

# **UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO-USFQ**

**Colegio de Ciencias e Ingenierías**

**Restauración e investigación del sistema eléctrico incendiado Citroën C3**

**1.4cc 2005.**

**Santiago Enrique Casanova Gómez.**

**Electromecánica Automotriz.**

Trabajo de integración curricular presentado como requisito  
para la obtención del título de Licenciado en Electromecánica Automotriz.

Quito, 19 de diciembre de 2019

**UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO-USFQ****COLEGIO DE CIENCIAS E INGENIERÍAS****HOJA DE CALIFICACIÓN****DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

**Restauración e investigación del sistema eléctrico incendiado Citroën C3 1.4cc 2005.**

**Santiago Enrique Casanova Gómez.**

Calificación:

---

Nombre del profesor, título académico.

Gonzalo Tayupanta, MSc

Firma del tutor

---

Quito, 19 de diciembre de 2019

### **Derechos de Autor**

Por medio del presente documento certifico que he leído todas las Políticas y Manuales de la Universidad San Francisco de Quito USFQ, incluyendo la Política de Propiedad Intelectual USFQ, y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo quedan sujetos a lo dispuesto en esas Políticas.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Firma del estudiante: \_\_\_\_\_

Nombres y apellidos: Santiago Enrique Casanova Gómez.

Código: 00127585

Cédula de Identidad: 1723293021

Lugar y fecha: Quito, 19 de diciembre de 2019

## RESUMEN

Los vehículos necesitan que las conexiones eléctricas se encuentren en perfecto estado. Si no se encuentran en perfecto estado puede haber pérdidas de corriente, provocando así que el mínimo contacto con líquidos inflamables se pueda generar una combustión.

El presente trabajo propone reconstruir e investigar la causa del incendio al cableado interno del capot del vehículo Citroën C3 del año 2005. La causa de incendio será evaluada a partir de parámetros exactos y bien planteados que nos ayudarán a saber con exactitud por qué se generó el incendio.

De tal manera, que el vehículo pueda volver a circular con un nuevo cableado, que ha sido rediseñado y distribuido de manera adecuada y protegida por canaletas plásticas que evitarán cualquier contacto con líquidos inflamables.

## **ABSTRACT**

Vehicles need electrical connections to be in perfect condition. If they are not in perfect condition, there may be loss of current, thus causing the minimum contact with flammable liquids to cause combustion.

The present work proposes to reconstruct and investigate the cause of the fire to the internal wiring of the hood of the Citroën C3 vehicle of the year 2005. The cause of fire will be evaluated based on exact and well established parameters that will help us to know exactly why the generator was generated fire.

In such a way, that the vehicle can be re-circulated with a new wiring, which has been redesigned and properly distributed and protected by plastic gutters that will avoid any contact with flammable liquids.

## CONTENIDO

INTRODUCCIÓN .....	13
1. CAPITULO 1 .....	14
1.1. Componentes necesarios para que ocurra la combustión. ....	14
1.1.1. Combustible. ....	14
1.1.2. Calor.....	14
1.1.3. Oxígeno.....	15
1.1.4. Fuente de ignición.....	16
1.2. El Triángulo del Fuego.....	16
1.3. Leyes fundamentales de la propagación del fuego.....	17
1.3.1. La transferencia de Calor. ....	17
1.3.2. Conducción. ....	17
1.3.3. Convección. ....	18
1.3.4. Radiación. ....	18
1.4. Etapas en el desarrollo del incendio.....	19
1.4.1. Etapa incipiente.....	19
1.4.2. Etapa latente.....	20
1.4.3. Etapa de llama.....	20
1.4.4. Etapa de calor.....	20
1.5. Control de los incendios.....	20
1.5.1. Teoría de la extinción del fuego.....	20
1.5.2. Extinción por reducción de temperatura. ....	21
1.5.3. Extinción por eliminación del combustible. ....	21
1.5.4. Extinción por dilución de oxígeno.....	21
1.5.5. Extinción por inhibición química de la llama.....	21
1.6. Productos para la extinción .....	22

1.6.1.	Clasificación de los incendios y métodos de extinción .....	22
1.7.	Agentes para combatir el fuego.....	23
2.	CAPITULO 2. ....	24
2.1.	La corriente eléctrica.....	24
2.2.	Clasificación de la corriente.....	24
2.2.1.	Corriente estática .....	24
2.2.2.	Corriente dinámica.....	24
2.2.3.	Corriente continua (DC) .....	25
2.2.4.	Corriente alterna (AC) .....	25
2.3.	Magnitudes fundamentales eléctricas.....	26
2.3.1.	Intensidad.....	26
2.3.2.	Voltaje.....	26
2.3.3.	Resistencia .....	26
2.4.	Circuito eléctrico del automóvil y componentes.....	27
2.4.1.	Cableado .....	27
2.4.2.	Fuentes de energía.....	27
2.5.	Elementos de protección o cortacircuitos.....	28
2.5.1.	Fusibles .....	28
2.6.	Tipos de circuitos. ....	29
2.6.1.	Circuito en serie.....	29
2.6.2.	Circuito en paralelo.....	29
2.6.3.	Circuito Mixto.....	30
2.7.	PCM (Modulo de control del tren de potencia).....	31
2.8.	Control sensorial .....	31
2.9.	Sensores de temperatura.....	32
2.9.1.	Sensor PTC .....	32
2.9.2.	Sensor NTC.....	33

2.9.3. El bimetel.....	33
2.10. Sensor piezoeléctrico.....	34
2.11. Sensor inductivo.....	35
2.12. Sensores de efecto Hall.....	36
2.13. Sensores.....	36
2.13.1. Sensor TPS.....	36
2.13.2. Sensor IAT.....	37
2.13.3. Sensor CKP.....	38
2.13.4. Sensor CMP.....	39
2.13.5. Sensor KNCK.....	40
2.13.6. Sensor MAP.....	41
2.13.7. Sensor ECT.....	42
2.13.8. Sensor O2.....	43
2.13.9. Sensor de velocidad.....	44
3. CAPITULO 3.....	45
3.1. INFORME DE INVESTIGACIÓN SOBRE INCENDIOS DE VEHÍCULOS.....	45
4. CAPITULO 4.....	50
4.1. Reparación del cableado.....	50
4.2. Estado del cableado sin la reparación.....	50
4.3. Proceso de desarmado del cableado.....	56
4.4. Montaje del nuevo cableado.....	57
4.5. Pasos para realizar la reconstrucción del cableado.....	57
4.6. Circuito de encendido.....	58
4.7. Sistemas de señales hacia la BCM.....	58
4.8. Distribución del cableado.....	59
Materiales del sistema de encendido.....	62
Conclusiones.....	63

Recomendaciones.....64

Bibliografía.....65

**ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla 1. Clasificación de los incendios y métodos de extinción.....	22
Tabla 2. Informe de investigación incendio del vehículo.....	49
Tabla 3. Materiales .....	62

## TABLA DE ILUSTRACIÓN:

Ilustración 1. COMBUSTIBLE .....	14
Ilustración 2. CALOR.....	15
Ilustración 3. OXIGENO .....	15
Ilustración 4. FUENTE DE IGNICION.....	16
Ilustración 5. TRIANGULO DE FUEGO. ....	16
Ilustración 6. TRASFERENCIA DE CALOR.....	17
Ilustración 7. CONDUCCION.....	18
Ilustración 8.CONVECCION. ....	18
Ilustración 9.RADIACION .....	19
Ilustración 10. ETAPAS DE CALOR. ....	20
Ilustración 11.EXTINCION POR INHIBICION.....	21
Ilustración 12.AGENTES PARA COMBATIR EL FUEGO. ....	23
Ilustración 13.CORRIENTE ELECTRICA .....	24
Ilustración 14. CORRIENTE CONTINUA. ....	25
Ilustración 15. CORRIENTE ALTERNA. ....	25
Ilustración 16. RESISTENCIA.....	26
Ilustración 17. CABLEADO.....	27
Ilustración 18.FUENTE DE ENERGIA .....	28
Ilustración 19. FUSIBLES. ....	28
Ilustración 20. CIRCUITO EN SERIE. ....	29
Ilustración 21. CIRCUITO EN PARALELO. ....	30
Ilustración 22. CIRCUITO EN PARALELO. ....	31
Ilustración 23. CONTROL SENSORIAL.....	32
Ilustración 24. SENSOR PTC.....	33
Ilustración 25. DIAGRAMA SENSOR NTC. ....	33
Ilustración 26. BIMETAL.....	34
Ilustración 27. SENSOR PIESOELECTRICO .....	35
Ilustración 28. SENSOR INDUCTIVO.....	35
<i>Ilustración 29.SENSOR EFECTO HALL.....</i>	<i>36</i>
Ilustración 30. SENSOR TPS. ....	37
Ilustración 31.SENSOR IAT. ....	38

Ilustración 32. SENSOR CKP. ....	39
Ilustración 33.Sensor CMP. ....	40
Ilustración 34. SENSOR KCNK. ....	41
Ilustración 35. SENSOR MAP. ....	42
Ilustración 36. SENSOR ECT. ....	42
Ilustración 37. SENSOR O2. ....	43
Ilustración 38. SENSOR VSS. ....	44
Ilustración 39. CITROEN C3. ....	50
Ilustración 40. CABLEADO INCENDIADO. ....	50
Ilustración 41. TUBERIA ROTA. ....	51
Ilustración 42. CABLEADO CUERPO DE ACELERACION. ....	51
Ilustración 43. SOCKET RIEL DE INYECTORES. ....	52
Ilustración 44. SENSOR MEDIDOR DE ACEITE. ....	52
Ilustración 45. CONECTORES ALTERNADOR. ....	53
Ilustración 46. SOCKET SENSOR CKP. ....	53
Ilustración 47. CONECTOR VALVULA EVAP. ....	53
Ilustración 48. SENSOR MAP. ....	54
Ilustración 49. INYECTORES. ....	54
Ilustración 50. SOCKET VELOCIMETRO. ....	55
Ilustración 51. SOCKET DE BOBINAS. ....	55
Ilustración 52. CONECTOR PCM. ....	56
Ilustración 53. CABLEADO NUEVO. ....	56
Ilustración 54. SOCKET NUEVO. ....	57
Ilustración 55. SOLDADURA DE CABLES. ....	57
Ilustración 56. AISLANTE. ....	58
Ilustración 57. CANALETAS. ....	59
Ilustración 58. INSTALACION CABLEADO. ....	60
Ilustración 59. CODIGOS DE FALLA. ....	60
Ilustración 60. CABLEADO TERMINADO. ....	61

## INTRODUCCIÓN

El trabajo que se realiza está enfocado en dos partes, la primera parte está en buscar y analizar la causa del incendio, luego basándonos en esta información se procederá a la restauración. El cableado se encuentra en mal estado es por esta razón que el vehículo no puede moverse, el recubrimiento de las conexiones eléctricas se encuentra quemado dejando así al descubierto el cable. Dentro del sistema del cableado se encuentra los sistemas de: inyección, chispa de encendido, sistemas de lubricación, línea CAM y refrigeración.

El principal objetivo del proyecto es lograr identificar y corregir el motivo por el que se produjo el incendio, seguidamente restaurar el cableado cambiando cables y socket, finalmente adecuarla las líneas de cableado por el vehículo y protegerlas con canaletas. Es importante recordar, que si no se restaura correctamente el cableado no encenderá el vehículo y posteriormente, podría ocasionar fallas, es por esto, que se debe recordar que el sistema eléctrico dependerá mucho de los principios de funcionamiento que tiene la electricidad.

## 1. CAPITULO 1

### 1.1. Componentes necesarios para que ocurra la combustión.

Los incendios son calor y luz; esto se produce cuando los materiales pasan por un proceso de combustión. Este proceso es producido por una reacción química entre un material combustible y oxígeno; en este proceso se libera energía en forma de calor. Los incendios se producen por la presencia de los siguientes componentes: calor o fuente de ignición, material combustible, una concentración apropiada de oxígeno y la reacción en cadena.

#### 1.1.1. Combustible.

Hay diferentes tipos de materiales: carbón, gasolina, madera, etc. Estos materiales pueden estar en su estado normal, sólido o líquido, los materiales necesitan convertirse en gas para poder inflamarse. (Martínez, 2006)



*Ilustración 1. COMBUSTIBLE*

Fuente: <http://lau--rita.blogspot.com/2007/07/componentes-necesarios-para-que-ocorra.html>

#### 1.1.2. Calor.

El calor es fundamental para convertir el combustible en gas, algunos combustibles se transforman en gas (se gasifican o se volatilizan) a temperaturas altas. La gasolina necesita de menor calor para que se inflame a diferencia de la madera y el carbón.



*Ilustración 2. CALOR*

Fuente: (Martínez, 2006)

### ***1.1.3. Oxígeno.***

Para provocar la ignición y comenzar a arder, el fuego necesita oxígeno esta es una de las razones por que el humo es tan peligroso, debido a que no cuenta con niveles de oxígeno normales. El aire cuenta con un 21% de oxígeno aproximadamente, el fuego puede hacer uso de un 16% de este. Debemos entender que cuando los materiales que se encuentran alrededor de las llamas se queman, el oxígeno que se encuentra en el aire reacciona poniendo en marcha un proceso que se conoce como oxidación, por medio del cual se libera calor y se genera el humo y los gases procedentes del fuego (bellido, 2018).



*Ilustración 3. OXIGENO*

Fuente: (Martínez, 2006)

### 1.1.4. Fuente de ignición.

Cualquier instrumento que desencadene el fuego.



Ilustración 4. FUENTE DE IGNICION

Fuente: (Martínez, 2006)

## 1.2. El Triángulo del Fuego.

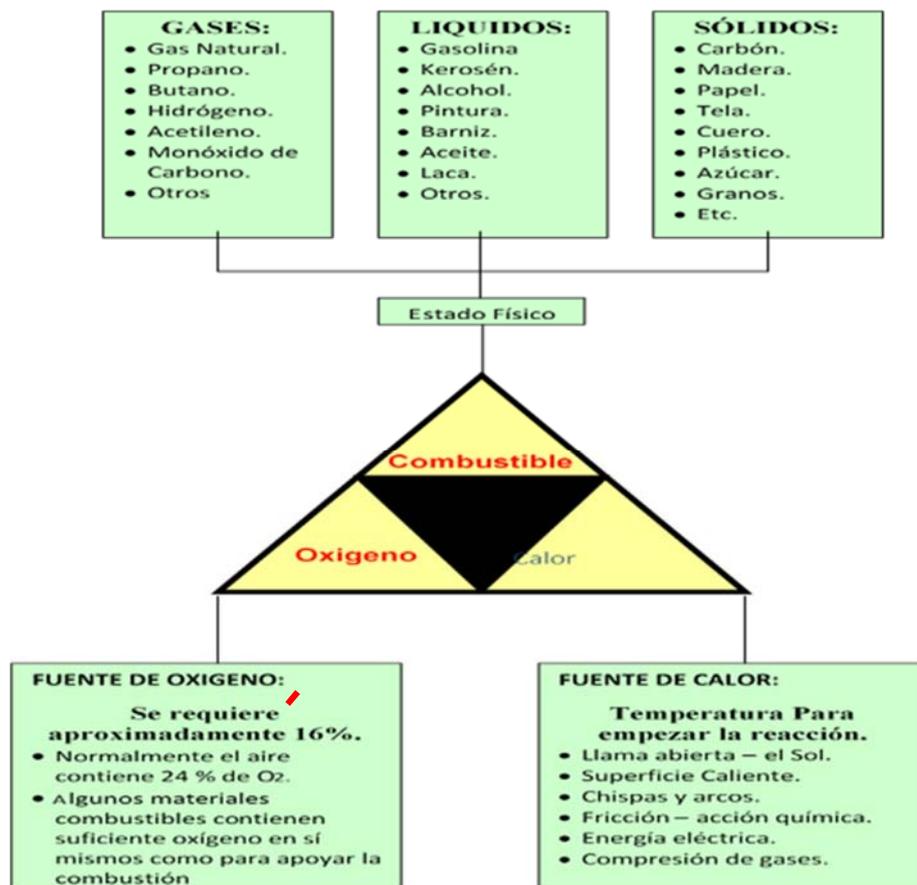


Ilustración 5. TRIANGULO DE FUEGO.

Fuente: (Martínez, 2006)

Si uno de estos elementos no existe o se elimina, el incendio se apaga

### 1.3. Leyes fundamentales de la propagación del fuego.

#### 1.3.1. La transferencia de Calor.

El calor se puede transferir de un cuerpo a otro; a estos fenómenos se lo conoce como conducción, convección y radiación. Este fenómeno se explica a través de la ley del flujo del calor, que especifica que el calor tiene la tendencia de fluir desde una sustancia caliente a una sustancia fría. El más frío de los cuerpos en contacto absorberá calor hasta que ambos objetos estén a la misma temperatura (Martínez, 2006). El proceso persiste hasta alcanzar el equilibrio térmico, es decir, hasta que se igualan las temperaturas. Cuando existe una diferencia de temperatura entre dos objetos o regiones lo suficientemente próximas, la transferencia de calor no puede ser detenida, solo puede hacerse más lenta.

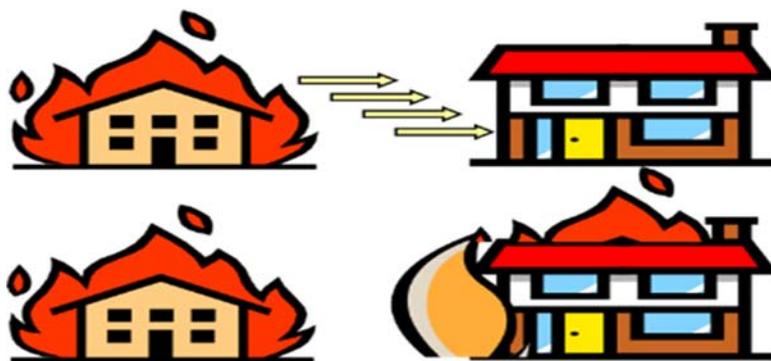


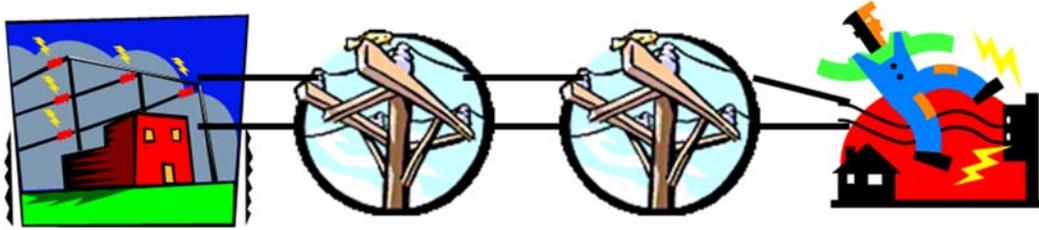
Ilustración 6. TRASFERENCIA DE CALOR

Fuente: (Martínez, 2006)

#### 1.3.2. Conducción.

El calor puede transmitirse a través del contacto entre dos cuerpos o a su vez, por un cuerpo conductor; la cantidad de temperatura se transmitirá dependiendo del material por el cual vaya a pasar el calor, no todos los materiales son conductores. El aluminio, el cobre y el acero son buenos conductores. Los materiales fibrosos, tales como tela y papel son malos conductores.

Los líquidos y los gases son deficientes conductores de calor debido al movimiento de sus moléculas.



*Ilustración 7. CONDUCCION*

Fuente: (Martínez, 2006)

### ***1.3.3. Convección.***

La convección es la transferencia de calor por el movimiento de aire o de líquido, es decir, que cuando los componentes ya sea aire o líquido comienzan a ganar temperatura pueden transmitir el movimiento. Este movimiento es diferente al movimiento molecular discutido en la conducción del calor y es conocido como transferencia de calor por convección, otra forma de transmitir el calor por convección es al estar expuesta a la llama; es decir, cuando las sustancias son calentadas y generan vapores inflamables que al contacto se inflaman.



*Ilustración 8. CONVECCION.*

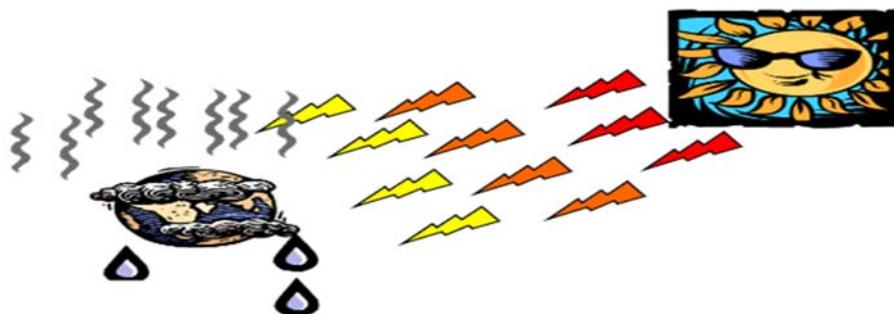
Fuentes: (Martínez, 2006)

### ***1.3.4. Radiación.***

El calor se puede transmitir a través del aire, a pesar que el aire es un deficiente conductor, es decir, cuando el sol aparece se genera calor, tan pronto el sol se oculta se enfría

todo, es por esto, que los bomberos generan un chorro de neblina para que disminuya la temperatura.

Este fenómeno de transmisión del calor se conoce como radiación de las ondas de calor. Las ondas de luz y calor son similares en naturaleza, pero difieren en la longitud del ciclo. Las ondas de calor son más largas que las ondas de luz y son llamadas algunas veces rayos infrarrojos. El calor de radiación viajará a través del espacio hasta que alcanza un objeto opaco. A medida que el objeto es expuesto al calor por radiación, emitirá calor de radiación desde su superficie. El calor por oxidación es una de las mayores fuentes de proporción de incendios, y su importancia demanda atención inmediata en aquellos puntos donde la exposición a la radiación resulta severa. (Martínez, 2006)



*Ilustración 9. RADIACION*

Fuente: (Martínez, 2006)

#### **1.4. Etapas en el desarrollo del incendio.**

##### ***1.4.1. Etapa incipiente.***

Se caracteriza porque no hay llamas, hay poco humo, la temperatura es baja; se genera gran cantidad de partículas de combustión. Estas partículas son invisibles y se comportan como gases, subiéndose hacia el techo. Esta etapa puede durar días, semanas y años (un árbol de Sequoia en California, en cuyo tronco una persona echó un cigarrillo prendido, estuvo en esta etapa durante tres años) (Martínez, 2006).

### **1.4.2. Etapa latente.**

Aún no hay llama o calor significativo; comienza a aumentar la cantidad de partículas hasta hacerse visibles; ahora las partículas se llaman humo. La duración de esta etapa también es variable (Martínez, 2006).

### **1.4.3. Etapa de llama.**

Según se desarrolla el incendio, se alcanza el punto de ignición y comienzan las llamas. Baja la cantidad de humo y aumenta el calor. Su duración puede variar, pero generalmente se desarrolla la cuarta etapa en cuestión de segundos (Martínez, 2006).

### **1.4.4. Etapa de calor.**

En esta etapa se genera gran cantidad de calor, llamas, humo y gases tóxicos. (Martínez, 2006)



*Ilustración 10. ETAPAS DE CALOR.*

Fuente: (Martínez, 2006)

## **1.5. Control de los incendios.**

### **1.5.1. Teoría de la extinción del fuego.**

La combustión con llama puede ser extinguida reduciendo la temperatura, eliminando el combustible, oxígeno, o deteniendo la reacción química en cadena. Si el fuego se encuentra en su etapa latente, solamente existen tres opciones para la extinción: reducción de la

temperatura, eliminación del combustible, y dilución del oxígeno (Martínez, 2006).

### ***1.5.2. Extinción por reducción de temperatura.***

El método más común de extinción es por agua, es decir, el método de extinción por enfriamiento que consiste en enfriar el combustible hasta el punto de no producir vapores que se puedan encender.

### ***1.5.3. Extinción por eliminación del combustible.***

En algunos casos los incendios pueden ser detenidos cortando o deteniendo el paso del combustible ya sea líquido o gaseoso.

### ***1.5.4. Extinción por dilución de oxígeno.***

El método de extinción por dilución del oxígeno es la reducción de la concentración de oxígeno dentro del área de incendio. Esto se puede lograr introduciendo un gas inerte dentro del incendio o separando el oxígeno del combustible.

### ***1.5.5. Extinción por inhibición química de la llama***

Algunos agentes extintores, tales como el polvo químico seco y el halón, interrumpen la producción de llama en la reacción química, resultando en una rápida extinción. Este método de extinción es efectivo solo en combustibles líquidos y gases ya que ellos no pueden arder en la forma de fuego latente.



**Reducción de  
Temperatura**



**Eliminación del  
Combustible**



**Dilución de  
Oxígeno**



**Inhibición  
Química de la  
Llama**

*Ilustración 11. EXTINCIÓN POR INHIBICIÓN*

Fuente: (Martínez, 2006)

## 1.6. Productos para la extinción

### 1.6.1. Clasificación de los incendios y métodos de extinción

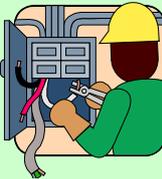
Incendio	Tipos de Materiales	Método de Extinción
Clase A 	Combustibles ordinarios como: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Madera</li> <li>• Ropa</li> <li>• Papel</li> <li>• Goma</li> <li>• Algunos Plásticos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El agua es utilizada para efectos del enfriamiento.</li> </ul>
Clase B 	Incendios que involucran: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Líquidos Inflamables</li> <li>• Grasas</li> <li>• Gases</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Efecto de sofocación por exclusión del oxígeno.</li> </ul>
Clase C 	Incendios que involucran: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Equipos Eléctricos</li> <li>• Equipos Energizados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Agentes extintores no conductores.</li> </ul>
Clase D 	Incendios que involucran metales Combustibles tales como: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Magnesio</li> <li>• Titanio</li> <li>• Zirconio</li> <li>• Sodio</li> <li>• Potasio.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No hay disponible un agente que efectivamente controle incendios en todo tipo de metales combustibles.</li> <li>• Existen agentes extintores especiales para el control de incendios para cada uno de los metales y son identificados específicamente para ese metal.</li> </ul>

Tabla 1. Clasificación de los incendios y métodos de extinción

Fuente: (Martínez, 2006)

### 1.7. Agentes para combatir el fuego

Son variados los agentes extintores utilizados en los equipos portátiles, por lo cual, resulta también variado el grado de efectividad de cada uno de ellos y las limitaciones en cuanto a su aplicabilidad. Se pueden clasificar en:

Clase de Fuego			Agua	Espuma	CO <sub>2</sub>	Polvo Químico	Haloclean Inergen	Polvos especiales	Acetato de Potasio
		Combustibles sólidos	SI	SI	NO	SI	SI	NO	NO
		Combustibles líquidos	NO	SI	SI	SI	SI	NO	NO
		Instalaciones eléctricas bajo tensión	NO	NO	SI	SI	SI	NO	NO
		Metales combustibles	NO	NO	NO	NO	NO	SI	NO
<b>K</b>		Fuegos de aceites vegetales y grasas animales	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI

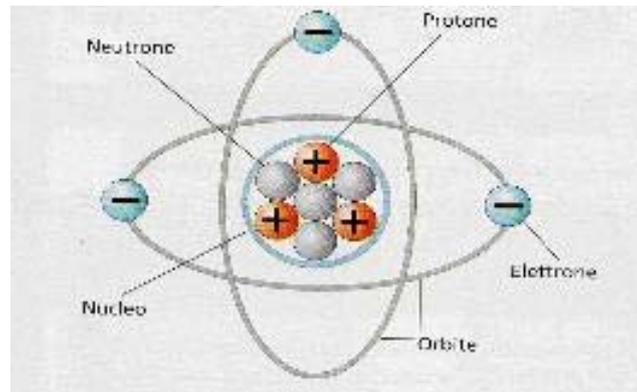
*Ilustración 12. AGENTES PARA COMBATIR EL FUEGO.*

Fuente: <https://www.aulafacil.com/cursos/seguridad/en-el-domicilio/prevenir-y-actuar-en-caso-de-incendio-agente-extintor-adecuado-131390>

## 2. CAPITULO 2.

### 2.1. La corriente eléctrica.

En el campo automotriz se conoce a la corriente eléctrica como el movimiento de electrones dentro de un material.



*Ilustración 13. CORRIENTE ELECTRICA*

Fuente: [https://www.tes.com/lessons/jr040ls\\_QNNgJA/el-atomo-tabla-periodica](https://www.tes.com/lessons/jr040ls_QNNgJA/el-atomo-tabla-periodica)

### 2.2. Clasificación de la corriente.

La corriente se clasifica según si esta se desplaza o permanece inmóvil, es decir, se clasifican en:

#### 2.2.1. Corriente estática

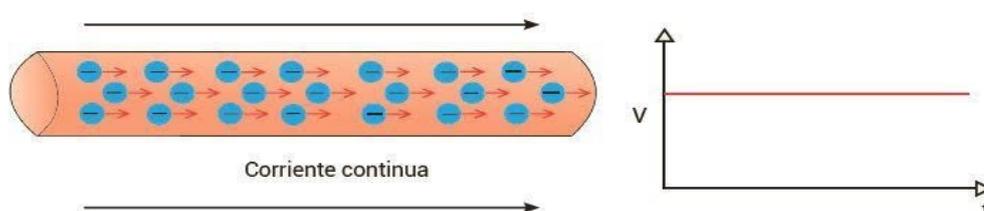
La corriente estática es aquella en la que los electrones no se mueven en la superficie del material y están libres en el núcleo.

#### 2.2.2. Corriente dinámica

Es aquella que los electrones se mueven libremente pero en forma ordenada por toda la superficie de una materia por ejemplo: cobre, platino, oro, etc. Es decir; estos materiales son conductores porque ceden electrones y por esto se facilita la conducción. La corriente dinámica se divide en: (Marin, 2008)

### 2.2.3. Corriente continua (DC)

Este tipo de corriente está caracterizada por tener la misma magnitud sin ninguna variación. Es por esto, que tiene características de almacenamiento que facilitan su uso en la industria automotriz; es de vital importancia cuidar la polaridad porque puede causar daños permanentes, de tal forma que, este tipo de corriente se lo puede encontrar en: baterías, pilas, dinamos, etc.

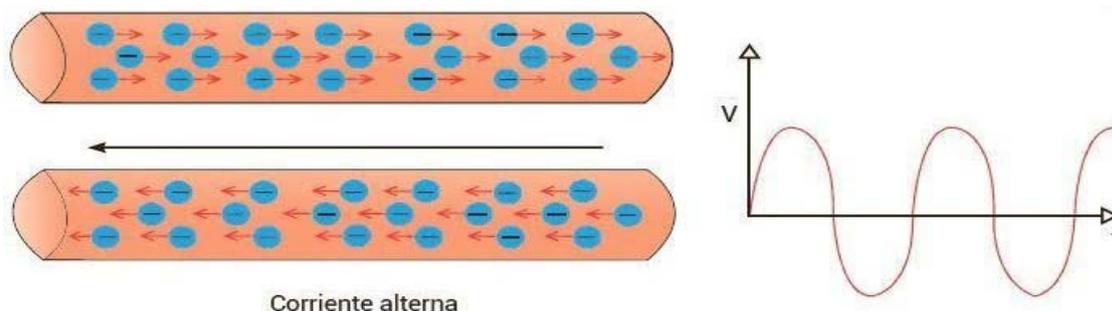


*Ilustración 14. CORRIENTE CONTINUA.*

Fuente: <https://www.abc.com.py/edicion-impresa/suplementos/escolar/corriente-electrica-1700735.html>

### 2.2.4. Corriente alterna (AC)

Esta corriente no permite ser almacenada, por lo tanto, es necesario que la corriente se consuma de la misma manera que se genera. Podemos encontrar esta corriente en el alternador de los vehículos. La polaridad no afecta en el circuito porque no tiene definido el polo positivo y negativo.



*Ilustración 15. CORRIENTE ALTERNA.*

Fuente: <https://www.abc.com.py/edicion-impresa/suplementos/escolar/corriente-electrica-1700735.html>

## 2.3. Magnitudes fundamentales eléctricas

Es importante entender como manipular e interpretar las magnitudes eléctricas, de esta manera podemos evitar malas conexiones que provoquen daños. (Marin, 2008)

### 2.3.1. Intensidad

La intensidad es la cantidad de electrones que circulan en un conductor, por lo tanto, hay que tomar varios factores como el diámetro del conductor que es importante para evitar cortos circuitos. Esta unidad se puede medir en el multímetro a través del amperímetro.

### 2.3.2. Voltaje

El voltaje genera una fuerza electromotriz capaz de mover electrones. El elemento principal encargado de generar voltaje en el campo automotriz es el alternador. Esta unidad se puede medir en el multímetro a través del voltio.

### 2.3.3. Resistencia

La resistencia es la encargada de impedir parcialmente la circulación de corriente, según la necesidad del consumidor. Es por esto, que los materiales presentan distintos coeficientes de rozamiento, la unidad de medida es el ohmio y se puede medir en el multímetro a través del óhmetro.

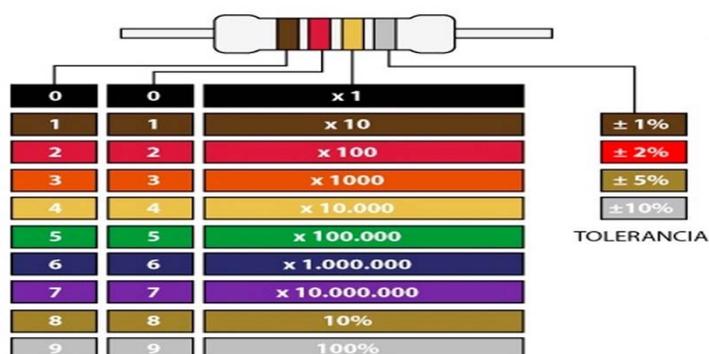


Ilustración 16. RESISTENCIA

Fuente: <https://www.planetaelectronico.com/resistencia-10k-2w-p-4576.html>

## 2.4. Circuito eléctrico del automóvil y componentes.

Para que puedan circular los electrones por los conductores a una determinada fuerza electromotriz debe existir una serie de componentes, formando así circuitos eléctricos. El circuito eléctrico más básico consta de:

### 2.4.1. Cableado

El cableado de instalación automotriz es de gran importancia tanto la sección como la longitud del cable, ya que influye en la caída de tensión. Es por esto, que los fabricantes utilizan cables de diferentes colores para poder facilitar su distinción, que posteriormente es especificado en los manuales. (Marin, 2008)



*Ilustración 17. CABLEADO.*

Fuente: <https://ecoembesdudasreciclaje.es/donde-tirar-los-cables/>

### 2.4.2. Fuentes de energía

Las fuentes de energía dentro del campo automotriz son: alternador y batería, que son los encargados de generar y almacenar la energía que luego será distribuida por todos los consumidores del vehículo. (Tena, 2011)



*Ilustración 18. FUENTE DE ENERGIA*

Fuente: <https://www.ingmecafenix.com/automotriz/alternador-automotriz/>

## **2.5. Elementos de protección o cortacircuitos.**

En todos los circuitos se debe disponer de elementos de seguridad que protegen los elementos del vehículo; esto es necesario debido a que hay aumento de paso de corriente y esto puede generar el aumento de temperatura generando así problemas en el cableado. Es por esto, que instala el fabricante fusibles.

### **2.5.1. Fusibles**

Son los elementos más comunes que podemos encontrar en los circuitos automotrices; se encuentran en las diferentes cajas dispuestas por los fabricantes. Su funcionamiento es primordial cuando aumenta el 50% de la intensidad, es en ese momento en donde se funde e interrumpe el circuito.



*Ilustración 19. FUSIBLES.*

Fuente: <https://coelectrix.com/producto/fusibles-moto-coche-de-5-a-30-amp>

## 2.6. Tipos de circuitos.

### 2.6.1. Circuito en serie.

Este tipo de circuito está montado en un solo sentido de flujo de corriente, es decir, el flujo empieza desde el polo positivo y termina en el negativo. Sus consumidores van conectados uno detrás del otro, es por esto, que las características de funcionamiento son importantes.

El voltaje variará dependiendo del consumidor y de su resistencia, es decir, el voltaje total se divide entre sus consumidores y el amperaje se mantiene. Por lo tanto, tendremos voltajes parciales según el tramo de circuito, en este tipo de circuito la intensidad es la misma. La resistencia será la suma de la medición de todos sus consumidores y su potencia será determinada por la suma de las potencias parciales.

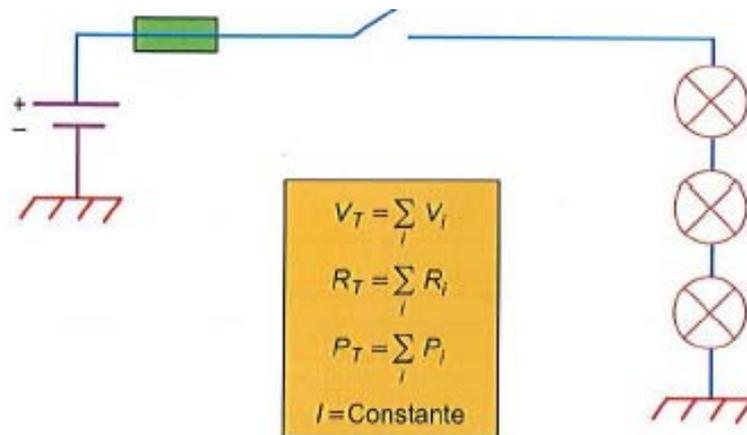


Ilustración 20. CIRCUITO EN SERIE.

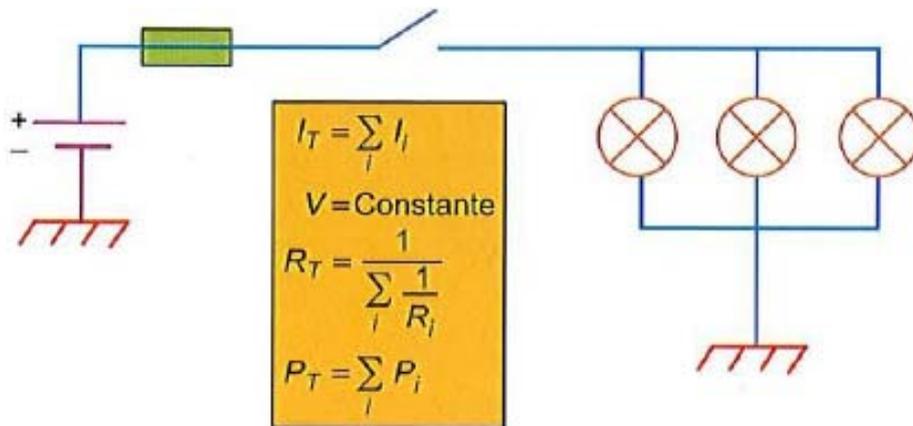
Fuente: (Marin, 2008)

### 2.6.2. Circuito en paralelo.

En este tipo de circuito la entrada de voltaje desde el polo positivo es común para todos, es decir, cada uno tiene entrada directa desde la alimentación, de la misma forma la salida hacia el polo negativo es directa. Por lo tanto, este circuito es más recomendable y

seguro porque si un consumidor deja de funcionar los otros seguirán trabajando sin ser afectados.

Las características principales de este circuito son: el voltaje, debe ser el mismo en todos sus consumidores, la intensidad es parcial según el tramo del circuito. La resistencia, es la suma a la inversa de cada consumidor. La potencia total es obtenida al sumar parcialmente las distintas potencias.

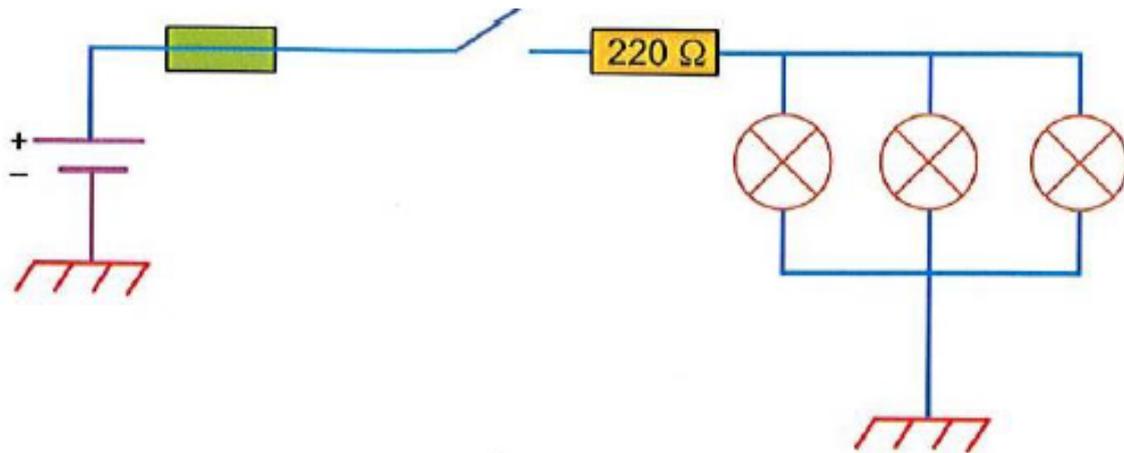


*Ilustración 21. CIRCUITO EN PARALELO.*

Fuente: (Marin, 2008)

### **2.6.3. Circuito Mixto.**

Es utilizado comúnmente en circuitos de luces, para poder bajar la intensidad de la luz de la bombilla. También para variar la revolución de giro de los motores, la característica principal de este tipo de circuito es encontrar en conjunto serie y paralelo, es por esto, que hay que tomar especial atención al momento de ejecutar los cálculos.



*Ilustración 22. CIRCUITO EN PARALELO.*

Fuente: (Marin, 2008)

### **2.7. PCM (Modulo de control del tren de potencia)**

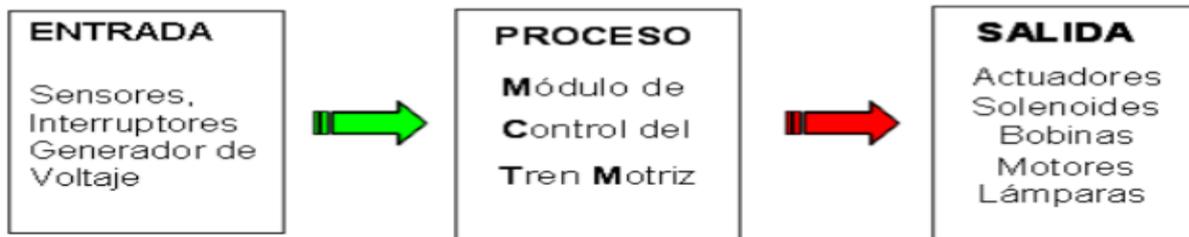
La PCM utiliza microprocesadores para acumular información, procesarla y enviar señales a los transistores para que activen los diferentes circuitos actuadores. Los tres procesadores principales dentro de la PCM son el RAM (memoria temporal), el ROM (programa básico de computadora) y el PROM (programa de sintonía fina), estos tres microprocesadores son el corazón de la ECU (Calderón, 2011).

### **2.8. Control sensorial**

Los automóviles actuales tienen una cantidad importante de sensores. Estos sensores son necesarios e importantes para la electrónica del automóvil y son utilizados por la ECU, que es encargada de gestionar el funcionamiento del motor. Los sensores son empleados para transformar las magnitudes físicas o mecánicas (temperatura, revoluciones del motor, etc.). Que son medidas previamente en una señal eléctrica que pueda ser interpretada por la PCM, una vez procesada la señal por la PCM, esta regula y corrige a través de los actuadores.

La señal eléctrica de salida del sensor no es considerada solo como una corriente o una tensión, sino también se consideran las amplitudes de corriente y tensión, la frecuencia,

el periodo, la fase o asimismo la duración de impulso de una oscilación eléctrica, así como los parámetros eléctricos "resistencia", "capacidad" e "inductancia". (Calderón, 2011)



*Ilustración 23. CONTROL SENSORIAL.*

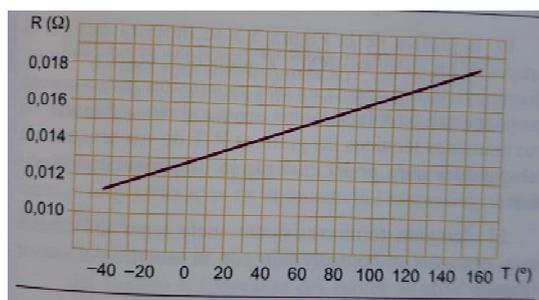
Fuente: (Motor, 2007)

## 2.9. Sensores de temperatura

También se los conoce como termistores, son sensores que envían una señal eléctrica en función a la temperatura a la que están sometidos: en el campo automotriz se encuentran los sensores PTC, NTC y el bimetálico.

### 2.9.1. Sensor PTC

Están compuesto por materiales cuya resistencia es directamente proporcional a la temperatura que se encuentra, es decir, si la resistencia aumenta la temperatura también aumenta. Estos sensores son muy sensibles detectando así con facilidad pequeñas variaciones de temperatura. Es por esto, que internamente cuenta con una electrónica de control muy precisa que amplifica estas variaciones y las envía a la PCM. El dispositivo instalado internamente hace inviable la comprobación directa de la resistencia interna, por otra parte, sería prácticamente imposible comprobar debido a que las variaciones de resistencia son muy pequeñas. El tipo de material que utilizan estos sensores de coeficiente de temperatura positiva es el metal.

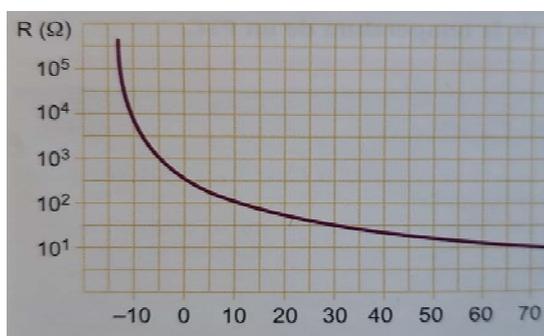


*Ilustración 24. SENSOR PTC.*

Fuente: (Marin, 2008)

### **2.9.2. Sensor NTC**

Este tipo de sensores son de tipo no metal, y son todo lo contrario a los sensores PTC, es decir, su resistencia es inversamente proporcional a la temperatura, de tal manera, si la temperatura aumenta menor es su resistencia. Estos sensores son mucho más económicos que los sensores PTC por esta razón son más utilizados en la mayor parte de sensores.



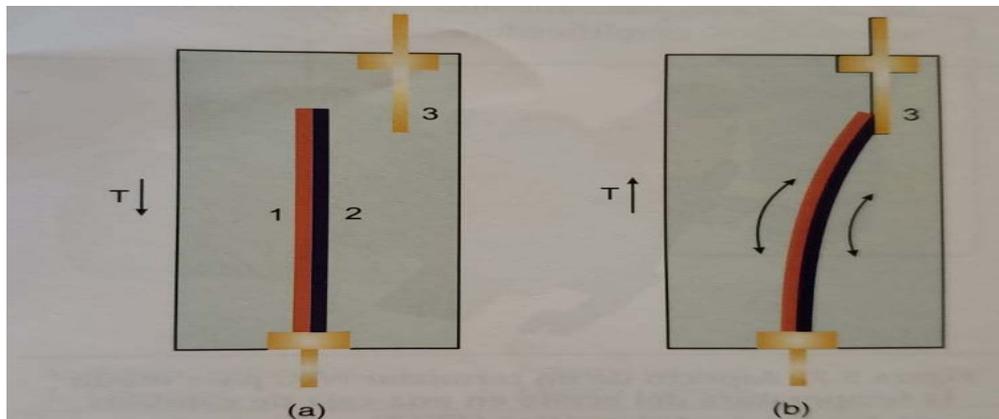
*Ilustración 25. DIAGRAMA SENSOR NTC.*

Fuente: (Marin, 2008)

### **2.9.3. El bimetal.**

Al calentarse un material, se produce una dilatación en su tamaño, este tipo de efecto también recibe el nombre de termocontacto y es utilizado por el sensor bimetal. Este fenómeno se produce por la unión de dos metales diferentes ya sea por soldadura o unión física, cuando están en temperatura normal permanecen estables; pero son sometidos a una

temperatura mayor y se deforman para poder cerrar el circuito. Este tipo de sensor es muy utilizado para activar electroventiladores. En la actualidad son sustituidos por sistemas de control más sofisticados de tipo NTC.



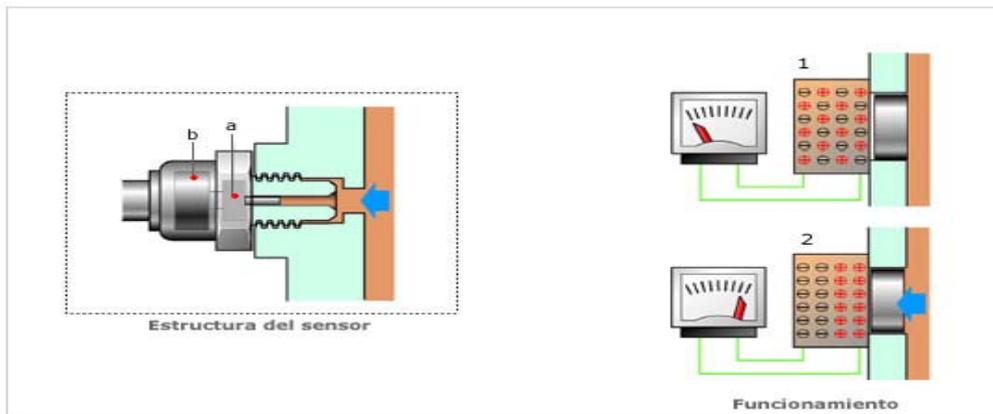
*Ilustración 26. BIMETAL.*

Fuente: (Marin, 2008)

### **2.10. Sensor piezoeléctrico**

Este tipo de sensores tiene una propiedad que está presente en algunos materiales como el cuarzo, el bario, el titanio o la turmalina, esta característica se la conoce como piezoeléctrico que consiste en la aparición de una diferencia de potencial entre sus extremos cuando estos materiales son sometidos a una presión externa (Marin, 2008).

Cuando estos materiales no se encuentran sometidos a una presión externa se encuentran de forma cristalina concreta, es decir, sus cargas eléctricas positivas y negativas van a estar distribuidas alrededor de un centro de gravedad común y no hay manifestación eléctrica. Pero cuando son sometidos a una presión externa las cargas eléctricas positivas y negativas tienen un ligero desplazamiento entre sí dando una ligera diferencia de potencia.

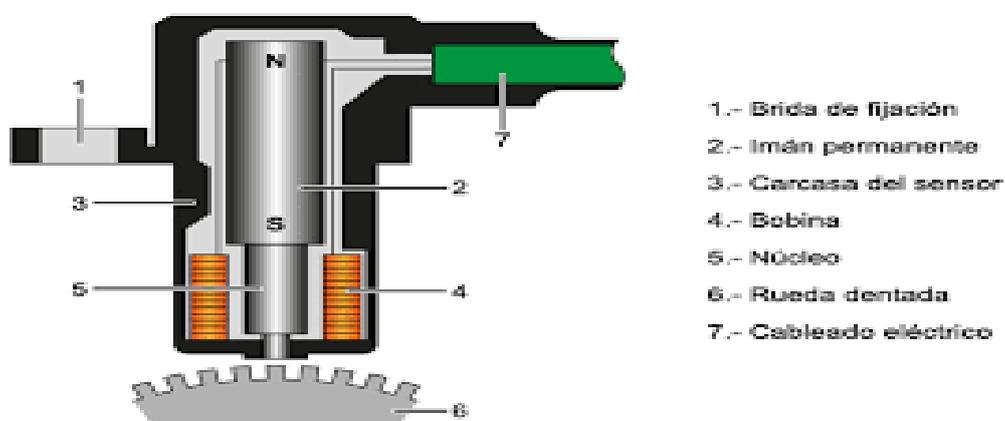


*Ilustración 27. SENSOR PIESOELECTRICO*

Fuente: <http://www.aficionadosalamecanica.net/sensores4.htm>

### 2.11. Sensor inductivo

Está encargado de generar una variación de flujo magnético, y luego esta variación genera una corriente eléctrica en una bobina, este tipo de sensores cuenta de dos elementos uno fijo y otro móvil, el fijo se divide en dos partes el imán que es el encargado de producir el campo magnético, la bobina que está en contacto permanentemente con el imán. El elemento móvil es el volante dentado de material ferromagnético que es de hierro dulce, los dientes del volante pasa casi rozando al núcleo de la bobina para que se cumpla su funcionamiento.

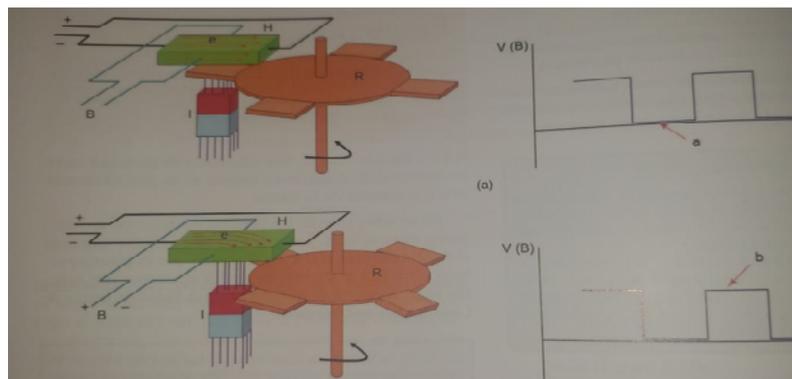


*Ilustración 28. SENSOR INDUCTIVO.*

Fuente: <http://www.blogmecanicos.com/2019/09/los-sensores-magneticos-su.html>

## 2.12. Sensores de efecto Hall

El sensor de efecto Hall está basado en la aparición de una diferencia de potencial eléctrico en ciertos materiales que se encuentran bajo la influencia de un campo magnético y a través de los cuales fluye una corriente eléctrica (Marin, 2008, pág. 215). Siendo así sensores que tienen la cualidad de ser a la vez conductores y paramagnéticos, hay muchos materiales que se ocupan para este sensor pero los más frecuentes son cristales dopados de silicio o de germanio. Además estos sensores son específicamente indicados para la alimentación de un transistor NPN, donde suministra una señal binaria de dos estados muy utilizados en la electrónica digital.



*Ilustración 29.SENSOR EFECTO HALL.*

Fuente: (Marin, 2008, pág. 216)

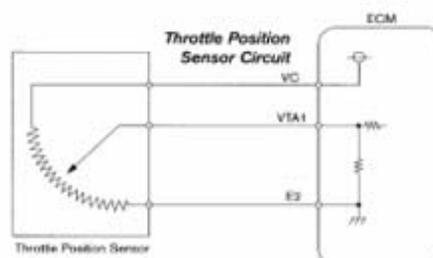
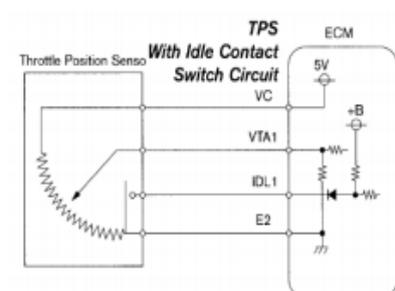
## 2.13. Sensores

### 2.13.1. Sensor TPS

- Nombre: Sensor de posición de mariposa del acelerador (Throttle Position Sensor).
- Función: Está encargado de informar la posición angular de la mariposa, de aceleración, esta señal es enviada a la PCM y en función de esta señal calcula el pulso del inyector, la curva de avance del encendido y el funcionamiento del sistema del control de emisiones. Tiene dos condiciones de trabajo, apretura máxima que es cuando aceleramos a fondo y la PCM efectúa un enriquecimiento adicional. Marcha

lenta como su nombre lo dice es una condición de tensión mínima y se le denomina voltaje mínimo. La forma de comprobar este sensor es pisando el acelerador a fondo y medir con el multímetro a medida que se pisa el acelerador la tensión va subiendo hasta los 5V aproximadamente.

- Ubicación: Normalmente está situado sobre la mariposa del cuerpo de aceleración.
- Tipo: Potenciómetro



Circuito eléctrico del sensor TPS con contacto de switch **Figura 2.57** Circuito eléctrico del sensor TPS

### Ilustración 30. SENSOR TPS.

Fuente: (Calderón, 2011)

#### 2.13.2. Sensor IAT

- Nombre: Sensor de temperatura del aire de admisión. (Air Temperature Sensor).
- Función:
  - Determinar la densidad del aire.
  - Medir la temperatura del aire.
  - Este sensor trabaja en función de la temperatura, ósea que si el aire está en expansión o en compresión, esto debido a su temperatura.
- Ubicación:
  - Se encuentra en el ducto de plástico del colector de admisión del aire.
  - Localizada en el depurador o filtro de aire.
  - En la entrada de la mariposa de aceleración.

- Forma un solo conjunto con el caudalímetro.

Tipo: Es un termistor o resistor NTC es alimentado con 5V, es similar al sensor ECT .

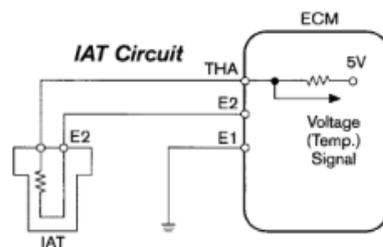


Figura 2.61 Circuito eléctrico del sensor IAT [7]

*Ilustración 31.SENSOR IAT.*

Fuente: (Calderón, 2011)

### 2.13.3. Sensor CKP

- Nombre: Sensor de posición del cigüeñal (Crankshaft Position Sensor).
- Función: Proporcionar a la ECU la posición del cigüeñal, velocidad del motor, punto de encendido y momento de la inyección. Está instalado en la rueda dentada del volante motor, es decir, los dientes del volante motor pasan muy cerca del sensor inductivo y por cada diente se genera un pulso de corriente alterna. Cuenta con dos tipos de sensores. Sensor de tipo (Hall): Este tipo de sensores envía una onda cuadrada con tantas señales como cilindros tenga el motor según el monitoreo de posición del cigüeñal, y envía la señal al módulo de encendido indicando el momento exacto en que cada pistón alcanza el máximo de su recorrido. Sensor de tipo (Inductivo): El sensor CKP de tipo inductivo genera una onda alterna senoidal, esta onda es producida por un diente faltante sobre la rueda del cigüeñal.
- Ubicación: Frecuentemente se encuentra ubicado en la parte baja del motor, o alado de la rueda dentada del cigüeñal.

- Tipo: Es un sensor de tipo inductivo en otros casos un sensor de efecto hall.

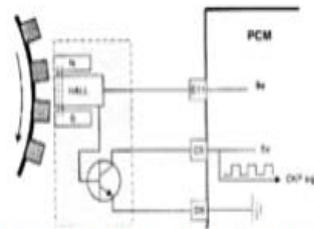


Figura 2.64 Sensor tipo hall [7]

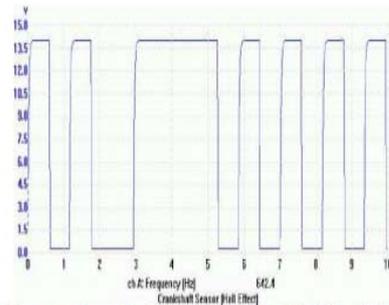


Figura 2.66 Forma de onda del sensor de posición del cigüeñal (Hall) [7]

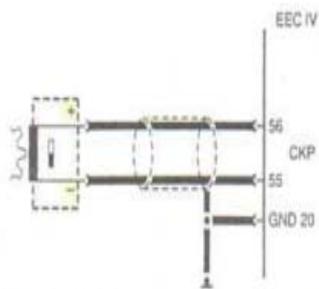


Figura 2.65 Sensor tipo inductivo [7]

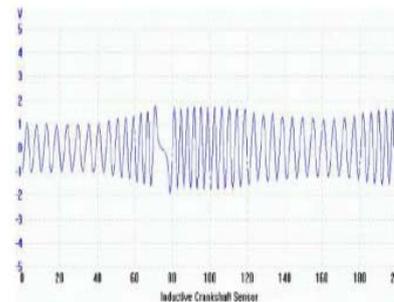


Figura 2.67 Forma de onda del sensor de posición del cigüeñal (Inductivo) [7]

### Ilustración 32. SENSOR CKP.

Fuente: (Corporation, 2007)

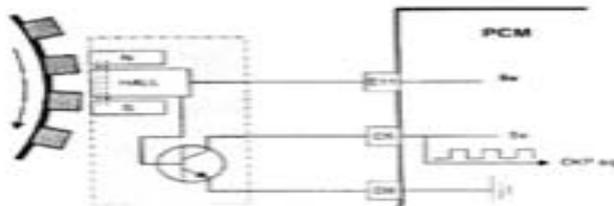
#### 2.13.4. Sensor CMP

- Nombre: Sensor de posición de árbol de levas (Camshaft Position Sensor).
- Función: El CMP por su parte indica a la ECU la posición del árbol de levas para que determine la secuencia adecuada de inyección. Este tipo de sensores son necesarios en sistemas de inyección secuencia multipunto donde es necesario identificar el cilindro 1, identificando así un cilindro de referencia para establecer el orden de encendido. Este sensor es de dos tipos de efecto Hall es utilizado para identificar el primer cilindro, estableciendo así la secuencia de chispa. El inductivo, este sensor muestra los mismo parámetros la diferencia es que lo hace cada dos vueltas del cigüeñal. La ECU necesita ver la señal cuando el motor se enciende para su referencia. Las características de

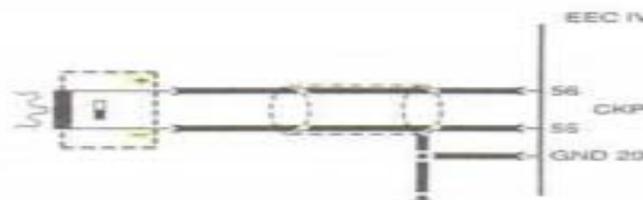
una buena forma de onda inductiva del sensor del árbol de levas son: una onda alterna que aumenta de magnitud como se aumenta la velocidad del motor.

(Calderón, 2011)

- Ubicación: Usualmente se encuentra del lado de la distribución frente a la polea del árbol de levas,
- Tipo: Es un generador inductivo, cuyo funcionamiento es muy similar al sensor CKP o en otros casos es un sensor de efecto hall. (Calderón, 2011)



**Figura 2.70** Sensor tipo hall [7]



**Figura 2.71** Sensor tipo inductivo [7]

*Ilustración 33. Sensor CMP.*

Fuente: (Corporation, 2007)

### **2.13.5. Sensor KNCK**

- Nombre: Sensor de detonación
- Función: Detecta la detonación y cascabeleo del motor, y envía una señal de bajo voltaje que es analizada por la PCM para controlar la regulación del tiempo, atrasa el

tiempo hasta un límite que varía según el fabricante puede ser de 17 a 22 grados, esto lo hace a través de un módulo externo llamado control electrónico de la chispa.

(Motor, 2007)

- Ubicación: Está situado en el bloque del motor en el múltiple de admisión o en la tapa de válvulas.
- Tipo: Es un sensor de tipo piezoeléctrico

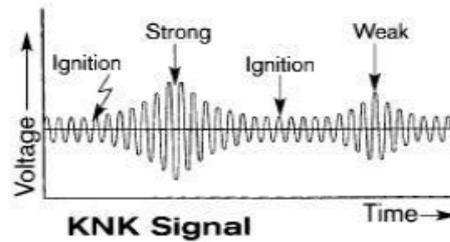
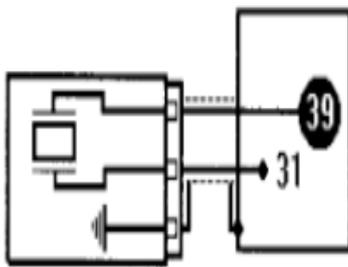


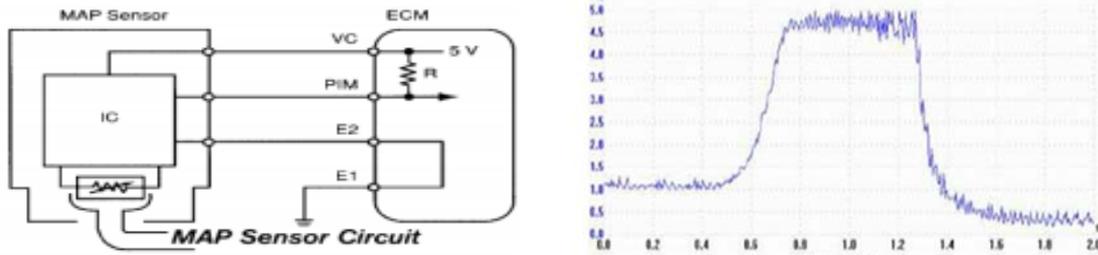
Figura 2.75 Circuito eléctrico del sensor KS [7]      Figura 2.76 Forma de onda del sensor de detonación KS [7]

### Ilustración 34. SENSOR KCNK.

Fuente: (Corporation, 2007)

#### 2.13.6. Sensor MAP

- Nombre: Sensor de presión absoluta en el múltiple (Manifold Absolute Presion).
- Función: Envía una señal proporcional de la presión que existe en la tubería de admisión con respecto a la presión atmosférica, midiendo la presión absoluta existente en el colector de admisión. Generando una señal analógica o digital, es decir, muestra la diferencia entre la presión del interior del múltiple de admisión y la atmosfera.
- Ubicación: El sensor MAP, se encuentra en la parte externa del motor después de la mariposa, presentándose en algunos casos integrado a la ECU.
- Tipos: Podemos encontrar dos diferentes tipos de sensores, por variación de presión y por variación de frecuencia

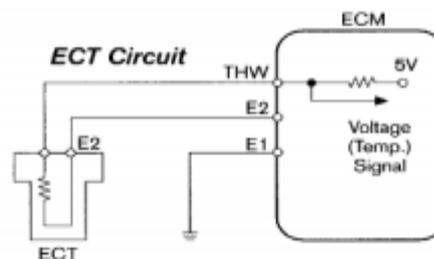


*Ilustración 35. SENSOR MAP.*

Fuente: (Calderón, 2011)

### 2.13.7. Sensor ECT

- Nombre: Sensor de temperatura del motor (Engine coolant temperature).
- Función: Esta encargado de informar a la PCM la temperatura a la que se encuentra el motor, enriqueciendo automáticamente la mezcla aire-combustible cuando el motor esta frío, y la vaya empobreciendo paulatinamente con el incremento de la temperatura, hasta llegar a la temperatura ideal de trabajo, en cuyo momento se inyectara la mezcla ideal. Por otra parte, utiliza esta señal para control la válvula EGR y poder comandar el electroventilador (Calderón, 2011).
- Ubicación: Cercano al termostato del motor, roscado en la culata en contacto directo con el líquido refrigerante del motor.
- Tipo: Termistor NTC.



*Ilustración 36. SENSOR ECT.*

Fuente: (Corporation, 2007)

### 2.13.8. Sensor O

- Nombre: Sensor de oxígeno (Oxygen sensor).
- Función: Envía información a la PCM del oxígeno que existe en el gas de escape de motor, para que mediante variación de combustible garantice una mezcla ideal de aire combustible, es decir, “una mezcla estequiometría (lambda 1) que equivale a una relación aire / combustible de 14.7: 1. Esto quiere decir, 14.7 partes de aire por una parte de combustible. Un lambda de 1.05 o mayor significa mezcla pobre, y un lambda 0.95 o menor denota una mezcla rica” (Motor, 2007). El rendimiento de inyección y reducción de gases depende del funcionamiento del sensor.
- Ubicación: Se encuentra colocado en el sistema de escape del motor, generalmente en el múltiple, o cerca de él.
- Tipos: Puede ser de 2 tipos, según el elemento activo:
  - Zirconio.
  - Titanio.

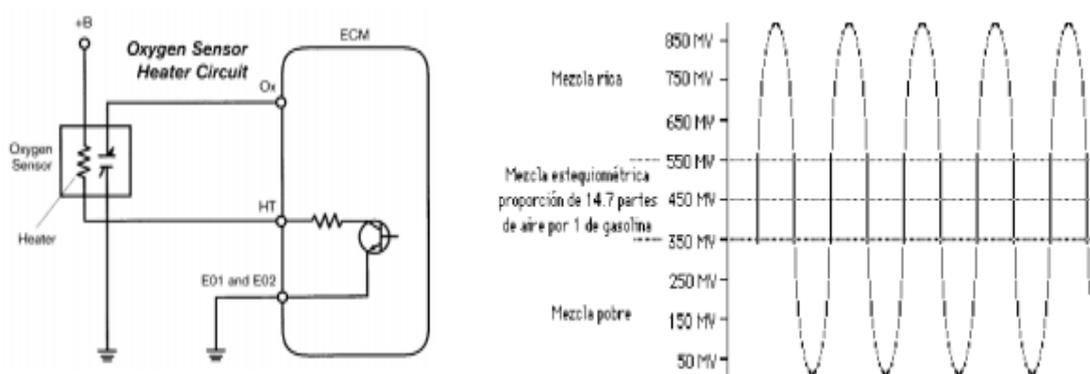


Ilustración 37. SENSOR O2.

Fuente: (Calderón, 2011)

### 2.13.9. Sensor de velocidad.

- Nombre: Vehicle Speed Sensor (VSS).
- Función: El VSS se encarga de informarle a la PCM la velocidad del vehículo para controlar el velocímetro y el odómetro, el acople del embrague convertidor de torsión (TCC) y transmisiones automáticas, esta señal también es utilizada para diferentes sistemas de la línea CAN, como por ejemplo: el sistema ABS, control de estabilidad, tiempo de inyección, control de encendido, entre otros.
- Tipo: Este sensor tiene varios tipos:
  - Sensor VSS de cable.
  - Sensor VSS de engranaje.
  - Sensor VSS de redundancia magnética de rueda dentada o afónica.
- Ubicación: Se encuentra ubicado en la caja de cambio.



Ilustración 38. SENSOR VSS.

Fuente: <http://leinac1997.blogspot.com/2013/05/vss-sensor-de-velocidad-del-vehiculo.html>

### 3. CAPITULO 3.

#### 3.1. INFORME DE INVESTIGACIÓN SOBRE INCENDIOS DE VEHÍCULOS

El origen de la posible causa del fuego es evidente en el área del capot lado derecho por una rotura del conducto de combustible, la presión del combustible esparce el combustible por el compartimento y llega a caer en el motor caliente donde al parecer se genera el incendio, la temperatura del mismo autoinflama todo el compartimento del motor afectando así al cableado y varios componentes.

La entrevista al cliente e inspección fue realizada por Santiago Casanova, quien verifica que el incendio fue producido por fuga de combustible y la inflamación fue producida por temas eléctricos y de temperatura del motor, se encuentra también que algunos cables están descubiertos y sin aislante, según la información recolectada se puede ver que el ultimo mantenimiento fue realizado 8 días antes del percance.

#### DATOS DEL VEHICULO

MODELO:	C3	
MARCA:	Citroën	
VIN:	MT9H89JKL45F00520	
KILOMETRAJE:	245036	
FECHA DE SERVICIO (M / D / Y):	23/12/2018	
ENTREVISTA	OBSERVACIÓN	
1	ENTREVISTA CON:	CONDUCTOR
2	FECHA DE LA ENTREVISTA (M / D / Y):	31/12/2018
3	FECHA DE FUEGO (M / D / Y):	5/1/2019
4	HORA DE FUEGO:	14:00p.m
5	FECHA DE INSPECCIÓN:	5/1/2019
6	DESCRIPCIÓN DEL EVENTO DEL CONDUCTOR:	Falta de potencia, olor de combustible, llama y humo por el capot.
7	DONDE SE AVISÓ EL FUEGO PRIMERO (ORIGEN GENERAL)	Frente derecho.

8	¿EN QUÉ LUGAR ESPECÍFICO? (Como se señaló en el asiento del conductor)	Frente derecho, donde se encuentra la entrada de combustible al riel de inyectores.
9	¿CÓMO SE UTILIZÓ EL VEHÍCULO EN EL MOMENTO DEL INCENDIO?	Condiciones normales de uso.
10	¿ALGUNOS EVENTOS NOTIFICABLES ANTES DEL FUEGO?	Olor a combustible, frenado brusco del motor.
11	¿EN QUÉ SISTEMAS ESTABAN EN EL MOMENTO DEL FUEGO?	Marcha en carretera.
12	¿CUÁNTO TIEMPO SE QUEDÓ EL FUEGO Y EL MÉTODO DE INCENDIO PARA EXTINCIONARSE?	5 minutos, extintor.
13	DONDE CUALQUIER OCUPANTE EN EL VEHÍCULO FUMAR ANTES DE EL FUEGO	NO
14	CUALQUIER EQUIPO O MODIFICACIONES INSTALADAS NO DE FÁBRICA HECHO PARA EL VEHICULO.	NO
LI (Casanova, 2019)STA DE INSPECCION	¿ALGUNAS LESIONES PERSONALES ALEGADAS?	NO
		CHEOK
		OBSERVACIÓN

1	IDENTIFICAR COMBUSTIBLES CON LA MAYOR DAÑO - NOTA QUEMADA PINTURA, PLÁSTICOS FUNDIDOS Y ALUMINIO INDICADOR DE CALOR PUNTOS.	OK	Pintura corporal y plásticos del motor.
2	IDENTIFICAR LA FUENTE DE IGNICIÓN.	OK	Conector de entrada de combustible.
3	IDENTIFICAR LA PROGRESIÓN DEL FUEGO EN EL ÁREA DE ORIGEN.	OK	Todo el motor.
4	COMPARTIMENTO DEL MOTOR CONDICIÓN DE FUSIBLE, VERIFIQUE PARA ABRIR Y COMPARAR TAMAÑO (CLASIFICACIÓN) CON ESPECIFICACIONES.	NO OK	Fusible compartimento motor quemado.
5	CABLEADO - BUSQUE FINES (HILO CON BOLA EN EL EXTREMO), COBRE DEPÓSITOS, QUEMAR AGUJEROS EN METAL, INDICANDO ARCADO O CORTO ALAMBRE - NOTA POSIBLE CAUSA (PICADO, CHAFADO, TORNILLO A TRAVÉS ALAMBRE, HILOS SOLDADOS).	NO OK	Compartimento motor quemado.

6	MOTOR - FUGAS DE ACEITE EN LA CUBIERTA DE LA VÁLVULA JUNTA DE LA CABEZA, SUELTA O TAPA DE LLENADO DE ACEITE FALTANTE	OK	Sin fugas de aceite, tapa de llenado de aceite instalada
7	CENICEROS - COMPRUEBE CIGARRILLOS Y RESIDUOS EN CENICEROS, EN COJINES DE ASIENTO Y ALFOMBRAS.	OK	No hay evidencia de cigarrillos
INVESTIGACION	INTERRUPTORES - VERIFICAR LA ENCENDIDO Y TODAS LAS OTRAS POSICIONES DEL INTERRUPTOR PARA DETERMINAR CUÁLES ESTÁN CIRCUITOS EN EL MOMENTO DEL FUEGO	OK	No cuenta con aire acondicionado, soplador de calefacción en nivel 2.
		OBSERVACIÓN	
ORIGEN GENERAL (COMPRUEBE EL ÁREA CON MAYOR DAÑO)		Motor.	
PUNTO MÁS BAJO DE QUEMADURAS		Lado derecho del compartimento del motor.	
DETERMINACIÓN DE ORIGEN Y POSIBLE CAUSA		OBSERVACIÓN	
ORIGEN APARECE EN EL ÁREA DE:		Entrada de combustible riel de inyectores.	
CAUSA APARECE:		Falla Eléctrica.	
RAZONES PARA INDICAR EL ORIGEN:		Conducto de gasolina roto y quemado, combustión y marcas de quemado en compartimento de motor lado derecho, alternador quemado por caída de combustible.	

ESTIMACIÓN DE DAÑO:	Perdida del cableado capot.
ESTIMACIÓN DE REPARACIÓN:	\$800.00
EVIDENCIA FOTOGRÁFICA	
	

Tabla 2. Informe de investigación incendio del vehículo.

Fuente: (Casanova, 2019)

## 4. CAPITULO 4.

### 4.1. Reparación del cableado.

El automóvil Citroën C3 1400cc; es el vehículo de primera generación creado por la empresa francesa, producido desde el año 2001. Es una copia de Citroën Saxo la única diferencia es que este vehículo cuenta con 5 puertas, de tracción delantera y motor trasversal.



*Ilustración 39. CITROEN C3.*

Fuente: <https://www.coches.net/citroen-c3-14-hdi-16v-sx-plus-5p-diesel-2005-en-alicante-42903056-covo.aspx>

### 4.2. Estado del cableado sin la reparación

- Los cables de salida de los diferentes sensores se encuentran en mal estado, encontrando incluso sensores quemados que serán verificados si se encuentran en buen estado.



*Ilustración 40. CABLEADO INCENDIADO.*

Fuente: (Casanova, 2019)

- Cañería de combustible en mal estado causante del incendio.



*Ilustración 41. TUBERIA ROTA*

Fuente: (Casanova, 2019)

- Cableado y socket de la mariposa de aceleración y sensor de temperatura, están a la misma altura según su distribución de cableado.



*Ilustración 42. CABLEADO CUERPO DE ACELERACION.*

Fuente: (Casanova, 2019)

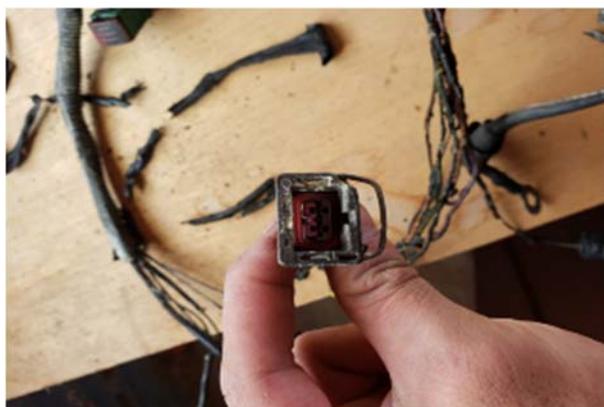
- Cableado y socket de la riel de inyectores, afectado fuertemente por la cercanía a la fuga de combustible.



*Ilustración 43. SOCKET RIEL DE INYECTORES.*

Fuente: (Casanova, 2019)

- Socket medidor de presión de aceite, su cableado se encuentra en mal estado.



*Ilustración 44. SENSOR MEDIDOR DE ACEITE.*

Fuente: (Casanova, 2019)

- Conector y socket del alternador, su recubrimiento de protección (canaletas) se encuentran quemadas y fundidas con el antiguo cableado.



*Ilustración 45. CONECTORES ALTERNADOR.*

Fuente: (Casanova, 2019)

- Conector del sensor CKP, por el incendio se pudo evidenciar que fue manipulado de una manera incorrecta, de tal manera, que sus conexiones eran de forma inadecuada.



*Ilustración 46. SOCKET SENSOR CKP*

Fuente: (Casanova, 2019)

- Socket gravemente afectado de la válvula EVAP.



*Ilustración 47. CONECTOR VALVULA EVAP*

Fuente: (Casanova, 2019)

- Sensor MAP, se reemplaza socket y cableado ya que por su cercanía a la zona del incendio quedo en mal estado.



*Ilustración 48. SENSOR MAP*

Fuente: (Casanova, 2019)

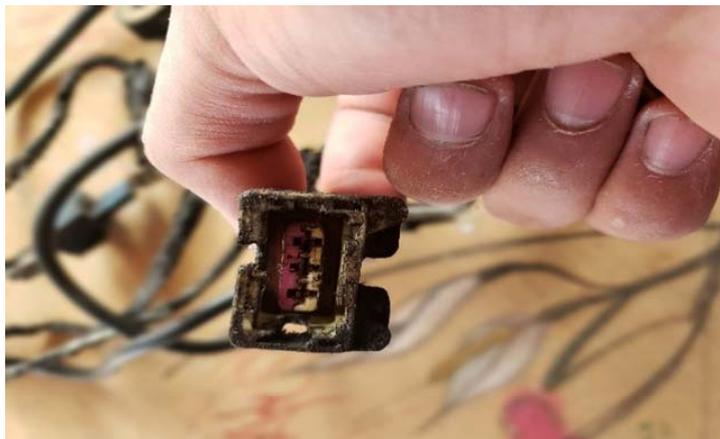
- Los inyectores se envían a comprobar y a realizar la limpieza respectiva.
- Se comprueba físicamente quemaduras que afecten su funcionamiento.
- Se cambia los cauchos que se quemaron.
- Se comprueba la presión para verificar el sellado del inyector.
- Prueba de atomización.
- Prueba de llenado.
- De esta manera logramos comprobar que el incendio no afecto a los inyectores.



*Ilustración 49. INYECTORES*

Fuente: (Casanova, 2019)

- Socket del velocímetro, que se encuentra afectado y roto.



*Ilustración 50. SOCKET VELOCIMETRO.*

Fuente: (Casanova, 2019)

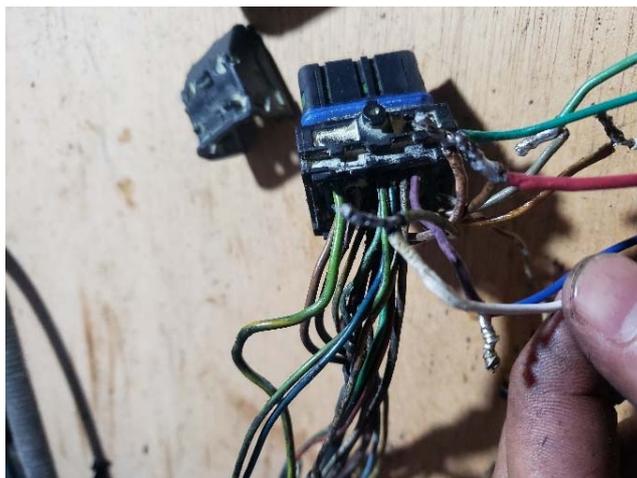
- Socket del cuerpo de bobinas; por su característica es muy difícil encontrar uno nuevo, por esta razón, se repara cambiando sus pines y cables.



*Ilustración 51. SOCKET DE BOBINAS*

Fuente: (Casanova, 2019)

- Socket de la PCM, también afectado, de la misma manera es difícil conseguir un nuevo es por esto que se reutiliza y se repara.



*Ilustración 52. CONECTOR PCM.*

Fuente: (Casanova, 2019)

#### **4.3. Proceso de desarmado del cableado**

- Desmontar el cableado que se encuentra en el vehículo, es decir, el cableado y socket que se va a colocar son completamente nuevos.



*Ilustración 53. CABLEADO NUEVO.*

Fuente: (Casanova, 2019)

- Identificar los elementos que se encuentran funcionando, como, por ejemplo: los sensores, cuerpo de aceleración, alternador e inyectores.

#### 4.4. Montaje del nuevo cableado.

- Distribuir el cableado por todo el compartimento a sus respectivos puntos de conexión.
- Colocar los respectivos socket en los sensores, de manera que se pueda conectar fácilmente el elemento y de la misma manera se puedan desmontar con facilidad.



*Ilustración 54. SOCKET NUEVO*

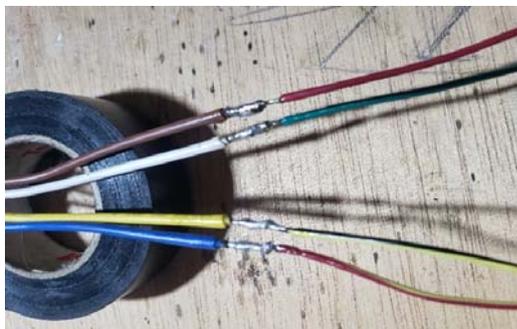
Fuente: (Casanova, 2019)

- Las diferentes especificaciones de los sensores y cableados se encuentran mencionados en el marco teórico.

#### 4.5. Pasos para realizar la reconstrucción del cableado.

Para realizar la reconstrucción del cableado se debe tener en cuenta lo siguiente:

- Cambiar todos los cables afectados por cables nuevos del mismo grosor.



*Ilustración 55. SOLDADURA DE CABLES*

Fuente: (Casanova, 2019)

- Todas las conexiones deben ser soldadas y recubiertas por material aislante.



*Ilustración 56. AISLANTE*

Fuente: (Casanova, 2019)

- Los socket deben ser nuevos y en caso de que no se pueden adquirir se deben desarmar y reparar en su totalidad.

#### **4.6. Circuito de encendido.**

- Los bornes de la batería deben estar bien conectados, es decir, la masa que alimenta a todo el vehículo debe estar en buena conexión.
- Al girar la llave de encendido esta debe accionar los sensores del CKP, MAP, mariposa de aceleración que en este vehículo trabaja como que fuera un sensor IAC, que envía una señal eléctrica hacia la BSM. Esta es la encargada de enviar la señal hacia la PCM. Y esta envía una señal de retorno inmediata para que se accione la mariposa de aceleración chispa y pulso de inyectores.

#### **4.7. Sistemas de señales hacia la BCM.**

- El sistema del velocímetro es muy importante, debido a que envía una señal de referencia hacia la BCM, que es la encargada de dar una referencia para que se accione el pulso y chispa de inyectores cuando el vehículo está en movimiento. Si no es detectada el vehículo puede apagarse cuando está en circulación.

- Sensor de temperatura, está conectado directamente con la BCM, y esta envía la señal hacia el electro ventilador, y hacia la PCM si esta no recibe señal el vehículo deja de funcionar por seguridad de evitar una fundición del motor.
- Cuerpo de bobinas, es importante tomar en cuenta la conexión del cuerpo de bobinas ya que controlan el encendido y al no tener el orden adecuado puede tener fallas.

#### 4.8. Distribución del cableado

- El cableado una vez que se encuentre armado y correctamente verificado sus señales, se debe proteger con canaletas.



*Ilustración 57. CANALETAS*

Fuente: (Casanova, 2019)

- La orientación y el largo correcto de los cables es de vital importancia, es por esta razón que se debe medir antes de cortar el largo del cable.



*Ilustración 58. INSTALACION CABLEADO*

Fuente: (Casanova, 2019)

- En este caso el depurador se quemó en su totalidad, por esta razón se realizó una modificación, adaptando un filtro deportivo.
- Una vez armado todo el vehículo, se procedió a analizarlo con el scanner. En donde encontramos distintos códigos de falla que eran producidos por el polvo del extintor utilizado para apagar el vehículo.



*Ilustración 59. CODIGOS DE FALLA*

Fuente: (Casanova, 2019)

- Se procede a limpiar los sensores y a ajustar los pines de los conectores para poder borrar los códigos.
- Si todo es correctamente verificado y separado de la mejor manera que se distribuya por el vehículo tendremos un resultado apropiado y propio de un vehículo en perfecto estado.



*Ilustración 60. CABLEADO TERMINADO*

Fuente: (Casanova, 2019)

**Materiales del sistema de encendido**

Cables de distinta grosor y color		\$120	
	CANT		
Socket		\$100	
Sensor MAP.			1
Sensor de temperatura.			5
Sensor CKP.			1
Cuerpo de aceleración.			2
Sensor del velocímetro			1
Estaño y pasta.		\$3	
Sensor MAP		\$75	
Sensor CKP		\$58	
BCM		\$200	
Batería		\$90	
Limpieza de inyectores		\$30	
Cambio de aceite		\$28	
Limpiador de contactos		\$5	
Canaletas		\$30	
Taype		\$5	
Filtro y tubería para instalación filtro deportivo		\$60	
TOTAL		\$804	

*Tabla 3. Materiales*

Fuente: (Casanova, 2019)

## Conclusiones

- Las instalaciones eléctricas en buen estado son de mucha importancia para que el vehículo trabaje correctamente.
- Al realizar una nueva distribución del cableado podemos evidenciar que se trabaja de mejor manera, y se puede ir repasando lo aprendido.
- Es importante generar buenos contactos para que los sensores envíen la señal correcta, y los cables deben ser los correctos para poder identificar en una posterior ocasión por donde van.
- Después de tener un percance como este, es indispensable comprobar los sensores, ya que podemos creer que el vehículo tiene mala conexión cuando la falla es el sensor viejo.
- Podemos evidenciar también que los sensores trabajan en conjunto, y al verificar el cableado de cómo se distribuye, e ir verificando sus valores de comprobación podemos sacar la conclusión que al realizar una buena instalación coincide todo.
- Al no tener una correcta instalación, una buena conexión puede generar cortos, que incluso pueden llegar a dañar a la PCM u otros componentes de alto costo o de gran importancia para el encendido.

## Recomendaciones

- Es recomendable verificar la continuidad de los cables, porque pueden estar recubiertos pero rotos por dentro.
- Siempre se debe usar cables de la misma dimensión y socket en buen estado.
- Verificar siempre que el largo del cable sea el correcto ya que puede quedar suelto y estéticamente mal ubicado.
- Es de vital importancia colocar materiales aislantes por encima de uniones para que no generen chispas y cortos.
- Siempre hay que verificar que las masas se encuentre en buen estado y con buen contacto.
- El cableado debe ser bien distribuido con colores que se puedan identificar.
- Los puntos de unión que se realizan en el circuito deben ser soldados con estaño.

## Bibliografía

- Bellido, E. (28 de Febrero de 2018). *Extintor Bellido*. Obtenido de <http://blogbellidoextintores.es/fuego-necesita-oxigeno/>
- Calderón, J. (2011). *Construcción de un banco de inyección electrónica*. Riobamba.
- Casanova, S. (2019). *Imágenes de autor*. Ecuador.
- Codigos DTC. (2019). Obtenido de <https://codigosdtc.com/sensor-ks/>
- Corporation, M. M. (2007). *Control de motores 2*. Propiedad Literaria.
- Marin, J. A. (2008). *Sistemas eléctricos y de seguridad y confortabilidad*. España: Paraninfo.
- Martínez, M. (2006). *Componentes necesarios para que ocurra la combustión*.
- Motor, C. M. (2007). *Control de Motor 1*. Japon: Propiedad Literaria.
- Rodríguez, I. C. (2009). *Los sensores automotrices en la práctica*.
- Romero, M. (2018). *Sensores en el Automóvil de Mecánica Automotriz*.
- Santiago, M. (2017). *Sensores Automotrices*. Instituto Nacional de Astrofísica.
- Sensor Automotriz.com. (2018). Obtenido de <https://sensorautomotriz.com/sensor-iat/>
- Tena, J. g. (2011). *Sistemas de Carga y Arranque*. España: Paraninfo.