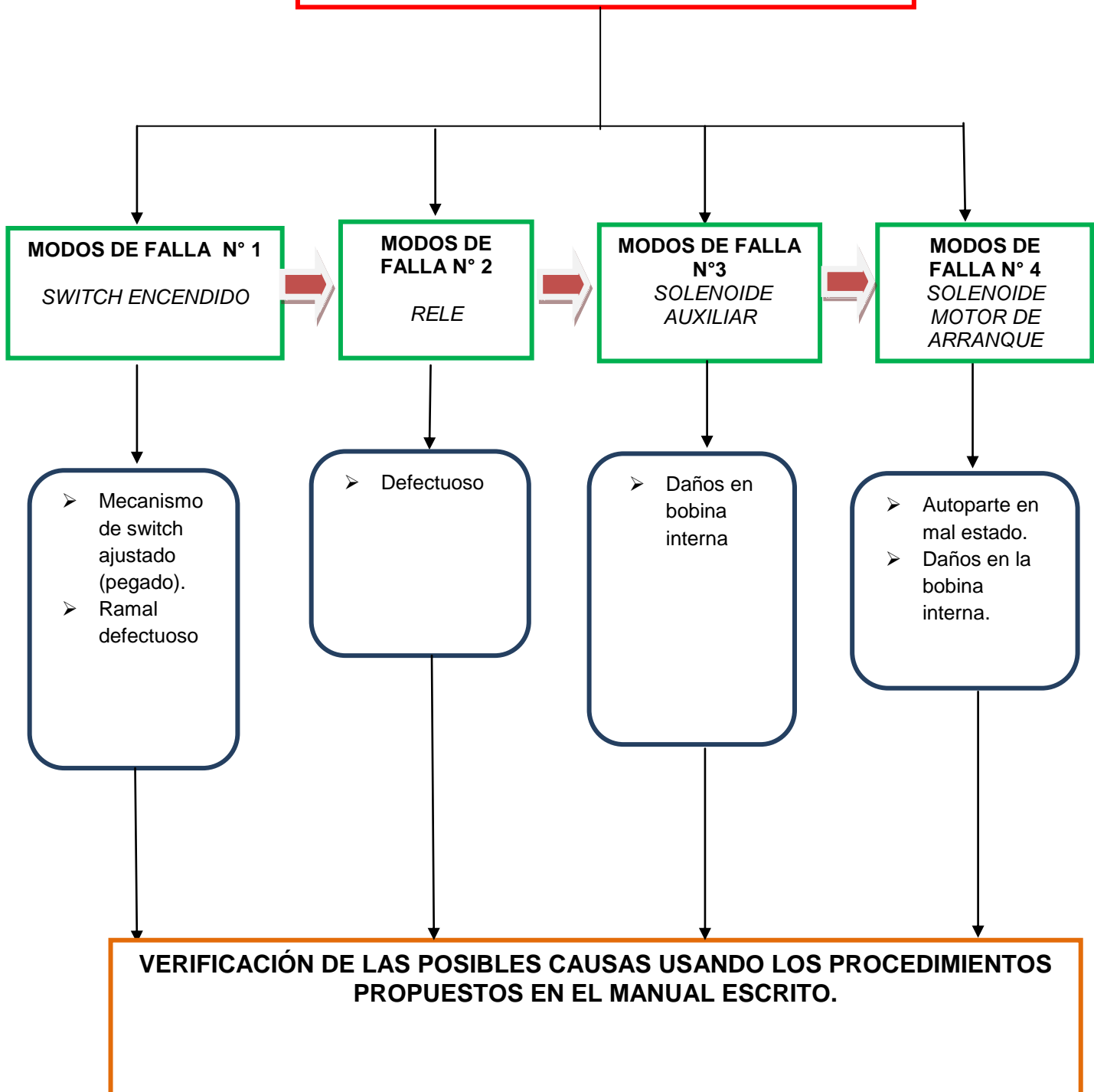
VERIFICACIÓN DE LAS POSIBLES CAUSAS USANDO LOS PROCEDIMIENTOS PROPUESTOS EN EL MANUAL ESCRITO.

**SÍNTOMA 6a:** Percibe ruidos fuertes al dar arranque.



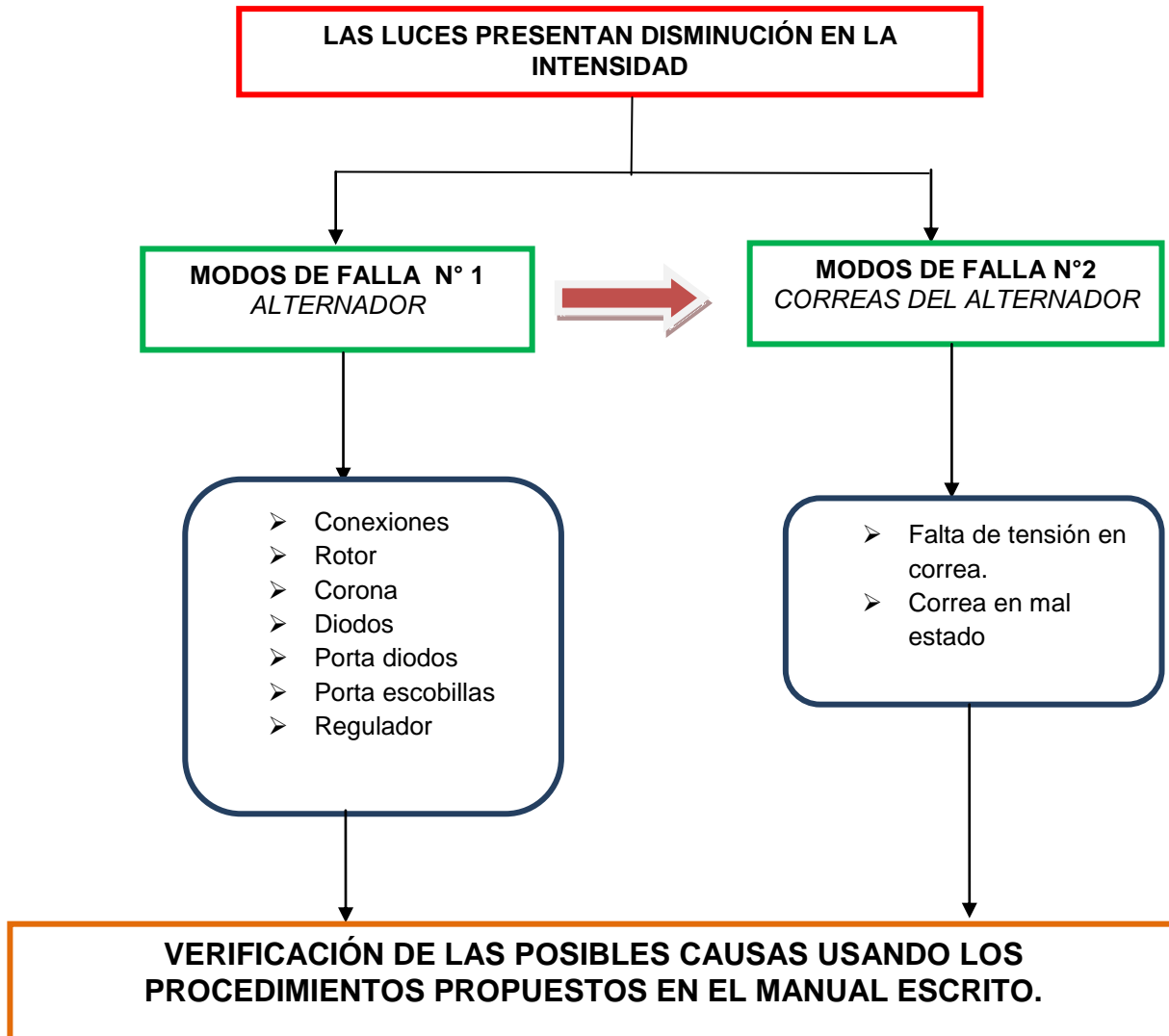
**SÍNTOMA 7a:** Siente que el motor de arranque queda funcionando, así la llave no esté en posición de “start”.

**SIENTE QUE EL MOTOR DE ARRANQUE CONTINÚA FUNCIONANDO AUN SIN LA POSICION DE START**

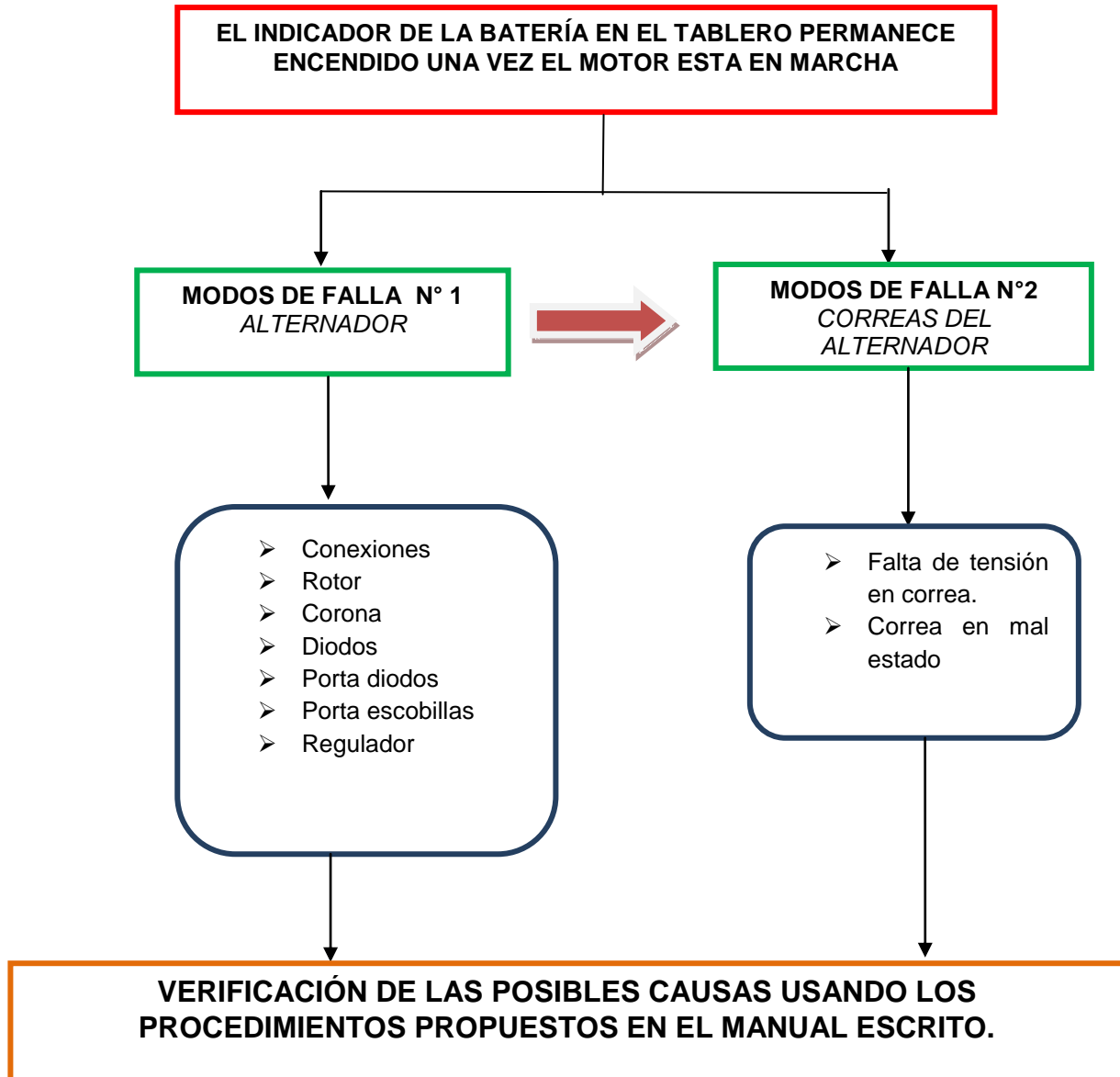


## SISTEMA DE CARGA

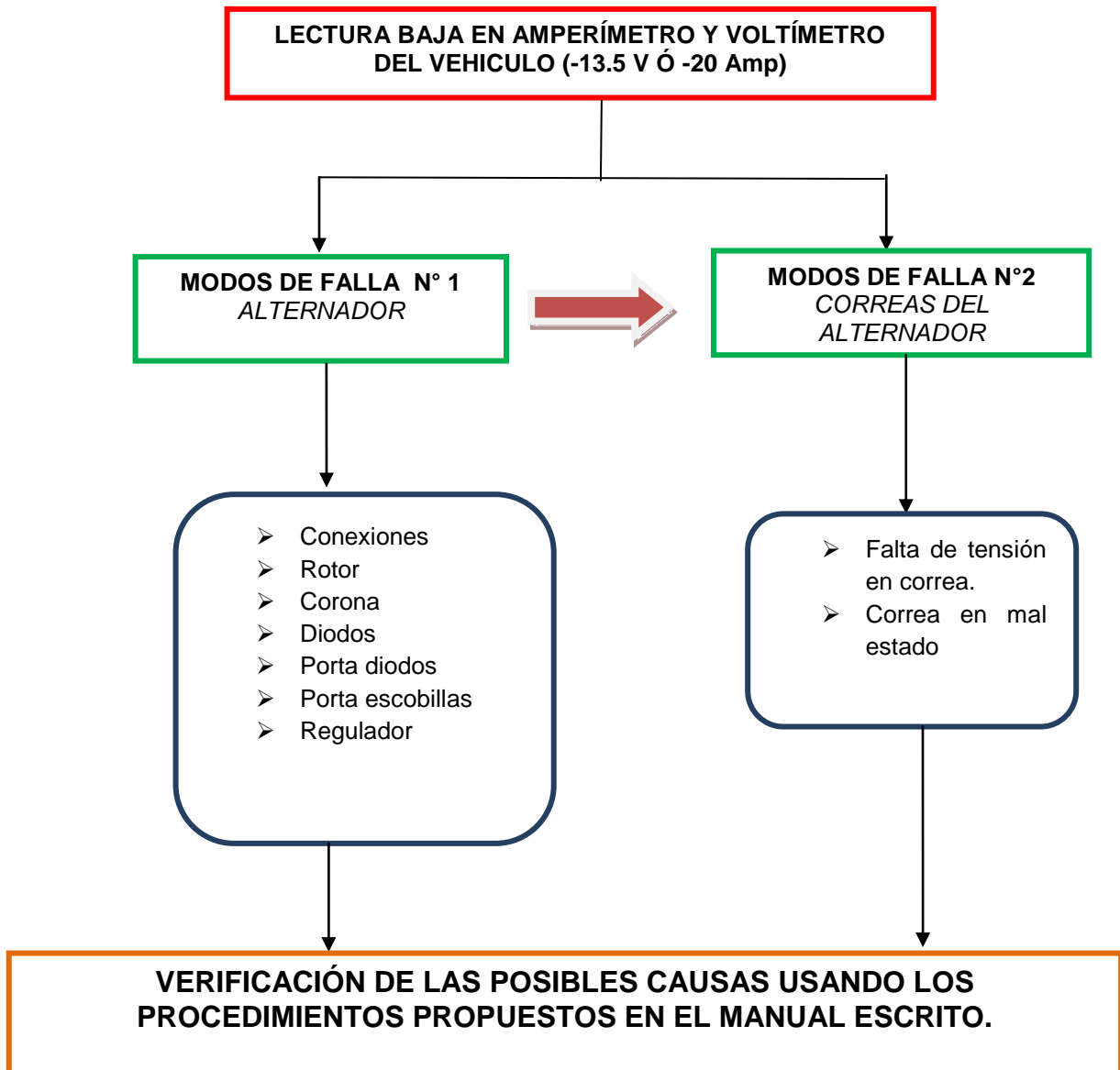
**SÍNTOMA 1c:** las luces presentan disminución en la intensidad



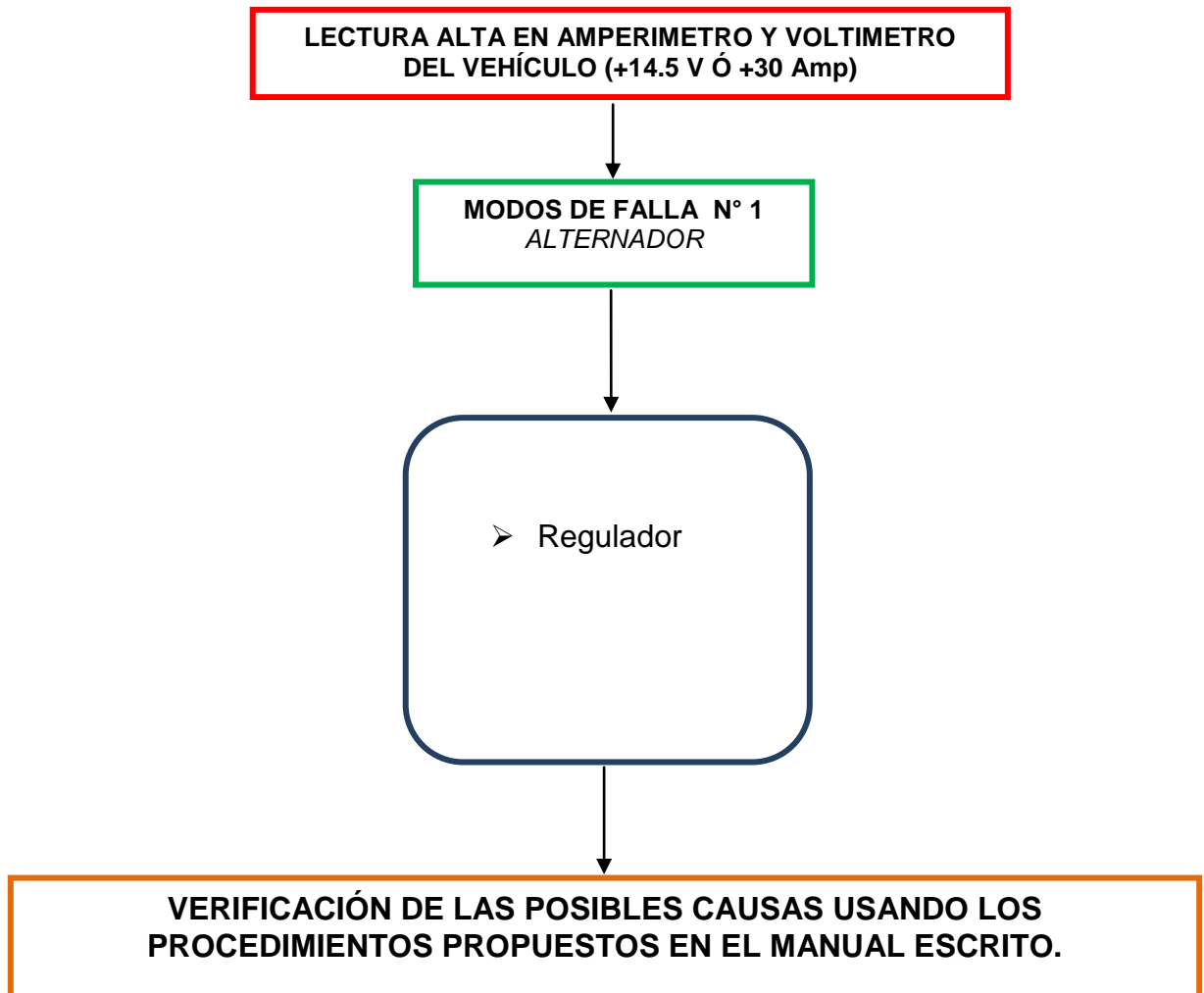
**SÍNTOMA 2c:** el indicador de la batería en el tablero permanece encendido una vez el motor está en marcha



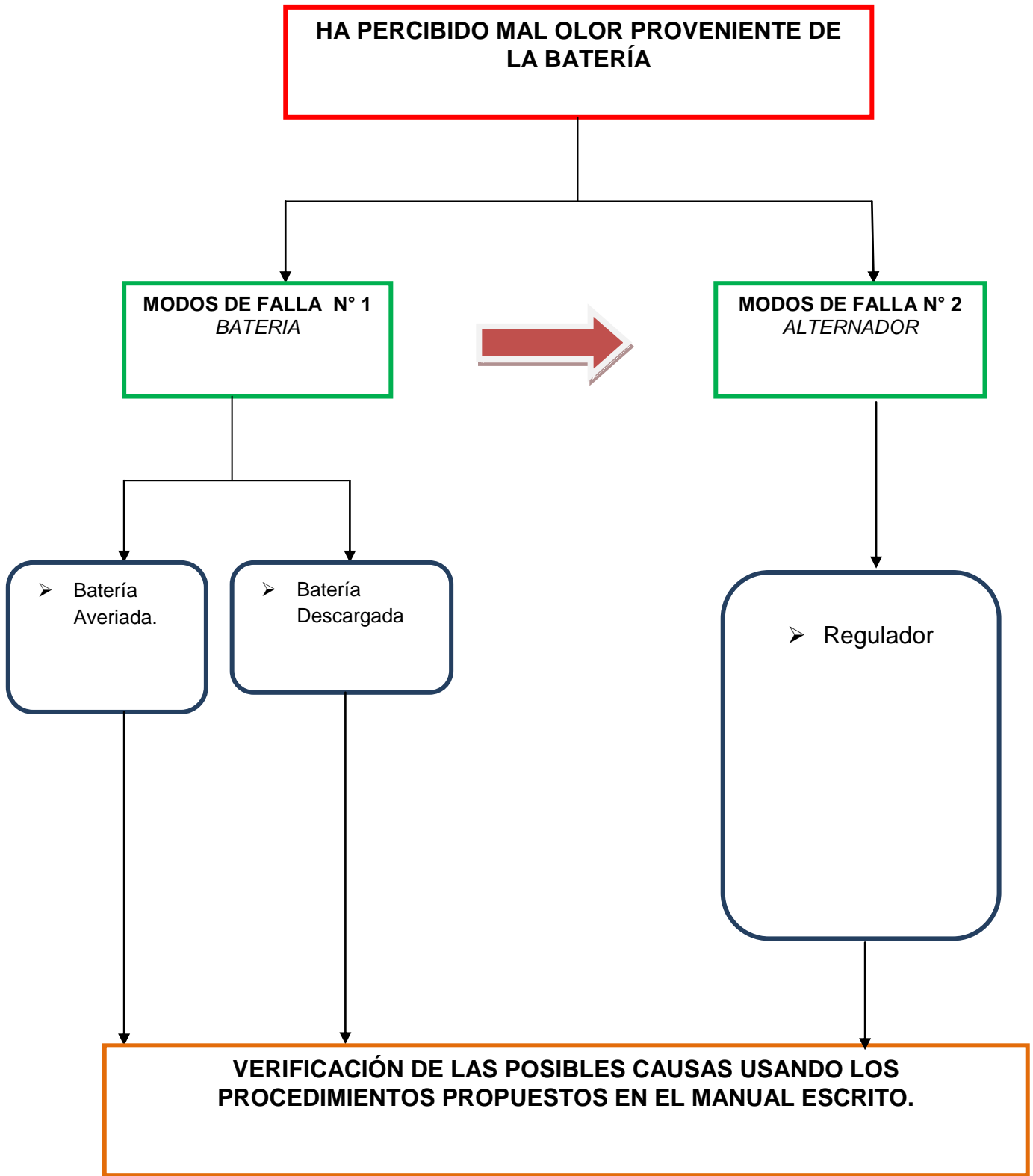
**SÍNTOMA 3c:** lectura baja en amperímetro y voltímetro del vehículo (-13.5 v ó -20 amp)



**SÍNTOMA 4c:** lectura alta en amperímetro y voltímetro del vehículo (+14.5 v ó +30 amp)



**SÍNTOMA 5c:** ha percibido mal olor proveniente de la batería



**SÍNTOMA 6c:** derrame excesivo de líquido de batería

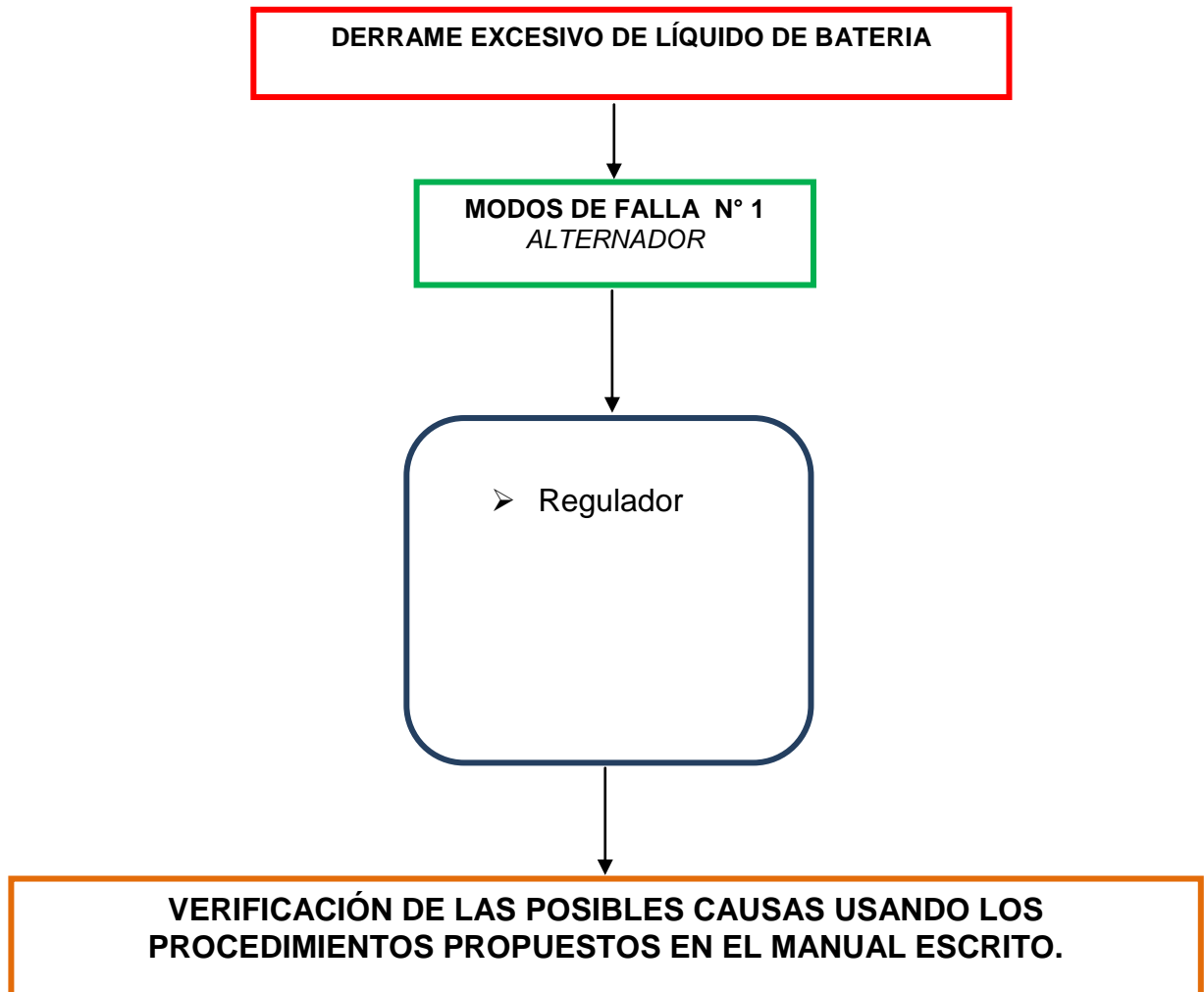




Imagen. Borne Sulfatado.  
Fuente. Web.

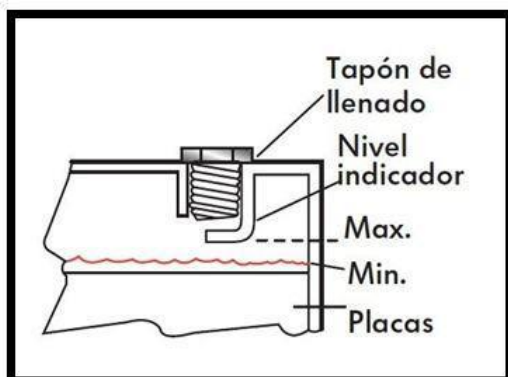


Imagen. Nivel Correcto de Electrolito  
Fuente. Web.

NIVEL ELECTROLITO	ESTADO
1275	TOTALMENTE CARGADA
1250 - 1225	ACEPTABLE
1100 - 1200	DESCARGADA

Imagen. Estado de Carga de la Batería según Nivel de Electrolito.  
Fuente. Propia.

## 1. BATERÍA INSPECCIÓN VISUAL

- Observar que la batería se encuentre bien físicamente. (Postes de la batería en buenas condiciones, batería sin rupturas o abolladuras).
- Los bornes de la batería no deben estar sulfatados (con una película de color blanco a su alrededor). Además cerciorase que los bornes estén bien apretados. Limpiar y apretar en caso de ser necesario.

## NIVEL DE ELECTROLITO O ÁCIDO DE BATERÍA.

El electrolito debe apenas cubrir las placas de la batería en todos sus vasos o celdas.

En caso contrario:

- **Nivel bajo:** adicione agua desmineralizada y recargue la batería por 15 minutos, para combinar el electrolito.
- **Nivel Alto:** (el electrolito esta a nivel del vaso), se procede a retirar el exceso de electrolito con ayuda del Hidrómetro para batería.

Con el nivel adecuado de electrolito, proceda:

## GRAVEDAD ESPECÍFICA DEL ELECTROLITO.

Midiendo el valor de la gravedad específica del electrolito, se encuentra el estado de carga en la batería.

- Destape todos los vasos de la batería.
- Oprima la perilla del hidrómetro para sacar el aire.
- Inserte el hidrómetro en un vaso de la batería.
- Suelte suavemente la perilla, para que entre el electrolito haga subir la pesa.



Imagen. Nivel Electrolito.  
Fuente. Propia.



Imagen. Nivel Electrolito.  
Fuente. Propia.



Imagen. Módulo de Encendido Desconectado.  
Fuente. Propia.

**Precaución:** no permita que la pesa choque en la parte superior del hidrómetro, generará una lectura errónea.

- Repita el proceso para todos los vasos de la batería.

**Si,** Si la batería presenta en solo uno de sus vasos o celdas un nivel excesivamente bajo (**Color Rojo**) con respecto a los demás es posible que la batería se encuentre averiada. Lo que se evidenciará en la prueba **Caída de voltaje en la Batería.**

**Si,** la gravedad específica del electrolito esta en nivel totalmente cargado o aceptable, realice la **Prueba de Caída de Voltaje en la Batería.**

De lo contrario:

- Recargue la batería hasta que la gravedad específica llegue a los valores óptimos o aceptables.
- Realice, la **PRUEBA PARA EL SISTEMA DE CARGA.**

### **PRUEBA DE CAÍDA DE VOLTAJE EN LA BATERÍA.**

**Precaución: No, accione el motor de arranque por más de 20 segundos,** podría ocasionar daños en el motor de arranque.

- Desconecte la alimentación de la bobina o cualquier sistema para evitar que el motor arranque (fusible bomba de gasolina).
- Por 15 segundos se acciona el switch de encendido en la posición **start** al mismo tiempo se toma la lectura de voltaje en la batería utilizando el multímetro. (repetir 3 ocasiones).



Imagen. Switch de Encendido en posición **START**.  
Fuente. Propia.



Imagen. Lectura de Multímetro.  
Fuente. Web.

**SI, la lectura en el multímetro es mayor o igual a 9 voltios.** La batería se encuentra en buenas condiciones.

**SI, la lectura en el multímetro es menor a 9 voltios.** La batería debe ser remplazada.



Imagen. Motor de Arranque y Conexiones.  
Fuente. Propia.



Imagen. Prueba al cable de la batería en solenoide motor de arranque.  
Fuente. Propia.

### **PRUEBAS EN EL VEHÍCULO DEL SISTEMA DE ARRANQUE.**

#### **Prueba de alimentación de arranque y señal de start.**

- Identifique la ubicación del motor de arranque.
- Verifique que el solenoide esté conectado con el cable que viene directamente del positivo y que el cable de start esté conectado y apretado.
- Compruebe que la punta de prueba encienda cuando haga contacto con el cable de la batería y el tornillo de alimentación del solenoide.

De lo contrario:

- Se debe seguir el cable y



Imagen. Fusibles Principales.  
Fuente. Propia.



Imagen. Prueba de señal de start en el motor de Arranque.  
Fuente. Propia.

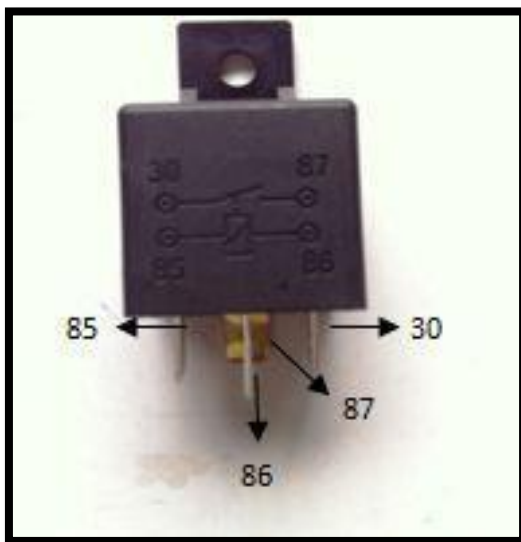


Imagen. RELE  
Fuente. Propia.

revisar si se encuentra cortado o desconectado.

- Compruebe, que todos los fusibles principales se encuentren en buen estado.
- Coloque la punta de prueba en el tornillo de **start** del solenoide en el motor de arranque.
- Verifique que la punta de prueba encienda cada vez que la llave de encendido está en posición "START".

Si la punta de prueba no enciende proceda:

- Revisar que los fusibles se encuentren en buen estado, tanto en la caja portafusibles que se encuentra en el motor como la que está ubicada dentro del vehículo.

Si los fusibles se encuentran en buen estado se debe revisar que el switch de encendido se encuentre en buenas condiciones al igual que el RELE (si posee). **Ver Pruebas a RELE y a switch de encendido.**

#### Prueba al sistema de arranque con RELE.

- Verifique que estén llegando todas las señales necesarias para el funcionamiento del RELE.

**30 = Alimentación directa (alimentación de la batería).**

**85 = Señal de "START".**

**86 = Masa.**

**87 = Salida hacia la terminal de start (solenoide motor de arranque).**

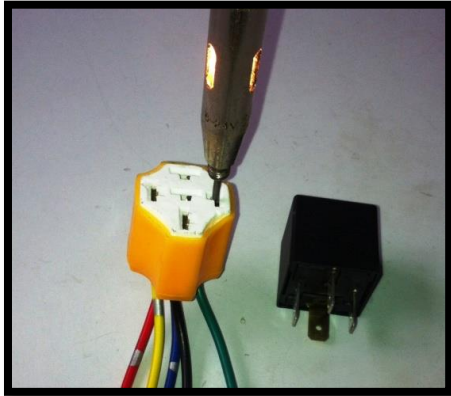


Imagen. Prueba de Alimentación al RELE.  
Fuente. Propia.



Imagen. Prueba de Señal de START al RELE.  
Fuente. Propia.

### Prueba para señal

#### **30 = Alimentación directa.**

- Verifique, que la punta de prueba encienda, cuando pruebe la terminal de alimentación (**30**).

**SI**, la punta de prueba no enciende el cableado esta averiado o un fusible está averiado.

- Pruebe los fusibles.  
En caso de que encuentre un fusible averiado, reemplácelo por uno de igual característica (igual amperaje).

Sí, todos los fusibles se encuentran en buen estado.

- Identifique el cable que se encuentra averiado y replácelo.

**SI**, la punta de prueba enciende realice la **Prueba para la señal 85 = Señal de "START"**.

#### Prueba para la señal

#### **85 = Señal de "START"**.

- Identifique la terminal que trae la señal de "**START**" desde el switch de encendido.
- Coloque la llave de encendido en posición "**START**".
- Compruebe que la punta de prueba encienda, cada vez que la llave de encendido está en posición "**START**".

Si la punta de prueba no enciende proceda:

- Revisar que los fusibles se encuentren en buen estado, tanto en la caja portafusibles que se encuentra en el motor como la que está ubicada dentro del vehículo.

Si los fusibles se encuentran en buen



Imagen. Tornillo de Masa para RELES.  
Fuente. Propia.

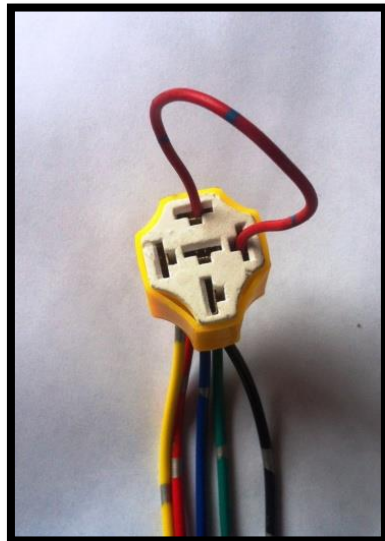


Imagen. Puente entre la terminal 30 y la terminal 87.  
Fuente. Propia.

estado. Ver **Prueba para el switch de encendido**.

Si la punta de prueba enciende cada vez que la llave de encendido está en posición **“START”**. Proceda a realizar la prueba **a la señal de Masa (86)**.

**Prueba para señal  
86 = Masa.**

- Identifique la terminal con la señal de masa para el relé.
- Coloque la punta de prueba en la terminal, para realizar una prueba de Masa.

En caso de que la punta de prueba no encienda verifique el cable y que la superficie en la que se está haciendo contacto este perfectamente limpia.

Si la punta de prueba enciende, proceda a realizar la prueba para **87 = Salida hacia el solenoide**.

**Teniendo la certeza de que todas las señales necesarias para el buen funcionamiento del RELE están llegando al conector o base, se procede a comprobar que el cable de salida se encuentre en buenas condiciones hasta el motor de arranque.**

**Prueba para 87 = Salida hacia el solenoide.**

- Identifique la terminal de salida, cable que va hacia el solenoide del motor de arranque.
- Haga un puente entre la terminal **30 y la terminal 87**.

En caso de que el vehiculó no de arranque, debe identificar el cable que va desde el **RELE** hasta el motor de arranque y hacerle un seguimiento para ver donde esta interrumpido o cortado.

Si, el vehiculó da arranque el **RELE**



Imagen. Switch de Encendido y Ramal.  
Fuente. Propia.

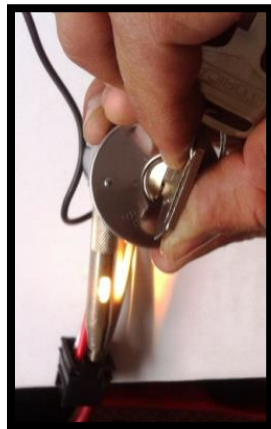


Imagen. Switch de Encendido y Ramal.  
Fuente. Propia.

está averiado y debe ser remplazado con uno que posea las mismas características.

#### PRUEBA PARA EL SWITCH DE ENCENDIDO.

- Coloque la llave de encendido en la posición "off" o sin la llave de encendido.
- Pruebe que en una de las terminales del switch de encendido, la punta de prueba encienda.
- Coloque la llave de encendido en la posición de "START".
- Verifique que la punta de prueba encienda cada vez que la llave de encendido está en posición "START".

Si la punta de prueba no enciende en la posición "START".

- Remplace en switch de encendido.

**Nota:** en algunos casos, solo es necesario cambiar el ramal de ignición.



Imagen. Cables de Masa.  
Fuente. Propia.

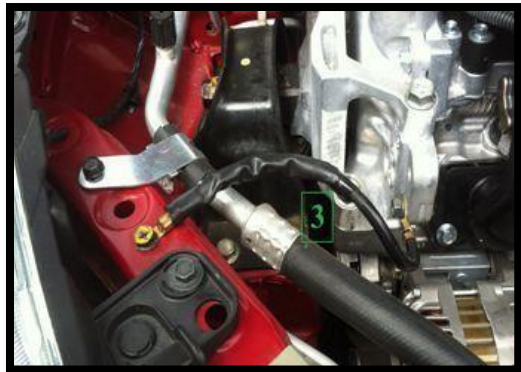


Imagen. Cable de Masa.  
Fuente. Propia.



Imagen. Punta de prueba del multímetro en el poste de la batería.  
Fuente. Propia.

### PRUEBAS PARA EL CABLEADO DEL SISTEMA DE ARRANQUE.

- Verificar que el cable de masa o negativo se encuentre en buenas condiciones.
- Comprobar que el cable de masa o negativo se encuentre haciendo contacto y ajustado.
- Deben existir cables establecidos así:
  - Batería – Chasis (1)
  - Chasis - Motor (2)
  - Motor- Carrocería (3)

### Prueba del circuito de corriente del motor de arranque.

- Use un multímetro en la función voltios y conecte la punta positiva en el poste positivo de la batería.



Imagen. Punta de prueba negativa en el motor de arranque.  
Fuente. Propia.



Imagen. Switch de Encendido en posición **START**.  
Fuente. Propia.



Imagen. Lectura del multímetro en Prueba.  
Fuente. Propia.

- Conecte la punta negativa del multímetro en el tornillo de alimentación de solenoide del motor de arranque.

- Coloque la llave de encendido en la posición de "START".

Observe la lectura del multímetro, la cual no debe ser mayor de 1V. Si es mayor se puede deber a:

- Que las terminales en el acumulador o en el solenoide están flojas o sucias, apriételas y/o límpielas.
- Que el cable está defectuoso o el calibre es incorrecto, **reemplace el cable.**



Imagen. Punta de prueba positiva en carcasa motor de arranque.  
Fuente. Propia.



Imagen. Punta de prueba negativa en carcasa motor de arranque.  
Fuente. Propia.



Imagen. Lectura del multímetro en Prueba.  
Fuente. Propia.

### Prueba del circuito de tierra.

- Conecte la punta positiva del multímetro en la carcasa del motor de arranque.

- Conecte la punta negativa del multímetro en el poste negativo de la batería.

- Coloca la llave de encendido en la posición de "START".

Observe la lectura del multímetro, la cual no debe ser mayor a **1V**. Si es mayor se puede deber a:

- Que el motor de arranque está flojo y no existe un cierre de circuito adecuado, apriete el motor de arranque.
- Que las terminales en el acumulador o en el motor están flojas o sucias, apriételas o límpielas.

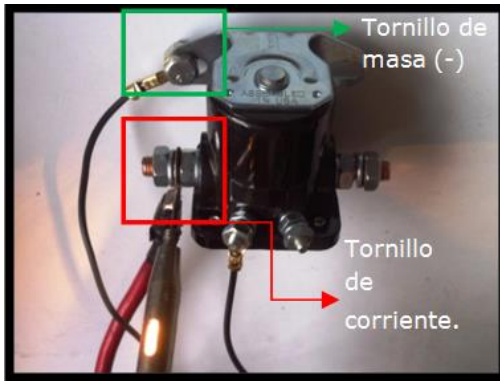


Imagen. Solenoide auxiliar.  
Fuente. Propia.



Imagen. Solenoide auxiliar prueba señal de start.  
Fuente. Propia.

### Pruebas para el solenoide auxiliar.

- Verifique, que la punta de prueba encienda, cuando pruebe el tornillo de alimentación o corriente.
- Compruebe con la punta de prueba que el solenoide tenga masa (-).
- Coloque la llave de encendido en posición "START".
- Compruebe que la punta de prueba encienda, cada vez que la llave de encendido está en posición "**START**", en el tornillo con una letra "**s**".

Si la punta de prueba no enciende proceda:

- Revisar que los fusibles se encuentren en buen estado, tanto en la caja portafusibles que se encuentra en el motor como la que está ubicada dentro del vehículo.

Si los fusibles se encuentran en buen estado. Ver **Prueba para el switch de encendido**.

Si la punta de prueba enciende cada vez que la llave de encendido está en posición "**START**" en el tornillo con una letra "**s**".

- Coloque la llave de encendido en posición "START".
- Verifique, que la punta de prueba encienda, cuando pruebe el tornillo de salida hacia el arranque.

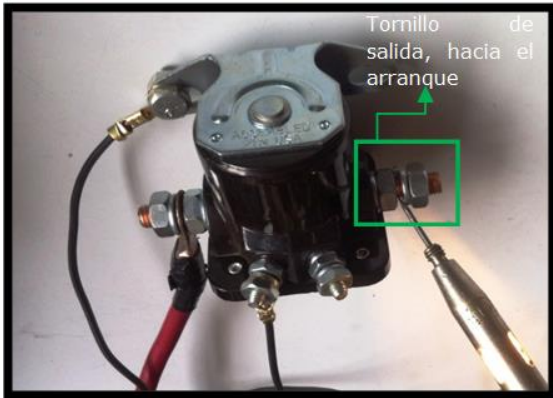


Imagen. Solenoide auxiliar prueba de salida.  
Fuente. Propia.

**Si**, la punta de prueba no enciende

- Remplace el solenoide auxiliar.

**Si**, la punta de prueba enciende.

- Revise el cable que va desde el solenoide auxiliar hasta el motor de arranque. Que no esté cortado ni interrumpido.

**Si**, cable está en buenas condiciones.

- Debe bajar el motor de arranque.

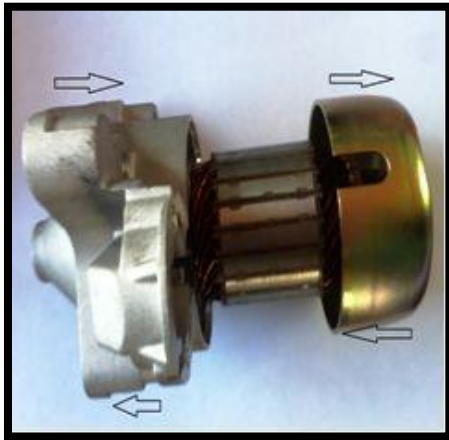


Imagen. Prueba de Bujes.  
Fuente. Propia.

## MOTOR DE ARRANQUE.

### Prueba de Bujes

- Verificar que la tapa lado colector y la tapa lado accionamiento no presente ningún tipo de balanceo hacia los lados.

**Si**, presenta balanceo se deben cambiar los bujes para que den un ajuste preciso.



Imagen. Dentro del Circulo se Observan los Bujes.  
Fuente. Propia.

**Precaución:** asegurar que los bujes queden ajustados, pero que las tapas puedan girar libremente en el eje del inducido. De lo contrario forzara el motor de arranque y causara daños.

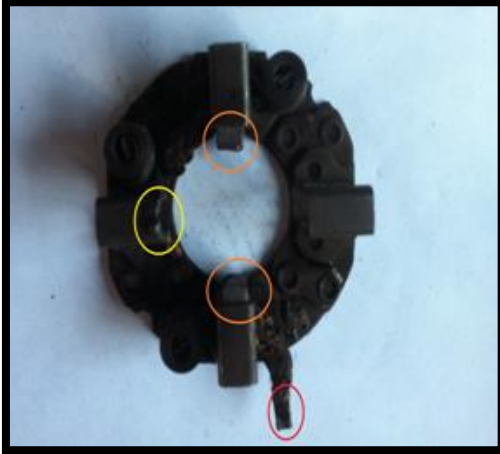


Imagen. Porta Escobillas en mal Estado, Círculos Naranja: escobilla desgastada. Círculo Rojo: escobilla desoldada. Círculo Amarillo: soporte en mal estado. Fuente. Propia.



Imagen 1. Porta Escobillas y Escobillas en Buen Estado. Fuente. Propia.

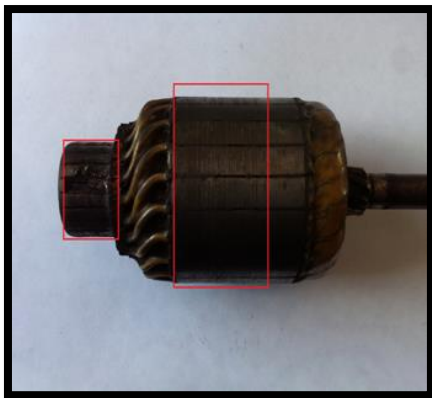


Imagen 1. Inducido Motor de Arranque.  
**Recuadro Grande:** armadura en malas condiciones a raíz de desgaste en un buje.  
**Recuadro Pequeño:** colector averiado, por el desgaste excesivo de las escobillas  
 Fuente. Propia.

### Pruebas de Escobillas y Resortes.

- Revise que todas las escobillas estén soldadas correctamente. Si se presentan fallas soldar o ajusta según sea el caso.
- Cambiar escobillas si las escobillas presentan desgaste excesivo.
- Revisar que los resortes del porta escobillas tengan la tensión necesaria. Cambiar si es necesario.
- Revisar que todas las partes del porta escobillas estén bien sujetas, si se encuentran sueltas remplazar por un porta escobillas nuevo.
- EL porta escobillas posee como mínimo dos escobillas positivas y una negativa, estas deben estar eléctricamente aisladas (positivas). De lo contrario de se debe reemplazar el porta escobillas.

### Pruebas al Inducido

- Inspeccionar el estado del colector, si observa demasiado desgaste o abolladuras se recomienda remplazar el inducido.



Imagen. Prueba inducido.  
Fuente. Propia.



Imagen. Prueba de Bobinas de Campo.  
Fuente. Propia.



Imagen .Solenoides Con masa en su carcasa.  
Fuente. Propia.

- Usando el multímetro en la función (continuidad o prueba de diodos), poner una punta sobre el colector y la otra sobre la armadura del inducido para verificar que el bobinado este aislado.

**No** debe marcar continuidad.  
De lo contrario la pieza debe ser reemplazada.

#### Prueba de bobinas de campo.

- Realice una minuciosa inspección, donde se compruebe que las bobinas de campo no se encuentren sueltas.
- Usando el multímetro en la función continuidad o prueba de diodos poner una punta de prueba en la carcasa de las bobinas y la otra punta sobre el cable de salida.

**NO**, tiene que marcar continuidad.  
De lo contrario reemplace las piezas.

#### Prueba de solenoide.

- En este paso se debe asegurar que la carcasa del solenoide haga contacto con la masa o el negativo de la batería.



Imagen. Terminal "start" Energizada.  
Fuente. Propia.



Imagen. Puente entre la alimentación y la terminal de "start".  
Fuente. Propia.



Imagen .Prueba de salida de bobinas en el solenoide.  
Fuente. Propia.

- A continuación se energiza con el cable positivo en la terminal del start y se observa que el embolo entra en el cuerpo del solenoide.

De lo contrario debe ser remplazado.

#### Prueba de salida de bobinas.

- Haga un puente entre el tornillo de alimentación y la terminal de start. El puente debe estar energizado.

- Con ayuda de la punta de prueba, verifique tensión en el tornillo de salida de bobinas; cada vez que energice el tornillo de alimentación y terminal de start debe encender el bombillo de la punta de prueba.

De lo contrario debe ser emplazado.

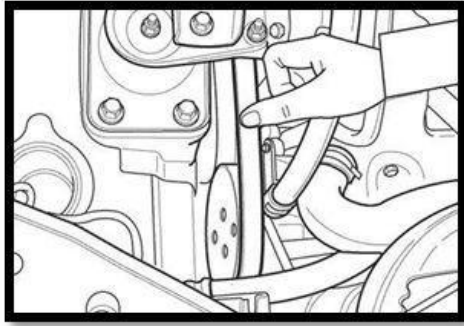


Imagen. Presión en la Correa.  
Fuente. Web.

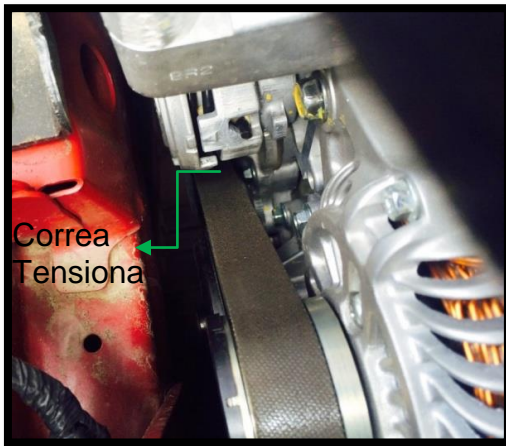


Imagen. Correa Tensionada.  
Fuente. Web.

### Pruebas para el sistema de carga.

- Revise que la correa del alternador este tensionada.
- Mida la distancia entre el eje del alternador y el eje de la polea motora.
- Realice una presión moderada en la correa a la mitad de la distancia medida.

La correa no debe bajar más de un 10% de la distancia entre ejes.

Si, no cumple la condición debe tensar la correa hasta llegar a las condiciones correctas.

**NOTA:** en los vehículos que poseen polea tensora no es necesario realizar esta prueba.

- Revise que la batería este perfectamente cargada. **(Ver pruebas para la batería).**

Si la batería **no** está perfectamente cargada

- Baje la batería y recárguela hasta que la gravedad específica llegue a los valores óptimos o aceptables.

Si la batería está perfectamente cargada.

- Conecte el multímetro a la batería en función voltios.
- Encienda el vehículo.

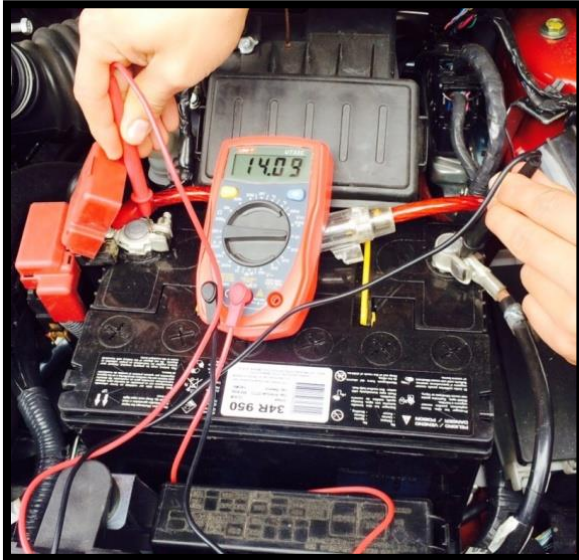


Imagen. Multímetro conectado para medir voltaje de sistema de carga.  
Fuente. Propia.



Imagen .Multímetro conectado para medir voltaje de sistema de carga con luces prendidas.  
Fuente. Propia.

- Verifique que la lectura del voltaje sea como mínimo **13.5 V**. Cuando el vehículo este a revolución mínima.
- Verifique la lectura del voltaje escale a **14.0 V**. Cuando el vehículo este a 2000 rpm.
- Verifique que el voltaje no supere los **14.6 V**. Cuando el vehículo este a más 2000 rpm.

- Encienda las todas la luces y verifique que el voltaje sea como mínimo **14.0 V**. Cuando el vehículo este a revolución mínima.

En caso contrario:

- Pruebe las conexiones del alternador. (**ver pruebas conexiones alternador**).
- SI, todas las conexiones están bien.
- **Desmonte el alternador para su posterior revisión.**



Imagen. Prueba de corriente al alternador con punta de prueba.  
Fuente. Propia.



Imagen. Fusibles principales.  
Fuente. Propia.

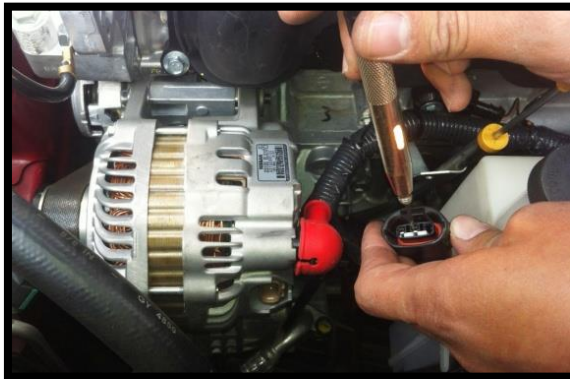


Imagen. Prueba de corriente al alternador con punta de prueba cuando en switch de encendido está en posición ON.  
Fuente. Propia.

### Pruebas para la conexión del alternador.

- Verifique, que la punta de prueba encienda cuando pruebe el cable de alimentación del alternador.

Si, la punta de prueba no enciende

- Revise, que los fusibles principales estén en buen estado.

Si, el fusible principal esta averiado cámbielo por uno de las mismas características y amperaje.

- Identifique la ruta del cable y revise que no esté cortado o interrumpido.
- Coloque la llave de encendido en la posición de "on". (switch abierto).
- Verifique que la punta de prueba encienda en una de las terminales cada vez que la llave de encendido este en la posición "on".

Si, la punta de prueba no enciende.

- Revisar que los fusibles se encuentren en buen estado, tanto en la caja portafusibles que se encuentra en el motor como la que está ubicada dentro del vehículo.

Si, un fusible esta averiado cámbielo por uno de las mismas características y amperaje. (Verificar que el fusible sea el de esta función.)

- Identifique la ruta del cable y revise que no esté cortado o interrumpido.

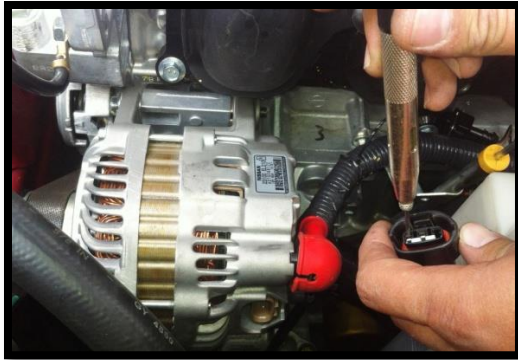


Imagen. Prueba indicador de tablero.  
Fuente. Propia.



Imagen. Indicador de Carga en el tablero.  
Fuente. Propia

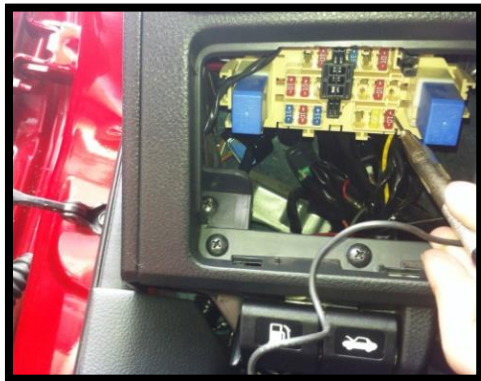


Imagen. Prueba de fusibles con la punta de prueba.  
Fuente. Propia

- Con la punta de prueba en la otra terminal, verifique que el indicador de carga en el tablero ilumine cada vez que haga contacto con la punta de prueba.

Sí, no ilumina el indicador de carga

- Verifique que los fusibles se encuentren en buen estado, en la caja portafusibles que se encuentra ubicada dentro del vehículo.
- Revise que el bombillo del indicador de carga, no este fundido.

Si, el bombillo esta fundido deberá remplazarlo por uno de las mismas características.

**Nota:** en algunos vehículos la conexión del alternador tiene tres terminales las cuales las cuales son necesarias para que el alternador funcione en condiciones óptimas.

- Identifique la terminal del indicador de carga.



Imagen. Conector de tres terminales para alternador.  
Fuente. Propia

- Verifique que la punta de prueba encienda en una de las terminales cada vez que la llave de encendido este en la posición "on".
- Verifique que la punta de prueba encienda en la última terminal ya sea con la llave de encendido este en la posición "on", o con el switch de encendido totalmente cerrado.



Imagen. Alternador en equipo de prueba.  
Fuente. Propia.

### Pruebas para componentes del alternador.

#### RODAMIENTOS

- Verificar que los rodamientos se encuentren en buen estado, corroborando que al poner a girar el alternador con ayuda del equipo de prueba no debe presentar ningún ruido anormal ni una vibración excesiva.

Una vez desarmado el alternador se procede:



Imagen. Inspección de Escobillas y Porta Escobilla.  
Fuente. Propia.

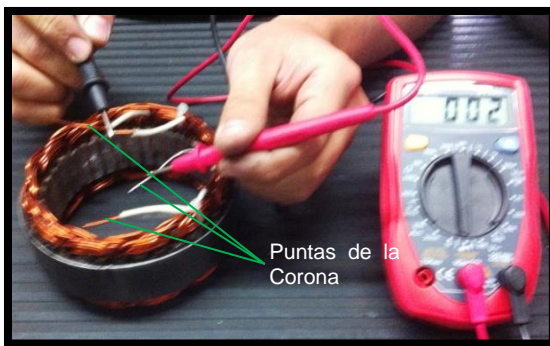


Imagen. Prueba de continuidad en Estator con Multímetro.  
Fuente. Propia.



Imagen. Prueba de continuidad entre el Núcleo y las puntas de Salida.  
Fuente. Propia.

### Escobillas y Porta escobillas.

- Verificar el buen estado de las escobillas.
- Compruebe que las escobillas estén bien soldadas al porta escobillas.
- El multímetro debe marcar continuidad entre la punta de la escobilla y la soldadura.
- Verifique que las escobillas se deslicen con facilidad en el porta escobillas.

Si, las escobillas no se deslizan con facilidad

- Verifique que la entrada de la escobilla no presente obstrucciones o suciedad.
- Inspeccione que el resorte este en buenas condiciones.

### Estator o Corona.

- Desoldé o suelte las puntas de la corona del rectificador o porta diodos.
- Con el multímetro en la función diodos o continuidad, pruebe que las puntas de la corona tengan continuidad entre ellas.

Si, no hay continuidad entre las puntas debe ser remplazada la corona.

- Coloque una punta del multímetro en el núcleo de la corona y toque las puntas de la corona. Verifique que no exista continuidad.

Sí, hay continuidad debe ser remplazada la corona.



Imagen .Prueba de continuidad entre el Núcleo y los Anillos Deslizantes.  
Fuente. Propia.



Imagen. Prueba de Bobina Rotor.  
Fuente. Propia.



Imagen. Prueba a Rectificador.  
Fuente. Propia.

### Rotor

- Coloque una punta del multímetro en el núcleo o carcasa del rotor y toque los anillos deslizantes. Verifique que no exista continuidad.

Si, hay continuidad debe ser reemplazado el rotor.

- Energice los anillos deslizantes.
- Mantenga una punta fija en uno de los anillos y la otra realice contactos intermitentes en el otro anillo.
- Si al realizar la operación anterior se produce una chispa fuerte de tono azul, el rotor se encuentra en buen estado, de lo contrario debe ser reemplazado.

### PORTA DIODOS O RECTIFICADOR

- Colocar una punta del multímetro en la entrada positiva del rectificador y la otra punta en todas las salidas para la corona o estator.

El multímetro debe mostrar continuidad en un solo sentido.

- A continuación intercambiar las puntas y realizar el mismo procedimiento en todas las salidas pero no debe marcar en el multímetro continuidad.

Si no existe continuidad en una de las tres salidas el porta diodos debe ser reemplazado.



Imagen .Prueba a Rectificador Intercambiando Las Puntas de el Multímetro.  
Fuente. Propia.



Imagen .Laboratorio electrónico automotor.  
Fuente. Propia.



Imagen. Ejemplo Plano de Prueba.  
Fuente. Propia.

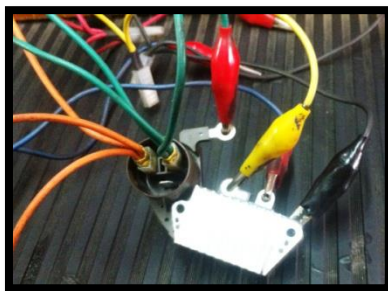


Imagen. Conexión de un Regulador en el Laboratorio electrónico  
Fuente. Propia.

Si existe continuidad en ambos sentidos el porta diodos debe ser remplazado.

## REGULADOR

Se debe aclarar que para realizar la prueba se debe contar con un equipo especial en este caso será el laboratorio electrónico automotor con su correspondiente manual.

- Utilizar el manual para verificar la conexión de prueba del regulador para usar el equipo.
- Al realizar la prueba el indicador verde debe prender y el indicador amarillo debe apagarse además marcar 14.4 V (el voltaje de corte puede variar según el fabricante).

Si el regulador no cumple con las condiciones anteriores debe ser remplazado.



Imagen. Prueba en Laboratorio electrónico automotor.  
Fuente. Propia.



Imagen. Alternador Armado.  
Fuente. Propia.



Imagen. Alternador en equipo de prueba.  
Fuente. Propia.

### PRUEBA FINAL

- Verifique que los tornillos están perfectamente apretados y las conexiones soldadas. (Los tornillos y soldaduras de estaño entre el porta diodos y la corona deben tener un cuidado especial cerciorándose que queden haciendo buen contacto.).
  
- Monte el alternador en el equipo de prueba.
- Verifique que la correa entre el motor del equipo y la polea del alternador este bien montado. (Podría causar accidentes).
  
- Realice la conexión necesaria para que el alternador cargue.
  - A. Alimentación del alternador (12V).**
  - B. Señal Indicador de carga. (Bombillo).**
  - C. Voltaje al abrir el switch (12V).**
  - D. Alimentación. (Si es necesario para que cargue).**



Imagen. Conexión de Alternador en Equipo de Prueba.  
Fuente. Propia.

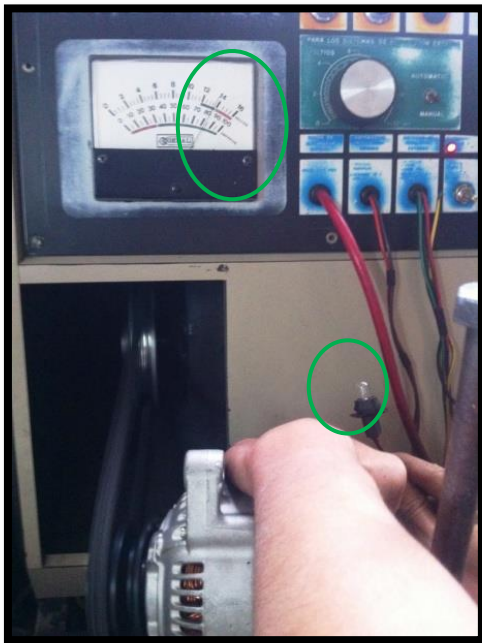


Imagen. Voltímetro en 14V e Indicador de Bombillo Apagado.  
Fuente. Propia.

El Bombillo del equipo debe encender apenas se conecte el alternador.

Al encender el equipo, y el alternador gire deberá apagar el bombillo y la lectura del voltímetro de ser de 14V.

**Nota:**  
Ver la conexión del alternador o del regulador en el vehículo en el cual está instalado o corroborar la conexión del regulador en el manual del equipo.

**Precaución:**  
Cualquier conexión indebida en el alternador puede causar daños al mismo.



Imagen. Regulador Externo.  
Fuente. Propia.



Imagen. Prueba Indicador de Carga.  
Fuente. Propia.

## SISTEMA DE CARGA CON REGULADOR EXTERNO.

- Con la punta de prueba verifique que el regulador tenga masa.

Las superficies deben estar perfectamente limpias para asegurar el contacto.

Este Regulador posee una letra en cada terminal, verifique que a cada una le esté llegando la señal necesaria para su funcionamiento.

- **I** = Indicador de Carga
- **A**=Corriente Directa (positivo de la batería).
- **S**= Corriente al abrir el switch de encendido "ON"
- **F**= Señal alternador.

### I = Indicador de Carga

- Con la punta de prueba en la otra terminal I, verifique que el indicador de carga en el tablero ilumine cada vez que haga contacto con la punta de prueba.

Sí, no ilumina el indicador de carga

- Verifique que los fusibles se encuentren en buen estado, en la caja portafusibles que se encuentra ubicada dentro del vehículo.
- Revise que el bombillo del indicador de carga, no este fundido.

Si, el bombillo esta fundido deberá remplazarlo por uno de las mismas características.



Imagen. Prueba corriente directa.  
Fuente. Propia.

**A**=Corriente Directa (positivo de la batería).

- Verifique, que la punta de prueba encienda, cuando pruebe la terminal de alimentación (**A**).

**SI**, la punta de prueba no enciende el cableado esta averiado o un fusible está averiado.

- Pruebe los fusibles.  
En caso de que encuentre un fusible averiado, reemplácelo por uno de igual característica (igual amperaje).

**Sí**, todos los fusibles se encuentran en buen estado.

- Identifique el cable que se encuentra averiado y replácelo

**S**= Corriente al abrir el switch de encendido "ON"

- Compruebe que la punta de prueba encienda, cada vez que la llave de encendido está en posición "**ON**".

Si la punta de prueba no enciende proceda:

- Revisar que los fusibles se encuentren en buen estado, tanto en la caja portafusibles que se encuentra en el motor como la que está ubicada dentro del vehículo.

Si los fusibles se encuentran en buen estado. Identifique el cable que se encuentra averiado y replácelo.

**Nota:** en algunos sistemas esta función no esta conectada.



Imagen. Prueba field señal del alternador.  
Fuente. Propia.

**F= Field** Señal alternador.

- Conecte el multímetro en la batería para medir el voltaje de carga.
- Encienda el vehículo.
- Una los cables que llegan a:  
**A y F** por 5 segundos intermitente en tres ocasiones.

La lectura del multímetro debe indicar un voltaje superior a 15 v. y se debe evidenciar una chispa azul.

De lo contrario, se debe bajar el alternador. **(Ver Prueba para Componentes del Alternador).**