

# GESTIÓN DE MANTENIMIENTO

## AUTOMOTRIZ



68 %

94

90 kW

82

54 mpg



ESPOCH 2023

ING. EMBER ZUMBA MSc.

# **GESTIÓN DE MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ – ZUMBA**

## GESTIÓN DE MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ

---

Ember Zumba



**Dirección de  
Publicaciones**



**esPOCH**

**Gestión de mantenimiento automotriz**

© 2023 Ember Zumba Novay

© 2023 Escuela Superior Politécnica de Chimborazo

Panamericana Sur, kilómetro 1 ½  
Instituto de Investigaciones  
Dirección de Publicaciones Científicas  
Riobamba, Ecuador  
Teléfono: 593 (03) 2 998-200  
Código Postal: EC0600155

Aval ESPOCH

Este libro se sometió a arbitraje bajo el sistema de doble ciego  
(*peer review*)

Corrección y diseño:  
Editorial Politécnica ESPOCH

Impreso en Ecuador

Prohibida la reproducción de este libro, por cualquier medio,  
sin la previa autorización por escrito de los propietarios del  
*Copyright*

CDU: 629.331  
Gestión de Mantenimiento Automotriz  
Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo  
Dirección de Publicaciones, año 2022  
195 pp. vol: 17 x 24 cm  
ISBN: 978-9942-45-224-5  
I. Mecánica automotriz



# ÍNDICE GENERAL

<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>10</b>
---------------------------	-----------

## **CAPÍTULO I**

<b>GESTIÓN DE MANTENIMIENTO .....</b>	<b>12</b>
---------------------------------------	-----------

1.1. Tipos de Mantenimiento .....	12
1.2. Mantenimiento Correctivo .....	13
1.3. Mantenimiento Preventivo .....	14
1.4. Tipo de mantenimiento Preventivo .....	14
1.5. Mantenimiento Predictivo .....	14
1.5. Mantenimiento Autónomo .....	15
1.6. Importancia del Mantenimiento .....	16
1.7. Objetivos del Mantenimiento .....	16
1.8. Tareas de Mantenimiento .....	17
1.9. Principales síntomas del mantenimiento .....	18
1.10. Etapas de la Gestión de Mantenimiento .....	19
1.11. Diferencias entre Fallo – Daño – Avería .....	21
1.12. Parámetros de Mantenimiento .....	23
1.13. Metodológica de EMBER .....	24
1.14. Importancia de la inspección visual automotriz .....	25
1.15. Importancia de la inspección auditiva automotriz .....	26

## **CAPÍTULO II**

### **MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

<b>PROGRAMADO DE VEHÍCULOS .....</b>	<b>29</b>
--------------------------------------	-----------

2.1. SISTEMA ELÉCTRICO .....	32
2.1.1. Alternador .....	33
2.1.2. Motor de Arranque .....	35
2.1.3. Caja portafusibles .....	37
2.1.4. Fusibles .....	38
2.1.5. Kit de cables .....	39
2.1.6. Aparato de mando - calefacción del asiento .....	40
2.1.7. Relés .....	41
2.1.8. Claxon .....	41
2.1.9. Retrovisor .....	43

2.1.10. Luces .....	44
2.1.11. Módulo de airbag .....	46
2.1.12. Dirección electro asistida .....	47
2.1.13. Batería .....	49
2.1.14. Elevador de vidrios .....	50
2.1.15. Interruptor de encendido .....	52
<b>2.2. SISTEMA ELECTRÓNICO .....</b>	<b>53</b>
2.2.1. Ecu .....	55
2.2.2. Sensor CKP .....	56
2.2.3. Sensor CMP (sensor de posición del árbol de levas) .....	58
2.2.4. Inyectores .....	59
2.2.5. Sensor IAT .....	60
2.2.6. Tablero de indicadores .....	61
2.2.7. Fusibles .....	63
2.2.8. Radio .....	64
<b>2.3. SISTEMA DE ENFRIAMIENTO .....</b>	<b>65</b>
2.3.1. Radiador .....	67
2.3.2. Mangueras .....	69
2.3.3. Reservorio de agua .....	70
2.3.4. Bomba de agua .....	71
2.3.5. Termostato .....	72
2.3.6. Ventilador .....	73
2.3.7. Tapa del radiador .....	74
2.3.8. Líquido refrigerante .....	75
<b>2.4. SISTEMA DE PROPULSIÓN .....</b>	<b>75</b>
2.4.1. Bujías .....	77
2.4.2. Empaques .....	78
2.4.3. Bomba de Agua .....	79
2.4.4. Válvulas .....	80
2.4.5. Pistón y biela .....	81
2.4.6. Bomba de aceite .....	82
2.4.7. Inyectores .....	83
2.4.8. Cigüeñal .....	84
2.4.9. Cilindros .....	85
2.4.10. Colector de escape y admisión .....	86
2.4.11. Banda de distribución .....	87
2.4.12. Árbol de levas .....	89

2.4.13. Cojinetes de Bancada .....	90
2.4.14. Tapón y arandela del cárter .....	91
2.4.15. Tapa válvulas .....	92
<b>2.5. SISTEMA DE PROPULSIÓN HÍBRIDA .....</b>	<b>93</b>
2.5.1. Motores eléctricos .....	95
2.5.2. Baterías de alta tensión .....	96
2.5.3. Batería auxiliar .....	98
2.5.4. Inversor .....	99
2.5.5. Transformador – Conversor DC/DC .....	101
2.5.6. Jumper de servicio .....	102
2.5.7. BMS ( <i>Battery Management System</i> ) .....	103
2.5.8. Sensores (amperaje-temperatura) .....	105
2.5.9. Transmisión .....	106
2.5.10. Sistema integrado de motor de arranque alternador .....	107
2.5.11. Líquido de refrigeración de baterías .....	108
<b>2.6. SISTEMA DE ENCENDIDO .....</b>	<b>109</b>
2.6.1. Interruptor de encendido .....	111
2.6.2. Llave de contacto .....	112
2.6.3. Bobina .....	113
2.6.4. Condensador .....	114
2.6.5. Cable de Alta Tensión .....	115
2.6.6. Distribuidor .....	116
<b>2.7. SISTEMA DE COMBUSTIBLE PARA VEHÍCULO A GASOLINA .....</b>	<b>117</b>
2.7.1. Depósito de combustible .....	119
2.7.2. Bomba de combustible .....	121
2.7.3. Filtro de combustible .....	122
2.7.4. Cañerías de combustible .....	123
2.7.5. Riel de inyectores .....	124
2.7.6. Inyectores .....	125
2.7.7. Cuerpo de aceleración .....	126
2.7.8. Válvula de purga del <i>canister</i> .....	128
2.7.9. Válvula de retorno de presión .....	129
<b>2.8. SISTEMA DE COMBUSTIBLE PARA VEHÍCULO A DIESEL .....</b>	<b>130</b>
2.8.1. Depósito de combustible .....	133
2.8.2. Bomba de transferencia de combustible .....	134

2.8.3. Filtro de combustible .....	135
2.8.4. Bomba lineal de inyección .....	136
2.8.5. Sensor de temperatura de combustible .....	138
2.8.6. Solenoide actuador de la cremallera .....	139
2.8.7. Sensor de velocidad de giro de la bomba .....	140
2.8.8. Tobera de inyección .....	141
2.8.9. ECU (Unidad electrónica de control - computadora) .....	142
2.8.10. Sensor de presión de sobrealimentación (sensor ICP o FRP) .....	143
<b>2.9. SISTEMA DE ESCAPE .....</b>	<b>144</b>
2.9.1. Sensor de oxígeno .....	146
2.9.2. Colector (múltiple de escape) .....	148
2.9.3. Catalizador .....	149
2.9.4. Silenciador .....	150
2.9.5. Sujetadores – abrazaderas –soportes .....	151
2.9.6. Válvula EGR .....	152
2.9.7. Tubo de escape .....	154
<b>2.10. SISTEMA DE LUBRICACIÓN .....</b>	<b>155</b>
2.10.1. Bandeja de aceite .....	156
2.10.2. Bomba de aceite .....	157
2.10.3. Regulador de presión .....	159
2.10.4. Aceite - lubricante .....	160
2.10.5. Filtro de aceite .....	161
2.10.6. Tubo recogido .....	162
2.10.7. Indicador de presión de aceite .....	163
2.10.8. Aceite de caja de transmisión automática .....	164
2.10.9. Aceite de diferencial .....	165
<b>2.11. TERMINOLOGÍA .....</b>	<b>166</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>170</b>
<b>TABLAS .....</b>	<b>174</b>
<b>LISTA DE FIGURAS .....</b>	<b>175</b>
<b>Referencias .....</b>	<b>179</b>



## INTRODUCCIÓN

La ingeniería automotriz es un campo de estudio fascinante que se ocupa del diseño, la fabricación y el mantenimiento de vehículos. Cuando los ingenieros diseñan nuevos vehículos, ayudan a mejorar el transporte y las comunicaciones en todo el mundo, garantizan que todos los vehículos cumplan con las normas y estándares de seguridad.

El mantenimiento automotriz es uno de los ejes fundamentales en la industria, pues sin él la calidad de la producción no es lo suficientemente confiable, se cuantifica en relación con la cantidad y calidad de la manufactura; el mismo que ha cambiado de manera diferente a lo largo del tiempo. Actualmente, el mantenimiento se considera una inversión que ayuda a mejorar y mantener la calidad en todos los sistemas industriales. UPTC (2022)

En la industria, los responsables de mantenimiento deben ser expertos en la organización de la gestión para garantizar que todas las tareas de mantenimiento se realicen de forma correcta y eficiente. El mantenimiento efectivo y adecuado tiene muchas ventajas, básicamente su tarea principal es asegurar la producción, mantener la funcionalidad del vehículo y aumentar la vida útil del mismo.

La gestión de mantenimiento automotriz es un proceso crítico que garantiza que los vehículos estén en óptimas condiciones de funcionamiento y seguridad. Aquí hay algunos pasos importantes que se deben seguir para una gestión efectiva del mantenimiento automotriz:

**Programación del mantenimiento.-** Es importante seguir las recomendaciones del fabricante en cuanto a la frecuencia y tipo de mantenimiento que se debe realizar en el vehículo. Los intervalos de mantenimiento varían según el modelo y la marca del vehículo, por lo que se deben seguir las instrucciones del fabricante.

**Inspección visual.-** Se debe realizar una inspección visual de rutina en el vehículo para detectar cualquier problema potencial antes de que se convierta en un problema mayor. Esto incluye la verificación de los neumáticos, frenos, luces y otros componentes.

**Registro de mantenimiento.-** Es importante llevar un registro detallado de los mantenimientos realizados en el vehículo, incluyendo la fecha, kilometraje, trabajo realizado y cualquier problema detectado.



Uso de piezas de repuesto de calidad.- Al realizar el mantenimiento en un vehículo, se deben utilizar piezas de repuesto de calidad y originales para garantizar que el vehículo siga funcionando de manera óptima.

Capacitación del personal.- Los técnicos que realizan el mantenimiento en el vehículo deben estar capacitados y tener experiencia en el mantenimiento automotriz. Además, se deben seguir las mejores prácticas de seguridad en el lugar de trabajo.

Mantenimiento preventivo.- El mantenimiento preventivo es fundamental para evitar problemas importantes en el vehículo. Esto incluye la verificación y reemplazo de piezas antes de que fallen, el cambio de aceite y la lubricación adecuada de los componentes del vehículo.

Seguimiento y análisis de datos.- Es importante realizar un seguimiento de los datos de mantenimiento para determinar los patrones de fallas y realizar mejoras en el proceso de mantenimiento. El análisis de datos también puede ayudar a determinar si se necesitan cambios en el programa de mantenimiento.

La gestión de mantenimiento automotriz es esencial para garantizar que los vehículos funcionen de manera segura y eficiente. Se deben seguir los pasos mencionados anteriormente para una gestión efectiva del mantenimiento automotriz.

El presente libro tiene como principal objetivo aportar conocimiento a los estudiantes de ingeniería automotriz, el documento está dividido en dos tomos los cuales cuentan con tres capítulos que se detallan a continuación:

El capítulo I: está enfocado en la gestión de mantenimiento, tipos de mantenimiento, importancia, objetivos, tareas, síntomas y etapas, diferencia entre fallo – daño y avería y parámetros; se diseña la técnica metodológica de EMBER basada en experiencia, metodologías, bitácoras, estrategias y razonamiento. La cual es una combinación de información de metodologías y habilidades basadas en estilos que garantiza la gestión adecuada del mantenimiento.

Finalmente, en el capítulo II: se detalla los principales sistemas de los vehículos tales como: sistema eléctrico, electrónico, de enfriamiento, propulsión, encendido, combustible, escape y lubricación.

## CAPÍTULO I

### GESTIÓN DE MANTENIMIENTO

La gestión del mantenimiento se define como el proceso de mantenimiento de los activos y recursos de la empresa, cuyo objetivo principal es controlar los costos, el tiempo, los recursos y garantizar el cumplimiento de las disposiciones reglamentarias (normativas). Esto incluye el monitoreo regular de la operación de máquinas, equipos, dispositivos y herramientas. Por ejemplo, este control evita el tiempo de inactividad debido a la falla del equipo y el desperdicio de recursos durante el mantenimiento ineficiente.

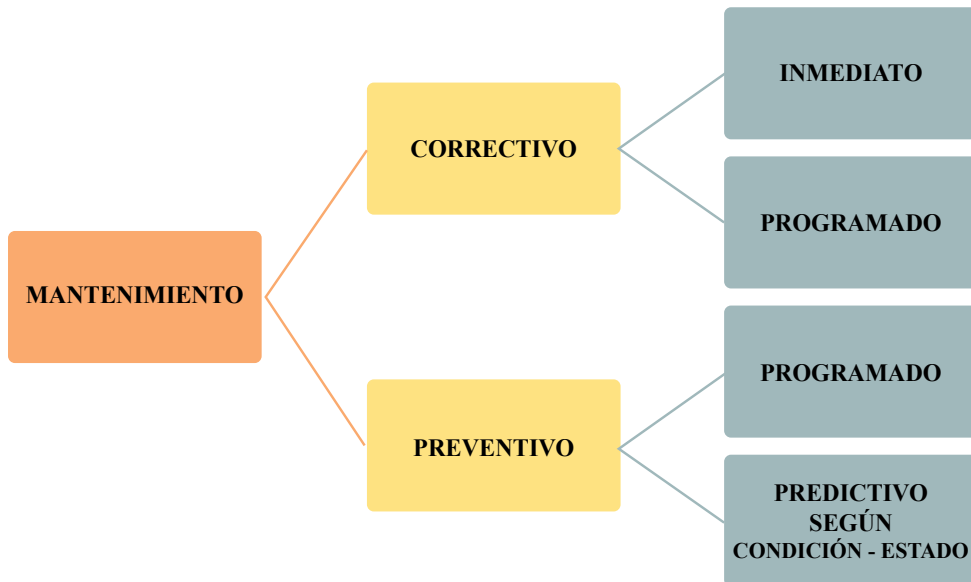
Mientras que Viveros et al. (2013) considera:

La ingeniería de mantenimiento permite, a partir del análisis y modelado de los resultados obtenidos en la ejecución de las operaciones de mantenimiento, renovar continua y justificadamente la estrategia y, por consiguiente, la programación y planificación de actividades para garantizar la producción y resultados económicos al mínimo costo global. También permite la adecuada selección de nuevos equipos con mínimos costos globales en función de su ciclo de vida y seguridad de funcionamiento (costo de ineficiencia o costo de oportunidad por pérdida de producción) (p.126).

#### 1.1. TIPOS DE MANTENIMIENTO

El límite de cada mantenimiento es difícil establecerlo dado que, a excepción del mantenimiento correctivo, la finalidad de todos es la misma variando la metodología. Los diferentes tipos que se describen no son incompatibles entre ellos, sino que se complementan para lograr un mantenimiento óptimo. Ver Fig. 1.1.

Figura 1.1. Tipos de mantenimiento



Fuente: Zumba (2023)

## 1.2. MANTENIMIENTO CORRECTIVO

Según Pérez (2015), el mantenimiento correctivo se realiza cuando una máquina queda fuera de servicio por falla o mal funcionamiento, cuyo propósito es reanudar su operación con el menor impacto posible en la productividad; reparando o reemplazando frecuentemente equipos o partes de maquinaria en el menor tiempo posible (p. 12).

### 1.2.1. Tipo de Mantenimiento Correctivo

#### No Planificado

Es un mantenimiento de emergencia ya que se deberá solucionar la avería en el menor tiempo posible y con esto evitar mayores costos.

#### Planificado

Es un mantenimiento de corto plazo, que al detectarse alguna falla se debe solucionar con esto ahorramos tiempo y costos por paralización de las máquinas.

### 1.3. MANTENIMIENTO PREVENTIVO

El mantenimiento preventivo se basa en una serie planificada de tareas o actividades realizadas en un entorno operativo durante un período de tiempo para optimizar la eficiencia del proceso; previniendo y prediciendo la falla de componentes, elementos, máquinas y/o equipos. Order (2023)

### 1.4. TIPO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

#### **Programado**

Se realiza en base a los datos preestablecidos por el tiempo de uso o funcionamiento.

#### **Predictivo**

Se efectúa mediante el historial del equipo o máquina que está establecido por un tiempo de trabajo.

#### **De oportunidad**

Se realiza cuando el equipo detiene su funcionamiento por alguna otra tarea, con esto evitamos parar el equipo cuando está en funcionamiento.

### 1.5. MANTENIMIENTO PREDICTIVO

Está diseñado para conocer e informar constantemente el estado y funcionamiento de un equipo conociendo los valores de ciertas variables que representan ese estado y funcionamiento. Para ello, este mantenimiento determina las variables físicas (temperatura, vibración, energía, consumo, etc.), cambios en los que indican posibles problemas con el dispositivo. Este es el tipo de mantenimiento más técnico ya que requiere medios avanzados. Ronovetec (2019)

Es un servicio de monitoreo de desgaste de una o más partes o componentes prioritarios del equipo que se evalúa mediante análisis de síntomas o evaluación estadística en un intento de obtener el rendimiento de esas partes o componentes y determinar el punto exacto de cambio.

El mantenimiento predictivo, dentro de un plan preventivo, puede eliminar la mayoría de los escenarios de mantenimiento de emergencia. Se puede utilizar:

- Análisis de vibraciones
- Monitorización de equipos
- Análisis de aceite
- Análisis de ruido
- Imágenes térmicas

### **Tipo de Mantenimiento Predictivo**

#### **Proactivo**

Es cuando se pueden aplazar los mantenimientos programados de los componentes que están en operación normal.

#### **Reactivo**

Se realiza cuando los parámetros de las medidas estable un problema que requiere una intervención.

## **1.5. MANTENIMIENTO AUTÓNOMO**

El mantenimiento autónomo es parte del Mantenimiento Productivo Total (TPM), que es el proceso de utilizar sistemas, máquinas, componentes, personas y procesos de apoyo para mantener y mejorar la integridad de la producción y el mantenimiento. El objetivo es evitar averías y paradas no planificadas, retrasar los costes de repuestos y evitar accidentes. El mantenimiento autónomo aconseja al operador de la máquina que se involucre en parte del trabajo a realizar. Es decir, cada empleado inspecciona y monitorea los equipos con los que trabaja, revisa parámetros predeterminados y notifica al personal de mantenimiento los imprevistos que no pueden ser resueltos. Aeromarine (2019)

En este mantenimiento el operario es el que efectúa las inspecciones menos complejas y ayuda a determinar las averías a futuro. Este mantenimiento se basa en las 9S como se indica en la Fig. 1.2.

Figura 1.2. Las 9 «S» japonesas

	ESPAÑOL	JAPONÉS	
CON LAS COSAS	CLASIFICACIÓN ORGANIZACIÓN LIMPIEZA	SEIRI SEITON SEISO	<b>Comience su sitio de trabajo</b> 1. Mantenga solo lo necesario 2. Mantenga todo en orden 3. Mantenga todo limpio
CON USTED MISMO	BIENESTAR PERSONAL DISCIPLINA CONSTANCIA COMPROMISO	SEIKETSU SHITSUKE SHIKARI SHIRSUOKU	<b>Y ahora ... ¿Cómo está usted?</b> 4. Cuide su salud física y mental 5. Mantenga su comportamiento confiable 6. Persevere en los buenos hábitos 7. Vaya hasta al final en las tareas
CON LA EMPRESA	COORDINACIÓN ESTANDARIZACIÓN	SEISHOO SEIDO	<b>Pero ... ¡No lo haga solo!</b> 8. Actúe en equipo con sus compañeros 9. Unifique a través de normas

Fuente: Autor

## 1.6. IMPORTANCIA DEL MANTENIMIENTO

El mantenimiento siempre estará orientado a prolongar la vida útil de los equipos, teniendo como principal objetivo garantizar su funcionamiento. Es importante aplicar de forma eficiente la gestión del mantenimiento que está relacionada con el proceso de mantenimiento de los activos y recursos de la empresa, cuyo objetivo principal es controlar los costos, el tiempo, los recursos y garantizar el cumplimiento de normas. Renovetec (2018)

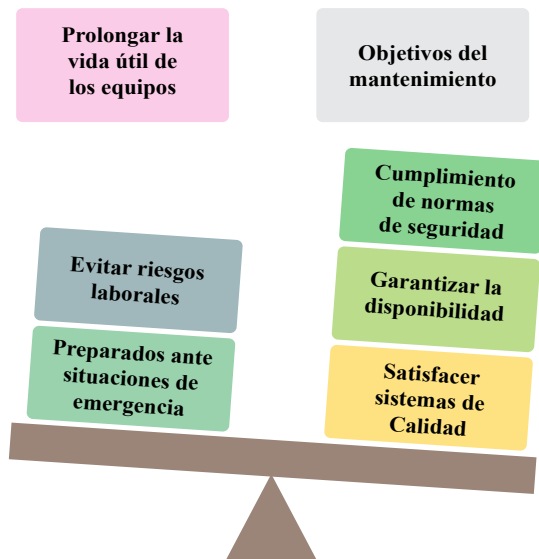
## 1.7. OBJETIVOS DEL MANTENIMIENTO

Para Castela (2016) considera que «el objetivo del mantenimiento es lograr, con el mínimo coste, el mayor tiempo de servicio de las instalaciones y equipos, con el fin de lograr la máxima disponibilidad, aportando la mayor productividad y calidad de producto y la máxima seguridad de funcionamiento».

Entre los objetivos más destacados del mantenimiento se pueden citar los siguientes. Ver Fig. 1.3.



Figura 1.3. Objetivos del mantenimiento

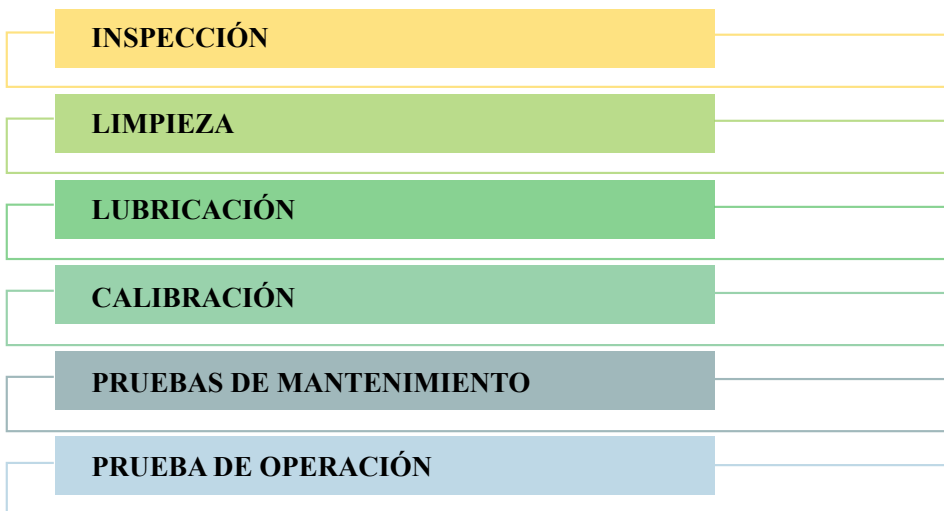


Fuente: Autor

## 1.8. TAREAS DE MANTENIMIENTO

Las tareas de mantenimiento son una serie de acciones preventivas a realizar en los vehículos con el objetivo de conservar su vida útil. Ver Fig.1.4.

Figura 1.4. Tareas de mantenimiento



Fuente: Zumba (2023)

### **Inspección**

Incluye pruebas visuales, sensoriales y eléctricas en profundidad de cada equipo y componente para garantizar que las condiciones de operación sean óptimas, dadas y de acuerdo con el fabricante.

### **Limpieza**

Esto incluye la remoción de elementos extraños o nocivos para el buen funcionamiento de algún sistema o dispositivo.

### **Lubricación**

Este es el proceso de aplicar un elemento viscoso (aceite lubricante) entre objetos estacionarios y en movimiento para reducir la fricción y el desgaste de las piezas. Este procedimiento debe seguir las recomendaciones del fabricante.

### **Calibración**

La calibración implica tomar acciones correctivas y restaurar el vehículo a sus condiciones originales de operación y fabricación según lo especificado por el fabricante.

### **Pruebas de mantenimiento**

Las pruebas de mantenimiento o cumplimiento incluyen la realización de exámenes visuales, sensoriales, operativos y funcionales, comprobando la eficacia - seguridad, estándares de calidad y rendimiento.

### **Prueba funcional**

Estas pruebas se realizan en cada equipo, para determinar si su funcionamiento cumple con las características de seguridad y desempeño especificadas en su diseño y fabricación. Las pruebas deben ser realizadas por personal técnico capacitado en varias partes del equipo.

## **1.9. PRINCIPALES SÍNTOMAS DEL MANTENIMIENTO**

Todos los vehículos sufren cambios o síntomas antes de detenerse inesperadamente, por lo que se recomienda precaución en cualquiera de estas situaciones ver Fig. 1.5.

Figura 1.5. Principales síntomas



Fuente: Zumba (2023)

### 1.10. ETAPAS DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO

La gestión del mantenimiento es un proceso que implica varias etapas para asegurar la operación y la disponibilidad de equipos, maquinarias o instalaciones en óptimas condiciones. Las principales etapas de la gestión del mantenimiento son las siguientes:

#### Planificación

Involucra la planificación de todas las actividades de mantenimiento que se llevarán a cabo en el futuro. Esto incluye el establecimiento de un calendario de mantenimiento, la identificación de los recursos necesarios, la determinación de las necesidades de capacitación del personal, y la evaluación de los riesgos asociados con las actividades de mantenimiento. Politécnica (2022)

#### Programación

Se enfoca en la asignación de tareas específicas de mantenimiento y la programación de las actividades de mantenimiento en el tiempo y en el espacio. Esto incluye la asignación de recursos, la programación de actividades en función de la prioridad, la programación de paradas de equipos y el establecimiento de plazos para la realización de actividades de mantenimiento. Ortegón (2017)

### **Ejecución**

Involucra la realización de las actividades de mantenimiento planificadas y programadas. Esto puede incluir la inspección de equipos, el reemplazo de piezas, la limpieza de áreas de trabajo y la realización de pruebas de rendimiento. Es importante que se sigan los procedimientos adecuados de seguridad y calidad durante esta etapa. Emaint (2021)

### **Evaluación**

Se enfoca en la evaluación de la efectividad de las actividades de mantenimiento realizadas. Se pueden medir la eficacia del mantenimiento mediante la evaluación de la disponibilidad de equipos, el número de fallas y la duración de las paradas no programadas.

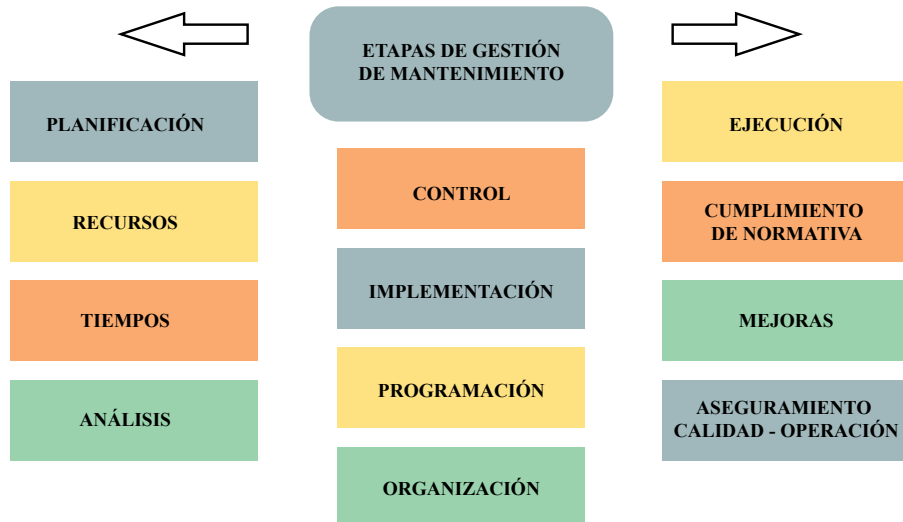
### **Mejora continua**

Implica la implementación de mejoras en el proceso de gestión del mantenimiento en función de la evaluación realizada. Esto puede incluir cambios en el calendario de mantenimiento, la incorporación de nuevas tecnologías o procesos, o la capacitación adicional del personal. Ortegón (2017)

En la actualidad las etapas de la gestión del mantenimiento incluyen la planificación, recursos, tiempos, análisis, control, implementación, programación, organización ejecución, evaluación y mejora continua, cumplimiento de normativas y aseguramiento de la calidad – operación. Para asegurar la disponibilidad y operación óptima de los equipos y maquinarias en una organización.

Las etapas de la Gestión del mantenimiento se pueden ver en la Fig.1.6.

Figura 1.6. Etapas de la gestión de mantenimiento



Fuente: Autor

### 1.11. DIFERENCIAS ENTRE FALLO – DAÑO – AVERÍA

Fallo, daño y avería son términos que se utilizan comúnmente en el ámbito de la tecnología y la ingeniería para describir problemas en un sistema o componente. Aunque estos términos a menudo se utilizan indistintamente, tienen significados diferentes:

#### Fallo

Se refiere a la interrupción del funcionamiento normal de un sistema o componente. En otras palabras, el fallo ocurre cuando algo deja de funcionar como se esperaba (no funciona de forma eficiente). Por ejemplo, un fallo en una bombilla podría hacer que no se encienda cuando se activa el interruptor. Zumba (2023)

#### Daño

Es la pérdida permanente o temporal de la capacidad de un sistema o componente para realizar su función (el equipo no funciona). El daño puede ser causado por un fallo o por otros factores externos, como la exposición a elementos am-

bientales o el desgaste por el uso. Por ejemplo, una pantalla rota de un radio inteligente puede no funcionar correctamente y requerir reemplazo. Zumba (2023)

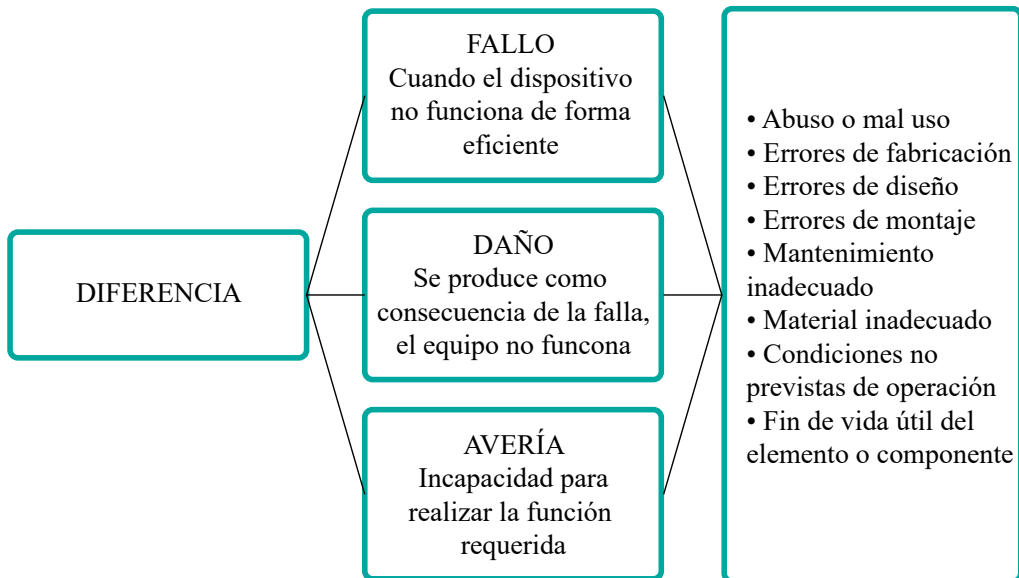
### Avería

Es un problema temporal en un sistema o componente que afecta su funcionamiento normal (incapacidad para realizar la función requerida). Una avería no necesariamente causa daño permanente, pero puede requerir reparación o sustitución para restaurar su funcionamiento. Por ejemplo, una avería en el motor de un vehículo podría hacer que se detenga temporalmente, pero una vez que se soluciona el problema, el motor podría volver a funcionar normalmente. Novay (2017)

Mientras que el fallo es una interrupción en el funcionamiento normal, el daño se refiere a la pérdida permanente o temporal de la capacidad de un sistema o componente para realizar su función y la avería es un problema temporal que afecta su funcionamiento normal.

Las diferencias se pueden visualizar en la Fig.1.7.

Figura 1.7. Diferencia entre fallo - daño – avería



Fuente: Zumba (2023)



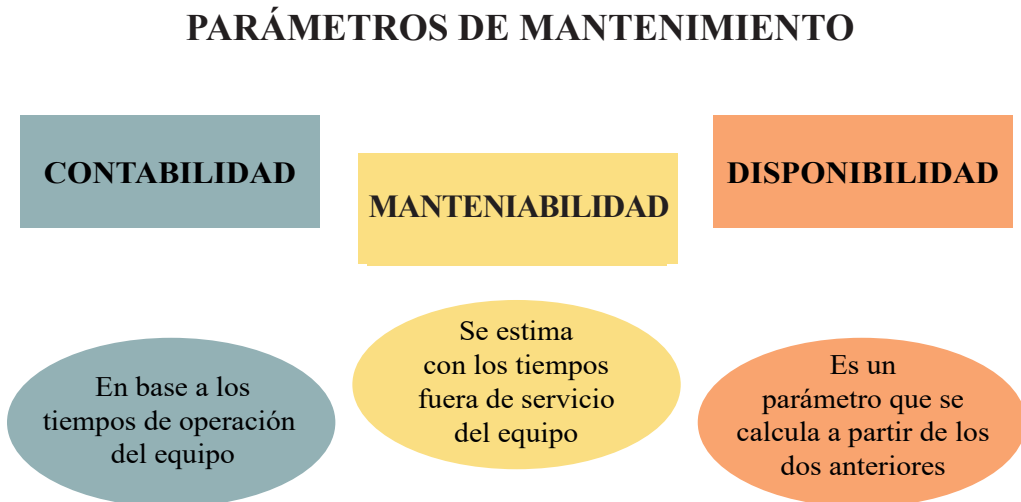
## 1.12. PARÁMETROS DE MANTENIMIENTO

Los parámetros de mantenimiento son un conjunto de medidas, criterios o indicadores utilizados para medir el desempeño y la eficacia del mantenimiento en una organización. Estos parámetros son esenciales para asegurar que los equipos, maquinarias o sistemas se mantengan en buenas condiciones operativas y estén disponibles para su uso cuando sea necesario. Fractal (2021)

Los parámetros de mantenimiento pueden incluir una variedad de aspectos, como el tiempo medio entre fallos (MTBF), el tiempo medio de reparación (MTTR), la tasa de fallos, la eficacia del mantenimiento preventivo, la disponibilidad de los equipos, la calidad del mantenimiento, el costo del mantenimiento, entre otros. Infraspeak (2023) - UPTC (2022)

Estos parámetros permiten a los responsables de mantenimiento realizar un seguimiento y una evaluación sistemática del desempeño del mantenimiento y tomar medidas para mejorar continuamente los procesos. Además, pueden ser utilizados para establecer objetivos y metas en el área de mantenimiento y para tomar decisiones sobre la asignación de recursos y la planificación del mantenimiento. Ver Fig. 1.8

Figura 1.8. Parámetros de mantenimiento

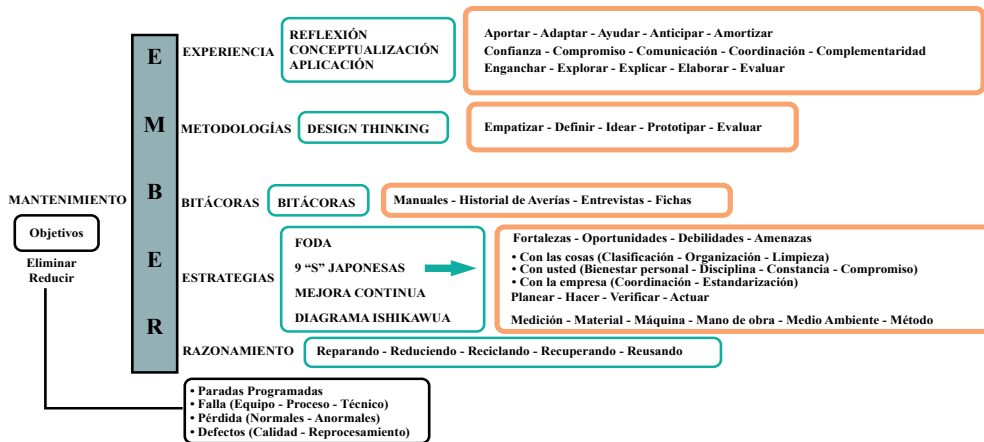


Fuente: Zumba (2023)

### 1.13. METODOLOGÍA DE EMBER

Para realizar intervenciones confiables dentro de la Gestión de Mantenimiento se plantea utilizar la Experiencia – Metodología – Bitácoras – Estrategias – Razonamiento como se señala en la Fig. 1.9, la cual es una combinación de información de metodologías y estrategias basadas en estilos.

Figura 1.9. Metodología de Ember  
**METODOLOGÍA DE EMBER**



Fuente: Autor

### 1.14. Importancia de la inspección visual automotriz

La inspección visual automotriz es una parte crucial del mantenimiento preventivo y de seguridad de un vehículo. Su importancia radica en los siguientes aspectos:

Figura 1.10. Inspección visual



Fuente: ITV (2020)

Nota: La figura es utilizada con fines académicos

### **Detección de problemas visibles**

La inspección visual permite identificar problemas evidentes en el exterior e interior del vehículo. Esto incluye daños en la carrocería, luces fundidas, neumáticos desgastados, vidrios rotos, fugas de líquidos, entre otros. Detectar estos problemas a tiempo previene accidentes y daños mayores. Ipunto (2023)

### **Mantenimiento preventivo**

La inspección visual es una herramienta esencial para llevar a cabo el mantenimiento preventivo. Al observar regularmente el estado de los componentes del vehículo, es posible detectar desgastes y signos tempranos de problemas mecánicos. Esto permite tomar medidas antes de que los problemas se agraven y se conviertan en costosas reparaciones. Movilidata (2022)

### **Seguridad**

La inspección visual contribuye a mantener un vehículo seguro para su operación. Si se detectan problemas como frenos desgastados, neumáticos en mal estado o luces que no funcionan correctamente, se pueden corregir antes de que representen un peligro en la carretera. Nationwide (2022)

## Cumplimiento legal

En muchos lugares, la inspección visual es un requisito legal para que un vehículo pueda circular. Los vehículos deben cumplir con estándares específicos de seguridad y emisiones, y la inspección visual es parte de este proceso de cumplimiento. Ecuador (2018)

## Respaldo de garantías

Para aquellos vehículos que aún están bajo garantía, llevar a cabo inspecciones visuales según lo recomendado por el fabricante puede ser un requisito para mantener la garantía vigente. El incumplimiento de estas inspecciones podría invalidar la garantía en caso de problemas. Exposiciones (2018)

## Valor de reventa

Cuando llega el momento de vender un vehículo, un historial de inspecciones visuales y mantenimiento puede aumentar su valor de reventa. Los compradores suelen sentirse más seguros al adquirir un vehículo que ha sido bien cuidado y mantenido adecuadamente. Simpli (2019)

## Conciencia del propietario

La inspección visual fomenta la conciencia del propietario sobre el estado de su vehículo. Esto puede llevar a una mayor responsabilidad en el mantenimiento y a una conducción más segura. Vial (2019)

La inspección visual automotriz desempeña un papel fundamental en la seguridad, el mantenimiento preventivo y el cumplimiento legal de un vehículo. Es una herramienta esencial para detectar problemas a tiempo y garantizar que el vehículo esté en condiciones óptimas de funcionamiento.

## 1.15. IMPORTANCIA DE LA INSPECCIÓN AUDITIVA AUTOMOTRIZ

La inspección auditiva en el contexto automotriz se refiere a la evaluación y revisión de los sonidos y ruidos que emite un vehículo. Es una parte importante del mantenimiento y diagnóstico de problemas en un automóvil. Aunque a menudo se presta más atención a la inspección visual y mecánica, la inspección auditiva también es crucial por varias razones:

Figura 1.11. Inspección auditiva



Fuente: Autobild (2023)

Nota: La figura es utilizada con fines académicos

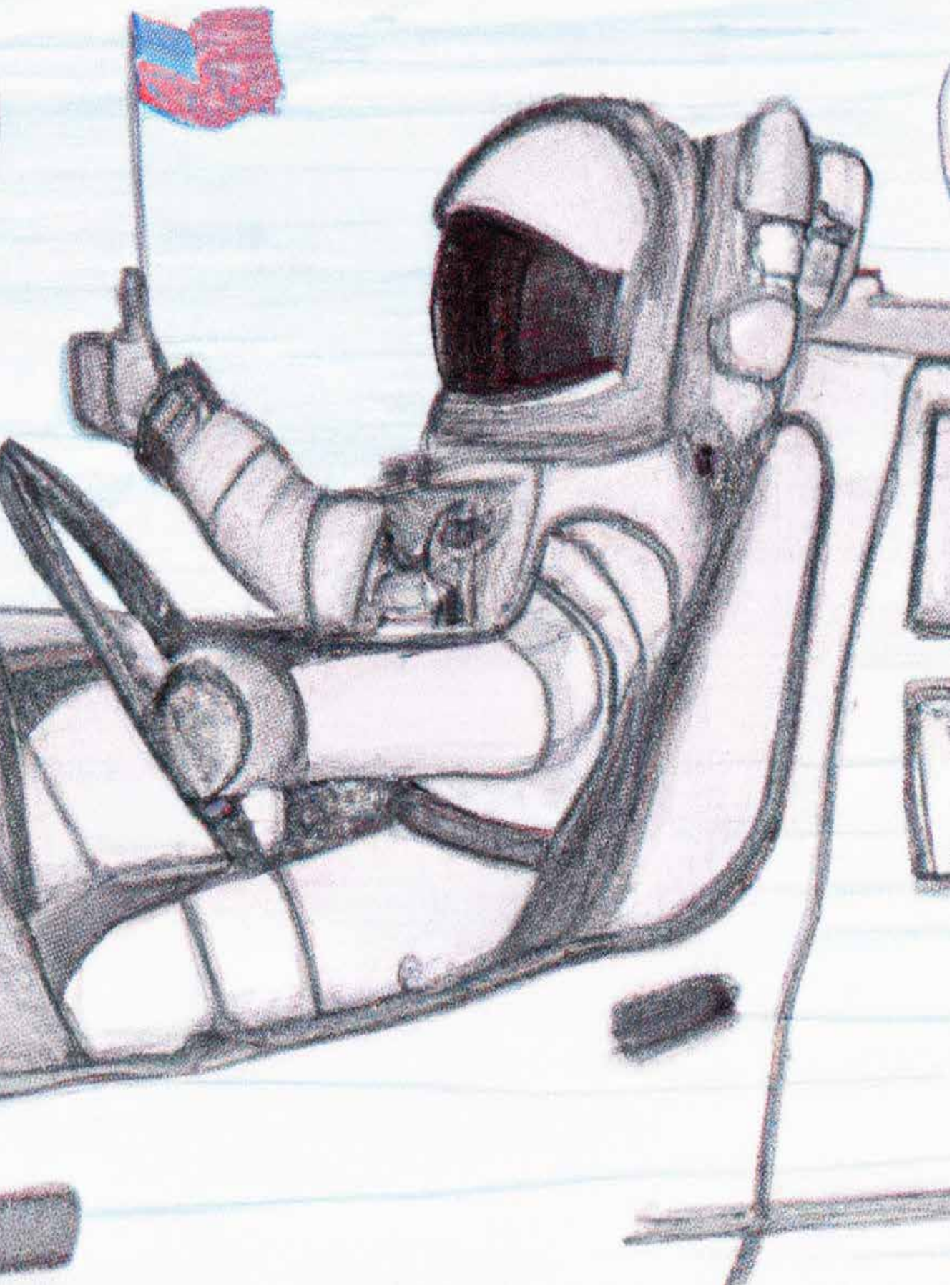
### **Detección de problemas mecánicos**

Los sonidos inusuales, como chirridos, golpeteos, zumbidos o rugidos, pueden ser señales de problemas mecánicos en el vehículo. Un ruido de frenado agudo, por ejemplo, puede indicar la necesidad de cambiar las pastillas de freno, mientras que un ruido metálico en el motor podría ser un indicio de un problema más serio. Motor (2023)

### **Prevención de accidentes**

Al detectar y abordar problemas auditivos en el automóvil, se pueden prevenir accidentes potenciales. Por ejemplo, un chirrido constante en los frenos puede ser un signo de desgaste excesivo de las pastillas de freno, lo que podría aumentar la distancia de frenado y reducir la capacidad de detener el vehículo a tiempo. Ferodo (2019)







## CAPÍTULO II

### MANTENIMIENTO PREVENTIVO PROGRAMADO DE VEHÍCULOS

El mantenimiento preventivo programado de vehículos es un conjunto de acciones planificadas y periódicas que se realizan en un vehículo con el fin de detectar y corregir cualquier posible problema antes de que se convierta en una falla o avería más grave. Estas acciones incluyen inspecciones, ajustes, lubricación, cambios de aceite y otros trabajos que se realizan de forma regular según un calendario de mantenimiento específico recomendado por el fabricante del vehículo.

El objetivo principal del mantenimiento preventivo programado es asegurar que el vehículo esté en óptimas condiciones de funcionamiento, prolongar su vida útil, evitar averías imprevistas, reduciendo los costos de reparación y aumentando la seguridad al conducir. Además, este tipo de mantenimiento también puede ayudar a mejorar el rendimiento del vehículo, aumentar la eficiencia en el consumo de combustible y reducir las emisiones de gases contaminantes. UPTC (2022)

En un corto resumen se puede decir el mantenimiento preventivo brinda resultados atractivos que incluyen la prevención de daños - fallas o averías, la reducción del riesgo de accidentes, el uso más eficiente del combustible y, lo más importante, la prolongación de la vida útil del vehículo. Esto dependerá según los escenarios climáticos, ambientales, superficie de la carretera, los hábitos de conducción individuales y el uso previsto del automóvil. Ver. Fig. 2.1 a Fig. 2.4

Figura 2.1. Vehículo diesel – gasolina



Fuente: Conserva (2022)

Nota: La figura es utilizada con fines académicos.

Figura 2.2. Vehículo eléctrico



Fuente: Gaceta (2022)

Nota: La figura es utilizada con fines académicos

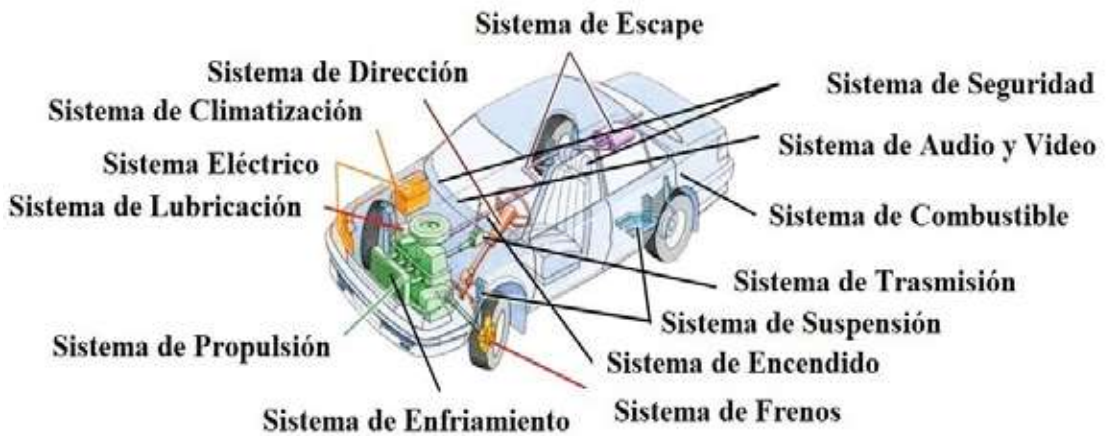
Figura 2.3. Vehículo híbrido



Fuente: Ingemecánica (2022)

Nota: La figura es utilizada con fines académicos

Figura 2.4. Sistemas del vehículo



Fuente: Automóvil (2018)

Nota: La figura es utilizada con fines académicos

## 2.1. SISTEMA ELÉCTRICO

El sistema eléctrico del vehículo es un conjunto de componentes eléctricos que trabajan en conjunto para suministrar la energía eléctrica necesaria para el funcionamiento del vehículo.

Este sistema es esencial para el arranque del motor, el funcionamiento de las luces, la climatización, la carga de la batería, el sistema de audio y otros sistemas del vehículo. El sistema eléctrico incluye la batería, el alternador, el motor de arranque, los cables y conexiones eléctricas, los fusibles y relés, el sistema de iluminación, el sistema de audio y el sistema de climatización, entre otros componentes. Motores (2022)

En general, el sistema eléctrico del vehículo es alimentado por la batería, que suministra energía eléctrica para arrancar el motor y proporciona energía a otros componentes del vehículo cuando el motor está apagado. El alternador carga la batería y suministra energía al sistema eléctrico cuando el motor está funcionando.

Es importante realizar un mantenimiento regular del sistema eléctrico del vehículo para asegurarse de que esté funcionando de manera adecuada y prevenir fallas que puedan afectar el rendimiento y seguridad del vehículo.

Según el criterio de Motorysa (2021) considera que el sistema eléctrico de un vehículo consta de todos los elementos que proporcionan energía para que los sensores y actuadores del automóvil funcionen correctamente. Ver Fig. 2.5 a Fig. 2.19

Tabla 1. Sistema Eléctrico.

SISTEMA ELÉCTRICO								
Partes / Componentes	3.000 km	5.000 km	10.000 km	20.000 km	30.000 km	50.000 km	80.000 km	100.000 km
Alternador								X
Arranque								X
Caja portafusibles								X
Fusibles						X		
Kit de cables								X
Motor de arranque								X
Aparato de mando, calefacción del asiento								X
Relés								X

Claxon							X	
Retrovisor								X
Luces					X			
Módulo de airbag								X
Dirección electro asistida								X
Batería				X				
Elevador de vidrios								X
Interruptor de encendido								X

Fuente: Autor

Nota: Existen elementos o componentes cuya vida útil sobrepasa los 100.000 Km, se puede comprobar o verificar a través de las tareas de mantenimiento (inspección, limpieza, reemplazo, lubricación y ajuste). En la actualidad los componentes mantienen una obsolescencia programada.

La presente tabla sirve como una guía referencial del plan de mantenimiento para prevenir fallas, daños y averías, la tabla se repite cíclicamente hasta el reemplazo del componente del sistema (Aplica para todas las tablas).

### 2.1.1. Alternador

Figura 2.5. Alternador



Fuente: Autobil (2022)

Nota: La figura es utilizada con fines académicos

## Inspección visual

- Comprobar el porta escobillas del alternador;
- Revisar el rotor o inductor;
- Revisar el estator;
- Verificar de los diodos rectificadores;
- Verificar las escobillas;
- Verificar del anillo deslizante por la extensión producida por la suciedad;
- Verificar de los bobinados del alternador;
- Verificar del estado del ventilador;
- Verificar que no existan ruidos producidos por el desgaste de rodamiento;
- Verificar que no exista ruido producido por el desgaste del soporte de la banda de accesorios;
- Verificar el estado de los cojinetes y que no existan pernos sueltos.

## Limpieza

- Se debe limpiar utilizando un paño sin disolventes químicos ya que podría deteriorar las parte eléctricas del alternador, se debe limpiar toda la suciedad y la mugre sin utilizar disolventes. Cuando se realice el desmontaje se comprobará si hay grietas o desgaste excesivo.

## Reemplazo

- Se debe reemplazar si existe un desgaste excesivo en las piezas tales como escobillas, anillos deslizantes, bobinado, diodos rectificadores, rotor, estator, rodamientos, de ser necesario reemplazar todo el alternador.

## Lubricación

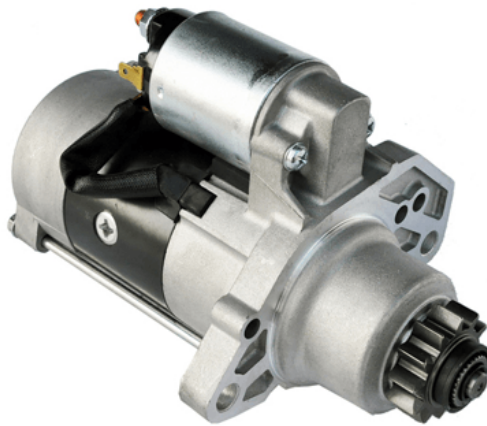
- Lubricar los rodamientos y el anillo deslizante.

## Pruebas de funcionamiento

- Revisar los cables y/o el mazo de cables;
- Revisar y mantener los cables de la batería;
- Revisar y mantener los arneses del generador;
- Comprobar la puesta a tierra.

### 2.1.2. Motor de Arranque

Figura 2.6. Motor de arranque



Fuente: Autolab (2021)

Nota: La figura es utilizada con fines académicos

### Inspección visual

- Revisar el porta escobillas;
- Revisar el inducido;
- Revisar el solenoide;
- Verificar el estado de la horquilla;
- Verificar el estado de las escobillas;
- Verificar el estado de los colectores;
- Verificar el estado de los bobinados del inducido;
- Verificar el estado del piñón;

- Verificar el resorte de la rueda libre;
- Verificar el resorte de retroceso del solenoide;
- Verificar ruidos producidos por el desgaste del piñón;
- Verificar ruido producido por el desgaste de la horquilla;
- Verificar holguras producidas por pernos sueltos.

### Limpieza

- Se debe limpiar utilizando un paño sin disolventes químicos ya que podría deteriorar las partes eléctricas del motor de arranque, se debe limpiar toda la suciedad y la mugre. Cuando se realice el desmontaje se debe comprobar si hay grietas o desgaste excesivo en las piezas.

### Reemplazo

- Se debe verificar si existe un desgaste excesivo en las piezas tales como escobillas, colector, bobinados, piñón, resortes, horquilla, rodamiento libre, de ser así se deben reemplazar las piezas en desgaste o cambiar todo el motor de arranque.

### Lubricación

- Lubricar el piñón y el colector.

### Pruebas de funcionamiento

- Revisar los cables y/o el mazo de cables;
- Revisar los cables de la batería;
- Revisar los arneses del motor de arranque;
- Comprobar la puesta a tierra.



### 2.1.3. Caja portafusibles

Figura 2.7. Caja porta fusibles



Fuente: Autobil (2020)

Nota: La figura es utilizada con fines académicos

#### Inspección visual

- Revisar que este herméticamente cerrada la caja;
- Verificar que no exista cortocircuitos o cables entrecortados;
- Verificar que no esté rota la caja de fusibles;
- Verificar las conexiones.

#### Limpieza

- Se debe limpiar utilizando un paño sin disolventes químicos ya que podría deteriorar las partes eléctricas, se debe limpiar toda la suciedad y la mugre.

#### Reemplazo

- En caso de existir fisuras o estar rota la caja de fusibles se debe reemplazar.

## 2.1.4. Fusibles

Figura 2.8. Fusibles



Fuente: Fusibles (2020)

Nota: La figura es utilizada con fines académicos

### Inspección visual

- Revisar que el filamento de cada fusible este sano;
- Verificar que no exista cortocircuitos;
- Verificar que no esté rota la caja de fusibles;
- Verificar las conexiones.

### Limpieza

- Se debe limpiar utilizando un paño sin disolventes químicos ya que podría deteriorar las partes eléctricas, se debe limpiar toda la suciedad y la mugre sin utilizar disolvente.

### Reemplazo

- En caso de que el filamento este roto se debe reemplazar el fusible.

### 2.1.5. Kit de cables

Figura 2.9. Kit de cables



Fuente: Amazon (2023)

Nota: La figura es utilizada con fines académicos

#### Inspección visual

- Revisar que no exista cortes en el cable;
- Revisar que no exista sulfatación en los cables y conexiones;
- Verificar que no exista cortocircuitos;
- Verificar que no exista cables rotos;
- Verificar que el aislamiento este sin daños físicos.

#### Reemplazo

- En caso de que el cable este sulfatado se debe reemplazar;
- Si el cable está en corto se debe reemplazar;
- Si el aislamiento del cable está deteriorado se debe reemplazar.

### 2.1.6. Aparato de mando - calefacción del asiento

Figura 2.10. Aparato de Mando - Calefacción del asiento



Fuente:Autorecambios (2023)

Nota: La figura es utilizada con fines académicos

#### Inspección visual

- Revisar el nivel de temperatura del asiento;
- Verificar que no existan cortocircuitos;
- Verificar que no existan cables rotos;
- Verificar que el aislamiento de los cables este sin daños físicos.

#### Reemplazo

- Reemplazar si el mando de calefacción esta defectuoso.

### 2.1.7. Relés

Figura 2.11. Relés



Fuente: Motores (2023)

Nota: La figura es utilizada con fines académicos

### Inspección visual

- Revisar el funcionamiento de la bobina;
- Verificar que no exista cortocircuitos;
- Verificar que no exista daños en sus conectores.

### Reemplazo

- Si la bobina del relé esta quemada se debe reemplazar.

### 2.1.8. Claxon

Figura 2.12. Claxon



Fuente: Mundo (2023)

Nota: La figura es utilizada con fines académicos

## Inspección visual

- Revisar el estado físico del claxon del vehículo;
- Chequear que no tenga daños externos en la carcasa;
- Verificar el estado de los conectores de alimentación al claxon;
- Verificar que no exista un exceso de suciedad en el módulo eléctrico;
- Verificar el buen estado de los contactos del claxon que se encuentran debajo del volante;
- Verificar que el sonido del claxon sea permanente, es decir no debe sonar entrecortado o distorsionado;
- Verificar con un medidor de decibelios, el nivel de volumen que produce el claxon, y comprobar con las especificaciones del claxon que nos da el fabricante, en la mayoría de los casos, el nivel de decibelios viene marcado en el mismo módulo o carcasa del claxon.

## Limpieza

- Se debe limpiar con un quita grasa y un paño, el módulo que suele llenarse de polvo y grasa con el paso del tiempo, también podemos limpiar los conectores para que no exista problemas eléctricos, esto puede hacerse con WD-40.

## Reemplazo

- Si persiste algún fallo aun comprobado los pasos anteriormente descritos, como una distorsión de sonido, un nivel bajo de volumen del claxon, o no produce el nivel de decibelios que se especifica, se debe reemplazar el claxon.

## Lubricación

- En este caso no es necesario ningún tipo de lubricación.

## Pruebas de funcionamiento

- Podemos mantener presionado el claxon, y fijarnos en que este no se distorsione, no baje el volumen del sonido ni que tampoco se entrecorte.

## 2.1.9. Retrovisor

Figura 2.13. Retrovisores



Fuente: Componentes (2022)

Nota: La figura es utilizada con fines académicos

### Inspección visual

- Verificar los mecanismos de giro de retrovisores;
- Revisar el soporte del espejo;
- Revisar los motores para giros de los espejos;
- Verificar el estado de los motores eléctricos para el giro de los espejos;

### Verificar la limpieza del módulo dentro de los espejos;

- Verificar los conectores de alimentación de los motores que mueven los espejos;
- Verificar los rieles de movimiento de los espejos;
- Verificar que al momento de que giren los espejos, no exista ningún tipo de ruido, o clics;
- Verificar que los motores en los espejos no tengan algún tipo de ruido extraño.

### Limpieza

- Limpiar con un paño de microfibra a los espejos, que están expuestos totalmente al polvo, agua, calor y humedad, se puede realizar la limpieza

interna en el módulo interior de cada retrovisor procurando la limpieza de servo motores y rieles.

### Reemplazo

Si uno de los motores en cada lado de los espejos no funciona o da un giro muy débil, se debe reemplazar directamente;

Si en uno de los espejos se verifica que no existe un giro correcto, lo más probable es que se deba cambiar los rieles donde se asienta el espejo, de modo que produzca el giro máximo para la visión.

### Lubricación

- Podemos usar un poco de grasa sobre los rieles para que no exista mucha fricción entre los plásticos del espejo y el riel.

### Pruebas de funcionamiento

- De izquierda a derecha y de arriba hacia abajo debemos accionar los espejos, estos deben girar hasta el tope máximo sin problemas;
- Debemos verificar que el movimiento al girar los espejos sea fluido, sin interrupción, para saber que el motor está en buen estado.

### 2.1.10. Luces

Figura 2.14. Luces



Fuente: Freepik (2023)

Nota: La figura es utilizada con fines académicos



## Inspección visual

- Verificar el estado de las conexiones de alimentación de las luces;
- Verificar la intensidad de luz de los bombillos o leds;
- Verificar el estado de los fusibles del módulo de luces;
- Revisar el estado de las conexiones, que no existan factores que interrumpan el sistema eléctrico como óxido, suciedad, etc;
- Revisar que estén correctamente conectados los pines de alimentación de las luces;
- Revisar que los fusibles estén en buen estado, antes de empezar con cualquier tipo de revisión;
- Verificar que no exista algún ruido como chispeo o vibración, esto en el caso de las luces halógenas.

## Limpieza

- Limpiar los módulos donde se asientan las luces, ya que pueden llenarse de humedad y polvo;
- Limpiar los conectores y pines de las luces, ya que pueden estar expuestos a suciedad y grasa.

## Reemplazo

- Es necesario cambiar las luces cuando estas no alumbran de manera adecuada, y también cuando se verifique con un voltímetro la alimentación, en donde estas no tengan la medición correcta en el voltaje que deberían, el voltaje depende del fabricante.

## Lubricación

- Esta parte del sistema no necesita de lubricación.

## Pruebas de funcionamiento

- En un espacio totalmente oscuro podemos verificar la intensidad de cada luz, comparándola con cada lado, y verificar que los lúmenes que producen sean lo más similar posible en ambos faros, verificar que estas

estén encendidas de manera continua, sin flashazos ni pérdida de potencia en la iluminación.

### 2.1.11. Módulo de airbag

Figura 2.15. Modulo airbag



Fuente: Arona (2023)

Nota: La figura es utilizada con fines académicos

### Inspección visual

- Revisar columna de dirección;
- Revisar espiral o unidad de contacto;
- Revisar generador de gas;
- Revisar las cubiertas que se ubican bajo los plásticos del habitáculo;
- Revisar las cubiertas, y plásticos que cubren los airbags, que estén en buen estado, sin daños físicos notables;
- Verificar el estado de los sensores, conexiones de acuerdo con el manual del fabricante;
- Verificar el estado del generador de gas, la capsula de ignición que se ubica junto al airbag, la cubierta y que no existan clics en los plásticos protectores, este es un sistema herméticamente sellado por lo cual solo se puede verificar cuando se reemplaza.

### **Limpieza**

- Limpiar los resortes del airbag, con mucha precaución, también la cubierta, que suele llenarse de polvo.

### **Reemplazo**

- El airbag indiscutiblemente se debe reemplazar cada 10 años, ya que es el periodo de duración de la bolsa y el gas detonante.

### **Lubricación**

- No necesita ningún tipo de lubricación.

### **Pruebas de funcionamiento**

- No existen pruebas de funcionamiento, más allá de la comprobación de que el gas y el estado de las bolsas sean los óptimos.

### **2.1.12. Dirección electro asistida**

Figura 2.16. Dirección electro asistida



Fuente: Dirección (2023)

Nota: La figura es utilizada con fines académicos

### **Inspección visual**

- Revisar cremallera;
- Revisar bomba hidráulica;

- Revisar válvula distribuidora rotativa;
- Revisar el depósito del líquido hidráulico;
- Revisar en la barra de dirección los extremos de dirección y la cremallera de dirección;
- En la columna de dirección revisar el piñón de dirección;
- En el sistema hidráulico para direcciones asistidas comprobar que la presión de la bomba es la correcta y que no existan fugas en el circuito;
- Revisar el correcto funcionamiento de los motores de asistencia, que la dirección no sea rígida;
- Revisar con el vehículo encendido que no exista ningún tipo de ruido más que del giro, no deben existir clics ni nada parecido, solamente el rozamiento del giro del volante.

### **Limpeza**

- Se debe limpiar las cañerías del hidráulico, así como el depósito, la grasa y suciedad que se pueden almacenar en la cremallera, también en el guardapolvo.

### **Reemplazo**

- Se debe hacer un reemplazo del líquido del depósito del hidráulico, y de los motores cuando estos no funcionan de manera eficiente.

### **Lubricación**

- Se puede lubricar la válvula rotativa y la cremallera ya que se exponen a rozamiento constantemente.

### **Pruebas de funcionamiento**

- Verificar con el vehículo parado y encendido que el giro del volante a ambas direcciones sea totalmente suave, no debe existir ruidos raros ni vibraciones en el mismo.

### 2.1.13. Batería

Figura 2.17. Batería



Fuente: Suprema (2023)

Nota: La figura es utilizada con fines académicos

#### Inspección visual

- Revisar los bornes;
- Revisar el estado de carga;
- Revisar el nivel del ácido;
- Revisar que la carcasa no tenga fisuras por donde pueda fugar el ácido de la batería;
- Revisar el nivel de ácido en cada celda de la batería, de ser necesario rellenar;
- Revisar que estén totalmente limpios los bornes;
- Verificar que no exista sulfatación alrededor de la batería.

## Limpieza

- Limpiar con un cepillo de alambre limpiamos los bornes, que queden totalmente limpios para que no exista problemas con el paso de corriente;
- Limpiar con un cepillo de dientes, bicarbonato de sodio y limón retirando la sulfatación en los bornes y las borneras en la batería.

## Reemplazo

- Indiscutiblemente las baterías se deben cambiar cada 1-2 años dependiendo del fabricante.

## Lubricación

- No necesita de lubricación alguna.

## Pruebas de funcionamiento

- Con un multímetro verificar el voltaje de la batería tanto en reposo como en funcionamiento con el motor encendido cuando el alternador está cargando.

### 2.1.14. Elevador de vidrios

Figura 2.18. Elevador de vidrios



Fuente: Penagos (2022)

Nota: La figura es utilizada con fines académicos

## Inspección visual

- Revisar switches de control;
- Revisar cableado;
- Revisar estado de los motores;
- Verificar el estado de los rieles de los vidrios;
- Verificar el estado de las conexiones del módulo de control y las conexiones con los motores eléctricos;
- Verificar que no exista ningún ruido fuera de lo normal más allá del motor.

## Limpieza

- Limpiar con un paño y un líquido quita grasa los rieles donde se asientan los vidrios, para que puedan deslizarse sin problemas;
- Se debe limpiar con un líquido limpia contactos las conexiones del sistema del elevador de vidrios.

## Reemplazo

- Se debe reemplazar los motores eléctricos, cuando estos no dan la fuerza suficiente para bajar y subir el vidrio, así como los rieles, que pueden llegar a torcerse por algún sobre esfuerzo.

## Lubricación

- Se pueden lubricar los rieles para un mejor desempeño al subir y bajar los vidrios.

## Pruebas de funcionamiento

- Verificar que cada vidrio suba y baje de manera continua sin trabarse ni tampoco hacer ningún tipo de ruido, así se verificara que está en buen estado el sistema.

## 2.1.15. Interruptor de encendido

Figura 2.19. Interruptor de encendido



Fuente: Puro (2021)

Nota: La figura es utilizada con fines académicos

### Inspección visual

- Revisar el estado físico del switch de encendido;
- Revisar las masas del sistema;
- Revisar las conexiones;
- Revisar el cableado que este en óptimas condiciones, para que no exista ningún tipo de corto circuito;
- Verificar que no exista ningún ruido fuera de lo normal como chispazo o corto.

### Limpieza

- Con un limpiador de contactos limpiar los conectores y pines del switch para que no existan problemas de malos contactos y se den cortos.

### Reemplazo

- Se debe reemplazar el switch cuando no nos da ningún tipo de contacto al accionar, ya que puede deberse a algún desgaste en los cilindros de la llave, mal contacto o estado.



## Lubricación

- Se debe lubricar en la entrada de la llave para que no exista mucha fricción en los cilindros de los pasos de llave.

## Pruebas de funcionamiento

- Al poner en contacto comprobar que exista respuesta para el encendido y paso de corriente a los accesorios, sin que se produzca algún ruido como chispazo o corto.

## 2.2. SISTEMA ELECTRÓNICO

Es un conjunto de componentes electrónicos diseñados para controlar y monitorear diversos aspectos de un vehículo. Este sistema utiliza sensores, actuadores, computadoras y otros componentes para gestionar y coordinar el funcionamiento de muchos sistemas críticos del vehículo, incluyendo el motor, la transmisión, los frenos, la dirección, la suspensión y los sistemas de seguridad.

El sistema electrónico vehicular es esencial para garantizar un funcionamiento seguro y eficiente del vehículo, y se ha vuelto cada vez más sofisticado en las últimas décadas. Los vehículos modernos utilizan sistemas de control electrónico para mejorar el rendimiento del motor, reducir las emisiones, mejorar la economía de combustible y mejorar la seguridad del conductor y los pasajeros. Rodes (2023)

El sistema de control electrónico es responsable de controlar todas las funciones eléctricas del vehículo y, al igual que el módulo de control del motor, también se conoce comúnmente como el controlador. Ver Fig. 2.20 a Fig. 2.27

Mientras que para Mitsubishi (2022) considera que:

Los sistemas electrónicos de un vehículo son aparatos controlados por electricidad. Estos reciben energía de la batería y la devuelven a esta a través del calor. La batería se utiliza para impulsar el motor de arranque haciéndolo funcionar mientras que el alternador se usa para volver a cargar la batería. (p. 1)

Tabla 2. Sistema electrónico.

SISTEMA ELECTRÓNICO								
Partes/ Componentes	3.000 km	5.000 km	10.000 km	20.000 km	30.000 km	50.000 km	80.000 km	100.000 km
ECU (computadora del vehículo)								X
CKP (sensor de posición del cigüeñal)								X
CMP (sensor de posición del árbol de levas)							X	
Inyector								X
IAT (sensor de temperatura de aire de entrada al motor)								X
Tablero de indicadores								X
Vidrios eléctricos						X		
ECT (sensor de temperatura del refrigerante)							X	
Fusibles						X		
Radio						X		
Relés							X	

Fuente: Autores

## 2.2.1. Ecu

Figura 2.20. ECU



Fuente: Autosporte (2021)

Nota: La figura es utilizada con fines académicos

### Inspección visual

- Revisar el estado de la placa principal;
- Revisar la entrada de conexión;
- Verificar que no existan pines dañados;
- Verificar que no exista una conexión o campo magnético cerca que interfiera con las señales de la ECU;
- Revisar que no existan grietas en la placa que puede permitir que agentes externos entren en la ECU y permita fallos como el agua;
- Verificar que los cables estén conectados correctamente.

### Limpieza

- Retirar el polvo acumulado en la ECU, en el puerto de conexión y a sus alrededores con una brocha o franela, el polvo siempre interfiere con el funcionamiento de componentes electrónicos.

## Reemplazo

- En caso en que la ECU fallé y no se solucione mediante reemplazo de sensores, drivers y reinicio, es necesario realizar un reemplazo total, realizamos las desconexiones y luego conectamos correctamente los arneses del vehículo a la ECU para finalmente configurarla con un scanner dependiendo del fabricante del vehículo, puede ser necesario una reprogramación de la ECU.

## Pruebas de funcionamiento

- Realizar pruebas de voltaje con el multímetro, debe estar entre unos 12V con el vehículo apagado, y hasta unos 13.8V con el vehículo encendido;
- Revisar la programación y los datos en vivo mediante un scanner que no exceda el voltaje permitido por la ECU;
- Revisar mediante el scanner en OBDII si existen códigos de falla que estén relacionados directamente con la ECU.

### 2.2.2. Sensor CKP

Figura 2.21. Sensor CKP



Fuente: Avance (2022)

Nota: La figura es utilizada con fines académicos

## Inspección visual

- Verificar el estado físico del sensor;
- Verificar los conectores asociados a este sensor;
- El cableado debe estar libre de empalmes;
- Comprobar que las conexiones eléctricas de las líneas del sensor y del conector estén bien conectadas;
- Verificar que no existan roturas o corrosión en el cuerpo del sensor;
- Verificar mediante un osciloscopio, que el sensor arroje la señal adecuada y trabaje en el rango de voltaje adecuado.

## Limpieza

- Eliminar suciedad, residuos y polvo que se encuentren alrededor del sensor.

## Reemplazo

- Reemplazar si el sensor falla y no muestra correctamente los valores de la posición del cigüeñal es poco probable repararlo, se debe reemplazar simplemente desconectando y destornillando el sensor con fallo e instalar el nuevo sensor.

## Pruebas de funcionamiento

- En un sensor CKP con efecto Hall se puede realizar una prueba con multímetro revisando que el primer pin de alimentación muestre un valor de 12V o 5V;
- Revisar el flujo de datos con un scanner automotriz midiendo la señal de las RPM con ayuda de un osciloscopio;
- Verificar si el sensor es inductivo, se debe medir la resistencia, esta debe estar entre 600 y 1800 Ohm.

### 2.2.3. Sensor CMP (sensor de posición del árbol de levas)

Figura 2.22. Sensor CMP



Fuente: Sensor (2023)

Nota: La figura es utilizada con fines académicos

#### Inspección visual

- Revisar si el conector está suelto o mal colocado;
- Verificar que no existan exceso de polvo acumulado o corrosión;
- Inspeccionar visualmente el sensor en busca de daños físicos;
- Comprobar que todas las conexiones eléctricas estén intactas, sin roturas.

#### Limpieza

- Limpiar si el conector está sulfatado o sucio se puede lustrar con un *spray* limpiador eléctrico, o retirar la mayor cantidad de polvo con una brocha.

#### Reemplazo

- Si se observa desgastes considerables y roturas es mejor reemplazar.

#### Pruebas de funcionamiento

- Con un scanner revisar mediante el protocolo OBDII los códigos de falla relacionados al sensor CMP, donde no debe existir ningún código de falla relacionado al CMP (sensor de posición del árbol de levas);

- Con un multímetro verificar que la señal del pin de alimentación arroje un valor de 12V.

#### 2.2.4. Inyectores

Figura 2.23. Inyectores



Fuente: Infotaller (2023)

Nota: La figura es utilizada con fines académicos

#### Inspección visual

- Revisar cualquier falla, desgaste o deterioro en el estado físico de los inyectores;
- Verificar que el inyector no se encuentre sucio o con residuos ya que este es el principal problema por el cual pueden fallar.

#### Limpieza

- Se debe realizar la limpieza a los inyectores cada 20 o 25 mil kilómetros y para su correcta purificación se debe usar un aditivo químico de limpieza de inyectores en el combustible para que retiren las impurezas que pueden obstruir la aguja del inyector, o realizar una limpieza profunda manualmente en un banco de pruebas desmantelando el inyector.

## Reemplazo

- Si el inyector presenta grietas o un taponamiento irreparable es preferible reemplazarlo para que regrese la sincronía en la inyección.

## Pruebas de funcionamiento

- Verificar con la limpieza por ultrasonido, para esto tenemos que extraer los inyectores y colocarlos en un banco de pruebas donde se van lavando y midiendo diferentes características como la resistencia, estanqueidad, patrón de pulverización y caudal;
- Verificar con una prueba de atomización que consiste en observar la calidad del atomizado de cada inyector, se debe verificar que cada inyector atomice la misma cantidad de combustible en el banco de inyectores;
- Verificar que cada inyector tenga un suministro de tensión de 12V.

## 2.2.5. Sensor IAT

Figura 2.24. Sensor IAT



Fuente: Flexfuel (2023)

Nota: La figura es utilizada con fines académicos

## Inspección visual

- Revisar físicamente que el sensor no presente corrosión o abolladuras;
- Revisar que el sensor no se encuentre excesivamente sucio o con polvo;



- Verificar que el cableado esté en buenas condiciones;
- Verificar que el sensor no presente roturas, quiebres, óxido o sulfatación;
- Verificar con un osciloscopio o scanner el funcionamiento y señal correcta del sensor.

### Limpieza

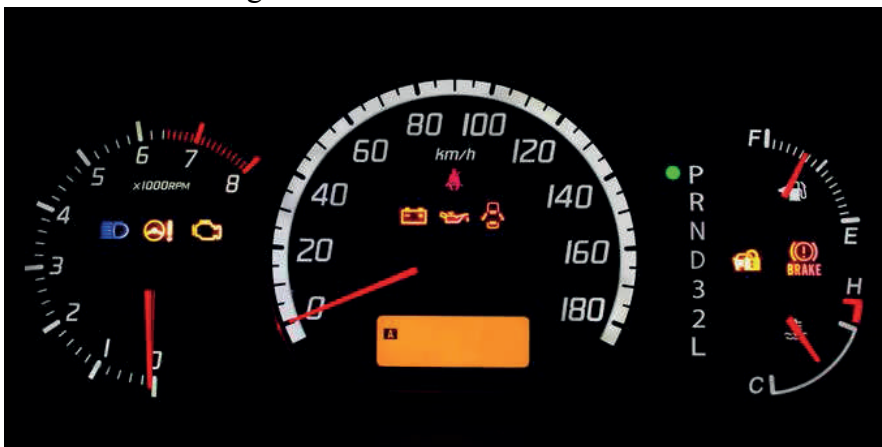
- Retirar todo el polvo de la punta del sensor y usar spray limpiador de contactos para realizar un mantenimiento profundo cada 45.000 kilómetros.

### Reemplazo

- En caso de no recibir señal en el scanner o que el estado del sensor sea deplorable se lo debe reemplazar;
- Pruebas de funcionamiento;
- Conectar el scanner al sensor y verificar en el apartado de «Datos en vivo»
- Comprobar con el multímetro.

## 2.2.6. Tablero de indicadores

Figura 2.25. Tablero de indicadores



Fuente: Zona (2023)

Nota: La figura es utilizada con fines académicos

### **Inspección visual**

- Revisar que el tablero no se encuentra con luces parpadeando o luces apagadas que deberían estar prendidas;
- Observar que todos los valores son visibles;
- Comprobar el funcionamiento de todas las agujas del tablero;
- Comprobar que las luces de testigo funcionan correctamente, se puede comprobar también la alimentación con un voltímetro;
- Comprobar la hermeticidad del módulo del tablero ya que se puede filtrar polvo y humedad.

### **Limpieza**

- Retirar el polvo y suciedad del vidrio del tablero para evitar obstrucción en la visión de los datos que indica.

### **Reemplazo**

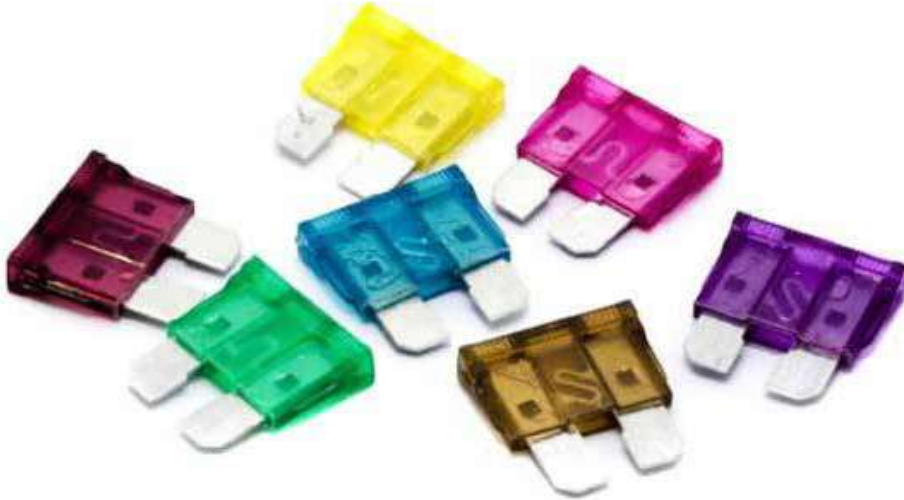
- En caso de que exista un fallo en la mayoría de los testigos del tablero es mejor reemplazar por uno nuevo retirando la cubierta del tablero, y realizar las conexiones de los cables correctamente.

### **Pruebas de funcionamiento**

Conectar el scanner automotriz y revisar el apartado de prueba de actuadores, en donde podremos revisar el velocímetro, indicador de RPM, y revisar que le llegue señal al tablero.

## 2.2.7. Fusibles

Figura 2.26. Fusibles



Fuente: Autodoc (2023)

Nota: La figura es utilizada con fines académicos

### Inspección visual

- Remover cada fusible y comprobar si el filamento está roto o fundido;
- Revisar que se encuentren todos los fusibles.

### Reemplazo

- Se debe reemplazar en caso de que un fusible este roto o quemado por otro que soporte el mismo amperaje, se debe siempre revisar el diagrama que viene en la tapa de la caja de fusibles, para saber cuál es el indicado.

### Prueba de funcionamiento

- Realizar una prueba de continuidad con el multímetro para cada fusible.

## 2.2.8. Radio

Figura 2.27. Radio



Fuente: Digital (2022)

Nota: La figura es utilizada con fines académicos

### Inspección visual

- Verificar que funcionan todos sus parámetros y accesos;
- Comprobar la emisión de señal y de audio;
- Revisar que no exista deterioro o desgaste en el sistema de radio;
- Revisar que no exista suciedad en los puertos;
- Comprobar que no existen ruidos ajenos al sonido del radio;
- Comprobar que no existen sonidos de interferencia;
- Comprobar el estado de la antena de recepción de señal.

### Limpieza

- Limpiar sutilmente los puertos del radio, con un limpia contactos.

### Reemplazo

- En caso en el que el radio presente un fallo físico o un error en el software que no se arregla mediante el reinicio, se recomienda sustituir el radio

por uno de igual o mejor calidad, retirando el panel y realizando correctamente las conexiones.

### Pruebas de funcionamiento

- Conectar un cable y observar si el radio detecta el dispositivo;
- Acceder y verificar todos los fusibles y sus filamentos;
- Retirar el panel y verificar las conexiones existentes.

## 2.3. SISTEMA DE ENFRIAMIENTO

El sistema de enfriamiento es un conjunto de componentes y dispositivos que trabajan juntos para mantener la temperatura adecuada del motor de un vehículo o de otra maquinaria. El sistema de enfriamiento se encarga de disipar el exceso de calor generado por el motor para evitar que este se sobrecaliente y sufra daños.

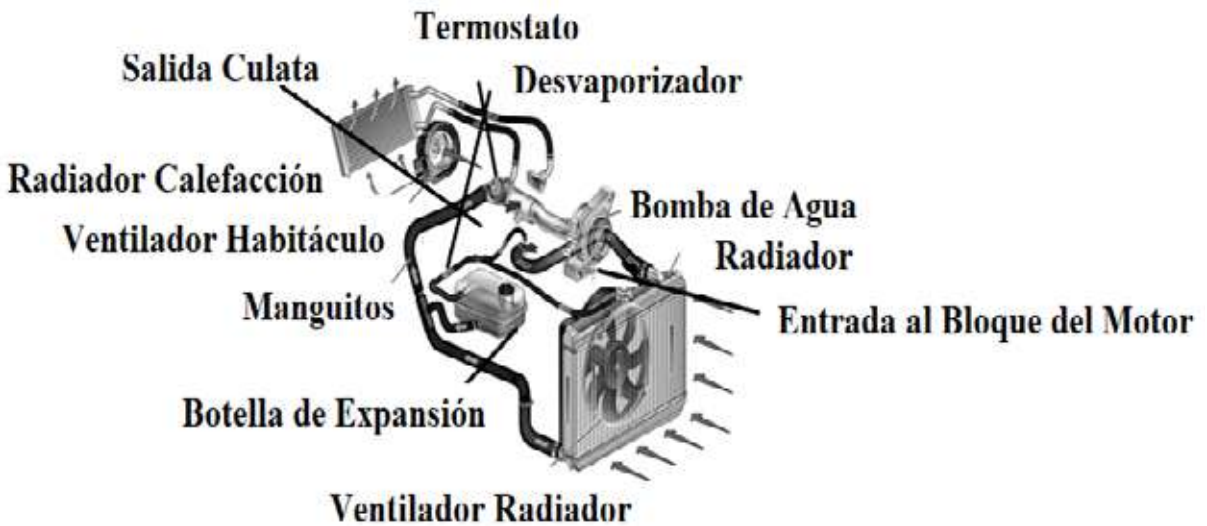
Los componentes principales de un sistema de enfriamiento incluyen el radiador, el termostato, el ventilador, la bomba de agua y el refrigerante. El refrigerante es un líquido que circula por el sistema de enfriamiento, absorbiendo el calor del motor y luego siendo enfriado por el radiador antes de volver a circular por el motor. Helloauto (2021)

El termostato regula la temperatura del motor, mientras que la bomba de agua circula el refrigerante por todo el sistema. El ventilador ayuda a mantener el flujo de aire adecuado a través del radiador para enfriar el refrigerante. En conjunto, estos componentes mantienen la temperatura del motor dentro de los límites seguros y garantizan un rendimiento óptimo del vehículo. Kavi (2023)

También se puede decir que es un conjunto de componentes que trabajan para proporcionar la temperatura necesaria para que el motor funcione de forma eficiente (85 – 95 °C). Si el motor funciona a bajas temperaturas, se pierde potencia y aumenta el consumo de combustible, y si el motor funciona a temperaturas muy altas, los componentes del motor corren el riesgo de fundirse, por ello el sistema de enfriamiento corrige la temperatura en el motor para que este funcione en las condiciones óptimas. Ver Fig. 2.28 a Fig. 2.36

Según Meineke (2022) considera al sistema de enfriamiento «es el encargado de evitar que el motor se sobrecaliente, si el motor trabaja a temperaturas mayores de 110°C, es muy probable que sufra daños irreversibles, ya sea en algunas partes del motor o en todo el motor» (p. 2).

Figura 2.28. Sistema de enfriamiento



Fuente: Sistema (2022)

Nota: La figura es utilizada con fines académicos

Tabla 3. Sistema de enfriamiento.

SISTEMA DE ENFRIAMIENTO								
Partes/ Componentes	3.000 km	5.000 km	10.000 km	20.000 km	30.000 km	50.000 km	80.000 km	100.000 km
Radiador						X		
Mangueras						X		
Reservorio de agua								X
Bomba de agua								X
Termostato					X			
Ventilador								X
ECT (sensor de temperatura del refrigerante)								X
Tapa del radiador								X
Líquido refrigerante					X			

Fuente: Autor

### 2.3.1. Radiador

Figura 2.29. Radiador



Fuente: Técnica (2022)

Nota: La figura es utilizada con fines académicos

### Inspección visual

- Llenar el radiador con refrigerante e instalar el comprobador de presión;
- Con el radiador lleno de refrigerante instalar el comprobador de fugas, suministrar aire a 118 kPa (1,2 kgf/cm<sup>2</sup>, 17,1 PSI) y verificar que la presión no caiga;
- Si la presión cae, revisar la manguera, el radiador o la bomba de agua en busca de fugas; si no se encuentran fugas externas, revisar el núcleo del calentador, el bloque de cilindros o la culata;
- Verificar que las abrazaderas, mangueras o tubos no estén agrietados, rotos o aislados.

### Limpieza

- La limpieza del radiador se debe realizar con el motor (frio) para evitar lesiones por altas temperaturas;
- Vaciar el radiador para realizar la limpieza (se recomienda dar tratamiento al refrigerante residual para cumplir las normas ambientales);
- Limpiar las rejillas metálicas con disolvente o una solución jabonosa;
- Limpiar los residuos existentes en las rejillas con un cepillo.

### Reemplazo

- Reemplazar el radiador si se encuentra con fisuras (se recomienda reemplazo original).



### 2.3.2. Mangueras

Figura 2.30. Mangueras



Fuente: Talleres (2021)

Nota: La figura es utilizada con fines académicos

#### Inspección visual

- Palpar la manguera de refrigerante para verificar su condición;
- Si las mangueras tienen consistencia porosa, hinchazones, o dureza es un indicador de mangueras defectuosas;
- Buscar humedad, fugas, exceso de impurezas y escombros alrededor de las conexiones y terminales;
- Inspeccionar que las abrazaderas no estén aisladas o rotas.

#### Reemplazo

- Se recomienda reemplazar las mangueras cuando existen fugas, fisuras o deformaciones.

### 2.3.3. Reservorio de agua

Figura 2.31. Reservorio de agua



Fuente: Autoexacto (2023)

Nota: La figura es utilizada con fines académicos

#### Inspección visual

- Inspeccionar de fisuras;
- Inspeccionar la tapa del depósito del agua;
- Inspeccionar la existencia de óxido o impurezas.

#### Limpieza

- Lavar el reservorio con agente detergente para que se remueva la suciedad que se encuentra en su interior.

#### Reemplazo

- Reemplazar si existe fisuras o impurezas que impidan verificar el nivel del refrigerante.

### 2.3.4. Bomba de agua

Figura 2.32. Bomba de agua



Fuente: Endado (2021)

Nota: La figura es utilizada con fines académicos

#### Inspección visual

- Inspeccionar que la bomba de agua esté libre de corrosión en su exterior;
- Cuando el motor este encendido verificar que la bomba no emita ruido, esto se puede verificar con un estetoscopio automotriz o con una manguera común;
- Inspeccionar fugas de líquido refrigerante;
- Inspeccionar que el motor no se sobrecaliente.(en el tablero)

#### Limpieza

- Se recomienda cambiar el líquido refrigerante cada 30.000 km verificando el estado en el que sale el líquido. (podemos detectar impurezas)

## Reemplazo

- Si la bomba de agua presenta en exceso corrosión o fisuras se recomienda reemplazar.

### 2.3.5. Termostato

Figura 2.33. Termostato



Fuente: Blog (2021)

Nota: La figura es utilizada con fines académicos

## Inspección visual

- Revisar la temperatura en el vehículo, en busca de lecturas anormalmente altas o bajas ya que puede concluir en un sobrecalentamiento o mayor consumo de combustible;
- Comprobar si existen fugas de líquido refrigerante;
- Comprobar si el líquido refrigerante está con impurezas.

## Limpieza

- Limpiar todo el termostato con un cepillo y una mezcla de vinagre y agua (en partes iguales);
- Coloque el termostato en una olla con agua hirviendo para verificar su apertura a los 82 grados °C y a temperaturas inferiores se cierra.

## Reemplazo

- Cuando se queda bloqueado en posición abierta o cerrada es factible reemplazarlo por uno nuevo.

### 2.3.6. Ventilador

Figura 2.34. Ventilador



Fuente: Toyota (2019)

Nota: La figura es utilizada con fines académicos

## Inspección visual

- Verificar que no esté fisurada la correa del ventilador del radiador;
- Comprobar la tensión de la correa del ventilador y la eficiencia del rodillo tensor;
- Verificar que las aspas del ventilador no estén fisuradas.

## Limpieza

- Limpiar con un agente detergente o desengrasante las aspas del ventilador.

## Reemplazo

- Reemplazar si el ventilador se encuentra en mal estado.

### 2.3.7. Tapa del radiador

Figura 2.35. Tapa del radiador



Fuente: Imexport (2021)

Nota: La figura es utilizada con fines académicos

## Inspección visual

- Revisar que la tapa no esté contaminada u oxidada;
- Revisar que en la tapa no exista fugas de agua – aires.

## Limpieza

- Limpiar con desengrasante la corrosión producida por el líquido refrigerante en la tapa del radiador.

## Reemplazo

- Reemplazar la tapa si se encuentra en mal estado.

### 2.3.8. Líquido refrigerante

Figura 2.36. Líquido refrigerante



Fuente: Derco (2022)

Nota: La figura es utilizada con fines académicos

#### Inspección visual

- Revisar que el refrigerante no se encuentre con impurezas (se recomienda utilizar equipos de protección personal).

#### Reemplazo

- Reemplazar el refrigerante cuando existan impurezas, este oxidado o decolorado (se recomienda darle tratamiento al refrigerante residual con las normas ambientales).

## 2.4. SISTEMA DE PROPULSIÓN

El sistema de propulsión vehicular se refiere al conjunto de componentes y sistemas que se utilizan para generar la energía necesaria para mover un vehículo. En general, este sistema convierte la energía de un combustible en energía mecánica que se transmite a las ruedas del vehículo, lo que le permite desplazarse. Ferroviario (2022)

Los sistemas de propulsión varían según el tipo de vehículo y el combustible utilizado. Por ejemplo, los vehículos eléctricos utilizan baterías y motores eléctricos.

cos para generar energía, mientras que los vehículos con motores de combustión interna utilizan gasolina, diésel, etanol u otros combustibles para generar energía a través de la combustión en el motor. Ingeniería (2022)

El sistema de propulsión vehicular incluye varios componentes, como el motor, la transmisión, el sistema de refrigeración, el sistema de escape y otros sistemas y componentes relacionados. Todos estos componentes trabajan juntos para generar la energía necesaria para mover el vehículo.

El sistema de propulsión de un automóvil consta de todos los componentes que generan energía del motor. Ver Fig. 2.36 a Fig. 2.51

Para Henkel (2023) menciona que el sistema de propulsión de un vehículo:

Abarca todos los componentes que generan energía y la transfieren a la carretera. Se incluye el motor, la transmisión, el diferencial y el eje de transmisión. En vehículos híbridos y eléctricos, el sistema de propulsión también incluye la batería, el sistema de tracción eléctrica y la electrónica de control. (p. 2)

Tabla 4. Sistema de propulsión.

SISTEMA DE PROPULSIÓN								
Partes / Componentes	3.000 km	5.000 km	10.000 km	20.000 km	30.000 km	50.000 km	80.000 km	100.000 km
Bujías						X		
Empaques								X
Bomba de agua								X
Válvulas								X
Pistón - bielas								X
Bomba de aceite								X
Inyectores								X
Cigüeñal								X
Cilindros								X
Colector de admisión y escape								X
Banda de distribución								X
Árbol de levas								X



Cojinetes de bancada								X
Tapón y arandela del cárter								X
Tapa válvulas								X

Fuente: Autor

### 2.4.1. Bujías

Figura 2.37. Bujías



Fuente: Auto (2020)

Nota: La figura es utilizada con fines académicos

#### Inspección visual

- Verificar del estado externo de la bujía;
- Verificar del color de la cerámica para ayudar a diagnosticar pérdida de aislamiento eléctrico;
- Verificar de la calibración entre electrodos central y lateral;
- Verificar el color de los electrodos para ayudar a determinar consumo de aceite o combustible;
- Verificar ruidos por *MISFIRE* (cascabeleo del motor).

#### Limpieza

- Limpiar el electrodo con limpia carburador y un cepillo de acero para remover la carbonilla que se puede formar en los electrodos y finalmente calibrar la separación de los electrodos.

#### Reemplazo

- Se recomienda cambiar las bujías cada 50.000 km.



### 2.4.3. Bomba de Agua

Figura 2.39. Bomba de agua



Fuente: Alianza (2021)

Nota: La figura es utilizada con fines académicos

#### Inspección visual

- Inspeccionar que la bomba de agua esté libre de corrosión en su exterior;
- Cuando el motor este encendido verificar que la bomba no emita ruido, esto se puede verificar con un estetoscopio automotriz o con una manguera común;
- Inspeccionar fugas de líquido refrigerante;
- Inspeccionar que el motor no se sobrecaliente.

#### Limpieza

- Se recomienda cambiar el líquido refrigerante cada 30.000 km verificando el estado en el que sale el líquido podemos detectar impurezas, en dicho caso su puede retirar la bomba y limpiar internamente con un trapo las impurezas si es necesario.

#### Reemplazo

- Si la bomba de agua presenta en exceso corrosión o fisuras se recomienda reemplazar.

## 2.4.4. Válvulas

Figura 2.40. Válvulas



Fuente: Experto (2023)

Nota: La figura es utilizada con fines académicos

### Inspección visual

- Verificar de impurezas como hollín, aceite o partículas no deseadas;
- Verificar si existe algún tipo de fisura en la válvula;
- Verificar del estado de la válvula de si se encuentra correctamente asentada;
- Verificar ruidos producidos por las fugas de compresión por el desgaste de la cara principal de la válvula;
- Verificar ruido producido por el desgaste de la válvula.

### Limpieza

- Antes de proceder a realizar comprobaciones de la válvula, en cada elemento de forma individual, deberá efectuarse una limpieza de estos en asientos y contornos de válvulas, eliminando la grasa, polvo y barro, usando gasolina frotándolo con un trapo;
- Durante el desmontaje se mirarán que no existen roturas, ni desgastes excesivos tanto en los asientos como en las válvulas.

## Reemplazo

- Se debe reemplazar la válvula completa si este presenta fisuras y desgaste excesivo y si no se encuentra alineado.

### 2.4.5. Pistón y biela

Figura 2.41. Pistón - biela



Fuente: Motociclismo (2021)

Nota: La figura es utilizada con fines académicos

## Inspección visual

- Para verificar el estado del pistón y biela se debe desmontar completamente el motor, aunque también se puede verificar con un endoscopio automotriz viendo el interior de la cámara de combustión;
- Verificar desgastes fisuras puntos de temperatura ya que si encontramos alguno de estos. problemas se debe cambiar el pistón;
- Verificar también el estado de los anillos de compresión.

## Reemplazo

- Se reemplazan por fisuras o desgastes tanto el pistón como aillos de compresión, bulón y biela.

## 2.4.6. Bomba de aceite

Figura 2.42. Bomba de aceite



Fuente: Concepto (2023)

Nota: La figura es utilizada con fines académicos

### Inspección visual

- Verificar si existe desgaste en el retenedor del cigüeñal;
- Verificar el desgaste de las piezas internas;
- Verificar si existe impurezas en el filtro del aceite;
- Verificar estado de los conductos de aceite.

### Limpieza

- Se debe limpiar el circuito de lubricación, ya que, es indispensable para mantener el aceite libre de impurezas ya que los residuos y partículas contaminantes son los principales culpables de las roturas de las bombas de aceite, sobre todo si no has realizado los cambios de aceite cuando corresponde, el motor ha sufrido recalentamientos que degradan el aceite, se debe limpiar en una bandeja de gasolina excepto los materiales de caucho.

## Reemplazo

- El reemplazo debe ser realizado por un experto que asegure que la bomba sea la indicada por el fabricante y quede calibrada correctamente;
- Verificar presión de aceite.

### 2.4.7. Inyectores

Figura 2.43. Inyectores



Fuente: Central (2023)

Nota: La figura es utilizada con fines académicos

### Inspección visual

- Inspeccionar el arnés de cables del inyector en busca de corrosión y daños;
- Asegurarse de que los contactos del arnés estén sujetos y tengan un buen contacto eléctrico;
- Utilizar un multímetro para medir la resistencia entre los terminales del inyector;
- Verificar la forma de onda con un osciloscopio del inyector;
- Verificar el estado de los microfiltros;
- Verificar el estado de los rines para evitar fugas de combustible.

## Limpieza

- Se puede utilizar aditivos en el combustible para limpiar los inyectores en el uso común del vehículo;
- Para una limpieza más efectiva se deben retirar los inyectores y someterlos al ultrasonido en la máquina limpiadora de inyectores donde suele incluir un banco de pruebas para verificar fugas taponamientos o mal funcionamiento.

## Reemplazo

- Reemplazar los microfiltros;
- Reemplazar de los rines con el ayuda de grasa para sellar correctamente;
- Si el rendimiento no está dentro de las especificaciones, reemplace el inyector.

### 2.4.8. Cigüeñal

Figura 2.44. Cigüeñal



Fuente: Máquina (2019)

Nota: La figura es utilizada con fines académicos

## Inspección visual

- Para realizar esta inspección se debe desmontar completamente el motor;
- Verificar que los conductos de aceite no estén tapados;
- Verificar que no existan fisuras o rayaduras donde asientan los cepos bie-las y bancadas;
- Verificar que el cigüeñal se encuentre recto.



## Limpieza

- Para realizar la inspección se limpian los conductos de aceite con aire comprimido;
- En las bancadas los residuos de aceite quemado son limpiados con una lija fina.

## Pruebas

- Con el uso de *plastigage* rojo verificamos las holguras de los cojinetes;
- Se realizan pruebas de balanceo para verificar centros de masa, que el eje se encuentra en sus medidas y que no tenga excentricidad.

## Reemplazo

- En el caso de existir desgastes se puede rectificar las bancadas y reemplazar cojinetes a sobre medida;
- En el caso de que se encuentre doblado el cigüeñal se reemplaza por uno nuevo.

### 2.4.9. Cilindros

Figura 2.45. Cilindros



Fuente: Mundo (2018)

Nota: La figura es utilizada con fines académicos

## Inspección visual

- Verificar que los cilindros no presenten ralladuras o desgastes excesivos;
- Verificar compresión;
- Verificar que las camisas estén a presión en el bloque y no estén desplazadas en el caso de tenerlas.

## Reemplazo

- Se rectifican los cilindros y se reemplazan pistones y anillos a sobre medida en el caso de no usar camisas;
- En el caso de usar camisas se cambian directamente.

### 2.4.10. Colector de escape y admisión

Figura 2.46. Colector de escape y admisión



Fuente: Actualidad (2020)

Nota: La figura es utilizada con fines académicos

## Inspección visual

- Verificar si se encuentra con fisuras, corrosión o desperfectos;

- Inspeccionar visualmente el estado del empaque;
- Inspeccionar si existe fugas entre el motor y el colector.

### **Limpieza**

- Se debe realizar la limpieza desarmando, se debe reemplazar el empaque;
- Se debe limpiar todo el hollín acumulado en el interior del colector con el limpiador en aerosol WD-40 y con guipe húmedo.

### **Reemplazo**

- Esta pieza solo se debe cambiar cuando este presenta una fisura en el componente o los pernos que sujetan al colector se encuentre aislada. Su reemplazo es fácil ya que se encuentra visible para el mecánico.

### **2.4.11. Banda de distribución**

Figura 2.47. Banda de distribución



Fuente: Bosch (2023)

Nota: La figura es utilizada con fines académicos

### **Inspección visual**

- Verificar tensión de la banda con un desplazamiento máximo de 10 mm;
- Verificar que no existan grietas;
- Verificar la inexistencia de ruidos o vibraciones en las poleas y templador;
- Verificar desgastes tanto en la banda como en las poleas.

### **Limpieza**

- Limpieza del protector de la distribución;
- Limpieza general para retirar el lubricante viejo con desengrasante.

### **Lubricación**

- Lubricar todos los rodamientos antes de su colocación.

### **Reemplazo**

- Se reemplaza la banda cuando se determinan agrietamientos o pasados los 80.000 km;
- Se reemplaza el templador a los 80.000 km;
- Se reemplazan poleas o rodamiento de polea de ser necesario;
- Se reemplazan las tapas de la distribución cuando presenta fisuras;
- Para realizar estos procedimientos de debe tomar muy en cuenta el calado de la distribución y que el motor no genere ruidos extraños al encenderlo.

## 2.4.12. Árbol de levas

Figura 2.48. Árbol de levas



Fuente: Levas (2021)

Nota: La figura es utilizada con fines académicos

### Inspección visual

- Para realizar cualquier inspección al árbol de levas necesitamos retirar la tapa válvulas;
- Verificar que el eje del árbol de levas no esté torcido;
- Verificar el desgaste de las levas, asientos de cojinetes y cojinetes;
- Verificar que no existan fugas en los retenedores de las levas.

### Limpieza

- Limpiar a la rueda generatriz con un paño humedecido con gasolina;
- Limpiar el aceite quemado en los asientos de cojinetes con una lija fina y un paño humedecido con gasolina.

### Reemplazo

- Se reemplazan retenedores en el caso de fugas;
- Reemplazar de árbol de levas en caso de encontrarse doblado;

- Rectificación de asientos de cojinetes en caso de desgaste y cambio de cojinetes.

### 2.4.13. Cojinetes de Bancada

Figura 2.49. Juego de Cojinetes de bancada



Fuente: Spare (2023)

Nota: La figura es utilizada con fines académicos

#### Inspección visual

- Verificar que no exista desgaste en el cojinete;
- Verificar que no exista rayaduras en la superficie de contacto del cojinete;
- Verificar que no exista juego entre cojinete y cigüeñal.

#### Limpieza

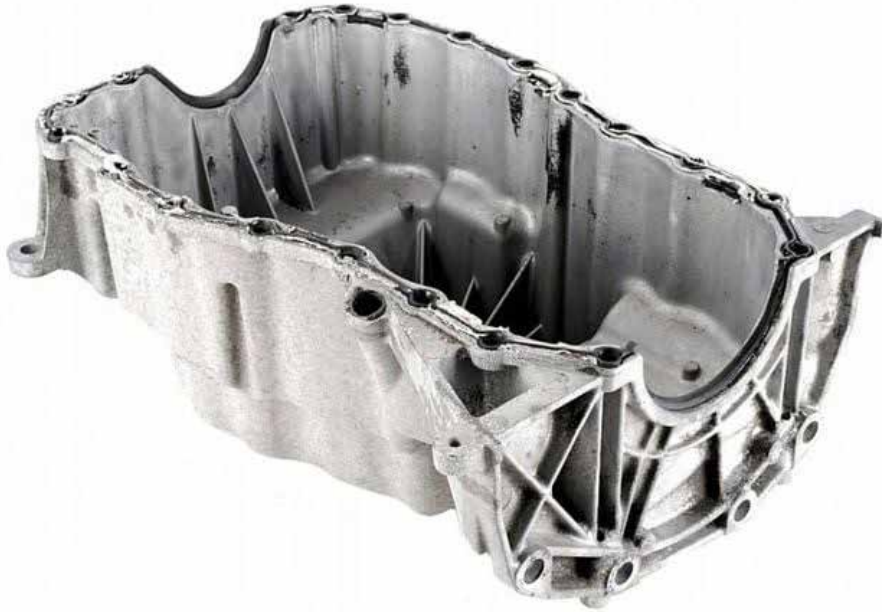
- Limpiar con un paño humedecido con gasolina el aceite del cojinete para diagnosticar el desgaste o avería.

#### Reemplazo

- Se recomienda reemplazar los cojinetes cada que se desmonte la bancada.

#### 2.4.14. Tapón y arandela del cárter

Figura 2.50. Carter



Fuente: Motor (2023)

Nota: La figura es utilizada con fines académicos

#### Inspección visual

- Revisar que no existan fugas de aceite por fisuras o fallas en el empaque;
- Revisar que el tapón de aceite selle correctamente con el cárter con la arandela de bronce.

#### Limpieza

- Se realiza una limpieza externa con desengrasante después de cada cambio de aceite;
- Limpiar los hilos del tapón del cárter con un cepillo de acero.

#### Reemplazo

- Se reemplazar el empaque en caso de fugas por el empaque;
- Se reemplazar el tapón del cárter en caso de ser necesario (si existen fu-

gas) y añadir un inserto con hilo nuevo para un mejor aislamiento;

- Se reemplazar el cárter en caso de encontrarse roto.

#### 2.4.15. Tapa válvulas

Figura 2.51. Tapa válvulas



Fuente: Mansuera (2018)

Nota: La figura es utilizada con fines académicos

#### Inspección visual

- Se debe revisar fugas en cualquier parte de la tapa válvulas principalmente en empaque, retenedores y en la tapa por donde ingresa el aceite.

#### Limpieza

- Limpiar la superficie de la tapa removiendo la suciedad con un disolvente como gasolina y un cepillo;
- Limpiar los bordes del tapa válvulas (se limpian completamente con el uso de un cepillo para retirar el silicón residual).

#### Reemplazo

- Reemplazar el empaque del tapa válvulas (cada vez que se desmonte el tapa válvulas);
- Reemplazar el tapa válvulas en caso de tener fisuras o golpes.



## 2.5. SISTEMA DE PROPULSIÓN HÍBRIDA

El sistema de propulsión híbrida es una tecnología que combina dos o más tipos de motores para impulsar un vehículo. Crash (2022). En un sistema de propulsión híbrido, típicamente se utiliza un motor de combustión interna, como un motor de gasolina o diésel, junto con un motor eléctrico. El motor de combustión interna se utiliza para generar energía que se almacena en baterías o en un sistema de almacenamiento de energía, mientras que el motor eléctrico se utiliza para proporcionar energía adicional al vehículo cuando se necesita más potencia. Ingeniería (2022)

El sistema de propulsión híbrido puede funcionar de varias maneras. En algunos sistemas, el motor eléctrico se utiliza para arrancar el vehículo y proporcionar energía a bajas velocidades, mientras que el motor de combustión interna se utiliza para impulsar el vehículo a velocidades más altas. En otros sistemas, el motor eléctrico se utiliza para proporcionar energía adicional al motor de combustión interna durante la aceleración o para impulsar el vehículo a velocidades más altas en momentos en que el motor de combustión interna es menos eficiente. BBVA (2023)

El sistema de propulsión híbrido es una tecnología popular en los vehículos de alta eficiencia de combustible, ya que puede mejorar significativamente la economía de combustible en comparación con los vehículos que solo utilizan un motor de combustión interna. También puede reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y otros contaminantes del aire, lo que lo convierte en una opción más ecológica.

Estos vehículos fueron diseñados específicamente para la reducción de emisiones contaminantes. Los beneficios son gratamente confortables; ya que el ahorro de combustible se reduce en un 50%, así como también la reducción de emisiones en un 80%, a comparación de utilizar únicamente motores de combustión interna. En nuestro país actualmente se puede observar más esta tecnología. Darquea (2018)

Entre sus partes más considerables tenemos el motor de combustión, el motor - generador eléctrico, el inversor, las baterías, el sistema de transmisión híbrida y la unidad de control electrónica. Ver Fig. 2.52 a Fig. 2.60

Según Loctite (2022) considera que existe diferentes tipos de propulsión híbridos eléctricos entre los más importantes menciona los siguientes:

**Sistema paralelo:** En este sistema es el motor térmico el que proporciona la mayor parte de la energía. El motor eléctrico funciona como un simple apoyo al motor térmico, aumentando su rendimiento.

**Sistema en serie:** En este caso el vehículo funciona únicamente con el motor eléctrico, aunque éste obtiene su energía del motor térmico mediante un generador.

**Sistema combinado:** Dependiendo de la potencia exigida, funcionará un solo motor o los dos. A bajas velocidades, el motor eléctrico se basta solo, pero cuando se exige más potencia, entra en funcionamiento el motor térmico (p. 3).

Tabla 5. Sistema de Propulsión Híbrida.

SISTEMA DE PROPULSIÓN HÍBRIDA								
Partes / Componentes	3.000 km	5.000 km	10.000 km	20.000 km	30.000 km	50.000 km	80.000 km	100.000 km
Motores eléctricos								X
Baterías de alta tensión								X
Batería auxiliar						X		
Inversor								X
Transformador DC/DC								X
Jumper de servicio								X
BMS (Battery management system)								X
Sensores (amperaje-temperatura)								X
Trasmisión								X
Relés								X
Sistema integrado de motor de arranque alternador								X
Líquido de refrigeración baterías						X		

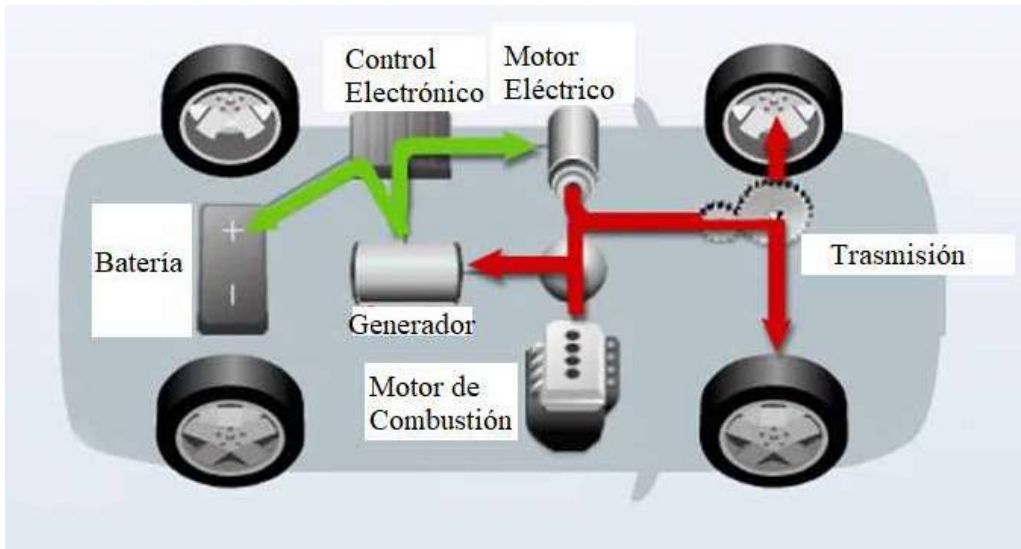
Fuente: Autor

Nota: Existen elementos o componentes cuya vida útil sobrepasa los 100.000 Km, se puede comprobar o verificar a través de las tareas de mantenimiento (inspección, limpieza, reemplazo, lubricación y ajuste). En la actualidad los componentes mantienen una obsolescencia programada.

La presente tabla sirve como una guía referencial del plan de mantenimiento para prevenir fallas, daños y averías, la tabla se repite cíclicamente hasta el reemplazo del componente del sistema.

### 2.5.1. Motores eléctricos

Figura 2.52. Motor eléctrico



Fuente: Tuteorica (2021)

Nota: La figura es utilizada con fines académicos

#### Inspección visual

- Verificar que las conexiones eléctricas se encuentren en buen estado;
- Verificar la banda de accesorios del motor eléctrico;
- Verificar que el conector no se encuentre con sulfataciones o averías.

#### Limpieza

- Limpiar con una brocha o paño húmedo la parte exterior del motor.

#### Reemplazo

- Reemplazar el motor eléctrico cuando cumpla su vida útil o presente falla, daño o avería.

## 2.5.2. Baterías de alta tensión

Figura 2.53. Batería eléctrica



Fuente: Magazine (2023)

Nota: La figura es utilizada con fines académicos

### Inspección visual

- Verificar el estado de las baterías de alta tensión;
- Verificar el estado de los cables de alta tensión;
- Verificar el estado del interruptor de servicio;
- Verificar el estado del jumper de servicio;
- Verificar el estado de la ECU de la batería;
- Verificar el estado del sensor de corriente;
- Revisar que no exista sulfatación en las bornas.

### Limpieza

- Limpiar la batería.

Nota: Antes de realizar la limpieza se recomienda desenergizar la batería para evitar una descarga eléctrica que le pueda ocasionar la muerte, se recomienda utilizar equipos de protección personal (guantes dieléctricos).

- Limpiar el pack de baterías con un paño seco o una brocha para remover las partículas de polvo;
- Limpiar los cables de alta tensión;
- Limpiar el interruptor de servicio;
- Limpiar el jumper de servicio;
- Limpiar la ECU de la batería;
- Limpiar el sensor de corriente;
- Limpiar la sulfatación en las borneras.

### **Reemplazo**

- Reemplazar la batería de alta tensión cuando cumplió su vida útil o presenta daño, fallo o avería;
- Reemplazar el pack de baterías para evitar defectos y desbalance de voltaje, lo cual evitara que presenten fallas, daños o averías en los módulos recién reemplazados.

### **Recomendaciones**

- Consultar el manual especificado del fabricante para la desconexión y extracción de la batería de alta tensión;
- Utilizar guantes de goma aislante para realizar el reemplazo de las baterías;
- Antes de desconectar los terminales de cable de alta tensión, debe comprobar que la tensión entre los terminales es 0 V con una herramienta adecuada;
- Aislar los cables de conexión de la batería de alta tensión del vehículo con cinta aislante;
- Envolver los terminales de la batería de alta tensión con cinta aislante eléctrica (para prevenir cortocircuitos);
- Extraer las celdas de baterías para verificar si se encuentra defectuosa;

- Comprobar con un multímetro digital el valor de voltaje de la batería para reemplazar las que se encuentren defectuosas.

### 2.5.3. Batería auxiliar

Figura 2.54. Batería



Fuente: Club (2021)

Nota: La figura es utilizada con fines académicos

### Inspección visual

- Verificar el nivel de electrolito utilizando agua destilada;
- Verificar con un multímetro el rango de funcionamiento de (12.5 a 14.5 V);
- Comprobar el cableado de los terminales;
- Verificar la presencia de sulfato en los terminales;
- Verificar el estado de la carcasa, (observar si la batería no se encuentra inflada en sus laterales).

### Limpieza

- Realizar una limpieza de los terminales con un cepillo de acero y DW-40;

- Limpiar el cableado con un paño húmedo;
- Limpiar la carcasa con un paño húmedo, brocha o franela.

### Reemplazo

- Reemplazar la batería auxiliar si el nivel de voltaje está por debajo de los 12.5V.

### Pruebas de funcionamiento

- Verificar que se encuentre conectado adecuadamente;
- Mantener un flujo de aire alrededor de la batería para enfriarla;
- Asegúrese el encendido del motor al momento de realizar la prueba;
- Al momento de funcionamiento realizamos pruebas del vehículo encendido y verificamos que la batería trabaje dentro del rango establecido (13-14.5V y 12.5V en frio y detenido).

### 2.5.4. Inversor

Figura 2.55. Inversor de vehículos eléctricos - híbridos



Fuente: Cise (2023)

Nota: La figura es utilizada con fines académicos.

### **Inspección visual**

- Inspección visual del estado del inversor (polvo, suciedad y humedad en el interior);
- Revisar el estado de conexión del inversor.

### **Limpieza**

- Limpiar la parte exterior con un paño húmedo y quitar toda la suciedad y polvo.

### **Reemplazo**

- Reemplazar el inversor cuando los valores de voltajes suministrado hacia el motor eléctrico o al transformador estén totalmente fuera de rango;
- Reemplazar los descargadores de sobretensión en caso de ser necesario.

### **Pruebas de funcionamiento**

- Verificar el envejecimiento de los descargadores de sobretensión;
- Verificar el estado de la batería de alta tensión, ya que el inversor trabaja de manera acorde al nivel de tensión de la batería;
- Asegúrese de que el osciloscopio este configurado para que pueda observarse el rango de voltaje de batería de alta tensión y entrada de motor eléctrico;
- Al momento de funcionamiento realizar las pruebas de movimiento del vehículo y verificar que la curva de la señal se encuentre en el rango establecido.



## 2.5.5. Transformador – Conversor DC/DC

Figura 2.56. Conversor DC-DC



Fuente: Qhipertextual (2023)

Nota: La figura es utilizada con fines académicos

### **Inspección visual:**

- Revisar el estado de cables;
- Verificar que los conectores estén en buen estado;
- Verificar el estado de la carcasa.

### **Limpieza**

- Limpiar la parte exterior con un paño húmedo y quitar toda la suciedad y polvo.

### **Reemplazo**

- Reemplazar cuando el rango de potencia, voltaje de entrada y salida presenten fallas, daños o averías.

### **Pruebas de funcionamiento**

- Niveles de voltaje de entrada en el encendido y apagado y tiempos de la prueba con osciloscopio en los bornes del transformador;

- Tiempo de retención de salida;
- Rango de voltaje de entrada, regulación de línea;
- Rango de voltaje de salida, regulación de carga;
- Respuesta transitoria de salida;
- Ruido de ondulación de salida;
- Protección contra sobre corriente de salida;
- Protección al sobrevoltaje;
- Temperatura de funcionamiento, *OTP (OVER TEMPERATURE PROTECTION)*;
- Simulación de forma de onda de carga personalizada;
- Eficiencia eléctrica de transformador;
- Ajuste de salida;
- Simulación de forma de onda de carga personalizada o de carga del mundo real con osciloscopio.

### Pruebas adicionales

- Prueba de resistencia DC (corriente directa) de devanados;
- Prueba de relación de transformación;
- Prueba de corriente de excitación;
- Prueba de núcleo a tierra;
- Prueba de termografía infrarroja.

### 2.5.6. Jumper de servicio

#### Inspección visual

- Verificar la conexión del Jumper (puente);
- Verificar cables alta tensión desconectados o deteriorados.

## Limpieza

- Realizar una limpieza de polvo e impurezas.

## Reemplazo

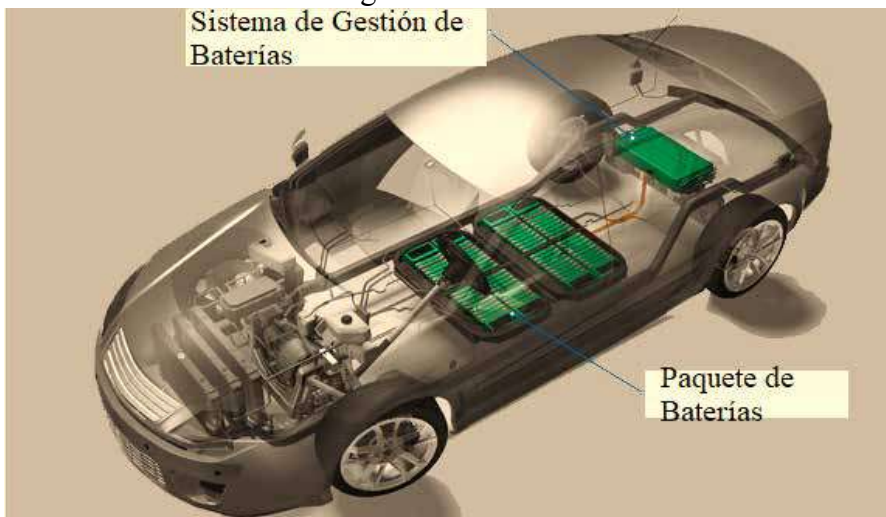
- Reemplazar el jumper cuando no realiza el corte de energía.

## Pruebas de funcionamiento

- Apagar el interruptor de encendido o muévelo a la posición Off;
- Desconectar la batería auxiliar de baja tensión de 12 V;
- Usar guantes adecuados de acuerdo con la norma EN388;
- Desconectar el puente de seguridad o Jumper;
- Esperar alrededor de 10 minutos mínimo antes de comenzar a trabajar en el sistema;
- Instale el JUMPER antes de conectar la batería de 12V;
- Borre los códigos de error que se generaron durante el mantenimiento.

### 2.5.7. BMS (Battery Management System)

Figura 2.57. BMS



Fuente: Circuit (2023)

Nota: La figura es utilizada con fines académicos

### Inspección visual

- Verificar que los terminales de entrada y salida no posean corrosión y daños por choque eléctrico;
- Verificar si los cables están desconectados o deteriorados;
- Verificar si los circuitos internos no presentan algún tipo de daño como corto circuito.

### Limpieza

- Limpiar las impurezas presentes con limpia contactos en aerosol.  
Nota: El vehículo debe estar apagado y desconectado los Jumpers de servicio.
- Se debe desarmar y desconectar con cuidado las conexiones con la batería.

### Reemplazo

- Realizar las pruebas de carga de baterías para verificar que la BMS está trabajando adecuadamente dentro de los parámetros establecidos por el fabricante.

### Pruebas de funcionamiento

- Encender el vehículo;
- Con un escáner de vehículos eléctricos verificar los datos en vivo mientras se carga;
- Los datos en vivo del estado de carga de los bloques de batería no deben estar por encima ni por debajo de los valores establecidos (el valor dependería de que tipo de batería utiliza);
- Borrar los códigos de error que se generaron durante el mantenimiento.

### 2.5.8. Sensores (amperaje-temperatura)

Figura 2.58. Sensor de temperatura



Fuente: Auto (2023)

Nota: La figura es utilizada con fines académicos

#### Inspección visual

- Verificar que se encuentre conectado correctamente todos los cables;
- Verificar que las bases de conexión se encuentren en correcto funcionamiento;
- Verificar el estado del sensor de amperaje;
- Verificar el estado de los sensores temperatura (por lo general 3 sensores) que controlan la temperatura.

#### Limpieza

- Realizar una limpieza de la parte exterior con un paño húmedo y quitar todo la suciedad y polvo.

Nota: El vehículo debe estar apagado y desconectado los Jumpers de servicio.

#### Reemplazo

- Reemplazar todo el componente cuando el mantenimiento ya no se pueda efectuar;
- Instalar el nuevo sensor en caso de ser necesario;
- Reemplazar el sensor de amperaje en caso de ser necesario;

- Reemplazar el sensor de temperatura en caso de ser necesario;

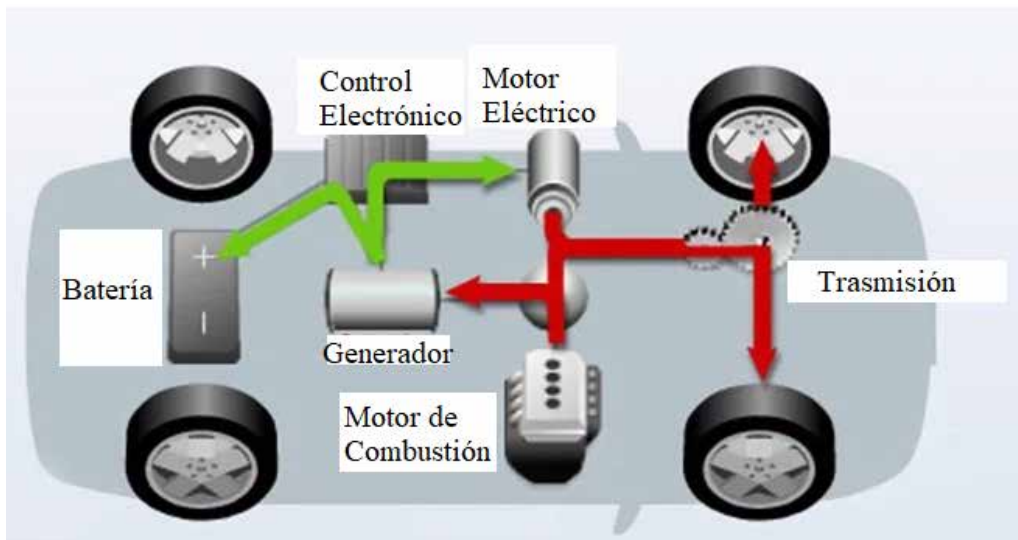
Nota: El vehículo debe estar apagado. Se debe desarmar y desconectar con cuidado de las conexiones con la BMS.

### Pruebas de funcionamiento

- Primero se enciende el vehículo;
- Para la prueba de funcionamiento se realiza conectado un escáner;
- Se debe verificar los valores que arroja el sensor en funcionamiento;
- Los valores deben estar en el rango de operación;
- Comprobar el sensor de amperaje y el de temperatura.

### 2.5.9. Transmisión

Figura 2.59. Trasmisión



Fuente: Tuteorica (2021)

Nota: La figura es utilizada con fines académicos

### Inspección visual

- Verificar que la carcasa del sistema de transmisión este sin fisuras;
- Verificar su funcionamiento mientras el vehículo este encendido, no debería haber ningún tipo de sonido y las marchas deberían ingresar de manera armónica;

- Verificar el nivel de aceite;
- Verificar con un escáner que no posea ningún código de avería.

### **Limpieza**

- Limpiar únicamente el exterior, debido a que la transmisión contiene componentes eléctricos y por eso ocupa un lubricante especial dieléctrico;
- Limpiar con un paño húmedo la carcasa.

### **Reemplazo**

- Reemplazar el sistema de transmisión cuando este fallando los motores generadores o en su defecto no ingresen los cambios y se queden enclavados en alguna marcha.

### **Prueba de funcionamiento**

- Con un ohmiómetro verificamos el aislamiento interno de los motores generadores;
- Con el vehículo encendido se realiza una prueba de ruta, de tal manera que el vehículo realice los cambios de manera suave.

## **2.5.10. Sistema integrado de motor de arranque alternador**

Figura 2.60. Motor de arranque - alternador



Fuente: Autofácil (2023)

Nota: La figura es utilizada con fines académicos

### **Inspección visual:**

- Verificar que se encuentre conectado correctamente todos los cables;
- Inspección auditiva;
- Identificar ruidos extraños producidos por fallas en los rodamientos.

### **Limpieza**

- Realizar una limpieza de la parte exterior con un paño húmedo y quitar todo la suciedad y polvo;
- Desarmar y limpiar las partes que se puedan (bobinas, carcasa, bornes).

### **Lubricación**

- Lubricar las partes móviles donde existen el rozamiento.

### **Reemplazo**

- Cuando el mantenimiento ya no se puede efectuar es recomendable cambiar todo el componente.

### **Pruebas de funcionamiento**

- Para una prueba de funcionamiento exitosa se puede empezar verificando, recuperar energía durante el frenado (frenado regenerativo);
- Que cumpla el papel de sistema START/STOP;
- Ayudar en el funcionamiento del motor principal al arrancar;
- Aumentar la potencia y acelerar.

### **2.5.11. Líquido de refrigeración de baterías**

#### **Inspección visual:**

- Verificar el nivel de líquido en el depósito.

#### **Reemplazo**

- Reemplazar el líquido refrigerante cada vez que lo indique el fabricante.



## Pruebas de funcionamiento

- Comprobar que la temperatura de las baterías se encuentre en el rango establecido.

### 2.6. SISTEMA DE ENCENDIDO

El sistema de encendido es un conjunto de componentes que se encarga de proporcionar la chispa necesaria para encender el combustible en un motor de combustión interna. Este sistema es esencial para el funcionamiento del motor, debido a que, sin una chispa adecuada, el combustible no se quemaría correctamente y el motor no arrancaría o funcionaría de manera deficiente. Aser (2023)

El sistema de encendido consta de varios componentes, incluyendo la batería, el distribuidor (en los motores más antiguos), la bobina de encendido, las bujías y los cables de encendido. En los motores más modernos, se utilizan sistemas de encendido sin distribuidor, que utilizan una unidad de control electrónico para enviar señales de encendido a cada bujía. Champion (2023)

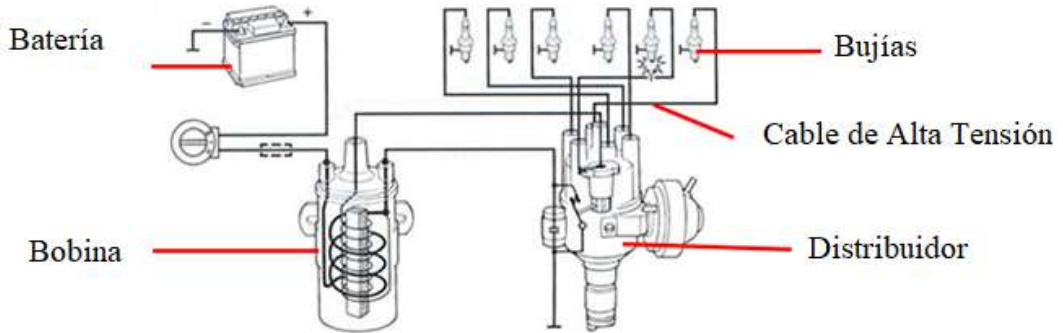
El proceso de encendido comienza cuando el conductor gira la llave de encendido en el arranque. La batería proporciona energía eléctrica al sistema de encendido, que activa la bobina de encendido. La bobina de encendido aumenta la tensión eléctrica y envía una chispa eléctrica a través de los cables de encendido a las bujías. La chispa de la bujía enciende el combustible en la cámara de combustión, lo que impulsa el pistón y hace girar el cigüeñal para arrancar el motor. Pruebaderuta (2022)

El sistema de encendido es esencial para el funcionamiento del motor, por lo que es importante mantenerlo en buen estado y reemplazar cualquier componente defectuoso o desgastado. Ver. Fig. 2.61 a Fig. 2.67

Kia (2018) concluyó que el sistema de arranque de un vehículo «es el encargado de convertir la energía eléctrica de la batería en energía mecánica para encender el motor. Un mal funcionamiento dentro de este sistema dificultará que el motor funcione» (p.3).

Mientras que Autotécnica (2021) consideró que «el sistema de encendido, para que un motor funcione necesita de una explosión producida por una reacción química entre el oxígeno del aire y la gasolina o nafta» (p. 4).

Figura 2.61. Sistema de encendido



Fuente: Bosch (2021)

Nota: La figura es utilizada con fines académicos

Tabla 6. Sistema de Encendido.

SISTEMA DE ENCENDIDO								
Partes/ Componentes	3.000 km	5.000 km	10.000 km	20.000 km	30.000 km	50.000 km	80.000 km	100.000 km
Interruptor de encendido								X
Llave de contacto							X	
Bobina								X
Condensador								X
Cable de alta tensión								X
Distribuidor								X

Fuente: Autor

## 2.6.1. Interruptor de encendido

Figura 2.62. Interruptor de encendido



Fuente: Grote (2021)

Nota: La figura es utilizada con fines académicos

### Inspección visual

- Verificar si los conectores del interruptor existen impurezas;
- Verificar el cableado;
- Verificar posibles fisuras en el componente;
- Inspección auditiva;
- Verificar el ruido producido por el desgaste de los componentes internos o contactos.

### Limpieza

- Para proceder a realizar comprobaciones de continuidad, en cada contacto de forma individual, deberá efectuarse una limpieza de estos, eliminando la grasa o polvo con un paño humedecido con gasolina. Durante el desmontaje se observará que no exista roturas y desgaste de los conectores y se procede a realizar la prueba con un multímetro.

## Ajuste

- Ajustar los contactos.

## Reemplazo

- Cambiar contactos o cables en el caso de ser necesario;
- Cambiar el interruptor de encendido en caso de tener fisuras.

## Pruebas de funcionamiento

- Probar si el interruptor tiene voltajes en los contactos;
- Probar que no exista un choque eléctrico o corto circuito.

### 2.6.2. Llave de contacto

Figura 2.63. Llave de contacto



Fuente: Grote (2019)

Nota: La figura es utilizada con fines académicos

## Inspección visual

- Verificar si existe desgaste o torcedura en los dientes de la llave;
- Verificar si existe corrosión o impurezas.

## Limpieza

- Revisar toda la superficie en busca de fisuras y realizar una limpieza simplemente con un trapo húmedo.

## Reemplazo

- Se realiza el cambio cuando se presenta una fractura que afecte totalmente al encendido.

## Pruebas de funcionamiento

- Se debe introducir en el interruptor de encendido y debe girar con normalidad.

### 2.6.3. Bobina

Figura 2.64. Bobina



Fuente: Bosch (2020)

Nota: La figura es utilizada con fines académicos

## Inspección visual

- Verificar el estado físico o exterior;
- Verificar el estado interior mediante la prueba de resistencias a las bobinas primarias y secundarias.

## Inspección auditiva

- Ruidos producidos por pérdida de corriente;
- Ruido producido por el desgaste de los componentes internos.

## Limpieza

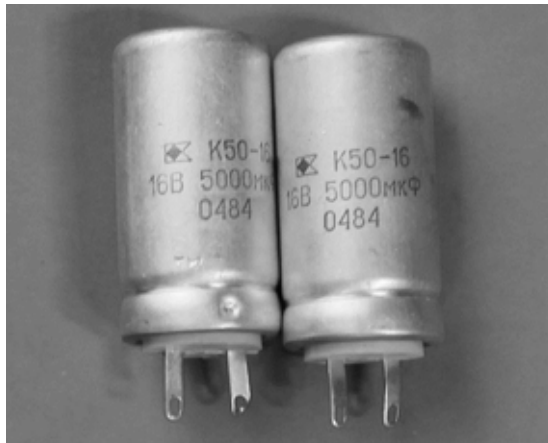
- Se debe realizar una limpieza de la parte exterior y sus respectivos conectores, debido a que normalmente viene selladas y no se puede realizar limpieza en la parte interna.

## Reemplazo

- Realizar pruebas de resistencias en los terminales de las bobinas, una vez identificada que bobina esta defectuosa.

### 2.6.4. Condensador

Figura 2.65. Condensador



Fuente: Amazon (2023a)

Nota: La figura es utilizada con fines académicos

## Inspección visual

- Comprobar que se encuentre en buen estado las conexiones eléctricas;
- Verificar que no se encuentre con fisuras.

## Limpieza

- Se debe realizar una limpieza de la parte exterior con un trapo húmedo.

## Reemplazo

- Reemplazar si presenta una forma inflada lo cual indica que perdió sus propiedades.

### 2.6.5. Cable de Alta Tensión

Figura 2.66. Cable de alta tensión



Fuente: Maza (2023)

Nota: La figura es utilizada con fines académicos

### Inspección visual

- Verificar que no exista óxido en los terminales;
- Verificar si la protección de silicona de los cables se encuentra fisurada es decir con su aislamiento defectuoso.

### Inspección auditiva

- Con el motor encendido verificar que no exista golpeteo, caso contrario puede ser que no esté llegando suficiente corriente a la bujía por el cable de alta tensión.

### Limpieza

- Limpiar los cables de alta tensión con un paño humedecido con queroseno y secarlo de inmediato.

## Reemplazo

- Medir la resistencia óhmica de los cables para verificar los rangos establecidos por el fabricante, en caso de no cumplir con los parámetros se recomienda reemplazar todo el cableado.

Nota: Se recomienda desenergizar el sistema para evitar lecciones por alto voltaje.

### 2.6.6. Distribuidor

Figura 2.67. Distribuidor



Fuente: Mercado (2020)

Nota: La figura es utilizada con fines académicos

## Inspección visual

- Verificar que el distribuidor no tenga fisuras;
- Verificar que los contactos no estén sulfatados;
- Inspección auditiva;
- Escuchar que no exista ningún sonido extraño en el distribuidor.

## Limpieza

- Limpiar el porta platino, rotor y piezas internas con gasolina y una brocha (no utilizar *thinner*).



## Reemplazo

- Existen kits de reparación originales del fabricante donde se encuentra el eje, rotor y platinos. Si la carcasa está en buen estado se recomienda utilizar el *kit* de reparación, caso contrario se recomienda reemplazar todo el distribuidor.

## 2.7. SISTEMA DE COMBUSTIBLE PARA VEHÍCULO A GASOLINA

El sistema de combustible para vehículos a gasolina es un conjunto de componentes que se encargan de almacenar, suministrar, mezclar y distribuir la gasolina al motor del vehículo para su combustión y propulsión. Stp (2019)

Los principales componentes del sistema de combustible para vehículos a gasolina incluyen:

### **Tanque de combustible**

Almacena la gasolina en el vehículo.

### **Bomba de combustible**

Suministra la gasolina desde el tanque al motor a través de una tubería o conducto.

### **Filtro de combustible**

Retiene impurezas presentes en la gasolina que puedan afectar al funcionamiento del motor.

### **Inyectores de combustible**

Suministran la gasolina al motor en forma de atomización mediante una boquilla, y en la cantidad necesaria para la combustión del combustible.

### **Regulador de presión de combustible**

Controla la presión del combustible en el sistema para que sea constante y adecuada a las necesidades del motor.

### **Sistema de ventilación del tanque**

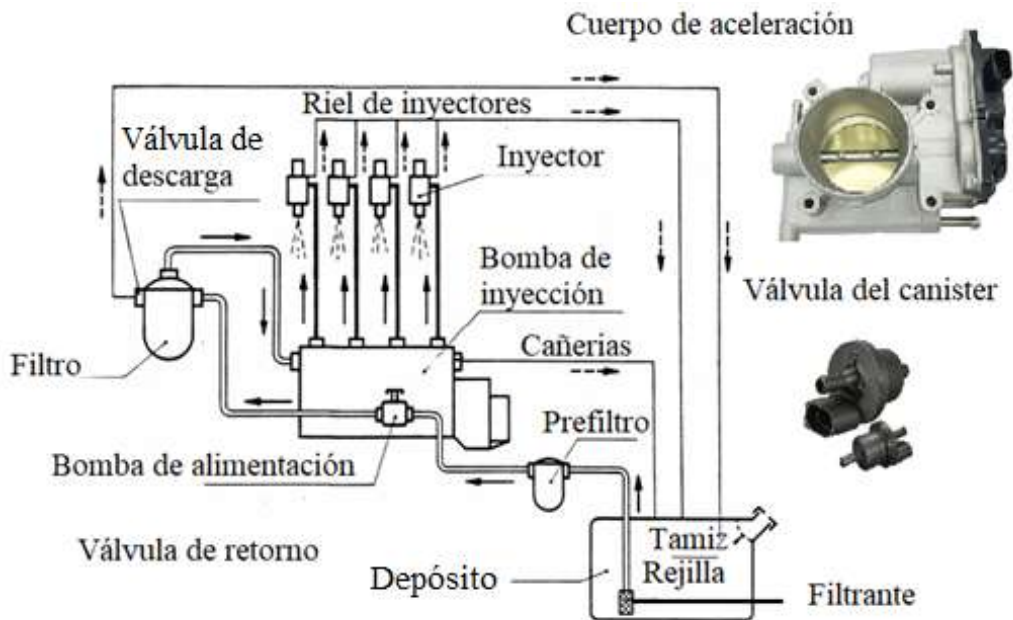
Evita la acumulación de presión y emisiones de vapor en el tanque de combustible.

El sistema de combustible para vehículos a gasolina es un conjunto de componentes que trabajan juntos para suministrar la cantidad adecuada de gasolina al motor del vehículo y así permitir su funcionamiento de manera eficiente y segura. Fractal (2021)

Otros autores consideraron que el sistema de combustible es el encargado de hacer circular y llevar el combustible a la cámara de combustión para que se mezcle con el aire, cuando la bujía crea una chispa eléctrica, lo cual produce la explosión dentro de la cámara de combustión. Ver Fig. 2.68 a Fig. 2.77

Por su parte, Ruta (2021b) argumentó que el sistema de combustible «es el encargado de realizar el suministro de combustible gasolina/diésel al motor para su funcionamiento. Se encarga de dosificar la mezcla y procurar la mayor limpieza del combustible que entra al cilindro» (p. 3).

Figura 2.68. Sistema de combustible vehículos a gasolina



Fuente: Research (2022)

Nota: La figura es utilizada con fines académicos

Tabla 7. Sistema de combustible (gasolina)

SISTEMA DE COMBUSTIBLE (GASOLINA)								
Partes / Componentes	3.000 km	5.000 km	10.000 km	20.000 km	30.000 km	50.000 km	80.000 km	100.000 km
Depósito de combustible								X
Bomba de combustible						X		
Filtros				X				
Cañerías								X
Riel de Inyectores						X		
Inyectores						X		
Cuerpo de aceleración								X
Válvula del <i>canister</i>								X
Válvula de retorno						X		

Fuente: Autor

### 2.7.1. Depósito de combustible

Figura 2.69. Depósito de combustible



Fuente: Actualidad (2020)

Nota: La figura es utilizada con fines académico

### **Inspección visual**

- Verificar si existen fugas en el depósito de combustible, cuando aún está montado en el vehículo;
- Para el mantenimiento de depósito de combustible es necesario desarmar el depósito del vehículo y así proceder a una mejor inspección visual;
- Verificar si existen impurezas dentro del depósito de combustible, como agua, óxido, tierra, entre otros;
- Verificar las bases en las cuales el depósito de combustible se asegura.

### **Inspección auditiva**

- Realizar una prueba de manejo para lograr escuchar si existe algún tipo de ruido dentro del depósito de combustible, ya que puede ser que existir algún tipo de pieza suelta en el interior;
- Al desarmar el depósito de combustible es necesario moverlo de lado a lado para verificar de la misma manera si existe alguna pieza suelta.

### **Limpieza**

- Al limpiar el depósito de combustible se recomienda hacerlo sin introducir agua en el mismo, dado que el agua es un gran contaminante para el combustible, por lo cual se recomienda limpiar el tanque con la misma gasolina. Para que poco a poco salgan todas las impurezas;
- Dado el caso de que el depósito de combustible tenga algún tipo de fuga de combustible es necesario lavar el depósito con agua y detergente, para así poder eliminar todas las partículas de combustible y que no exista riesgos al momento de soldar dicha fisura.

### **Reemplazo**

- Se debe reemplazar el depósito de combustible cuando este haya recibido algún tipo de impacto o se haya dañado su estructura;
- Reemplazar el depósito de combustible cuando este se encuentre demasiado oxidado.

## 2.7.2. Bomba de combustible

Figura 2.70. Bomba de combustible



Fuente: Ro-des (2020)

Nota: La figura es utilizada con fines académicos

### Inspección visual

- Para una inspección visual de la bomba es importante identificar si esta es una bomba mecánica o eléctrica, en el caso de que sea eléctrica puede estar sumergida o fuera del tanque;
- Verificar la presión de combustible producida por la bomba con un manómetro;
- Verificar fisuras.

### Inspección auditiva

- Con el vehículo en ralentí (encendido y sin acelerar) se procede a realizar la inspección auditiva para verificar su funcionamiento y que no exista ningún ruido extraño.

### Limpieza

- Dado el caso que sea una bomba mecánica el procedimiento de limpieza será desarmar y limpiar la bomba con un líquido especial (gasolina – WD-40);
- Si es una bomba eléctrica es importante realizarle la limpieza completa y cambiar los filtros y la pila que conforman la bomba.

### Reemplazo

- Se recomienda reemplazar las bombas cuando no tienen la suficiente presión de combustible para abastecer el sistema de alimentación de combustible.

### 2.7.3. Filtro de combustible

Figura 2.71. Filtro de combustible



Fuente: Filtro (2023)

Nota: La figura es utilizada con fines académicos

#### Inspección visual

- Verificar el kilometraje actual del automóvil;
- Verificar si sus conexiones están correctamente instaladas y no posee fugas de combustible;
- Verificar el ajuste del filtro en caso de estar en la parte superficial del automóvil;
- Verificar el estado físico del filtro.

#### Reemplazo

- Si ha cumplido el kilometraje indicado por el fabricante se debe reemplazar el filtro, para que el motor no sufra consecuencias de las impurezas que tiene el combustible.

#### Pruebas de funcionamiento

- Verificar el estado del filtro recién instalado;
- Verificar que no existan fugas de combustible;

- El filtro debe quedar fijo en su posición original;
- Dejar el vehículo en contacto unos segundos para comprobar que el filtro vuelva a su funcionamiento normal y que así suministre el combustible al motor.

#### 2.7.4. Cañerías de combustible

Figura 2.72. Cañería de combustible



Fuente: Cat (2023)

Nota: La figura es utilizada con fines académicos

#### Inspección visual

- Verificar el estado de las cañerías;
- Verificar si existe fugas de combustible;
- Verificar acoples y hermeticidad del sistema.

#### Reemplazo

- En caso de fugas se debe reemplazar con la misma forma y figura la cañería original que se acaba de extraer en mal estado, posteriormente se debe revisar los puntos de conexión y verificar su correcta instalación y hermeticidad.

#### Pruebas de funcionamiento

- Verificar acoples y conexiones de las nuevas cañerías;
- Verificar que no existan fugas en las nuevas cañerías instaladas.

## 2.7.5. Riel de inyectores

Figura 2.73. Riel de inyectores



Fuente: Autorrefacciones (2023)

Nota: La figura es utilizada con fines académicos

### Inspección visual

- Realizar una inspección visual básica por posible corrosión en el riel de inyectores;
- Verificar que las cañerías no estén dañadas;
- Probar el sensor de presión del riel de inyectores.

### Limpieza

- Se debe utilizar un aerosol como los él limpia carburadores o gasolina limpia. Ejecutar esta acción varias veces para tener un mejor resultado.

### Reemplazo

- Reemplazar el riel de inyectores en caso de tener una fisura;
- Reemplazar el sensor de presión si existe corrosión.



## 2.7.6. Inyectores

Figura 2.74. Inyectores



Fuente: Automotriz (2021)

Nota: La figura es utilizada con fines académicos

### Inspección visual

- Verificar el estado del inyector;
- Comprobar que los orines no estén dañados o resecos;
- Verificar el estado de los microfiltros;
- Revisar el socket que conecta al inyector.

### Limpieza

- Desmontar los inyectores del riel y luego colocarlos en un banco de prueba de inyectores posteriormente realizar todas las pruebas de hermeticidad que nos ofrece este equipo. Los inyectores deben estar funcionando bajo la acción de un generador de pulsos y al mismo tiempo estar sometidos a la acción de un equipo de ultrasonido, además de utilizar el líquido apropiado para eliminar la carbonilla existente.

## Reemplazo

- En caso de que algún inyector este muy averiado se necesita cambiar de manera obligatoria para evitar problemas en el vehículo;
- Cambiar los orines cada vez que se realice una limpieza;
- Cambiar los microfiltros en cada limpieza de los inyectores.

### 2.7.7. Cuerpo de aceleración

Figura 2.75. Cuerpo de Aceleración



Fuente: Korea (2019)

Nota: La figura es utilizada con fines académicos

## Inspección visual

- Verificar el estado físico del cuerpo de aceleración por posibles fisuras o desgaste;
- Revisar si existe carbonilla en el interior del cuerpo de aceleración.

## Limpieza

- Colocar la llave en contacto del vehículo sin dar marcha al motor;
- Presionar el pedal de aceleración a fondo para permitir que se abra la mariposa y entre aire al sistema;

- Mantener el pedal presionado mientras se aplica el líquido limpiador para cuerpos de aceleración;
- Utilizar producto especial para limpiar el cuerpo de aceleración electrónico ya que un diluyente normal puede afectar los sellos del sistema;
- Esperar un máximo de 10 minutos luego de la limpieza, para dejar que el producto seque en su totalidad;
- Colocar la llave a la posición OFF;
- No dar marcha al motor de inmediato. Esperar un total de 25 minutos para que la computadora restablezca la posición del cuerpo de aceleración.

### Reemplazo

- Cuando se presente los siguientes síntomas de fallo, se procede a reemplazar el cuerpo de aceleración;
- Ralentí inestable;
- Respuesta poco confiable al pedal del acelerador;
- El motor se apaga;
- Aceleración lenta o irregular.

### Prueba de funcionamiento

- Se procede a realizar una prueba de funcionamiento con el *scanner* automotriz, para verificar que esté funcionando de manera adecuada, para lo cual se deben realizar los siguientes pasos:
- Conectar el scanner automotriz en el puerto OBD II;
- Entrar a la sección de pruebas de actuadores;
- Seleccionar la prueba de control del cuerpo de aceleración;
- Verificar que las variables estén en el rango de operación que nos indica el fabricante.

### 2.7.8. Válvula de purga del *canister*

Figura 2.76. Válvula de purga del *canister*



Fuente: Mercado (2021)

Nota: La figura es utilizada con fines académicos

#### Inspección visual

- Realizar una inspección visual externa de la válvula;
- Inspeccionar el arnés de cables que va hacia *socket* la válvula;
- Verificar que no existan fisuras en la válvula;
- Comprobar que los contactos de los conectores y de la válvula estén en buen estado;
- Utilizar un multímetro para medir la resistencia de la válvula (se debe medir entre los terminales);
- La resistencia debe estar dentro del rango establecido por el fabricante.

#### Limpieza

- Usar limpiador de contactos en aerosol para eliminar cualquier suciedad o acumulación de óxido en sus terminales.

## Reemplazo

- Si la válvula no está sellando bien el paso de los gases, se debe reemplazar para evitar la contaminación al medio ambiente.

## Prueba de funcionamiento

- Cuando el motor recién se enciende en el *scanner* automotriz podemos verificar que la válvula este en perfecto estado;
- Analizar los datos en vivo que el equipo de diagnóstico nos indica para verificar que su funcionamiento sea el correcto.

## 2.7.9. Válvula de retorno de presión

Figura 2.77. Válvula de retorno de presión



Fuente: Regulador (2021)

Nota: La figura es utilizada con fines académicos

## Inspección visual

- Realizar una inspección visual externa de la válvula;
- Inspeccionar las cañerías y mangueras que van hacia la válvula;
- Comprobar que las abrazaderas de la válvula estén en buen estado;
- Utilizar un generador de presión para comprobar que la válvula este abriendo a la presión recomendada por cada fabricante.

### **Limpieza**

- Usar limpiador de cuerpos de aceleración en aerosol para quitar cualquier suciedad o acumulación de agua que se pudo haber quedado en el interior de la válvula.

### **Reemplazo**

- Si la válvula no está sellando bien el paso del combustible, se debe reemplazar para evitar que el vehículo falle al momento de ser encendido;
- Si el retorno de combustible es exagerado se debe reemplazar la válvula completa.

### **Prueba de funcionamiento**

- Colocar un medidor de presión de combustible y encender el vehículo para comprobar que la presión sea la indicada por el fabricante. En caso de que el retorno sea exagerado se debe reemplazar.

## **2.8. SISTEMA DE COMBUSTIBLE PARA VEHÍCULO A DIÉSEL**

El sistema de combustible para vehículo a diésel es un conjunto de componentes y dispositivos que permiten suministrar combustible al motor diésel. Está diseñado para que el combustible sea entregado al motor en una cantidad precisa y en el momento adecuado, de manera que se pueda generar la combustión necesaria para propulsar el vehículo. Mecánica (2023)

Los componentes principales del sistema de combustible para vehículo a diésel incluyen el tanque de combustible, la bomba de combustible, los inyectores de combustible, el filtro de combustible y el sistema de inyección electrónica de combustible.

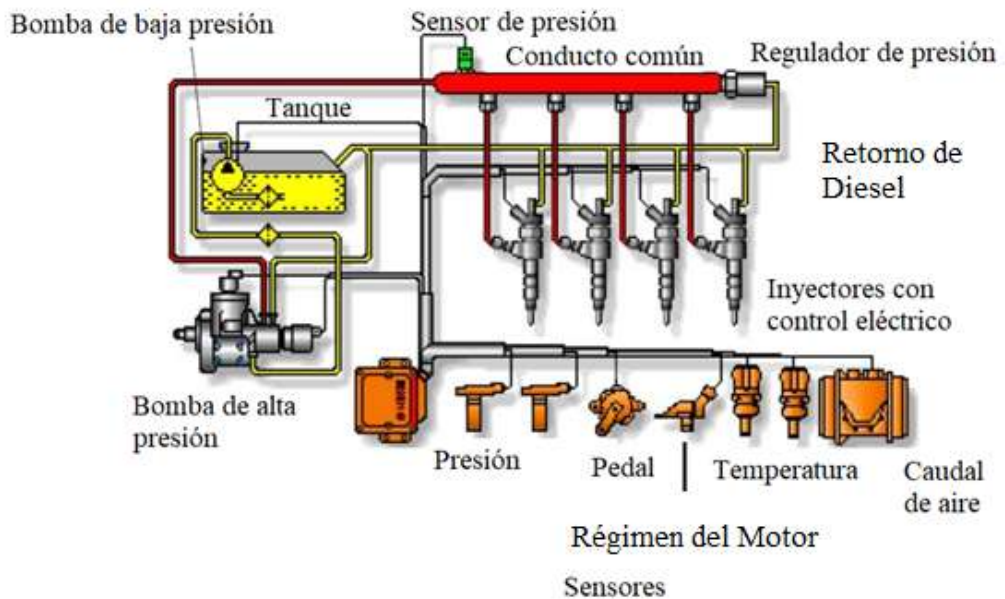
El combustible es almacenado en el tanque de combustible y es succionado por la bomba de combustible, la cual lo envía a través del filtro de combustible para limpiarlo de impurezas. Luego, el combustible limpio es enviado a través del sistema de inyección electrónica de combustible para ser inyectado en el motor mediante los inyectores de combustible. STP (2023)

El sistema de combustible para vehículo a diésel es una parte fundamental del motor, ya que garantiza un suministro adecuado de combustible para lograr un rendimiento óptimo y eficiente.

Otros autores manifiestan que el sistema de combustible de un motor a diésel empieza cuando el combustible es inyectado en la cama de combustión y este se vuelve gaseoso gracias a la presión con la que es pulverizado. Ver Fig. 2.78 a Fig. 2.88

Ruta (2021b) argumentó que en sistema de combustible «es el encargado de realizar el suministro de combustible gasolina/ diésel al motor para su funcionamiento. Se encarga de dosificar la mezcla y procurar la mayor limpieza del combustible que entra al cilindro» (p. 3).

Figura 2.78. Sistema de Combustible vehículos a diésel



Fuente: Inyección (2021)

Nota: La figura es utilizada con fines académicos

Tabla 8. Sistema de combustible (diésel).

SISTEMA DE COMBUSTIBLE								
Partes / Componentes	3.000 km	5.000 km	10.000 km	20.000 km	30.000 km	50.000 km	80.000 km	100.000 km
Depósito de combustible								X
Bomba de transferencia de combustible						X		
Filtro de combustible				X				
Bomba lineal de inyección								X
Dispositivo eléctrico de corte de combustible						X		
Sensor de temperatura de combustible						X		
Inyectores CRDI								X
Solenoide actuador de la cremallera								X
Sensor de la velocidad de giro de la bomba						X		
Tobera de inyección						X		
ECU (Unidad Electrónica de Control - Computadora)								X
Sensor de presión de sobrealimentación								X

Fuente: Autor



### 2.8.1. Depósito de combustible

Figura 2.79. Depósito de combustible



Fuente: Motor (2021)

Nota: La figura es utilizada con fines académicos

#### Inspección visual

- Verificar si existientes fugas en el depósito de combustible, cuando aún está montado en el vehículo;
- Para el mantenimiento de depósito de combustible es necesario desarmar el depósito del carro y así proceder a una mejor inspección visual;
- Verificar si existen impurezas dentro del depósito de combustible, como agua, óxido, tierra, entre otros;
- Verificar las bases en las cuales el depósito de combustible se asegura.

#### Inspección auditiva

- Realizar una prueba de manejo para escuchar si existe algún tipo de ruido dentro del depósito de combustible, debido a que puede existir algún tipo de pieza suelta;
- Una vez desarmado el depósito de combustible es necesario moverlo de lado a lado para verificar si existe alguna pieza suelta.

## Limpieza

- Al limpiar el depósito de combustible es recomendable hacerlo sin introducir agua en el mismo, dado que el agua es un gran contaminante para el combustible;
- Se recomienda limpiar el tanque con la misma gasolina, para que poco a poco salgan todas las impurezas;
- Dado el caso que el depósito de combustible tenga algún tipo de fuga, es necesario lavar el depósito con agua y detergente, para así poder eliminar todas las partículas de combustible y que no exista riesgo al momento de soldar dicha fisura.

## Reemplazo

- Se debe reemplazar el depósito de combustible cuando este haya recibido algún tipo de impacto o se haya dañado su estructura;
- Reemplazar el depósito de combustible cuando este oxidado.

### 2.8.2. Bomba de transferencia de combustible

Figura 2.80. Bomba de transferencia de combustible



Fuente: Amazon (2021)

Nota: La figura es utilizada con fines académicos

## Inspección visual

- Inspeccionar la bomba y los componentes con regularidad en busca de fugas de combustible;

- Revisar que la manguera y el cable de alimentación estén en buenas condiciones;
- Inspeccionar las juntas tóricas, buscar fisuras, desgaste y signos de deterioro, como hinchazón.

### Limpieza

- Mantener limpio el exterior de la bomba para ayudar a identificar si existen fugas o fisuras;
- Limpiar las piezas y la cavidad de la válvula con un paño limpio.

### Reemplazo

- Se debe reemplazar la bomba ya que hay disponible un juego que contiene juntas tóricas, sello del eje del motor y engranajes.

### 2.8.3. Filtro de combustible

Figura 2.81. Filtro de combustible diésel



Fuente: Refaccionario (2018)

Nota: La figura es utilizada con fines académicos

### Inspección visual

- Verificar el kilometraje actual del automóvil;
- Verificar si sus conexiones están correctamente instaladas y no existan fugas de combustible;

- Verificar el ajuste del filtro en caso de estar en la parte superficial del automóvil;
- Verificar el estado físico del filtro.

### Reemplazo

- Si ha cumplido el kilometraje indicado por el fabricante se debe reemplazar el filtro en su totalidad, para que el motor no sufra a consecuencias de las impurezas que tiene el combustible;
- Pruebas de funcionamiento;
- Verificar el estado del filtro recién instalado;
- Verificar que no existan fugas;
- Comprobar que el filtro quede fijo en su posición original;
- Dejar el vehículo en contacto unos segundos para que el filtro vuelva a su funcionamiento normal y suministre el combustible al motor.

### 2.8.4. Bomba lineal de inyección

Figura 2.82. Bomba lineal de inyección



Fuente: Mecánica (2020)

Nota: La figura es utilizada con fines académicos

### **Inspección visual**

- Realizar una inspección de la bomba;
- Revisar si existen fugas;
- Revisar que no exista ninguna fisura en la estructura de la bomba.

### **Limpieza**

- Usar aditivos limpiadores para:
- Impedir que se acumulen residuos en excesos en la bomba de inyección;
- Evitar que se atoren residuos en la bomba;
- Evitar que se sus elementos se deterioren.

Nota: No existe ningún elemento mecánico del motor que se limpie por sí solo.

### **Lubricación**

- La lubricación se realiza por medio del combustible;
- Esta bomba tiene una válvula de lubricación que permite asegurar el engrase del elemento cuando la presión de cebado es muy débil.

### **Reemplazo**

- Cuando se presente los siguientes síntomas de fallo, se debe reemplazar la bomba:
- Funcionamiento inestable del motor;
- Ausencia de potencia en el rango de revoluciones superior;
- Mal comportamiento en el arranque;
- Cuando el motor se apaga y se enciende la luz del testigo del control de motor;

## Prueba de funcionamiento

- Se debe verificar que la presión suministrada al inyector por la bomba alcanza los 200 bares;
- La presión de combustible en funcionamiento normal varía entre 200 y 1.350 bares.

### 2.8.5. Sensor de temperatura de combustible

Figura 2.83. Sensor de temperatura de combustible



Fuente: Recambios (2019)

Nota: La figura es utilizada con fines académicos

### Inspección visual

- Realizar una inspección física del sensor;
- Verificar que el conector del sensor este en buen estado;
- Probar el sensor de temperatura;
- Comprobar que los contactos del arnés estén sujetos y tengan un buen contacto eléctrico.

### Limpieza

- Limpiar cuidadosamente el sensor, los productos de limpieza no deben ser agresivos, pero sí de secado rápido;
- Se debe usar limpiador de contactos;
- Después de limpiar se debe volver a colocar el sensor de temperatura y probar si está trabajando en sus parámetros determinados.

## Reemplazo

- Probar el sensor de temperatura de combustible con equipos de diagnóstico como puede ser un osciloscopio, en caso de que este fallando, es necesario reemplazar para no tener problemas en el vehículo.

## Prueba de funcionamiento

- El sensor de temperatura combustible es una resistencia NTC (Coeficiente de Temperatura Negativo), el cual su resistencia eléctrica desciende a medida que aumenta la temperatura del combustible. Esta señal se la puede obtener mediante un osciloscopio.

### 2.8.6. Solenoide actuador de la cremallera

Figura 2.84. Solenoide actuador de la cremallera



Fuente: SA-405 (2023)

Nota: La figura es utilizada con fines académicos

## Inspección visual

- Realizar una inspección visual externa del solenoide;
- Revisar los cables que van hacia el solenoide;

- Comprobar que los contactos de los conectores y del solenoide estén en buen estado;
- Utilizar un multímetro para medir la resistencia del solenoide (se debe medir entre los terminales).

### **Limpieza**

- Usar limpiador de contactos en aerosol para quitar cualquier suciedad o acumulación de óxido en sus terminales.

### **Reemplazo**

- Si el solenoide no está moviéndose de manera correcta y está dando código de avería se debe reemplazar, para evitar una respuesta tardía de aceleración en el vehículo.

### **Prueba de funcionamiento**

- Cuando el motor está en funcionamiento este solenoide debe controlar la parte de la inyección del vehículo para darle mayor o menor fuerza en el arranque o al momento de que esté circulando.

## **2.8.7. Sensor de velocidad de giro de la bomba**

Figura 2.85. Sensor de velocidad de giro de la bomba



Fuente: Kowze (2023)

Nota: La figura es utilizada con fines académicos



### Inspección visual

- Realizar una inspección visual externa del sensor;
- Inspeccionar los cables hacia el sensor;
- Comprobar que los contactos de los conectores y del sensor estén en buen estado;
- Utilizar un multímetro para medir la resistencia del sensor (se debe medir entre los terminales).

### Limpieza

- Usar limpiador de contactos en aerosol para quitar cualquier suciedad o acumulación de óxido en sus terminales.

### Reemplazo

- Si el sensor no está dando de manera correcta la velocidad del motor se debe reemplazar para que el control de la inyección sea el correcto.

### Prueba de funcionamiento

- Cuando el motor recién se enciende con el escáner automotriz hay que verificar que las rpm del motor estén en el rango correcto, analizando los datos en vivo que el equipo de diagnóstico nos arroja.

### 2.8.8. Tobera de inyección

Figura 2.86. Tobera de inyección



Fuente: Mercado (2017)

Nota: La figura es utilizada con fines académicos

## Inspección visual

- Realizar una inspección visual externa de la tobera;
- Inspeccionar todas las líneas anteriores hasta la tobera;
- Comprobar que los seguros que evitan que la tobera se mueva estén en buen estado.

## Limpieza

- Usar líquidos especiales para eliminar la carbonilla que se encuentran en el interior de las toberas;
- Usar líquidos especiales para limpiar la suciedad y óxido que exista en el exterior de las toberas.

## Reemplazo

- Reemplazar la tobera cuando se encuentre algún tipo de fisura.
- Prueba de funcionamiento;
- Cuando el motor se enciende se debe verificar que no exista fugas y evitar que el sistema se dañe a causa de goteos en los sensores.

### 2.8.9. ECU (Unidad electrónica de control - computadora)

Figura 2.87. ECU



Fuente: Ruta (2021)

Nota: La figura es utilizada con fines académicos

## Inspección visual

- Inspeccionar conectores, contactos y cableado;
- Revisar que no existan señales de cortocircuito.

## Limpieza

- Usar un limpiador en aerosol especial para las partes eléctricas, y proceder a limpiar los contactos por presencia de humedad o corrosión.

## Reemplazo

- Si el rendimiento no está dentro de las especificaciones, reemplazar toda la unidad de control.

### 2.8.10. Sensor de presión de sobrealimentación (sensor ICP o FRP)

Figura 2.88. Sensor de presión de sobrealimentación



Fuente: Sensor (2021)

Nota: La figura es utilizada con fines académicos

## Inspección visual

- Realizar una inspección del estado externo del sensor ICP;
- Inspeccionar los cables del ICP en busca de corrosión y daños;
- Comprobar que el socket este sujeto y tenga un buen contacto eléctrico;
- Utilizar un multímetro para medir el voltaje que está emitiendo el sensor al momento de estar apagado, en funcionamiento normal y a carga completa, de esta manera se podrá establecer la falla, daño o avería;

- Verificar la forma de onda del sensor con un osciloscopio, puesto que también se puede estar cortando la señal en instantes y esto ocasiona fallas, daños o averías en el vehículo.

### **Limpieza**

- Se procede a limpiar el sensor con cuidado. Los productos de limpieza no deben ser agresivos y de secado rápido. Puede usarse un limpiador de contactos. Después de la limpieza se coloca el socket nuevamente en su lugar, ejerciendo un poco de presión al conectar para que quede asegurado correctamente y tenga un buen funcionamiento.

### **Reemplazo**

- Si el rendimiento del sensor no está en los parámetros adecuados o está arrojando valores incoherentes de voltaje, se debe reemplazar por un sensor ICP en buen estado.

### **Prueba de funcionamiento**

- Comprobar el voltaje con un multímetro en la función de voltios. El objetivo de este tipo de prueba es verificar que el voltaje del sensor ICP esté entre (0,5 – 4,5) V siendo el primer valor cuando no tiene nada de presión el riel y el segundo cuando esté a máxima presión el riel.

## **2.9. SISTEMA DE ESCAPE**

El sistema de escape es un componente importante del sistema de un vehículo que se encarga de controlar las emisiones de gases producidas por el motor y de reducir el ruido generado durante el proceso de combustión. Onroad (2023)

El sistema de escape está compuesto por una serie de tubos y dispositivos, como el silenciador (también conocido como “muffler” en inglés), el catalizador y el tubo de escape, que trabajan juntos para reducir el ruido y las emisiones de gases del motor.

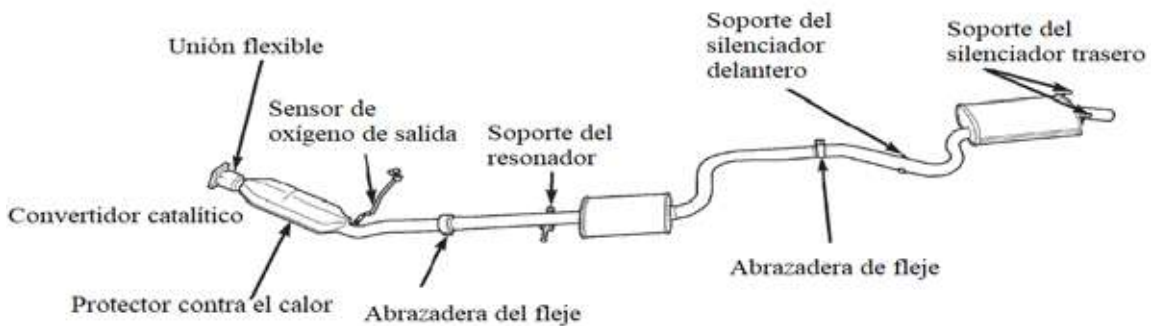
El tubo de escape es la parte visible del sistema de escape y se encuentra en la parte posterior del vehículo. Los gases viajan por el tubo y son tratados por los dispositivos mencionados anteriormente para reducir la cantidad de contaminantes emitidos al medio ambiente. Revisión (2023)

El catalizador, por ejemplo, es un dispositivo que se encarga de convertir los gases de escape tóxicos en gases menos contaminantes a través de una reacción química. El silenciador, por su parte, reduce el ruido del motor al hacer que los gases de escape pasen a través de cámaras de resonancia.

Otros autores manifiestan que el sistema de escape es un conjunto de elementos y canales que facilitan la salida de los gases producidos durante la combustión. Ver Fig. 2.89 a Fig. 2.96

Maresa (2021) mencionó que el sistema de escape vehicular «es un conjunto de elementos y conductos que facilitan la expulsión de los gases que se han generado en el proceso de combustión» (p. 4).

Figura 2.89. Sistema de escape



Fuente: Manuales (2020)

Nota: La figura es utilizada con fines académicos

Tabla 9. Sistema de Escape.

SISTEMA DE ESCAPE								
Partes / Componentes	3.000 km	5.000 km	10.000 km	20.000 km	30.000 km	50.000 km	80.000 km	100.000 km
Sensor de oxígeno								X
Colector (múltiple de escape)								X
Catalizador							X	
Silenciador								X
Sujetadores – Abrazaderas – Soportes								X
Válvula EGR								X
Tubo de Escape								X

Fuente: Autor

### 2.9.1. Sensor de oxígeno

Figura 2.90. Sensor de oxígeno



Fuente: Códigos (2023)

Nota: La figura es utilizada con fines académicos

### **Inspección visual**

- Verificar el estado del sensor;
- Verificar con un multímetro si el rango de funcionamiento es de 0.1 a 0.9 V;
- Verificar los conectores del sensor;
- Comprobar el cableado del sensor;
- Verificar la cantidad de hollín en la punta del sensor.

### **Limpieza**

- Realizar una limpieza de la parte exterior del sensor con un paño húmedo y quitar todo el hollín acumulado en la punta del sensor, además se debe limpiar con power clear (limpia conectores) en aerosol todos los terminales.

### **Reemplazo**

- Si se observa que existe un desgaste o corrosión por estar expuesto al aire libre se recomienda reemplazar.

### **Pruebas de funcionamiento**

- Verificar que se encuentre conectado adecuadamente;
- Asegúrese de que el motor este encendido al momento de realizar la prueba;
- Asegúrese de que el osciloscopio este configurado para que pueda observarse el rango de 0 a 1 voltio;
- Al momento de funcionamiento realizamos pruebas de movimiento del vehículo y verificamos que la curva de la señal se encuentre en el rango establecido.

## 2.9.2. Colector (múltiple de escape)

Figura 2.91. Colector múltiple de escape



Fuente: Ro-des (2021)

Nota: La figura es utilizada con fines académicos

### Inspección visual

- Verificar si se encuentra con fisuras o desperfectos;
- Inspeccionar visualmente el estado del empaque;
- Inspeccionar que no exista corrosión;
- Inspeccionar que no exista fugas entre el motor y el colector.

### Limpieza

- Realizar la limpieza del colector sin dañar el empaque o reemplazarlo si es necesario. Se debe limpiar todo el hollín acumulado con el limpiador en aerosol W-40 y con guaipe húmedo.



## Reemplazo

- Esta pieza solo se debe cambiar cuando esta presenta una fisura en el componente o los pernos que sujetan al colector. Su reemplazo es fácil ya que se encuentra visible para el técnico.

## 2.9.3. Catalizador

Figura 2.92. Catalizador



Fuente: Automoción (2023)

Nota: La figura es utilizada con fines académicos

## Inspección visual

- Comprobar si se encuentra algún tipo de fractura o desgaste externo e interno;
- Verificar la apariencia del catalizador;
- Comprobar con un analizador de gases la cantidad de monóxido de carbono que emita este colector.

## Limpieza

- Para la limpieza de este componente se realiza con agua a presión mezclada con diferentes químicos y además se debe realizar una sonocatálisis para eliminar los residuos de los gases de escape.

## Reemplazo

- Reemplazar el catalizador en caso de tener una falla irreparable por lo general no se pueden realizar reacondicionamiento de este componente por lo que se sugiere cambiar cuando esta falla.

### 2.9.4. Silenciador

Figura 2.93. Silenciador



Fuente: Autodoc (2022)

Nota: La figura es utilizada con fines académicos

### Inspección visual

- Revisar el estado del componente;
- Verificar las señales de corrosión entre el tubo de escape y el silenciador;
- Revisar los resortes que sujetan al silenciador y sus diferentes abracaderas.

### Inspección auditiva

- Verificar el ruido excesivo al momento de arrancar el vehículo;
- Verificar las fugas de ruido por mala instalación o desgaste de los sujetadores.

### Limpieza

- Se debe enjuagar el silenciador con una manguera y agua a presión para desalojar las impurezas, cabe mencionar que se debe dejar que el escape se enfríe si el auto fue conducido recientemente;

- Mezclar detergente con agua para realizar esta actividad. Utilice una fra-nela y lave completamente el silenciador;
- Limpiar todo el sistema de escape;
- Eliminar las manchas de acero inoxidable en los silenciadores cromados utilice una mezcla de bicarbonato y agua.

### Reemplazo

- Reemplazar el silenciador se debe elevar el vehículo en el elevador hi-dráulico;
- Reemplazar el o los empaques del silenciador.

Nota: Antes de realizar el reemplazo se debe desconectar la batería para evitar fallos, daños y averías.

### 2.9.5. Sujetadores – abrazaderas –soportes

Figura 2.94. Sujetadores



Fuente: AliExpress (2019)

Nota: La figura es utilizada con fines académicos

### Inspección visual

- Verificar que los soportes de caucho no se encuentren aplastados o rotos;
- Revisar que todas las tuercas de las abrazaderas y anillos se encuentran bien ajustadas y en buen estado;

- Verificar que los sujetadores del sistema de escape no se encuentren dañados debido a vibraciones o movimientos producidos por el vehículo.

### Limpieza

- Para la limpieza de los soportes se mezcla una taza de vinagre blanco en un galón de agua caliente. Esta solución se puede aplicar con una esponja o franela. Mientras que para la limpieza de las abrazaderas se usa un paño humedecido en alcohol puro.

### Lubricación

- Se recomienda utilizar WD-40 para evitar la corrosión.

### Reemplazo

- Para el reemplazo de estos elementos se debe utilizar el elevador hidráulico de vehículos;
- Reemplazar los sujetadores, abrazaderas y soportes que se encuentren en mal estado o presenten un desgaste excesivo.

## 2.9.6. Válvula EGR

Figura 2.95. Válvula EGR



Fuente: EGR (2021)

Nota: La figura es utilizada con fines académicos

### **Inspección visual**

- Verificar que la válvula no se encuentre obstruida con excesos de suciedad como el hollín adherido a las paredes internas;
- Verificar que en la válvula no exista fisura tanto interna como externa.

### **Limpieza**

- Limpiar los puertos de entrada con un limpiador de carburador (5 a 10 minutos);
- Posterior a ello usar un cepillo de dientes empapado en limpiador de carburador para ayudar a eliminar toda la suciedad en el interior de la válvula;
- Cabe mencionar que no debe quedar restos de carbón ni hollín al final del proceso asegurándonos de que la mariposa se mueva correctamente.

### **Reemplazo**

- Para realizar el reemplazo procedemos a apagar el vehículo;
- Desconectar el cable negativo de la batería;
- Quitamos los conductos superiores e inferiores de ventilación del motor con ayuda de un destornillador;
- Con alicates y destornillador soltaremos la abrazadera de resorte y los tornillos que conectan la manguera de suministro de aire y colector de admisión a la válvula respectivamente;
- Una vez que hemos sacado cuidadosamente la válvula, procedemos a la instalación de la nueva válvula.

Nota: Se recomienda hacer esta actividad (motor frío).

## 2.9.7. Tubo de escape

Figura 2.96. Tubo de escape



Fuente: Reparaciones (2015)

Nota: La figura es utilizada con fines académicos

### Inspección visual

- Inspeccionar que no exista niveles altos de corrosión en el tubo de escape;
- Inspeccionar que no exista fugas o fisuras en el tubo de escape;
- Inspeccionar la suciedad acumulada en la parte interna del tubo de escape.

### Inspección auditiva

- Ruido producido por fugas entre las conexiones de sus extremos;
- Ruido producido por tubo de escape roto o deteriorado.

### Limpieza

- Para la limpieza del tubo se realiza una descarbonización para eliminar la carbonilla con un cepillo de acero.

## Reemplazo

- Para el reemplazo de estos elementos se debe utilizar el elevador hidráulico de vehículos;
- Reemplazar el o los empaques del tubo de escape.

### 2.10. SISTEMA DE LUBRICACIÓN

El sistema de lubricación vehicular es un conjunto de componentes diseñados para lubricar las partes móviles del motor de un vehículo, reduciendo la fricción y el desgaste entre ellas y disipando el calor generado por la fricción. Herres (2023)

Este sistema se compone de un depósito de aceite, una bomba de aceite, un filtro de aceite, conductos y tuberías de lubricación y diversas piezas de lubricación, como cojinetes, pistones, válvulas y árboles de levas.

La función principal del sistema de lubricación es proporcionar un suministro constante de aceite a las partes móviles del motor para reducir el desgaste y prolongar la vida útil del motor. También ayuda a mantener la temperatura del motor bajo control, reduciendo el riesgo de sobrecalentamiento y posibles daños en el motor. Kia (2023)

Otros autores consideran que el sistema de lubricación del motor es el sistema responsable de distribuir aceite a todas las partes móviles dentro del motor para reducir la fricción superficial. Ver. Fig. 2.97 a Fig. 2.105

Tabla 10. Sistema de lubricación.

SISTEMA DE LUBRICACIÓN								
Partes / Componentes	3.000 km	5.000 km	10.000 km	20.000 km	30.000 km	50.000 km	80.000 km	100.000 km
Bandeja de aceite								X
Bomba de aceite								X
Regulador de presión								X
Aceite	X							
Filtro de aceite	X							
Tubo recogido								X
Indicador de presión de aceite								
Caja de transmisión automática						X		
Aceite de diferencial						X		
Enfriador de aceite								X

Fuente: Autor

### 2.10.1. Bandeja de aceite

Figura 2.97. Bandeja de aceite



Fuente: Motorche (2020)

Nota: La figura es utilizada con fines académicos



### Inspección visual

- Verificar que no exista grietas o fracturas en el exterior e interior de la bandeja;
- Verificar el recubrimiento de la bandeja.

### Limpieza

- Antes de cada uso realizar la limpieza de residuos eliminando la grasa quemada, polvo y limallas que se encuentren ahí, sin usar disolventes simplemente frotándolo con un paño húmedo de gasolina, se puede ocupar un desengrasante para eliminar cualquier residuo. Durante el desmontaje se mirarán que no exista fisuras y desgaste.

### Reemplazo

- Observar si existe fisuras por corrosión o golpes se procede a realizar el cambio.

### Pruebas de funcionamiento

- Probar si existe fugas de aceite al momento de usarlo.

### 2.10.2. Bomba de aceite

Figura 2.98. Bomba de aceite



Fuente: Aveo (2021)

Nota: La figura es utilizada con fines académicos

## Inspección visual

- Verificar si existe desgaste en los retenedores;
- Verificar el desgaste de las piezas internas;
- Verificar si existe impurezas en el filtro del aceite;
- Verificar que la bomba funcione correctamente a la presión ideal.

## Limpieza

- Se recomienda tener cuidado con el circuito de lubricación cuando se realice el cambio de aceite, debido a que es indispensable para mantener el aceite libre de impurezas, debido a que los residuos y partículas contaminantes son principales culpables de las fisuras de las bombas de aceite, sobre todo si no se ha ejecutado los cambios de aceite respectivos cuando corresponde o el motor ha sufrido un recalentamiento.

## Reemplazo

- Evidentemente hay modelos de vehículos que emplean bombas de aceite más duraderas que otros. El cambio de la bomba es una tarea más compleja y debe ser reemplazado por un técnico especializado, debido a que que una mala instalación es letal para el motor;
- Si se cambia mal una bomba de aceite el motor no recibirá una adecuada lubricación, esto puede desencadenar en la fractura del sistema;
- Cuando se realice el reemplazo de la bomba se recomienda utilizar repuestos originales o recomendados por el fabricante de acuerdo con sus especificaciones técnicas.

## Pruebas de funcionamiento

- Una vez reemplazado el lubricante procedemos a encender el motor, realizamos una inspección auditiva y visual para verificar su correcto funcionamiento;
- Cuando la bomba actúa se reduce la cantidad de aceite en el depósito y se puede verificar con el medidor de lubricante (la bayoneta), dado que encendido el vehículo el lubricante se distribuye por todo el sistema por lo que la marca inicial de aceite se reduce.

### 2.10.3. Regulador de presión

Figura 2.99. Regulador de presión



Fuente: Reguladores (2021)

Nota: La figura es utilizada con fines académicos

#### Inspección visual

- Verificar el estado exterior;
- Verificar el estado interior mediante la prueba de resistencia en los resortes si es mecánica y si es electrónica se realiza la observación a través de un osciloscopio el porcentaje de trabajo (PWM).

#### Limpieza

- Realizar una limpieza de la parte exterior, interior y sus respectivos conectores puesto que cuando no se ha realizado el mantenimiento adecuado suele tener impurezas que no permiten la libre circulación del aceite.

#### Reemplazo

- Reemplazar cuando este pierde eficiencia debido al desgaste de los componentes internos.

## 2.10.4. Aceite - lubricante

Figura 2.100. Aceite



Fuente: Dis-Vac (2021)

Nota: La figura es utilizada con fines académicos

### Inspección visual

- Comprobar que se encuentre en buen estado y este sellado al momento de utilizarlo;
- Verificar que cumpla con los requisitos del motor recomendado por el fabricante;
- Verificar que el aceite tenga el color ideal, y que no posea burbujas de agua.

### Reemplazo

- Reemplazar el aceite del motor cuando éste ha cumplido el kilometraje, el cárter debe estar sellado y el filtro debe ser nuevo.

## 2.10.5. Filtro de aceite

Figura 2.101. Filtro de aceite



Fuente: Bosch (2018)

Nota: La figura es utilizada con fines académicos

### Inspección visual

- Verificar que no se encuentre impurezas como limallas;
- Verificar que no se encuentre con daños o fisuras en la parte externa del componente;
- Revisar que no tenga fugas en el acople.

### Limpieza

- Reemplazar los filtros cada vez que se realiza el cambio de aceite. Sin embargo, si se desea limpiar el filtro solo se podrá hacer la parte externa.

### Reemplazo

- El reemplazo es sencillo ya que primero se realiza el vaciado del aceite del motor mediante el cárter y luego se procede al cambio del filtro.

### 2.10.6. Tubo recogido

Figura 2.102. Tubo de recogida de bomba de aceite



Fuente: OEM (2023)

Nota: La figura es utilizada con fines académicos

#### Inspección visual

- Verificar que no se encuentre daños o fisuras en la parte externa del componente;
- Verificar el estado del caucho y posibles fugas en sus conexiones.

#### Limpieza

- Una vez desarmado el tubo recogido limpiar con WD-40, para eliminar las impurezas.

#### Reemplazo

- Reemplazar cuando este presenta una rotura o fisura en el cuerpo del tubo.

### 2.10.7. Indicador de presión de aceite

Figura 2.103. Indicador de presión



Fuente: Sabeloblog (2022)

Nota: La figura es utilizada con fines académicos

#### Inspección visual

- Verificar que esté funcionando correctamente y los niveles de aceite se encuentren en el rango de operación;
- Verificar el estado del componente.

#### Limpieza

- Se debe realizar la limpieza con un paño húmedo solo en la parte externa ya que el componente viene sellado por lo que no se puede realizar limpieza en la parte interna.

#### Reemplazo

- Se debe realizar el correspondiente reemplazo cuando ésta marca valores que no corresponden a la presión normal del motor.

### 2.10.8. Aceite de caja de transmisión automática

Figura 2.104. Aceite de caja



Fuente: Autobil (2021)

Nota: La figura es utilizada con fines académicos

#### Inspección visual

- Comprobar que se encuentre en buen estado y este sellado al momento de utilizarlo;
- Verificar que cumpla con los requisitos de la caja de transmisión automática o sea recomendado por el fabricante.

#### Limpieza

- Realizar una limpieza de la parte exterior con un paño húmedo.

#### Reemplazo

- Reemplazar el aceite de una caja de transmisión cuando este ya ha cumplido con el kilometraje (50.000km) o cuando se realiza una reparación de la caja.



## 2.10.9. Aceite de diferencial

Figura 2.105. Aceite para diferencial - transmisión



Fuente: Gear (2020)

Nota: La figura es utilizada con fines académicos

### Inspección visual

- Comprobar que se encuentre en buen estado y este sellado al momento de utilizarlo;
- Verificar que cumpla con los requisitos del diferencial o sea recomendado por el fabricante;
- Verificar que el aceite que acabamos de retirar no se encuentre con limalla o partes de las piezas internas.

### Limpieza

- Realizar una limpieza de la parte exterior con un paño húmedo;
- Si se desea realizar una limpieza interna del diferencial, se ocupa líquido desengrasante y se coloca en el interior del diferencial, después con aire se elimina ese residuo que se genera.

## Reemplazo

- Reemplazar el aceite del diferencial cuando este ya ha cumplido con el kilometraje de 50.000 km o cuando se realiza una reparación del diferencial;
- En el Tomo II del libro «Gestión de Mantenimiento Vehicular» se encuentran los sistemas de transmisión, climatización, dirección, suspensión, frenos, seguridad y audio-video, donde se puntualiza las principales tareas de mantenimiento para mantener el vehículo en óptimas condiciones;
- A través del capítulo III que se encuentra en el del libro «Gestión de Mantenimiento Vehicular»: se indica el plan de mantenimiento preventivo de los generadores eléctricos, ficha de recepción y orden de trabajo, terminología básica y datos curiosos de los vehículos.

## 2.11. TERMINOLOGÍA

Los diversos términos básicos de mantenimiento utilizados se definen a continuación luego de una revisión bibliográfica en *Scielo*, *Science Direct*, *Google Academic*, *Springer*, Manuales - Catálogos de Mantenimiento, es importante señalar que estos conceptos también son tomados de los libros “EQUIPOS DE MEDICIÓN Y CALIBRACIÓN MECÁNICA-ZUMBA “EMCM-ZUMBA” – “MANTENIMIENTO DE EQUIPOS MÉDICOS ” del cual soy autor.

**Adaptación.** - La adaptación es la capacidad de los seres vivos en acomodarse a entornos nuevos o de situaciones, en este proceso debe pasar por un periodo de transición, es así como cambia su comportamiento o evoluciona para mejorar en relación con sus condiciones de vida.

**Accesorio.** – Elemento que forma parte de un sistema, desde la parte filosófica se dice que es una condición necesaria, pero no suficiente.

**Aleación.** - Es la combinación de dos o más elementos, al menos uno de los cuales es un metal, para formar un nuevo material.

**Cortocircuito.** - Se refiere a un circuito que ocurre accidentalmente cuando los conductores de polaridad opuesta entran en contacto, creando una descarga.

**Confort.** - Se refiere a la situación en la que el ser humano se encuentra con

bienestar y comodidad física en un área donde no sea perturbado física o mentalmente. Nationwide (2022)

**Climatización.** - Es el proceso de tratar el aire para crear las condiciones ambientales adecuadas, controlando la temperatura, la humedad, la calidad del aire y la distribución en un ambiente específico. Loctite (2018)

**Deformación.** - Se refiere al cambio que sufre un cuerpo cuando una serie de fuerzas externas, como la tensión o la compresión, hacen que cambie su tamaño o forma natural.

**Disponibilidad.** - Es la probabilidad de buen funcionamiento; es considerado como una función que permite calcular el porcentaje de tiempo en el cual una máquina o equipo está disponible para cumplir la función para la cual fue diseñado y construido. Esto no implica necesariamente que esté operando o funcionando, sino que se encuentra en óptimas condiciones para operar. Zumba (2023)

**Engrasar.** – Actividad que permite colocar una capa de grasa o aceite a una pieza. Ferodo (2023)

**Experiencia.** – Conjuntos y/o habilidad que se adquiere en un determinado período de tiempo.

**Emisión de Gases.** - Cantidad de gases contaminantes que pueden ser emitidos a la atmósfera producto de un vehículo que funciona con un motor de combustión interna (MCI).

**Falla.** – Cuando el dispositivo no funciona de forma eficiente o situación que afecta la capacidad del equipo para realizar sus funciones. Zumba (2023)

**Herramienta.** - Instrumento diseñado y fabricado para simplificar y facilitar una tarea, aplicando adecuada de energía y fuerza.

**Habitáculo.** - Parte estructural no deformable de un automóvil destinada al conductor y al pasajero.

**Híbrido.** - Se considera un vehículo híbrido cuando consta de dos motores con la misma finalidad, pero diferente naturaleza. En este caso consta de un motor eléctrico y un motor de combustión interna. (MCI), para dar movimiento al vehículo.

**Inspección.** – Acciones realizadas en el mantenimiento utilizando rutas de

terminadas con cierta frecuencia por lo general se realiza con la vista. ITV (2020)

**Mantenibilidad.** - Es la facilidad con la que se realizan los trabajos de mantenimiento del equipo o máquina para restaurar su condición de trabajo en el menor tiempo posible usando ciertos procedimientos. Novay (2017)

**Máquina.** - Es un dispositivo utilizado para aplicar, regular o controlar el efecto de la fuerza. Estos dispositivos pueden tomar un tipo de energía y transformarla en otra.

**Manufactura.** - Es el resultado de transformar materias primas en productos elaborados a través de procesos industriales.

**Mecanizado.** - Proceso de fabricación que implica una serie de operaciones para dar forma a las piezas mediante la eliminación de material (por astillado o abrasión).

**Mecanismo.** - Consta de materiales duraderos, sus partes limitan el movimiento relativo cumpliendo una función.

**Mecánico.** – Profesional dedicado a la y reparación de máquinas y equipos.

**Productividad.** - Indicador económico que calcula cuántos bienes y servicios se producen en un período de tiempo determinado para cada factor utilizado (trabajadores, capital, tiempo).

**Parámetro.** - Elemento de un sistema que nos permite clasificar y evaluar algunas de sus propiedades, como el rendimiento.

**Repuesto.** – Pieza o parte de un equipo o dispositivo a ser remplazado o sustituido.

**Repotenciación.** - Pasos que conducen a un aumento de la potencia, esto ayudará a que las máquinas convencionales funcionen con mayor precisión y antes de tiempo.

**Rectificación mecánica.** - Dicho proceso trata de eliminar los excesos de materia que posee un elemento, con métodos abrasivos. Motor (2023)

**Revisión vehicular.** - Intentan garantizar los requisitos mínimos de seguridad para los vehículos en función de los estándares de diseño y fabricación de éste, además, asegurarse de que cumplan con las normativas técnicas y jurídicas

establecidas en las regulaciones vigentes. Autobild (2023)

**Transmisión.** - Es el sistema responsable de llevar el movimiento a las ruedas del automóvil al transmitir la fuerza y la potencia generada por el motor para propulsar el vehículo. Hisour (2019)

## ANEXOS

Tabla de mantenimiento preventivo para vehículos a gasolina

Kilometraje	Mantenimiento preventivo para vehículos a gasolina
5,000 - 10,000 km	Cambio de aceite y filtro de aceite.
	Inspección de frenos y reemplazo si es necesario.
	Rotación de neumáticos (cada 10,000-15,000 km).
15,000 km	Inspección del sistema de escape.
	Reemplazo del filtro de aire del motor.
	Inspección de las luces y reemplazo de bombillas si es necesario.
20,000 km	Cambio de bujías y cables de encendido (si es necesario).
	Reemplazo del filtro de combustible.
	Inspección de la suspensión y dirección.
45,000 km	Reemplazo de la correa de distribución (si es necesario).
	Inspección de las mangueras y correas.
60,000 km	Cambio de líquido de frenos.
	Inspección de la batería y terminales.
	Reemplazo de líquido de transmisión (si es necesario).
75,000 km	Inspección y limpieza del sistema de inyección de combustible.
	Reemplazo del líquido de dirección asistida (si es necesario).
90,000 km	Cambio del líquido de refrigeración y termostato.
	Inspección de los componentes del sistema de escape.
	Inspección de las juntas y ejes.

Fuente: Autor

Nota: La tabla presentada es construida luego de revisar fuentes bibliográficas de otros autores, pero puede cambiar de acuerdo a las especificaciones del fabricante.

Tabla de mantenimiento preventivo para vehículos a gasolina

Kilometraje	Mantenimiento preventivo para vehículos diésel
5,000 - 10,000 km	Cambio de aceite del motor y filtro de aceite.
	Inspección del sistema de combustible.
	Rotación de neumáticos (cada 10,000-15,000 km).
15,000 km	Reemplazo del filtro de aire del motor.
	Inspección de frenos y reemplazo si es necesario.
20,000 km	Cambio de bujías incandescentes (si es necesario).
	Reemplazo del filtro de combustible.
	Inspección de la suspensión y dirección.
45,000 km	Cambio de líquido de frenos.
	Reemplazo del filtro de aire del habitáculo (filtro de cabina).
60,000 km	Cambio de aceite de la transmisión (si es necesario).
	Inspección de las correas y tensores.
75,000 km	Inspección y limpieza del sistema de inyección de combustible.
	Reemplazo del líquido de dirección asistida (si es necesario).
	Inspección de las mangueras y correas.
90,000 km	Cambio del líquido de refrigeración y termostato.
	Inspección de los componentes del sistema de escape.
120,000 km	Reemplazo de la correa de distribución.
	Inspección de las juntas y ejes.

Fuente: Autor

Nota: La tabla presentada es construida luego de revisar fuentes bibliográficas de otros autores, pero puede cambiar de acuerdo a las especificaciones del fabricante.

Tabla de mantenimiento preventivo para vehículos eléctricos

Kilometraje/Millaje	Mantenimiento preventivo para vehículos eléctricos
5,000 - 10,000 km	Inspección visual de cables eléctricos y conexiones.
	Revisión del estado de las baterías de tracción.
	Actualización del software del vehículo (si es necesario).
15,000 km	Rotación de neumáticos (cada 10,000-15,000 km).
	Inspección del sistema de frenos regenerativos.
	Verificación de los niveles de líquido de frenos.
30,000 km	Inspección del sistema de enfriamiento de la batería.
	Reemplazo del filtro de aire del habitáculo (filtro de cabina).
	Actualización del software de gestión de la batería.
60,000 km	Inspección y mantenimiento del motor eléctrico.
	Comprobación de la integridad de los cables de carga.
	Reemplazo del líquido de frenos (si es necesario).
100,000 km	Inspección y mantenimiento de la batería de tracción.
	Inspección de los sistemas de dirección y suspensión.
	Verificación de la alineación de las ruedas.

Fuente: Autor

Nota: La tabla presentada es construida luego de revisar fuentes bibliográficas de otros autores, pero puede cambiar de acuerdo a las especificaciones del fabricante.



Tabla de mantenimiento preventivo para vehículos híbridos

Kilometraje	Mantenimiento preventivo para vehículos híbridos
5,000 - 10,000 km	Cambio de aceite del motor de combustión interna y filtro de aceite.
	Inspección visual de cables eléctricos y conexiones.
	Verificación del estado de las baterías de tracción.
15,000 km	Rotación de neumáticos (cada 10,000-15,000 km).
	Inspección del sistema de frenos (incluyendo frenos regenerativos).
	Actualización del software del vehículo (si es necesario).
30,000 km	Cambio de bujías (en modelos híbridos convencionales).
	Reemplazo del filtro de aire del habitáculo (filtro de cabina).
	Inspección de la correa de transmisión (si es necesario).
60,000 km	Inspección y mantenimiento del motor de combustión interna.
	Inspección y mantenimiento del motor eléctrico y sistema de batería.
	Verificación de la integridad de los cables de carga.
100,000 km	Inspección y mantenimiento de la batería de tracción.
	Inspección de los sistemas de dirección y suspensión.
	Verificación de la alineación de las ruedas.

Fuente: Autor

Nota: La tabla presentada es construida luego de revisar fuentes bibliográficas de otros autores, pero puede cambiar de acuerdo a las especificaciones del fabricante.

## TABLAS

Tabla 1. Sistema eléctrico .....	32
Tabla 2. Sistema electrónico .....	54
Tabla 3. Sistema de enfriamiento .....	67
Tabla 4. Sistema de propulsión .....	76
Tabla 5. Sistema de propulsión Híbrida .....	94
Tabla 6. Sistema de encendido .....	110
Tabla 7. Sistema de combustible (Gasolina) .....	119
Tabla 8. Sistema de combustible (Diésel) .....	132
Tabla 9. Sistema de escape .....	146
Tabla 10. Sistema de lubricación .....	156

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1. Tipos de mantenimiento .....	13
Figura 1.2. Las 9 «S» japonesas .....	16
Figura 1.3. Objetivos del mantenimiento .....	17
Figura 1.4. Tareas de mantenimiento .....	17
Figura 1.5. Principales síntomas .....	19
Figura 1.6. Etapas de la gestión de mantenimiento .....	21
Figura 1.7. Diferencia entre fallo - daño – avería .....	22
Figura 1.8. Parámetros de mantenimiento .....	23
Figura 1.9. Metodología de Ember .....	24
Figura 1.10. Inspección visual .....	25
Figura 1.11. Inspección auditiva .....	27
Figura 2.1. Vehículo diésel – gasolina .....	30
Figura 2.2. Vehículo eléctrico .....	30
Figura 2.3. Vehículo híbrido .....	31
Figura 2.4. Sistemas del vehículo .....	31
Figura 2.5. Alternador .....	33
Figura 2.6. Motor de arranque .....	35
Figura 2.7. Caja porta fusibles .....	37
Figura 2.8. Fusibles .....	38
Figura 2.9. Kit de cables .....	39
Figura 2.10. Aparato de Mando - Calefacción del asiento .....	40
Figura 2.11. Relés .....	41
Figura 2.12. Claxon .....	41
Figura 2.13. Retrovisores .....	43
Figura 2.14. Luces .....	44
Figura 2.15. Modulo airbag .....	46
Figura 2.16. Dirección electro asistida .....	47
Figura 2.17. Batería .....	49
Figura 2.18. Elevador de vidrios .....	50
Figura 2.19. Interruptor de encendido .....	52
Figura 2.20. ECU .....	55
Figura 2.21. Sensor CKP .....	56

Figura 2.22. Sensor CMP .....	58
Figura 2.23. Inyectores .....	59
Figura 2.24. Sensor IAT .....	60
Figura 2.25. Tablero de indicadores .....	61
Figura 2.26. Fusibles .....	63
Figura 2.27. Radio .....	64
Figura 2.28. Sistema de enfriamiento .....	66
Figura 2.29. Radiador .....	67
Figura 2.30. Mangueras .....	69
Figura 2.31. Reservorio de agua .....	70
Figura 2.32. Bomba de agua .....	71
Figura 2.33. Termostato .....	72
Figura 2.34. Ventilador .....	73
Figura 2.35. Tapa del radiador .....	74
Figura 2.36. Líquido refrigerante .....	75
Figura 2.37. Bujías .....	77
Figura 2.38. Empaques .....	78
Figura 2.39. Bomba de agua .....	79
Figura 2.40. Válvulas .....	80
Figura 2.41. Pistón - biela .....	81
Figura 2.42. Bomba de aceite .....	82
Figura 2.43. Inyectores .....	83
Figura 2.44. Cigüeñal .....	84
Figura 2.45. Cilindros .....	85
Figura 2.46. Colector de escape y admisión .....	86
Figura 2.47. Banda de distribución .....	87
Figura 2.48. Árbol de levas .....	89
Figura 2.49. Juego de Cojinetes de bancada .....	90
Figura 2.50. Carter .....	91
Figura 2.51. Tapa válvulas .....	92
Figura 2.52. Motor eléctrico .....	95
Figura 2.53. Batería eléctrica .....	96
Figura 2.54. Batería .....	98
Figura 2.55. Inversor de vehículos eléctricos - híbridos .....	99
Figura 2.56. Conversor DC-DC .....	101
Figura 2.57. BMS .....	103
Figura 2.58. Sensor de temperatura .....	105

Figura 2.59. Trasmisión .....	106
Figura 2.60. Motor de arranque - alternador .....	107
Figura 2.61. Sistema de encendido .....	110
Figura 2.62. Interruptor de encendido .....	111
Figura 2.63. Llave de contacto .....	112
Figura 2.64. Bobina .....	113
Figura 2.65. Condensador .....	114
Figura 2.66. Cable de alta tensión .....	115
Figura 2.67. Distribuidor .....	116
Figura 2.68. Sistema de combustible vehículos a gasolina .....	118
Figura 2.69. Depósito de combustible .....	119
Figura 2.70. Bomba de combustible .....	121
Figura 2.71. Filtro de combustible .....	122
Figura 2.72. Cañería de combustible .....	123
Figura 2.73. Riel de inyectores .....	124
Figura 2.74. Inyectores .....	125
Figura 2.75. Cuerpo de Aceleración .....	126
Figura 2.76. Válvula de purga del canister .....	128
Figura 2.77. Válvula de retorno de presión .....	129
Figura 2.78. Sistema de Combustible vehículos a diésel .....	131
Figura 2.79. Depósito de combustible .....	133
Figura 2.80. Bomba de transferencia de combustible .....	134
Figura 2.81. Filtro de combustible diésel .....	135
Figura 2.82. Bomba lineal de inyección .....	136
Figura 2.83. Sensor de temperatura de combustible .....	138
Figura 2.84. Solenoide actuador de la cremallera .....	139
Figura 2.85. Sensor de velocidad de giro de la bomba .....	140
Figura 2.86. Tobera de inyección .....	141
Figura 2.87. ECU .....	142
Figura 2.88. Sensor de presión de sobrealimentación .....	143
Figura 2.89. Sistema de escape .....	145
Figura 2.90. Sensor de oxígeno .....	146
Figura 2.91. Colector múltiple de escape .....	148
Figura 2.92. Catalizador .....	149
Figura 2.93. Silenciador .....	150
Figura 2.94. Sujetadores .....	151
Figura 2.95. Válvula EGR .....	152

Figura 2.96. Tubo de escape .....	154
Figura 2.97. Bandeja de aceite .....	156
Figura 2.98. Bomba de aceite .....	157
Figura 2.99. Regulador de presión .....	159
Figura 2.100. Aceite .....	160
Figura 2.101. Filtro de aceite .....	161
Figura 2.102. Tubo de recogida de bomba de aceite .....	162
Figura 2.103. Indicador de presión .....	163
Figura 2.104. Aceite de caja .....	164
Figura 2.105. Aceite para diferencial - transmisión .....	165

## REFERENCIA

Actualidad. (2020). *Depósito de combustible - Búsqueda de Google*. [https://www.google.com/search?q=Dep%C3%B3sito+de+combustible&tbm=isch&ved=2ahUKEwjB08SsxP38AhWTKLAFHZizCywQ2-cCegQIABAA&oq=Dep%C3%B3sito+de+combustible&gs\\_lcp=](https://www.google.com/search?q=Dep%C3%B3sito+de+combustible&tbm=isch&ved=2ahUKEwjB08SsxP38AhWTKLAFHZizCywQ2-cCegQIABAA&oq=Dep%C3%B3sito+de+combustible&gs_lcp=)

Aeromarine. (2019). *¿Qué es el mantenimiento autónomo?* <https://software.aeromarine.es/mantenimiento-autonomo/>

Alianza. (2021). *bomba de agua automotriz - Búsqueda de Google*. [https://www.google.com/search?q=bomba+de+agua+aautomotriz+&tbm=isch&ved=2ahUKEwjRotf4uv38AhV8ajABHQjbD1cQ2-cCegQIABAA&oq=bomba+de+agua+aautomotriz+&gs\\_lcp=](https://www.google.com/search?q=bomba+de+agua+aautomotriz+&tbm=isch&ved=2ahUKEwjRotf4uv38AhV8ajABHQjbD1cQ2-cCegQIABAA&oq=bomba+de+agua+aautomotriz+&gs_lcp=)

AliExpress. (2019). *Sujetadores – abrazaderas –soportes del sistema de escape - Búsqueda de Google*. [https://www.google.com/search?q=Sujetadores+%E2%80%93+abrazaderas+%E2%80%93soportes+del+sistema+de+escape+&tbm=isch&ved=2ahUKEwjooKCN0\\_38AhX7cTABHQUQBhsQ2-](https://www.google.com/search?q=Sujetadores+%E2%80%93+abrazaderas+%E2%80%93soportes+del+sistema+de+escape+&tbm=isch&ved=2ahUKEwjooKCN0_38AhX7cTABHQUQBhsQ2-)

Amazon. (2021). *Amazon.com: Bomba de transferencia de combustible diésel externa para Ford New Holland 5610S 575E 675E 6610S 6810S 7010S 87802238 Bomba eléctrica mecánica en línea : Automotriz*. <https://www.amazon.com/-/es/transferencia-combustible-87802238-el%C3%A9ctrica-mec%C3%A1nica/dp/B08CZDFD1F>

Amazon. (2023a). *Condensador eléctrico automotriz - Búsqueda de Google*. [https://www.google.com/search?q=Condensador+electrico++automotriz&tbm=isch&ved=2ahUKEwiwj76oxP38AhUXu4QIHfDcBuMQ2-cCegQIABAA&oq=Condensador+electrico++automotriz&gs\\_lcp=](https://www.google.com/search?q=Condensador+electrico++automotriz&tbm=isch&ved=2ahUKEwiwj76oxP38AhUXu4QIHfDcBuMQ2-cCegQIABAA&oq=Condensador+electrico++automotriz&gs_lcp=)

Amazon. (2023b). *kit de cables automotriz - Búsqueda de Google*. [https://www.google.com/search?q=kit+de+cables+automotriz+&tbm=isch&ved=2ahUKEwjfgoiKIP38AhWcxykDHYgjDzgQ2-cCegQIABAA&oq=kit+de+cables+automotriz+&gs\\_lcp=](https://www.google.com/search?q=kit+de+cables+automotriz+&tbm=isch&ved=2ahUKEwjfgoiKIP38AhWcxykDHYgjDzgQ2-cCegQIABAA&oq=kit+de+cables+automotriz+&gs_lcp=)

Arona. (2023). *Módulo de airbag - Búsqueda de Google*. <https://www.google.com/search?q=M%C3%B3dulo+de+airbag&tbm=isch&ved=2ahUKEwiw-0tf1qP38AhVVl4QIHSxmCtgQ2->

Auto. (2020). *bujías* - *Búsqueda de Google*. <https://www.google.com/search?q=bujias+&tbm=isch&ved=2ahUKEwiH19vquP38AhXLazABHS3EAmcQ2->

Auto. (2023). *Cómo funciona el sensor de temperatura de tu auto* - *Siempre Auto*. <https://siempreauto.com/como-funciona-el-sensor-de-temperatura-de-tu-auto/>

Autobil. (2020). *Caja portafusibles* - *Búsqueda de Google*. <https://www.google.com/search?q=Caja+portafusibles&tbm=isch&ved=2ahUKEwiDvoqvk-v38AhWZcjABHaiOB2oQ2->

Autobil. (2021). *aceite para cajas de transmisión* - *Búsqueda de Google*. <https://www.google.com/search?q=aceite+para+cajas+de+transmisi%C3%B3n&tbm=isch&ved=2ahUKEwigu8WQwKX9AhXxIIQIHdVbCwQQ2->

Autobil. (2022). *alternador* - *Búsqueda de Google*. [https://www.google.com/search?q=alternador&tbm=isch&hl=es&tbs=ic:gray%2Cisz:l&sa=X&ved=-0CAIQpwVqFwoTCJDf986R\\_fwCFQAAAAAdAAAAABAD&biw=1519&bih=754#imgrc=kqkqxcvMg5XxlM](https://www.google.com/search?q=alternador&tbm=isch&hl=es&tbs=ic:gray%2Cisz:l&sa=X&ved=-0CAIQpwVqFwoTCJDf986R_fwCFQAAAAAdAAAAABAD&biw=1519&bih=754#imgrc=kqkqxcvMg5XxlM)

Autobild. (2023). *escuchando sonidos de un carro* - *Búsqueda de Google*. <https://www.google.com/search?q=escuchando+sonidos+de+un+carro+&tbm=isch&ved=2ahUKEwj9xIb-r7SBAXVauYkEHSRAYMQ2->

Autodoc. (2022). *Silenciador* - *Búsqueda de Google*. <https://www.google.com/search?q=Silenciador&tbm=isch&ved=2ahUKEwj94P-0f38AhVpyCkD-HcrYCg0Q2->

Autodoc. (2023). *fusibles* - *Búsqueda de Google*. [https://www.google.com/search?q=fusibles+&tbm=isch&ved=2ahUKEwj3Jr\\_38AhX1WzABHb9m-BZkQ2-](https://www.google.com/search?q=fusibles+&tbm=isch&ved=2ahUKEwj3Jr_38AhX1WzABHb9m-BZkQ2-)

Autoexacto. (2023). *reservorio de agua automotriz* - *Búsqueda de Google*. <https://www.google.com/search?q=reserborio+de+agua+automotriz+&tbm=isch&ved=2ahUKEwiuodirsv38AhWwbTABHdv8DCoQ2->

Autofácil. (2023). *Sistema de carga y arranque de tu coche: ¿qué componentes lo forman?* - *Autofácil*. <https://www.autofacil.es/tecnica/sistema-carga-arranque-coche-componentes/178145.html>



Autolab. (2021). *motor de arranque - Búsqueda de Google*. [https://www.google.com/search?q=motor+de+arranque&tbm=isch&ved=2ahUKEwiI9LTQk-f38AhWHp4QIHZPJcNtYQ2-cCegQIABAA&oq=motor+de+arranque&gs\\_lcp=](https://www.google.com/search?q=motor+de+arranque&tbm=isch&ved=2ahUKEwiI9LTQk-f38AhWHp4QIHZPJcNtYQ2-cCegQIABAA&oq=motor+de+arranque&gs_lcp=)

Automotriz. (2021). *Inyectores - Búsqueda de Google*. [https://www.google.com/search?q=Inyectores&tbm=isch&ved=2ahUKEwig7euAyP38AhVDYZA-BHc1VB3UQ2-cCegQIABAA&oq=Inyectores&gs\\_lcp=](https://www.google.com/search?q=Inyectores&tbm=isch&ved=2ahUKEwig7euAyP38AhVDYZA-BHc1VB3UQ2-cCegQIABAA&oq=Inyectores&gs_lcp=)

Automóvil. (2018). *¿CUALES SON LAS PARTES DEL AUTOMÓVIL?* <http://serviciosdecomputadoraspc.blogspot.com/2018/06/cuales-son-las-partes-del-automovil.html>

Autonocion. (2023). *Catalizador - Búsqueda de Google*. <https://www.google.com/search?q=Catalizador&tbm=isch&ved=2ahUKEwiMi5z30f38AhXBII-QIHcl7AO0Q2->

Autorecambios. (2023). *Aparato de mando - calefacción del asiento - Búsqueda de Google*. <https://www.google.com/search?q=Aparato+de+mando+-+calefacci%C3%B3n+del+asiento&tbm=isch&ved=>

Autorrefacciones. (2023). *Riel de inyectores - Búsqueda de Google*. [https://www.google.com/search?q=Riel+de+inyectores&tbm=isch&ved=2ahUKEwi0oI6\\_x\\_38AhWQazABHfmpCk8Q2-](https://www.google.com/search?q=Riel+de+inyectores&tbm=isch&ved=2ahUKEwi0oI6_x_38AhWQazABHfmpCk8Q2-)

Autosoporte. (2021). *ecu - Búsqueda de Google*. <https://www.google.com/search?q=ecu+&tbm=isch&ved=2ahUKEwjUirjcrP38AhVocjABHSfJDDMQ2->

Autotécnica. (2021). *Sistemas de encendido: Tipos y Principios de funcionamiento*. <https://autoytecnica.com/sistemas-de-encendido-tipos/>

Autualidad. (2020). *colector automotriz - Búsqueda de Google*. [https://www.google.com/search?q=colector+automotriz+&tbm=isch&ved=2ahUKEwjagazJv\\_38AhX8cTABHbIbCXoQ2-](https://www.google.com/search?q=colector+automotriz+&tbm=isch&ved=2ahUKEwjagazJv_38AhX8cTABHbIbCXoQ2-)

Avance. (2022). *Sensor CKP - Búsqueda de Google*. <https://www.google.com/search?q=Sensor+CKP&tbm=isch&ved=2ahUKEwjgmbnjrP38AhXebTABHZ-BDIUQ2->

Aveo. (2021). *Bomba de aceite - Búsqueda de Google*. <https://www.google.com/search?q=Bomba+de+aceite&tbm=isch&ved=2ahUKEwiBocmd-1YH9AhWILN8KHeOUDLcQ2->

BBVA. (2023). *¿Cómo funciona un coche híbrido y cuáles son sus características?* <https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/como-funciona-un-coche-hibrido-y-cuales-son-caracteriza/>

Blog. (2021). *termostato - Búsqueda de Google*. <https://www.google.com/search?q=termostato&tbm=isch&ved=2ahUKEwii-JC9tv38AhUyl4QIHR3x-B5AQ2->

Bosch. (2018). *Filtro de aceite - Búsqueda de Google*. <https://www.google.com/search?q=Filtro+de+aceite&tbm=isch&ved=2ahUKEwi35ue21o-H9AhXMAAd8KHeTDAfEQ2->

Bosch. (2020). *Bobina automotriz - Búsqueda de Google*. [https://www.google.com/search?q=Bobina+automotriz+&tbm=isch&ved=2ahUKEwjr-8MTcw\\_38AhXheDABHU8bAtMQ2-cCegQIABAA&oq=Bobina+automotriz+&gs\\_lcp=](https://www.google.com/search?q=Bobina+automotriz+&tbm=isch&ved=2ahUKEwjr-8MTcw_38AhXheDABHU8bAtMQ2-cCegQIABAA&oq=Bobina+automotriz+&gs_lcp=)

Bosch. (2023). *Banda de distribución - Búsqueda de Google*. [https://www.google.com/search?q=Banda+de+distribuci%C3%B3n&&tbm=isch&ved=2ahUKEwjdn7KPwP38AhWUkYQIHTBqCkkQ2-cCegQIABAA&oq=Banda+de+distribuci%C3%B3n&gs\\_lcp=](https://www.google.com/search?q=Banda+de+distribuci%C3%B3n&&tbm=isch&ved=2ahUKEwjdn7KPwP38AhWUkYQIHTBqCkkQ2-cCegQIABAA&oq=Banda+de+distribuci%C3%B3n&gs_lcp=)

Castela, F. (2016). *MANTENIMIENTO INDUSTRIAL Objetivos del mantenimiento – mantenimiento industrial web*. <https://mantenimientoindustrialweb.wordpress.com/2016/08/02/objetivos-del-mantenimiento/>

Cat. (2023). *Cañerías de combustible - Búsqueda de Google*. <https://www.google.com/search?q=Ca%C3%B1er%C3%ADas+de+combustible&tbm=isch&ved=2ahUKEwi2kfj4xv38AhWku4QIHbN-BnwQ2->

Central. (2023). *inyectores - Búsqueda de Google*. [https://www.google.com/search?q=inyectores+&tbm=isch&ved=2ahUKEwi096X9vf38AhWEYjA-BHRR6Ca4Q2-cCegQIABAA&oq=inyectores+&gs\\_lcp=](https://www.google.com/search?q=inyectores+&tbm=isch&ved=2ahUKEwi096X9vf38AhWEYjA-BHRR6Ca4Q2-cCegQIABAA&oq=inyectores+&gs_lcp=)

Champion. (2023). *Cómo funcionan los sistemas de encendido | Consejos técnicos de Champion*. <https://www.championautoparts.com/es-mx/Technical/Tech-Tips/How-Ignition-Systems-Work.html>

Circuit. (2023). *. BMS (Battery Management System) - Búsqueda de Google*. [https://www.google.com/search?q=+BMS+\(Battery+Management+System\)&tbm=isch&](https://www.google.com/search?q=+BMS+(Battery+Management+System)&tbm=isch&)

Cise. (2023). *Inversor para vehículos eléctricos - Búsqueda de Google*. [https://www.google.com/search?q=Inversor+para+vehiculos+electricos+&tbm=isch&ved=2ahUKEwiyuqGIhpH9AhVmYzABHUD7D\\_8Q2-](https://www.google.com/search?q=Inversor+para+vehiculos+electricos+&tbm=isch&ved=2ahUKEwiyuqGIhpH9AhVmYzABHUD7D_8Q2-)

Club. (2021). *Batería auxiliar automotriz - Búsqueda de Google*. <https://www.google.com/search?q=Bater%C3%ADa+auxiliar+automotriz&tbm=isch&ved=2ahUKEwir3N7whJH9AhWKwikDHSeKBvMQ2->

Códigos. (2023). *Sensor de oxígeno sistema de escape - Búsqueda de Google*. <https://www.google.com/search?q=Sensor+de+ox%C3%ADgeno+sistema+de+escape+&tbm=isch&ved=2ahUKEwj15e2R0P38AhWZwikDHTf3DLMQ2->

Componentes. (2022). *retrovisor - Búsqueda de Google*. [https://www.google.com/search?q=retrovisor&tbm=isch&ved=2ahUKEwibrLecp\\_38AhWMYTABHY15AYsQ2-](https://www.google.com/search?q=retrovisor&tbm=isch&ved=2ahUKEwibrLecp_38AhWMYTABHY15AYsQ2-)

Concepto. (2023). *Bomba de aceite – Qué es, concepto y definición*. <https://conceptoabc.com/bomba-de-aceite/>

Conserva. (2022). *vehículos a gasolina y diésel - Búsqueda de Google*. <https://www.google.com/search?q=vehiculos+a+gasolona+y+disel+&tbm=isch&ved=>

Darquea, D. G. P. (2018). Estudio de emisiones contaminantes utilizando combustibles locales. *INNOVA Research Journal*, 3(3), 23–34. <https://doi.org/10.33890/innova.v3.n3.2018.635>

Derco. (2022). *liquido refrigerante - Búsqueda de Google*. [https://www.google.com/search?q=liquido+refrigerante+&tbm=isch&ved=2ahUKEwi56\\_msuP38AhV0l4QIHeLIDToQ2-](https://www.google.com/search?q=liquido+refrigerante+&tbm=isch&ved=2ahUKEwi56_msuP38AhV0l4QIHeLIDToQ2-)

Digital. (2022). *radio automotriz - Búsqueda de Google*. [https://www.google.com/search?q=radio+automotriz&hl=es&sxsrf=AJOqlzXJacacYYdlb-8BlqBs-aL92tnoOAQ:1676922202986&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwjg-aB7qT9AhVZTTABHQekB2YQ\\_AUoAXoECAEQAw&biw=1536&bih=754&dpr=1.25#imgrc=lq4R2EBtnwNZGM](https://www.google.com/search?q=radio+automotriz&hl=es&sxsrf=AJOqlzXJacacYYdlb-8BlqBs-aL92tnoOAQ:1676922202986&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwjg-aB7qT9AhVZTTABHQekB2YQ_AUoAXoECAEQAw&biw=1536&bih=754&dpr=1.25#imgrc=lq4R2EBtnwNZGM)

Dirección. (2023). *Dirección electro asistida - Búsqueda de Google*. <https://www.google.com/search?q=Direcci%C3%B3n+electro+asistida&tbm=isch&ved=2ahUKEwjF68PPqf38AhV1bjABHQ39D0kQ2->

Dis-Vac. (2021). *lubricante 2050 - Búsqueda de Google*. <https://www.google.com/search?q=lubricante+2050&tbm=isch&ved=2ahUKEwjO0d-fprL9Ah-V3eDABHaWZCnsQ2->

Ecuador. (2018). *LEY ORGÁNICA DE TRANSPORTE TERRESTRE TRÁNSITO Y SEGURIDAD VIAL*. [www.lexis.com.ec](http://www.lexis.com.ec)

EGR. (2021). *Válvula EGR - Búsqueda de Google*. [https://www.google.com/search?q=V%C3%A1lvula+EGR&tbm=isch&ved=2ahUKEwjGntyU0\\_38Ah-VEqIQIHZoSBogQ2-](https://www.google.com/search?q=V%C3%A1lvula+EGR&tbm=isch&ved=2ahUKEwjGntyU0_38Ah-VEqIQIHZoSBogQ2-)

Emaint. (2021). *¿Qué es el mantenimiento preventivo? Significado, ejemplos, ventajas*. <https://www.emaint.com/es/what-is-preventive-maintenance/>

Endado. (2021). *bomba de agua automotriz - Búsqueda de Google*. [https://www.google.com/search?q=bomba+de+agua+automotriz+&tbm=isch&ved=2ahUKEwiy95-usv38AhWZoYQIHR1ECpUQ2-cCegQIABAA&oq=bomba+de+agua+automotriz+&gs\\_lcp=](https://www.google.com/search?q=bomba+de+agua+automotriz+&tbm=isch&ved=2ahUKEwiy95-usv38AhWZoYQIHR1ECpUQ2-cCegQIABAA&oq=bomba+de+agua+automotriz+&gs_lcp=)

Experto. (2023). *válvulas automotrices - Búsqueda de Google*. <https://www.google.com/search?q=valvulas+automotrices+&tbm=isch&ved=2ahUKEwj-V86eRvP38AhWRWzABHUTtAjUQ2->

Exposiciones. (2018). *Título: Mantenimiento: exposición y consecuencias*. <http://publicacionesoficiales.boe.es>

Ferodo. (n.d.). *Ruido en los frenos - Consejos técnicos | Ferodo*. Retrieved September 17, 2023, from <https://www.ferodo.com/es-es/support/light-vehicles/technical-tips/Brake-Noise.html>

Ferrovial. (2022). *Motores: qué son, características y tipos - Ferrovial*. <https://www.ferrovial.com/es/stem/motores/>

Filtro. (2023). *Filtro de combustible - Búsqueda de Google*. [https://www.google.com/search?q=Filtro+de+combustible&tbm=isch&ved=2ahUKEwi-gJj-xf38AhVV14QIHSxmCtgQ2-cCegQIABAA&oq=Filtro+de+combustible&gs\\_lcp=](https://www.google.com/search?q=Filtro+de+combustible&tbm=isch&ved=2ahUKEwi-gJj-xf38AhVV14QIHSxmCtgQ2-cCegQIABAA&oq=Filtro+de+combustible&gs_lcp=)

Flexfuel. (2023). *Sensor IAT | Qué es y cuál es su función | FlexFuel*. <https://www.flexfuel-company.es/sensor-iat/>

Fractal. (2021). *Cómo hacer un plan de mantenimiento*. <https://www.fractal.com/es/como-hacer-un-plan-de-mantenimiento>

Frepik. (2023). *luces automotriz - Búsqueda de Google*. [https://www.google.com/search?q=luces+automotriz&tbm=isch&ved=2ahUKEwj4k-byqP38AhX-JIN8KHTT2CzMQ2-cCegQIABAA&oq=luces+automotriz&gs\\_lcp=](https://www.google.com/search?q=luces+automotriz&tbm=isch&ved=2ahUKEwj4k-byqP38AhX-JIN8KHTT2CzMQ2-cCegQIABAA&oq=luces+automotriz&gs_lcp=)

Fusibles. (2020). *fusibles - Búsqueda de Google*. [https://www.google.com/search?q=fusibles&tbm=isch&ved=2ahUKEwjgsuiOk\\_38AhVV14QIHSxmCt-gQ2-cCegQIABAA&oq=fusibles&gs\\_lcp=](https://www.google.com/search?q=fusibles&tbm=isch&ved=2ahUKEwjgsuiOk_38AhVV14QIHSxmCt-gQ2-cCegQIABAA&oq=fusibles&gs_lcp=)

Gaceta. (2022). *vehículos eléctricos - Búsqueda de Google*. [https://www.google.com/search?q=vehiculos+electricos+&tbm=isch&ved=2ahUKEw-j8ouLF4cr8AhWDZ98KHe7QCuoQ2-cCegQIABAA&oq=vehiculos+electricos+&gs\\_lcp=](https://www.google.com/search?q=vehiculos+electricos+&tbm=isch&ved=2ahUKEw-j8ouLF4cr8AhWDZ98KHe7QCuoQ2-cCegQIABAA&oq=vehiculos+electricos+&gs_lcp=)

Gear. (2020). *aceite para diferencial 140 - Búsqueda de Google*. <https://www.google.com/search?q=aceite%20para%20diferencial%20140&tbm=isch&hl=es&sa=X&ved=0CCAQtI8BKABqFwoTCJiKwPvApf0CFQAAAAA-dAAAAABAH&biw=1519&bih=754#imgrc=C05mHY9Y5ewG5M>

Grote. (2019). *llave de contacto automotriz - Búsqueda de Google*. [https://www.google.com/search?q=llave+de+contacto+automotriz&tbm=isch&ved=2ahUKEwivxtrT8qT9AhXRmIQIHYYKuAz4Q2-cCegQIABAA&oq=Llave+de+contacto+autom&gs\\_lcp=](https://www.google.com/search?q=llave+de+contacto+automotriz&tbm=isch&ved=2ahUKEwivxtrT8qT9AhXRmIQIHYYKuAz4Q2-cCegQIABAA&oq=Llave+de+contacto+autom&gs_lcp=)

Grote. (2021). *Interruptor de encendido - Búsqueda de Google*. <https://www.google.com/search?q=Interruptor+de+encendido&tbm=isch&ved=2ahUKEw-j6mfyMww38AhXKqIQIHczQCGkQ2->

Helloauto. (2021). *¿Cuáles son los principales elementos del sistema de refrigeración del coche?* <https://blog.helloauto.com/mecanica/motor/principales-elementos-del-sistema-de-refrigeracion-del-coche>

Henkel. (2023). *Sistema de propulsión en el sector automotriz - Henkel Adhesives*. <https://www.henkel-adhesives.com/co/es/industries/automotive-and-transportation/automotive-manufacturing/automotive-powertrain.html>

Herres. (2023). *Conoce qué es un sistema de lubricación y cuál es su función | Grupo Herres*. <http://www.grupoherres.com.mx/sistema-de-lubricacion/>

Hisour. (2019). *Transmisión de vehículo híbrido – HiSoUR Arte Cultura Historia*. <https://www.hisour.com/es/hybrid-vehicle-drivetrain-42630/>

Imexport. (2021). *tapa del radiador - Búsqueda de Google*. [https://www.google.com/search?q=tapa+del+radiador+&tbm=isch&ved=2ahUKEwjw5eTqt\\_38AhWep4QIHSNwAlsQ2-cCegQIABAA&oq=tapa+del+radiador+&gs\\_lcp=](https://www.google.com/search?q=tapa+del+radiador+&tbm=isch&ved=2ahUKEwjw5eTqt_38AhWep4QIHSNwAlsQ2-cCegQIABAA&oq=tapa+del+radiador+&gs_lcp=)

Infotaller. (2023). *Inyectoros - Búsqueda de Google*. [https://www.google.com/search?q=Inyectoros&tbm=isch&ved=2ahUKEwjqaTnrf38AhXDqIQI-HX4fCyMQ2-cCegQIABAA&oq=Inyectoros&gs\\_lcp=](https://www.google.com/search?q=Inyectoros&tbm=isch&ved=2ahUKEwjqaTnrf38AhXDqIQI-HX4fCyMQ2-cCegQIABAA&oq=Inyectoros&gs_lcp=)

Infraspeak. (2023). *¿Qué es el MTBF y cómo calcularlo? (MTBF vs MTTR) • Infraspeak Blog*. <https://blog.infraspeak.com/es/que-es-mtbf/>

Ingemecánica. (2022). *vehículos híbridos - Búsqueda de Google*. <https://www.google.com/search?q=vehiculos+hibridos&tbm=isch&ved=2ahUKEwj-j7obX4sr8AhVdxykDHbCCB7gQ2->

Ingeniería. (2022). *Fundamentos de los Motores Híbridos*. <https://ingemecanica.com/tutorialsemanal/tutorialn136.html>

Inyección. (2021). *INYECCIÓN DE COMBUSTIBLE (sistema) | Partes y su funcionamiento*. <https://como-funciona.co/una-inyeccion-de-combustible-sistema/>

Ipunto. (2023). *Inspección Visual (VT) - ipunto ensayos*. <https://ipend.es/ensayos-no-destructivos/inspeccion-visual-vt>

ITV. (2020). *inspección visual automotriz - Búsqueda de Google*. [https://www.google.com/search?q=inspeccion+visual+automotriz+&tbm=isch&ved=2ahUKEwj9zY\\_pp7SBAXV-t4kEHQINDGQQ2-](https://www.google.com/search?q=inspeccion+visual+automotriz+&tbm=isch&ved=2ahUKEwj9zY_pp7SBAXV-t4kEHQINDGQQ2-)

Kia. (2018). *¿Qué es el sistema de arranque de un auto y cómo deberías cuidarlo? | Noticias | Kia Perú*. <https://www.kia.com/pe/util/news/que-es-sistema-arranque-autos-cuidados.html>

Kia. (2023). *¿Cómo funciona el sistema de lubricación de un auto y para qué sirve? | Noticias | Kia Perú*. <https://www.kia.com/pe/util/news/como-funciona-sistema-lubricacion-autos.html>

Korea. (2019). *Cuerpo de aceleración - Búsqueda de Google*. <https://www.google.com/search?q=Cuerpo+de+aceleraci%C3%B3n&tbm=isch&ved=2ahUKEwilm6XIyP38AhX7nYQIHRWLDIEQ2->

Kowze. (2023). *Sensor de velocidad de giro de la bomba - Búsqueda de Google*. [https://www.google.com/search?q=Sensor+de+velocidad+de+giro+de+la+bomba&tbm=isch&ved=2ahUKEwjN-4\\_CzP38AhWMcjABHQnBT0Q2-](https://www.google.com/search?q=Sensor+de+velocidad+de+giro+de+la+bomba&tbm=isch&ved=2ahUKEwjN-4_CzP38AhWMcjABHQnBT0Q2-)

Levas. (2021). *Árbol de levas - Búsqueda de Google*. [https://www.google.com/search?q=%C3%81rbol+de+levas&tbm=isch&ved=2ahUKEwiMwcb-NwP38AhU\\_14QIHZ6HCukQ2-cCegQIABAA&](https://www.google.com/search?q=%C3%81rbol+de+levas&tbm=isch&ved=2ahUKEwiMwcb-NwP38AhU_14QIHZ6HCukQ2-cCegQIABAA&)

Loctite. (2018). *Aire acondicionado automotriz: partes y funcionamiento*. <https://blog.reparacion-vehiculos.es/aire-acondicionado-automotriz>

Loctite. (2022). *Introducción a los coches híbridos: ventajas, sistemas de propulsión y aspectos a tener en cuenta*. <https://blog.reparacion-vehiculos.es/como-son-las-baterias-de-los-hibridos>

Magazine. (2023). *Baterías de alta tensión automotriz - Búsqueda de Google*. <https://www.google.com/search?q=Bater%C3%ADas+de+alta+tensi%C3%B3n+automotriz+&tbm=isch&>

Mansuera. (2018). *tapa válvulas - Búsqueda de Google*. [https://www.google.com/search?q=tapa+valvulas+&tbm=isch&ved=2ahUKEwjTsffNwf38AhWkazABHcZ2BrwQ2-cCegQIABAA&oq=tapa+valvulas+&gs\\_lcp=](https://www.google.com/search?q=tapa+valvulas+&tbm=isch&ved=2ahUKEwjTsffNwf38AhWkazABHcZ2BrwQ2-cCegQIABAA&oq=tapa+valvulas+&gs_lcp=)

Mansuera. (2023). *EmpAQUES AUTOMOTRICES - Búsqueda de Google*. [https://www.google.com/search?q=EmpAQUES+AUTOMOTRICES+&tbm=isch&ved=2ahUKEwji\\_\\_Gnuf38AhUmeTABHYvYD-oQ2-cCegQIABAA&oq=EmpAQUES+AUTOMOTRICES+&gs\\_lcp=](https://www.google.com/search?q=EmpAQUES+AUTOMOTRICES+&tbm=isch&ved=2ahUKEwji__Gnuf38AhUmeTABHYvYD-oQ2-cCegQIABAA&oq=EmpAQUES+AUTOMOTRICES+&gs_lcp=)

Manuales. (2020). *sistema de escape vehicular - Búsqueda de Google*. [https://www.google.com/search?q=sistema+de+escape+vehicular+&tbm=isch&ved=2ahUKEwjBkOyY\\_sr8AhUMneAKHQ\\_TB64Q2-cCegQIABAA&oq=sistema+de+](https://www.google.com/search?q=sistema+de+escape+vehicular+&tbm=isch&ved=2ahUKEwjBkOyY_sr8AhUMneAKHQ_TB64Q2-cCegQIABAA&oq=sistema+de+)

Máquina. (2019). *CIGÜEÑAL (motor) | Qué es, para que sirve y cómo funciona*. <https://como-funciona.co/el-ciguenal/>

Maresa. (2021). *¿Cómo funciona el sistema de escape automotriz?* <https://blog.maresacenter.com/como-funciona-el-sistema-de-escape-automotriz>

Maza. (2023). *Cable de Alta Tensión vehículos eléctricos - Búsqueda de Google*. <https://www.google.com/search?q=Cable+de+Alta+Tensi%C3%B3n+->



vehiculos+electricos+&tbn=isch&ved=2ahUKEwjumPuDuaX9AhUMcTA-BHYDvDtEQ2-cCegQIABAA&oq=Cable+de+Alta+Tensi%C3%B3n+vehiculos+electricos+&gs\_lcp=

Mecánica. (2020). *La Bomba De Inyección Del Vehículo. Función Tipos Y Composición*. <https://www.mundodelmotor.net/bomba-de-inyeccion/>

Mecánica. (2023). *Sistema de Alimentación de Combustible - Aprendiendo Mecánica Diesel*. <https://sites.google.com/a/misena.edu.co/aprendiendo-mecanica-diesel/sistema-de-combustible>

Meineke. (2022). *Sistema de Enfriamiento - Meineke | Evita el calentamiento de tu motor*. <https://meineke.mx/car-services/sistema-de-enfriamiento/>

Mercado. (2017). *Tobera de inyección - Búsqueda de Google*. [https://www.google.com/search?q=Tobera+de+inyecci%C3%B3n+&tbn=isch&ved=2ahUKEwiFjMGizv38AhX1mIQIHcOeCTIQ2-cCegQIABAA&oq=Tobera+de+inyecci%C3%B3n+&gs\\_lcp=](https://www.google.com/search?q=Tobera+de+inyecci%C3%B3n+&tbn=isch&ved=2ahUKEwiFjMGizv38AhX1mIQIHcOeCTIQ2-cCegQIABAA&oq=Tobera+de+inyecci%C3%B3n+&gs_lcp=)

Mercado. (2020). *DONDE VA Distribuidor Electrónico Chevrolet Mini Blazer, Silverado - Búsqueda de Google*.

Mercado. (2021). *Válvula de purga del canister - Búsqueda de Google*. [https://www.google.com/search?q=V%C3%A1lvula+de+purga+del+canister&tbn=isch&ved=2ahUKEwi41ICFyf38AhUysjEKHUsbB44Q2-cCegQIABAA&oq=V%C3%A1lvula+de+purga+del+canister&gs\\_lcp=](https://www.google.com/search?q=V%C3%A1lvula+de+purga+del+canister&tbn=isch&ved=2ahUKEwi41ICFyf38AhUysjEKHUsbB44Q2-cCegQIABAA&oq=V%C3%A1lvula+de+purga+del+canister&gs_lcp=)

Mitsubishi. (2022, July 7). *¿Cómo funciona el sistema de control electrónico automotriz?* <https://www.mitsubishi-motors.com.pe/blog/que-es-sistema-electronico-auto/>

Motociclismo. (2021). *pistón - Búsqueda de Google*. [https://www.google.com/search?q=piston&tbn=isch&ved=2ahUKEwjHsZ2UvP38AhXaeDABH-QRNDzwQ2-cCegQIABAA&oq=piston&gs\\_lcp=](https://www.google.com/search?q=piston&tbn=isch&ved=2ahUKEwjHsZ2UvP38AhXaeDABH-QRNDzwQ2-cCegQIABAA&oq=piston&gs_lcp=)

Motor. (2021). *deposito de combustible - Búsqueda de Google*. [https://www.google.com/search?q=deposito+de+combustible&sxsrf=AJOqlzUGi\\_cAdYFWloc911GJvrd\\_cGLmDw:1676858704710&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=2ahUKEwit67q7gaP9AhUqSzABHcvvAiIQ\\_AUoAXoE-CAEQAw&biw=1536&bih=754&dpr=1.25#imgcr=5qnGL5VDED6k-M](https://www.google.com/search?q=deposito+de+combustible&sxsrf=AJOqlzUGi_cAdYFWloc911GJvrd_cGLmDw:1676858704710&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=2ahUKEwit67q7gaP9AhUqSzABHcvvAiIQ_AUoAXoE-CAEQAw&biw=1536&bih=754&dpr=1.25#imgcr=5qnGL5VDED6k-M)



Motor. (2023a). *cárter* - *Búsqueda de Google*. <https://www.google.com/search?q=carter&tbm=isch&ved=2ahUKEwi175KMwf38AhWZeTABH-dl0D7cQ2-cCegQIABAA&oq=>

Motor. (2023b). *Escuchar ruidos al frenar el coche, ¿cuál puede ser el problema?* <https://www.20minutos.es/motor/movilidad/escuchar-ruidos-al-frenar-el-coche-cual-puede-ser-el-problema-4663474/>

Motorche. (2020). *Bandeja de aceite* - *Búsqueda de Google*. <https://www.google.com/search?q=Bandeja%20de%20aceite&tbm=isch&hl=es&tbs=ic:gray%2Cisz:l&sa=X&ved=0CAIQpwVqFwoTCLiGg8DUgf0CFQAAAAA-dAAAAABAE&biw=1519&bih=754#imgsrc=tjz59JjGku1E4M>

Motores. (2022). *Qué es un relé de coche y para qué sirve*. <https://www.motor.es/que-es/rele>

Motores. (2023). *Relés automotriz* - *Búsqueda de Google*. [https://www.google.com/search?q=Rel%C3%A9s+automotriz&tbm=isch&ved=2ahUKEwiTqI-qwlf38AhW9YZABHeUVChwQ2-cCegQIABAA&oq=Rel%C3%A9s+automotriz&gs\\_lcp=](https://www.google.com/search?q=Rel%C3%A9s+automotriz&tbm=isch&ved=2ahUKEwiTqI-qwlf38AhW9YZABHeUVChwQ2-cCegQIABAA&oq=Rel%C3%A9s+automotriz&gs_lcp=)

Motorysa. (2021, July 13). *Sistema eléctrico en un vehículo y cómo es su funcionamiento*. <https://mitsubishi-motors.com.co/blog/sistema-electrico-en-un-vehiculo/>

Movilidadata. (2022). *Mantenimiento predictivo y preventivo del vehículo*. <https://movildata.com/recursos/mantenimiento-preventivo-predictivo-claves/>

Mundo. (2018). *cilindro automotriz* - *Búsqueda de Google*. [https://www.google.com/search?q=cilindro+automotriz+&tbm=isch&ved=2ahUKEwjfudO-Hv\\_38AhVEqIQIHZoSBogQ2-cCegQIABAA&oq=cilindro+automotriz+&gs\\_lcp=](https://www.google.com/search?q=cilindro+automotriz+&tbm=isch&ved=2ahUKEwjfudO-Hv_38AhVEqIQIHZoSBogQ2-cCegQIABAA&oq=cilindro+automotriz+&gs_lcp=)

Mundo. (2023). *claxon* - *Búsqueda de Google*. [https://www.google.com/search?q=claxon+&tbm=isch&ved=2ahUKEwi337C3lf38AhU8bjABH-dUwCHsQ2-cCegQIABAA&oq=claxon+&gs\\_lcp=](https://www.google.com/search?q=claxon+&tbm=isch&ved=2ahUKEwi337C3lf38AhU8bjABH-dUwCHsQ2-cCegQIABAA&oq=claxon+&gs_lcp=)

Nationwide. (2022). *¿Qué se revisa en una inspección de seguridad de vehículos?* – *Nationwide*. <https://espanol.nationwide.com/lc/resources/auto-insurance/articles/vehicle-safety-inspection>

OEM. (2023). *Tubo recogido automotriz - Búsqueda de Google*. [https://www.google.com/search?q=Tubo+recogido+automotriz&tbm=isch&ved=2ahUKEwjPy\\_M14H9AhVDnoQIHT8HD0MQ2-](https://www.google.com/search?q=Tubo+recogido+automotriz&tbm=isch&ved=2ahUKEwjPy_M14H9AhVDnoQIHT8HD0MQ2-)

Onroad. (2023). *Sistema de escape: funcionamiento - Onroad*. <https://www.onroad.to/teorico/clases-autoescuela/mecanica/circuitos-mecanicos/sistema-escape>

Order. (2023). *Mantenimiento Preventivo: Qué es, tipos y cómo hacerlo eficazmente*. <https://www.stelorder.com/blog/mantenimiento-preventivo/>

Ortegón, E., Pacheco, J. F., & Prieto, A. (2017). *Metodología del marco lógico para la planificación, el seguimiento y la evaluación de proyectos y programas*. [www.issuu.com/publicacionescepal/stacks](http://www.issuu.com/publicacionescepal/stacks)

Penagos. (2022). *Elevador de vidrios automotriz - Búsqueda de Google*. [https://www.google.com/search?q=Elevador+de+vidrios+autmotriz+&tbm=isch&ved=2ahUKEwj\\_4e5q\\_38AhXfl4QIHcefDb4Q2-](https://www.google.com/search?q=Elevador+de+vidrios+autmotriz+&tbm=isch&ved=2ahUKEwj_4e5q_38AhXfl4QIHcefDb4Q2-)

Pérez Rondón Félix. (n.d.). *CONCEPTOS GENERALES EN LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL*. Retrieved October 16, 2022, from <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/33276/9789588477923.pdf?sequence=4&isAllowed=y>

Politécnica. (2022). *Elaboración de un plan de mantenimiento preventivo y seguridad industrial para la fábrica Minerosa | Enhanced Reader*.

Pruebaderuta. (2022). *Sistema de encendido DIS | Pruebaderuta.com*. <https://www.pruebaderuta.com/sistema-de-encendido-dis.php>

Puro. (2021). *Interruptor de encendido - Búsqueda de Google*. [https://www.google.com/search?q=Interruptor+de+encendido&tbm=isch&ved=2ahUKEwie67u\\_q\\_38AhVDeDABHeLYD0wQ2-cCegQIABAA&oq=Interruptor+de+encendido&gs\\_lcp=](https://www.google.com/search?q=Interruptor+de+encendido&tbm=isch&ved=2ahUKEwie67u_q_38AhVDeDABHeLYD0wQ2-cCegQIABAA&oq=Interruptor+de+encendido&gs_lcp=)

Qhipertextual. (2023). *Un convertor DC-DC para coches eléctricos con una eficiencia del 98,7% es posible*. <https://hipertextual.com/2014/08/convertor-dc-dc>

Recambios. (2019). *Sensor de temperatura de combustible - Búsqueda de Google*. <https://www.google.com/search?q=Sensor+de+temperatura+->

de+combustible&tbm=isch&ved=2ahUKEwjJkoeVy\_38AhVFCN8KHRVkBUsQ2-cCegQIABAA&oq=Sensor+de+temperatura+de+combustible&gs\_lcp=

Refaccionario. (2018). *Filtro de combustible diésel - Búsqueda de Google*. [https://www.google.com/search?q=Filtro+de+combustible+diesel+&tbm=isch&ved=2ahUKEwirmNuUhaP9AhW7cDABHQuaDosQ2-cCegQIABAA&oq=Filtro+de+combustible+diesel+&gs\\_lcp=](https://www.google.com/search?q=Filtro+de+combustible+diesel+&tbm=isch&ved=2ahUKEwirmNuUhaP9AhW7cDABHQuaDosQ2-cCegQIABAA&oq=Filtro+de+combustible+diesel+&gs_lcp=)

Regulador. (2021). *Válvula de retorno de presión automotriz - Búsqueda de Google*. <https://www.google.com/search?q=V%C3%A1lvula+de+retorno+de+presi%C3%B3n+automotriz&tbm=isch&ved=2ahUKEwiSpMaOyv38AhWkm4QIHXR1CB8Q2-cCegQIABAA&oq=V%>

Reguladores. (2021). *Regulador de presión del sistema de lubricación gasolina automotriz - Búsqueda de Google*. <https://www.google.com/search?q=Regulador+de+presi%C3%B3n+del+sistema+de+lubricaci%C3%B3n++gasolina+automotriz&tbm=isch&ved=>

Renovetec. (2018). *Tipos de Mantenimiento*. <http://www.renovetec.com/590-mantenimiento-industrial/110-mantenimiento-industrial/305-tipos-de-mantenimiento>

Reparaciones. (2015). *Tubo de escape - Búsqueda de Google*. [https://www.google.com/search?q=Tubo+de+escape&tbm=isch&ved=2ahUKEwirzr\\_00\\_38AhXjhOAKHW4RBAMQ2-cCegQIABAA&oq=Tubo+de+escape&gs\\_lcp=](https://www.google.com/search?q=Tubo+de+escape&tbm=isch&ved=2ahUKEwirzr_00_38AhXjhOAKHW4RBAMQ2-cCegQIABAA&oq=Tubo+de+escape&gs_lcp=)

Research. (2022). Sistema de combustible de la tecnología A. Los sistemas de combustible... | Descargar Diagrama Científico. [https://www.researchgate.net/figure/Figura-2-Sistema-de-combustible-de-la-tecnologia-A-Los-sistemas-de-combustible-de-las\\_fig1\\_307630613](https://www.researchgate.net/figure/Figura-2-Sistema-de-combustible-de-la-tecnologia-A-Los-sistemas-de-combustible-de-las_fig1_307630613)

Revisión. (2023). *Cómo funciona un catalizador en un coche para reducir las emisiones contaminantes*. <https://www.motorpasion.com/revisión/como-funciona-catalizador-coche-para-reducir-emisiones-contaminantes>

Ro-des. (2020). *Bomba de combustible - Búsqueda de Google*. <https://www.google.com/search?q=Bomba+de+combustible&tbm=isch&ved=2ahUKEwj-5gr-1xf38AhWrbDABHRImB0IQ2->

Ro-des. (2021). *Colector (múltiple de escape) - Búsqueda de Google*. [https://www.google.com/search?q=Colector+\(m%C3%BAltiples+de+escape\)&tbm=isch&ved=2ahUKEwiOvPjomrL9AhURbTABHeFnDngQ2-](https://www.google.com/search?q=Colector+(m%C3%BAltiples+de+escape)&tbm=isch&ved=2ahUKEwiOvPjomrL9AhURbTABHeFnDngQ2-)

Rodes. (2023). *Mantenimiento del coche: correctivo, preventivo y predictivo*. <https://www.ro-des.com/blog/mantenimiento-correctivo-preventivo-y-predictivo-del-coche-en-que-se-diferencian/>

Ronovetec. (2019). *Tipos de Mantenimiento*. <http://www.renovetec.com/590-mantenimiento-industrial/110-mantenimiento-industrial/305-tipos-de-mantenimiento>

Ruta. (2021a). *ECU (Unidad electrónica de control - computadora) - Búsqueda de Google*. [https://www.google.com/search?q=ECU+\(Unidad+electr%C3%B3nica+de+control+-+](https://www.google.com/search?q=ECU+(Unidad+electr%C3%B3nica+de+control+-+)

Ruta. (2021b). *Sistema de alimentación de combustible | Pruebaderuta.com*. <https://www.pruebaderuta.com/alimentacion-de-combustible.php>

SA-405. (2023). *Solenoides actuador de la cremallera automotriz - Búsqueda de Google*. <https://www.google.com/search?q=Solenoides+actuador+de+la+cremallera+automotriz&tbm=isch&ved=2ahUKEwjzjvu9zP38AhXInoQIHQeFD-GIQ2->

Sabeloblog. (2022). *Indicador de presión de aceite - Búsqueda de Google*. <https://www.google.com/search?q=Indicador+de+presi%C3%B3n+de+aceite&tbm=isch&ved=2ahUKEwjb2ZjP14H9AhUQeDABHaPPCy0Q2->

Sensor. (2021). *Sensor de presión de sobrealimentación (sensor ICP) - Búsqueda de Google*. [https://www.google.com/search?q=Sensor+de+presi%C3%B3n+de+sobrealimentaci%C3%B3n+\(sensor+ICP\)&tbm=isch&ved=2ahUKEwixmYgJz\\_38AhW4wCkDHVoaBhoQ2](https://www.google.com/search?q=Sensor+de+presi%C3%B3n+de+sobrealimentaci%C3%B3n+(sensor+ICP)&tbm=isch&ved=2ahUKEwixmYgJz_38AhW4wCkDHVoaBhoQ2)

Sensor. (2023). *Sensor CMP - Búsqueda de Google*. <https://www.google.com/search?q=Sensor+CMP&tbm=isch&ved=2ahUKEwiDobqerf38AhUXjBA-FHZQIASAQ2->

SimpliRoute. (2019). *Cómo Planificar los Tiempos para un Mantenimiento de Flota*. <https://simpliroute.com/es/blog/planificar-los-tiempos-para-mantenimiento-flota>

Sistema. (2022). *sistema dde enfriamiento - Búsqueda de Google*. <https://www.google.com/search?q=sistema+dde+enfriamiento+&tbm=isch&ved=2ahUKEwiSzaO95cr8AhXIPt8KHeEICdYQ2->

Spare. (2023). *Cojinetes de Bancada - Búsqueda de Google*. [https://www.google.com/search?q=Cojinetes+de+Bancada&sxsrf=AJOqlzXtYEIXW8dmxNz0QWnXDTtg6Hu5Mg:1676922785493&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwicuseX8KT9AhUiTTABHRKiD4MQ\\_AUoAXoE-CAEQAw&biw=1536&bih=754&dpr=1.25#imgrc=nwvfr6xOnzWzKM](https://www.google.com/search?q=Cojinetes+de+Bancada&sxsrf=AJOqlzXtYEIXW8dmxNz0QWnXDTtg6Hu5Mg:1676922785493&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwicuseX8KT9AhUiTTABHRKiD4MQ_AUoAXoE-CAEQAw&biw=1536&bih=754&dpr=1.25#imgrc=nwvfr6xOnzWzKM)

STP. (2023). *Sistema de combustible y aditivos de combustible | Mantenimiento básico | STP®*. <https://www.stp.com/es/sistema-de-combustible-y-aditivos-de-combustible/>

Suprema. (2023). *batería automotriz - Búsqueda de Google*. [https://www.google.com/search?q=bateria+automotriz+&tbm=isch&ved=2ahUKEwizg9Xy-qv38AhV1bjABHQ39D0kQ2-cCegQIABAA&oq=bateria+automotriz+&gs\\_lcp=](https://www.google.com/search?q=bateria+automotriz+&tbm=isch&ved=2ahUKEwizg9Xy-qv38AhV1bjABHQ39D0kQ2-cCegQIABAA&oq=bateria+automotriz+&gs_lcp=)

Talleres. (2021). *mangueras de enfriamiento - Búsqueda de Google*. [https://www.google.com/search?q=mangueras+de+enfriamiento&tbm=isch&ved=2ahUKEwi7s7eOsf38AhVJI4QIHW7xDGUQ2-&sclient=img&ei=ARvfY\\_uuB8mukvQP7uKzqAY&bih=754&biw=1519&hl=es#imgrc=3bj-T80k-fQY7cM](https://www.google.com/search?q=mangueras+de+enfriamiento&tbm=isch&ved=2ahUKEwi7s7eOsf38AhVJI4QIHW7xDGUQ2-&sclient=img&ei=ARvfY_uuB8mukvQP7uKzqAY&bih=754&biw=1519&hl=es#imgrc=3bj-T80k-fQY7cM)

Técnica. (2022). *radiador - Búsqueda de Google*. <https://www.google.com/search?q=radiador+&tbm=isch&ved=2ahUKEwi474jNsP38AhUDdzABHTY-6DbsQ2->

Toyota. (2019). *ventilador automotriz - Búsqueda de Google*. <https://www.google.com.ec/search?q=ventilador+automotriz&sxsrf=AJOqlzWfZU-XOP1WkgOIjm9Qced0tQgNBGw:1676386501315&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=>

Tutorica. (2021). *sistema de propulsión híbrida Motores eléctricos - Búsqueda de Google*. [https://www.google.com/search?q=sistema+de+propulsi%C3%B3n+h%C3%ADbrida+Motores+el%C3%A9ctricos&tbm=isch&ved=2ahUKEwi-Zr\\_OJg5H9AhVWkYQIHX19AdQQ2-cCegQIABAA&oq=sistema+de+propulsi%C3%B3n+h%C3%ADbrida+Motores+el%C3%A9ctricos&gs\\_lcp=](https://www.google.com/search?q=sistema+de+propulsi%C3%B3n+h%C3%ADbrida+Motores+el%C3%A9ctricos&tbm=isch&ved=2ahUKEwi-Zr_OJg5H9AhVWkYQIHX19AdQQ2-cCegQIABAA&oq=sistema+de+propulsi%C3%B3n+h%C3%ADbrida+Motores+el%C3%A9ctricos&gs_lcp=)

UPTC. (2022). *El Mantenimiento General Administración de Empresas Administración de Empresas*.

Vial. (2019). *Conducción Segura - Seguridad Vial en la Empresa*. <https://www.seguridadvialenlaempresa.com/blog/conduccion-segura/>

Viveros, P., Stegmaier, R., Kristjanpoller, F., Barbera, L., & Crespo, A. (2013). Propuesta de un modelo de gestión de mantenimiento y sus principales herramientas de apoyo. *Ingeniare. Revista Chilena de Ingeniería*, 21(1), 125–138. <https://doi.org/10.4067/S0718-33052013000100011>

Zona. (2023). *Tablero de indicadores automotriz - Búsqueda de Google*. [https://www.google.com/search?q=Tablero+de+indicadores+automotriz&tbm=isch&ved=2ahUKEwiQubLorv38AhUluIQIHZ9tD5wQ2-cCegQIABAA&oq=-Tablero+de+indicadores+automotriz&gs\\_lcp=](https://www.google.com/search?q=Tablero+de+indicadores+automotriz&tbm=isch&ved=2ahUKEwiQubLorv38AhUluIQIHZ9tD5wQ2-cCegQIABAA&oq=-Tablero+de+indicadores+automotriz&gs_lcp=)

Zumba Ember. (2023). *Mantenimiento de equipos médicos*. [https://cimogsys.espoeh.edu.ec/direccion-publicaciones/public/docs/books/2023-01-25-175809-equipos\\_medicos.pdf](https://cimogsys.espoeh.edu.ec/direccion-publicaciones/public/docs/books/2023-01-25-175809-equipos_medicos.pdf)

Zumba Novay. (2017, February 8). *Rediseño del sistema de inyección de agua e implementación de un plan de mantenimiento para la central de hormigonado de la planta prefabricados de la Empresa Pública Cementera del Ecuador*. <https://1library.co/document/q5m9mx7y-redisenio-inyeccion-implementacion-mantenimiento-hormigonado-prefabricados-publica-cementera.html>



El presente libro tiene como principal objetivo aportar conocimiento a los estudiantes de ingeniería automotriz, El capítulo I: está enfocado en la gestión de mantenimiento, tipos de mantenimiento, importancia, objetivos, tareas, síntomas y etapas, diferencia entre fallo – daño y avería y parámetros; se diseña la técnica metodológica de EMBER basada en experiencia, metodologías, bitácoras, estrategias y razonamiento. La cual es una combinación de información de metodologías y habilidades basadas en estilos que garantiza la gestión adecuada del mantenimiento. Finalmente, en el capítulo II: se detalla los principales sistemas de los vehículos tales como: sistema eléctrico, electrónico, de enfriamiento, propulsión, encendido, combustible, escape y lubricación.

**EMBER GEOVANNY ZUMBA NOVAY**, ecuatoriano, nacido en la ciudad de Riobamba provincia de Chimborazo el 03 de abril de 1986, Ingeniero de Mantenimiento de la Facultad de Mecánica en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ingeniero en Administración y Producción Industrial en la Universidad Interamericana del Ecuador, Magíster en Diseño Industrial y de Procesos en la Universidad Particular SEK, Magíster en Educación, Tecnología e Innovación en la Universidad Politécnica Estatal del Carchi UPEC, Diplomado en Docencia Virtual en el Politécnico de Colombia. Analista Hidrosanitario y Jefe de Mantenimiento del Distrito de Salud 21DD04 2018 – 2019. Autor de los libros: «Lágrimas del Corazón», «Mantenimiento de Equipos Médicos», «Equipos de Medición y Calibración Mecánica -Zumba», «Gestión de Mantenimiento Automotriz», «Gestión de Mantenimiento Vehicular». Autor de los artículos 1.- Desarrollo de competencias digitales en la educación superior a través de entornos virtuales. 2.- Technological Developments in the Intelligent Transportation System. 3.- Las herramientas tecnológicas en el desarrollo de habilidades y destrezas en la asignatura de Emprendimiento y Gestión. 4.- Optimization of the manufacturing process by 3D printing of the glass lift handle in Chevrolet Aveo Family. 5.- Alternative Material for the plastic injection molding of the Kia Rio's ventilation grille. 6.- Alternatives for strengthening virtual education based on information and communication technologies. 7.- Desarrollo de competencias digitales para docentes de la modalidad virtual en Educación Superior. 8.- DIFFERENTIAL EQUATIONS AND MATHEMATICAL MODELS: AN EDUCATIONAL 9.- El aula como espacio de negociación - conflicto y los estilos de aprendizaje en alumnos de Educación Básica.10.- Guía multimedia APK y su incidencia en el aprendizaje de matemáticas en estudiantes de educación general básica media durante el periodo de teletrabajo por emergencia sanitaria. 11.- Entornos para el aprendizaje de la Matemática aplicada en niños de Educación Básica Elemental. 12.- “Technological tools in the development of skills an “Technological tools in the development of skills and abilities in the subject of Entrepreneurship and Management” dabilities in the subject of Entrepreneurship and Management”. 13.- " Management of teacher learning with the use of ICT of the Extraordinary Educational Services for Youth and Adults of the Unified General Baccalaureate” Docente de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo Facultad de Mecánica.

ISBN: 978-9942-45-224-5



9 789942 452245