



FUNDAMENTOS DE LA MECÁNICA AUTOMOTRIZ: AUTOTRÓNICA

ROBERTO CALVA
FREDDY COLCHA
WALTER PALACIOS
RICHARD VILLACIS



2025

FUNDAMENTOS DE LA MECÁNICA AUTOMOTRIZ: AUTOTRÓNICA

Autores

Roberto Carlos Calva Montoya

Freddy Orlando Colcha Guashpa

Walter Vinicio Palacios Quiroz

Richard Xavier Villacis Arce

© 2025

Roberto Carlos Calva Montoya
Freddy Orlando Colcha Guashpa
Walter Vinicio Palacios Quiroz
Richard Xavier Villacis Arce

©2025

Instituto Superior Tecnológico Luis Tello

Publicado por acuerdo con los autores.

Este libro se sometió a arbitraje bajo el sistema de dobles pares ciegos
(externos)

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

*El copyright estimula la creatividad, defiende la diversidad en el ámbito de las
ideas y el conocimiento, promueve la libre expresión y favorece una cultura
viva.*

Corrección y diseño, respaldado por:

CienPapers, Editorial



FUNDAMENTOS DE LA MECÁNICA AUTOMOTRIZ: AUTOTRÓNICA

Esmeraldas, Ecuador.

ISBN: 978-9942-51-086-0

Fecha de Publicación: 2025-07-02

Licencia Creative Commons: Atribución-NoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional (CC
BY-NC-SA 4.0)



Autores:

Roberto Carlos Calva Montoya

Instituto Superior Tecnológico Luis Tello

rccalva@insluistello.edu.ec

 <https://orcid.org/0009-0006-2159-7952>

Freddy Orlando Colcha Guashpa

Instituto Superior Tecnológico Luis Tello

focolcha@insluistello.edu.ec

 <https://orcid.org/0000-0002-4246-6533>

Walter Vinicio Palacios Quiroz

Instituto Superior Tecnológico Luis Tello

wvpalacios@insluistello.edu.ec

 <https://orcid.org/0009-0002-5337-9221>

Richard Xavier Villacis Arce

Instituto Superior Tecnológico Luis Tello

varichard@insluistello.edu.ec

 <https://orcid.org/0009-0001-2169-5724>

Contenido

AUTOTRÓNICA	10
1. Electricidad Automotriz.....	11
1.1 Generalidades de la Electricidad Automotriz.....	11
1.2 Simbología eléctrica.....	12
1.3 Interpretación de circuitos eléctricos	13
1.4 Cálculos básicos	13
1.5 Circuitos eléctricos básicos	15
2. Electrónica Básica.....	17
2.1 Simbología electrónica	17
2.2 Interpretación de esquemas electrónicos	18
3. El sistema de inyección	21
3.1 Generalidades en la mezcla.....	21
3.2 Historia de la inyección electrónica.....	23
3.4 Generalidades del Sistemas de inyección electrónica.....	27
3.5 Tipos de inyecciones de combustible	29
3.6 Componentes del sistema de inyección electrónica	30
4. El sistema de encendido	34
4.1 Elementos de formación de la chispa: la bujía	35
4.2 Elemento formador de la chispa: la bobina de encendido.....	38
4.5 Sistema de encendido COP	43
5. Protocolos y redes de comunicación	44
6. El escáner automotriz: Uso.....	46

7. El osciloscopio automotriz: uso	49
8. Conoce más a tu vehículo.....	52
<i>Experimenta</i>	<i>54</i>
<i>Investiga.....</i>	<i>58</i>
<i>Practica y aprende</i>	<i>59</i>
<i>Identificación</i>	<i>60</i>

Contenido de figuras

Fig 1. 1 El átomo de Bohr	11
Fig 1. 2 Simbología eléctrica	13
Fig 1. 3 Aviso de puertas abiertas	13
Fig 1. 4 Ley de Ohm	14
Fig 1. 5 Determinación de potencia eléctrica	15
Fig 1. 6 Circuito de luz con interruptor y relé.	15
Fig 1. 7 Circuitos básicos electrónicos.....	16
Fig 2. 1 Simbología electrónica.....	18
Fig 2. 2 Diagrama eléctrico del OBDII	20
Fig 3. 1 Elementos necesarios para la combustión	21
Fig 3. 2 Historia de la inyección electrónica.....	25
Fig 3. 3 El carburador	26
Fig 3. 4 Sistema de inyección.....	27
Fig 3. 5 Estructura del sistema de inyección electrónica	28
Fig 3. 6 Inyección directa e indirecta de combustible.....	29
Fig 3. 7 Señal analógica y digital	30
Fig. 4. 1 El sistema de encendido convencional	34
Fig. 4. 2 Consideraciones de diseño de un sistema de encendido	35

Fig. 4. 3 Partes de una bujía.....	36
Fig. 4. 4 Generación de alto voltaje	39
Fig. 4. 5 Estructura de una bobina de botella	40
Fig. 4. 6 Estructura de un sistema de encendido convencional.	41
Fig. 4. 7 El distribuidor.	42
Fig. 4. 8 Bobina DIS 3 pines – Cuatro cilindros.	43
Fig. 4. 9 Diagrama eléctrico de bobina DIS de 3 pines – Dos cilindros.....	43
Fig. 4. 10. Bobina COP.....	44
Fig. 5. 1 Protocolos de comunicación OBD II	45

Introducción

La mecánica automotriz ha evolucionado de manera acelerada en las últimas décadas, impulsada por la incorporación de la electrónica y la informática en los sistemas de los vehículos. Lo que antes se resolvía únicamente con herramientas mecánicas y conocimientos básicos de carburación, hoy requiere un dominio profundo de la autotrónica, entendida como la integración entre la mecánica, la electricidad y la electrónica aplicadas al automóvil. Esta transición no solo ha transformado la manera en que los técnicos intervienen en los vehículos, sino que también ha redefinido las competencias que deben desarrollar los estudiantes y profesionales del área.

El automóvil contemporáneo se caracteriza por la presencia de múltiples módulos de control, sensores y actuadores que supervisan cada proceso: desde la gestión del motor y la inyección de combustible, hasta los sistemas de seguridad, confort y comunicación interna. Comprender cómo interactúan estos componentes es fundamental para realizar diagnósticos acertados, prevenir fallas y proponer soluciones eficientes. En este contexto, el presente texto se propone como una guía formativa y práctica que acompaña al lector en el camino de entender los fundamentos de la autotrónica y aplicarlos en situaciones reales de taller y laboratorio.

La estructura del libro combina teoría y práctica de manera equilibrada. Cada capítulo introduce conceptos esenciales —como la Ley de Ohm, el análisis de circuitos, la simbología eléctrica o la interpretación de diagramas— y los conecta con actividades aplicadas, que invitan al estudiante a experimentar, investigar y aprender haciendo. Asimismo, se abordan los sistemas de encendido e inyección electrónica, las redes de comunicación como OBD-II y CAN, y el uso de herramientas de diagnóstico de última generación, entre ellas el escáner automotriz y el osciloscopio.

Este material está dirigido principalmente a estudiantes de carreras técnicas y tecnológicas en mecánica automotriz, aunque también resulta de gran utilidad para profesionales que buscan actualizar sus conocimientos frente a las exigencias del mercado actual. Con un lenguaje accesible y ejemplos prácticos, el libro busca acercar al lector a la comprensión integral de la autotrónica, fomentando la curiosidad, el razonamiento crítico y la capacidad de aplicar lo aprendido en entornos reales.

En definitiva, esta obra pretende ser más que un manual académico: aspira a convertirse en una herramienta de consulta permanente que guíe a los futuros técnicos hacia un desempeño competente, ético y seguro en el mundo de la mecánica automotriz moderna.

AUTOTRÓNICA

Desde los primeros automóviles, las empresas automotrices identificaron la necesidad de incorporar sistemas electrónicos que complementaran a la mecánica tradicional. Los mecanismos puramente mecánicos, aunque útiles, no lograban garantizar por completo la eficiencia del motor, ni cubrir aspectos esenciales relacionados con la seguridad y el confort de los ocupantes. Con el avance de la tecnología, se hizo evidente que la electrónica podía resolver limitaciones que la mecánica no podía suplir.

En la actualidad, un vehículo moderno puede integrar hasta cuarenta unidades de control electrónico, comúnmente conocidas como “computadoras”, cada una con funciones específicas orientadas a optimizar distintos subsistemas. Estas unidades permiten gestionar el confort interior, mejorar la estabilidad del chasis, regular el consumo de combustible y controlar las emisiones contaminantes, entre otros aspectos. Como señala AutoAvance (2020), esta evolución ha hecho posible que los automóviles no solo sean más seguros y cómodos, sino también más eficientes y sostenibles, respondiendo así a las demandas de la sociedad contemporánea y a los desafíos ambientales actuales

1.- Electricidad Automotriz

1.1 Generalidades de la Electricidad Automotriz

Al hablar de electricidad automotriz se debe mencionar en primer lugar al átomo. Este resulta ser la unidad básica de la vida que está conformado por electrones, neutrones y protones (Fig. 1.1). Al momento de que dos elementos se frotan entre sí, existe un intercambio de electrones, es decir, una alteración en su composición. Este fenómeno origina dos estados típicos:

- Cuando se pierde electrones, átomos con carga positiva.
- Cuando se gana electrones, átomos con carga negativa. (Intecap, 1999)

A su vez, cuando se encuentran dos átomos, se originan dos estados secundarios:

- Elementos con mismas cargas se repelen
- Elementos con diferentes cargas se atraen (Intecap, 1999)

Estos últimos estados están entrelazados con una fuerza electromotriz entre dos cuerpos, es decir, el origen de la electricidad. Conceptualizando se tiene que, la electricidad está presente en un elemento conductor y es el flujo de electrones de un átomo a otro. (Intecap, 1999)

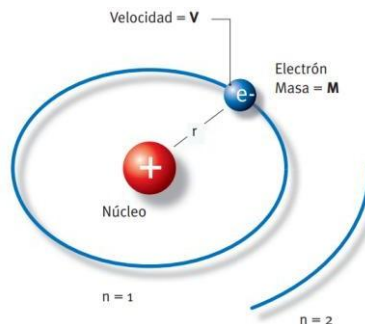


Fig 1. 1 El átomo de Bohr

Fuente: (RESTA, 2024)

En el campo automotriz, la energía eléctrica es de tipo continua, denominándose Corriente Continua o Corriente Directa Continua, en siglas CC, CD, CDC o DC, varía según el punto bibliográfico. La energía eléctrica es acumulada en una batería, que como objetivo tiene convertir la energía química de su composición en energía eléctrica. (Domínguez, y otros, 2012)

El vehículo al generar movimiento rotacional por el mecanismo biela-manivela, las diferentes marcas automotrices aprovechan esta energía para generar corriente alterna y con el “*alternador*” transformar esta energía en corriente continua que será almacenada en la batería, como también; dar alimentación a ciertos circuitos eléctricos. (Domínguez, y otros, 2012)

1.2 Simbología eléctrica

En el campo automotriz, hay una serie de elementos utilizados en el área de la electricidad, los mismos que al ser trabajados por un operario, unificando adecuadamente, forma un circuito eléctrico. (Fig. 1.2) Su simbología eléctrica se basa en Normas Internacionales que rigen reglas generales para la identificación de diferentes componentes eléctricos; como también, los diferentes fabricantes de vehículos optan por su propia consideración al momento de realizar sus diagramas eléctricos. (Palacios, 2024)



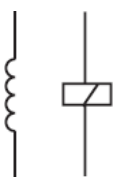
Batería



Masa



Fusible



Relé



Lámpara



Interruptor

Fig 1. 2 Simbología eléctrica
Fuente: (Domínguez, y otros, 2012)

1.3 Interpretación de circuitos eléctricos

El mecánico automotriz debe aprender a leer diagramas eléctricos que son la representación simbólica de un circuito (Palacios, 2024), es decir, esta ilustración muestra el alcance que tendrá un componente. Generalmente, los diagramas eléctricos están constituidos con puntos de alimentación de energía, circuito de fuerza, elemento activador y de puntos a masa.

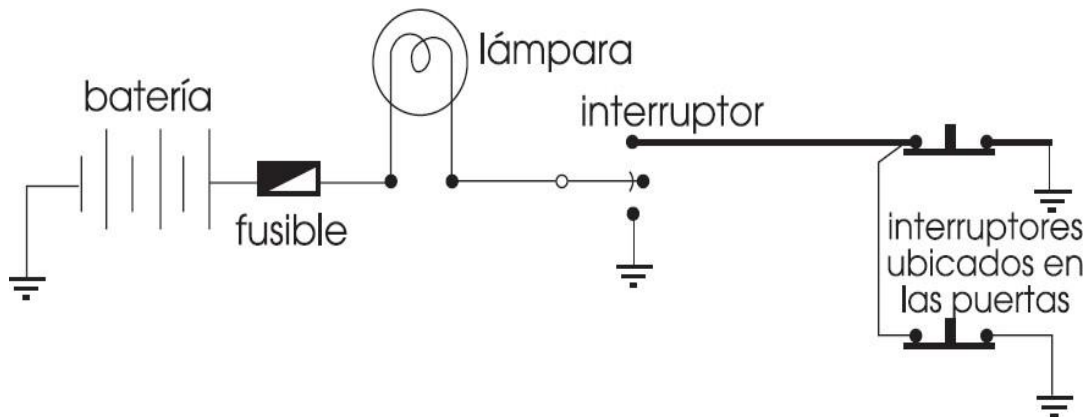


Fig 1. 3 Aviso de puertas abiertas
Fuente: (Intecap, 1999)

1.4 Cálculos básicos

La electricidad está regida por múltiples leyes para determinar el voltaje, resistencia, corriente, potencia, entre otras características de un circuito eléctrico.

La ley de Ohm es el principio del cual se obtiene la relación del voltaje que debe tener un sistema considerando la resistencia de todos los componentes y la corriente del consumidor. El flujo de electrones que pasa por un circuito eléctrico para la activación de un elemento se denomina corriente y es medida en amperios. El voltaje es la fuerza electromotriz con la que pasa la corriente y es medido en voltios. Mientras que, la oposición del flujo de electrones se denomina resistencia y está medida en ohmios.

$$\text{Voltaje} = \text{Corriente} * \text{Resistencia}$$
$$[V] = [A] * [\Omega]$$

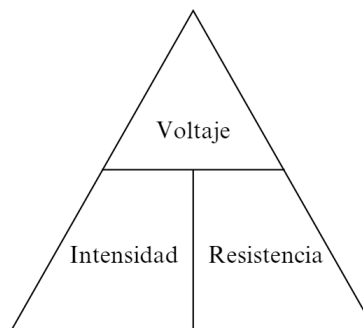


Fig 1. 4 Ley de Ohm

Fuente: Autores

Por otro lado, los elementos eléctricos definen a la energía o trabajo con la cual cumplen una función en un determinado tiempo como potencia. Esta magnitud es el resultado del producto entre el voltaje con la cual está sujeta el elemento eléctrico y la corriente que consume. La unidad de medida de la potencia es el vatio. (Domínguez, 2011)

$$\text{Potencia} = \text{Voltaje} * \text{Corriente}$$
$$[W] = [V] * [A]$$

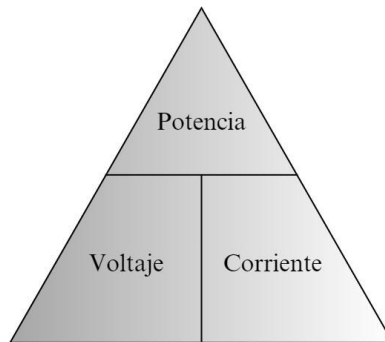


Fig 1. 5 Determinación de potencia eléctrica
Fuente: Autores

1.5 Circuitos eléctricos básicos

Un diagrama eléctrico automotriz es la representación gráfica de un circuito que se encuentra unido por conectores, cables, fuente de alimentación y demás componentes, en el cual circula la corriente eléctrica para la activación de un elemento. (Fig. 1.6)

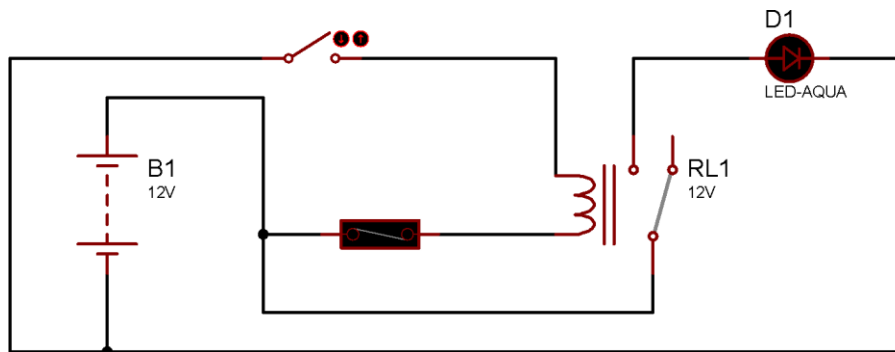
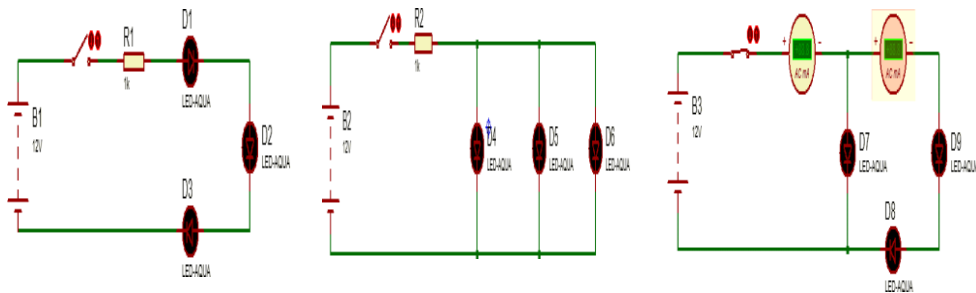


Fig 1. 6 Circuito de luz con interruptor y relé.
Fuente: (Autor, 2024)

Los circuitos son ejecutados de tres formas posibles:

- Circuito en serie: las resistencias de carga se colocan en serie. La intensidad que circula por el circuito es la misma para las diferentes cargas.
- Circuito en paralelo: las resistencias de cargas se colocan en paralelo. El voltaje presente en el circuito es el mismo para las diferentes cargas.

- Circuito mixto: las resistencias de carga pueden estar en serie o en paralelo.



Circuito en serie

Circuito en paralelo

Circuito mixto

Fig 1. 7 Circuitos básicos electrónicos

Fuente: Autores

Para la solución de estos circuitos se debe obtener un circuito final considerando su forma con el cual se aplicará la ley de Ohm. Las siguientes fórmulas facilitan las soluciones en circuitos eléctricos:

- Circuitos en serie

$$R_t \text{ en serie} = \sum \text{Resistencias} =$$

$$R_t \text{ en serie} = R_1 + R_2 + \dots + R_n$$

- Circuitos en paralelo

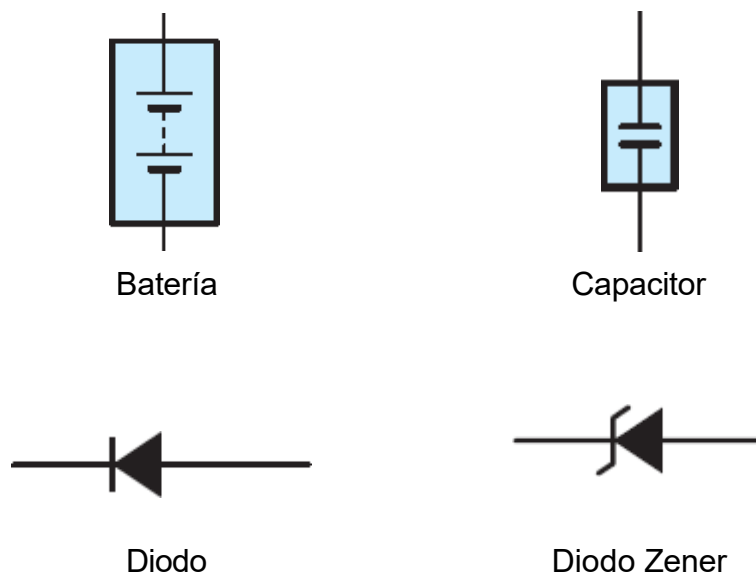
$$\frac{1}{R_t \text{ en paralelo}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$$

2. Electrónica Básica

La electricidad y electrónica automotriz son ramas relacionadas, debido que, existe el flujo de electrones para activación de elementos. La electrónica automotriz está basada en el estudio de la captación de un fenómeno físico expresado en una señal, procesamiento y control del acontecimiento, y la interacción de un componente en el vehículo. Llega desde el confort de los pasajeros hasta las nuevas tecnologías de control de gases contaminantes. Es decir, la electrónica del automóvil está presente en los diferentes sensores, unidades de control y actuadores de los sistemas eléctricos del vehículo.

2.1 Simbología electrónica

La simbología electrónica dependerá de las marcas del vehículo y el país de entrada de un vehículo porque estas se rigen a Normas Internacionales de Estandarización, lo que conlleva a la variedad simbólica en la construcción de sus diagramas de interconexión. La electrónica automotriz tiene una variedad de símbolos electrónicos como lo expresa (Fig. 2.1)



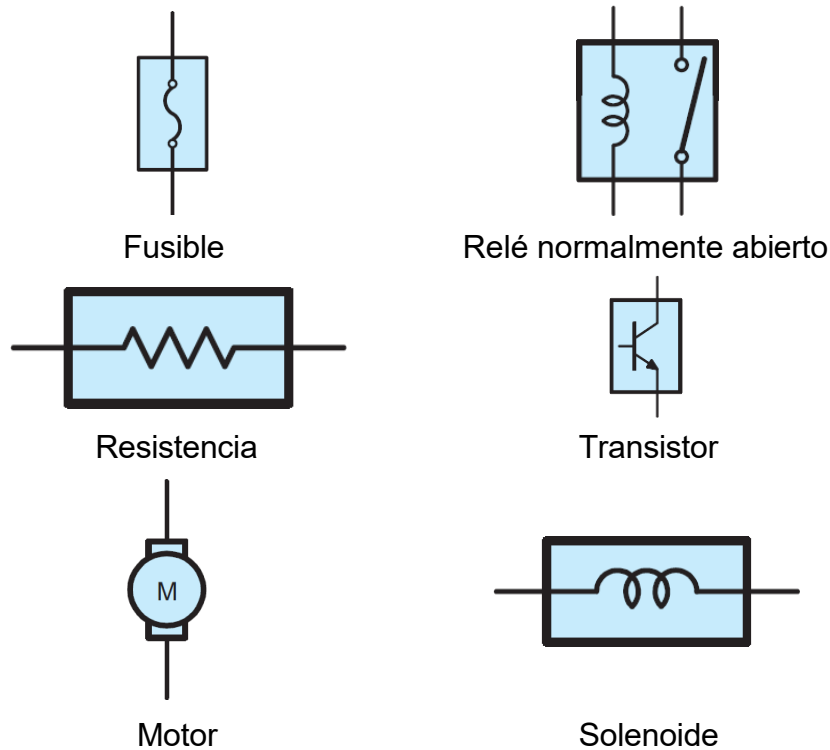


Fig 2. 1 Simbología electrónica.

Fuente: (Diagrama eléctrico Toyota Hilux (EWD630S), 2024)

2.2 Interpretación de esquemas electrónicos

La interpretación de esquemas electrónicos está ligada con los diagramas eléctricos automotrices, cada marca de vehículo para sus diferentes diseños extiende un diagrama específico.

En este apartado, el técnico automotriz debe tener conocimiento de inglés técnico, debido que las marcas automotrices extienden sus documentos en este idioma, generalmente. Las siguientes abreviaturas se toman en cuenta para determinar colores de cables en un diagrama eléctrico o electrónico:

Siglas	Interpretación	Traducción	Siglas	Interpretación	Traducción
BRN	Brown	Café	RED	Red	Rojo
WHT	White	Blanco	BLU	Blue	Azul
GRN	Green	Verde	PNK	Pink	Rosa
GRY	Grey	Gris	YEL	Yellow	Amarillo
BLK	Black	Negro	PPL	Purple	Púrpura

Tabla 2. 1 Colores en diagramas eléctricos

Fuente: Autores

Existen condiciones repetitivas en diagramas eléctricos, como son:

- Alimentaciones de energía provienen de líneas superiores del diagrama. *Punto A.*
- Alimentaciones provienen de la fusiblera o está inmerso una salida de un relé. *Punto A.*
- Las alimentaciones de energía están en cuadros “Hot at all times”
- Las tierras aparecen con eslogan “Ground”. *Punto B.*
- Las tierras están en la parte inferior del diagrama. *Punto B.*

- Las unidades de control o de fuerza, están encerradas en cuadros de líneas continuas. *Punto C.*
- Si el diagrama es extenso, la continuación del mismo tienen una flecha de continuidad. *Punto D.* (Ver Fig. 2.3)

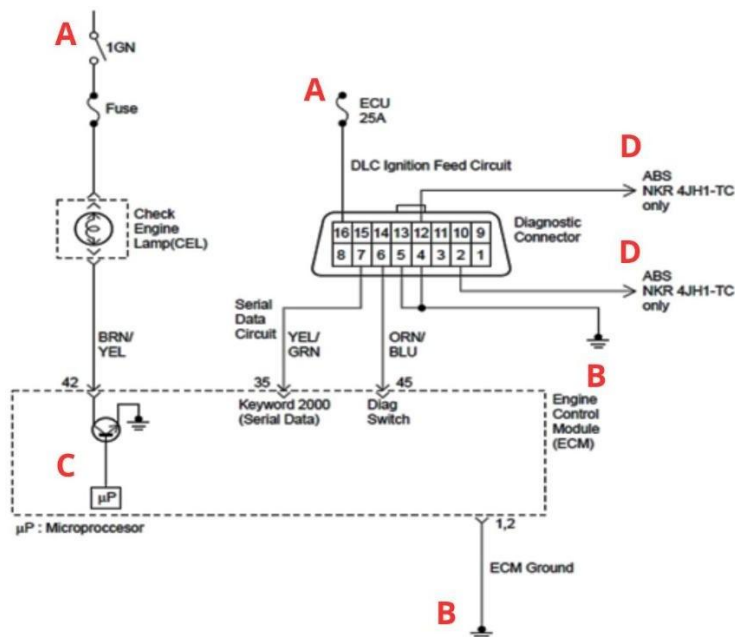


Fig 2. 2 Diagrama eléctrico del OBDII

Fuente: Extraído de diagrama eléctrico de Chevrolet Dmax Motor 4JA1

Para la correcta interpretación de diagramas esquemáticos, las marcas de vehículos extienden manuales o boletines de servicio, los mismos que detallan de manera profunda diagramas de cableado, localización e identificación de componentes, comprobaciones, entre otros documentos que son necesarios analizarlos para el correcto diagnóstico en un vehículo

3. El sistema de inyección

3.1 Generalidades en la mezcla

El automóvil desde su creación ha sido el medio de transporte más utilizado a nivel mundial, por lo tanto, es una de las máquinas que más contaminación emite al mundo. Esta característica ha sido un punto de estudio de diferentes marcas automotrices, buscando la innovación tecnológica para disminuir las emisiones contaminantes, es decir, plantear soluciones y compromisos industriales al planeta. (Orozco, 2018)

Los motores de combustión interna a gasolina preparan la mezcla aire combustible a través de un carburador o un equipo de inyección. En los últimos años, el uso del carburador ha ido opacándose, ya que esta preparación de la mezcla era totalmente mecánica (Pardiñas, 2012). Las normativas que permiten la entrada de vehículos a diferentes naciones buscan disminuir gases contaminantes y la forma más efectiva era el control del consumo de combustible por lo cual, el uso del carburador ha ido disminuyendo.

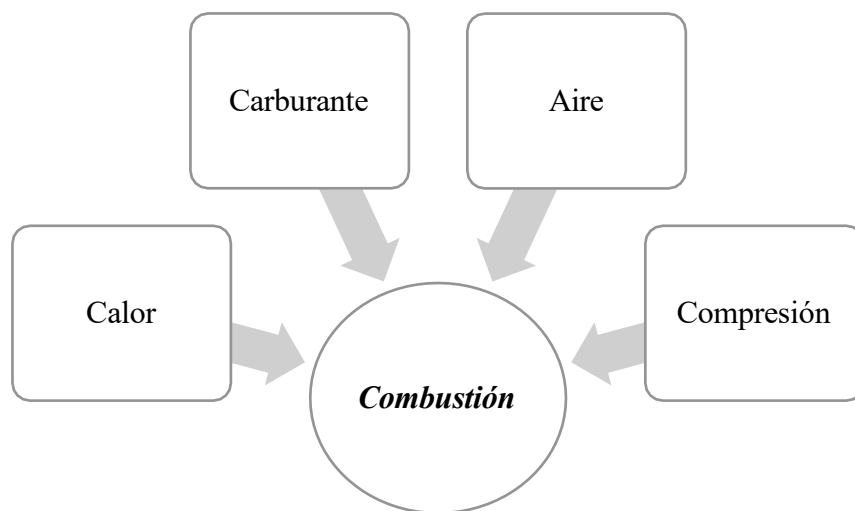


Fig 3. 1 Elementos necesarios para la combustión

Fuente: Autores.

El proceso de combustión dentro del motor de combustión interna es producido debido al aire (oxígeno), el carburante (gasolina o diésel), la compresión

en el motor (presión) y calor (chispa o alta compresión). El aire es una mezcla de gases: 21% de oxígeno, 78% de nitrógeno y 1% de otros gases. La gasolina es una mezcla de 300 a 400 hidrocarburos cuya cualidad más importante es el poder antidetonante denominado número de octano. El calor es proporcionado por una chispa dada en los electrodos de una bujía con lo cual se propaga la llama consiguiendo el proceso de combustión (Pardiñas, 2012). La compresión dentro de un motor permite llegar a condiciones de trabajo (presión y temperatura) lo que consiente que el salto de la chispa de la bujía provoque una explosión.

Por lo tanto, el hidrocarburo que se admite debe ser quemado dentro del motor. Las cantidades de aire con gasolina deben ser idóneas para la combustión total de la mezcla y así, evitar gases residuales contaminantes. La mezcla estequiométrica tiene una proporción de 14,7 kilogramos de aire para 1 kilogramo de gasolina (14,7:1), la cual, se quema en su totalidad dentro de la cámara de combustión. (Pardiñas, 2012)

Mezclas de aire combustible		
Mezcla pobre	Mezcla estequiométrica	Mezcla rica
Se denomina mezcla pobre cuando la cantidad de carburante es inferior a la solicitada para ser quemada con el oxígeno. <i>Mayor cantidad de aire en la mezcla</i>	Relación de 14,7 kg de aire por cada kilogramo de gasolina	Se denomina mezcla rica cuando el aire es insuficiente para quemar a todo el carburante. <i>Menor cantidad de aire en la mezcla.</i> <i>Mayor cantidad de combustible en la mezcla</i>

Tabla 3. 1 Mezclas de aire combustible

Fuente: Autores.

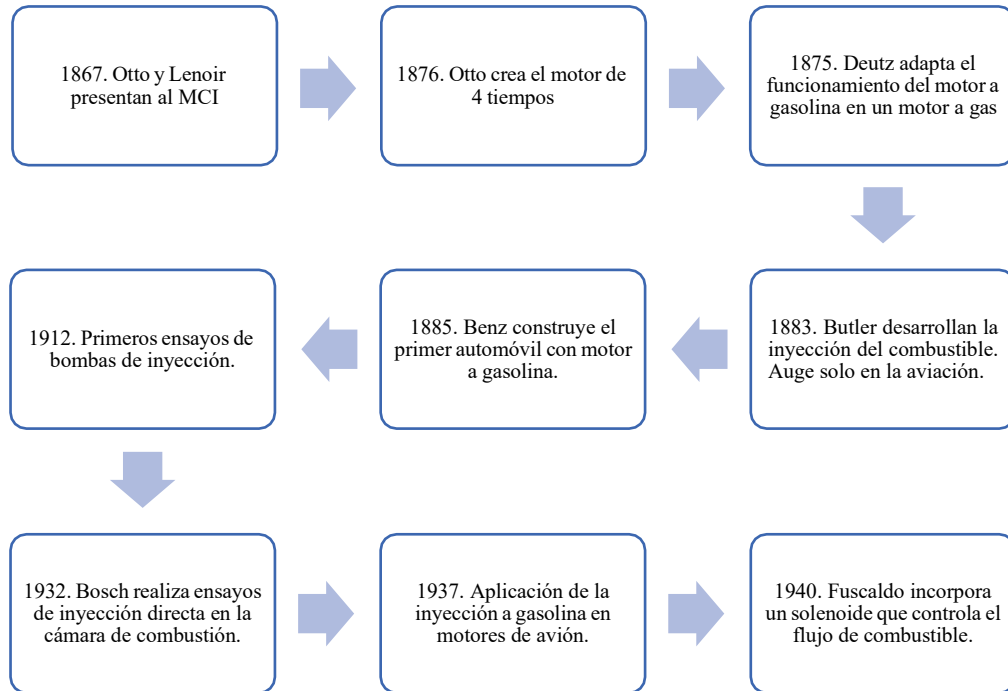
Al momento de formar mezclas que serán combustionadas en la cámara de combustión del motor, está presente la salida de gases residuales que pueden ser: no tóxicos y tóxicos. (Pardiñas, 2012)

Se denomina gases no tóxicos, a los gases residuales que no repercuten con la salud humana y al medio ambiente. Estos se forman de una combustión perfecta como lo son: el nitrógeno, el oxígeno, el vapor de agua y el dióxido de carbono (Pardiñas, 2012). Aunque este último cuando tiene grandes concentraciones en la atmósfera puede producir el efecto invernadero, provocando calentamiento global que está ligado con el cambio climático.

Los gases tóxicos inciden en la salud humana y al medio ambiente. De los gases residuales de la combustión se tienen al monóxido de carbono, partículas de hidrocarburos sin quemar y los óxidos nitrosos. Estos gases repercuten a la hemoglobina de la sangre del ser humano, cáncer y destrucción de tejidos pulmonares, respectivamente. (Pardiñas, 2012)

3.2 Historia de la inyección electrónica

Hasta llegar a sistemas de inyección directa de combustible en motores de combustión interna como lo plantean algunas marcas automotrices, la inyección de combustible pasó por muchos acontecimientos como se plantean en la siguiente figura;



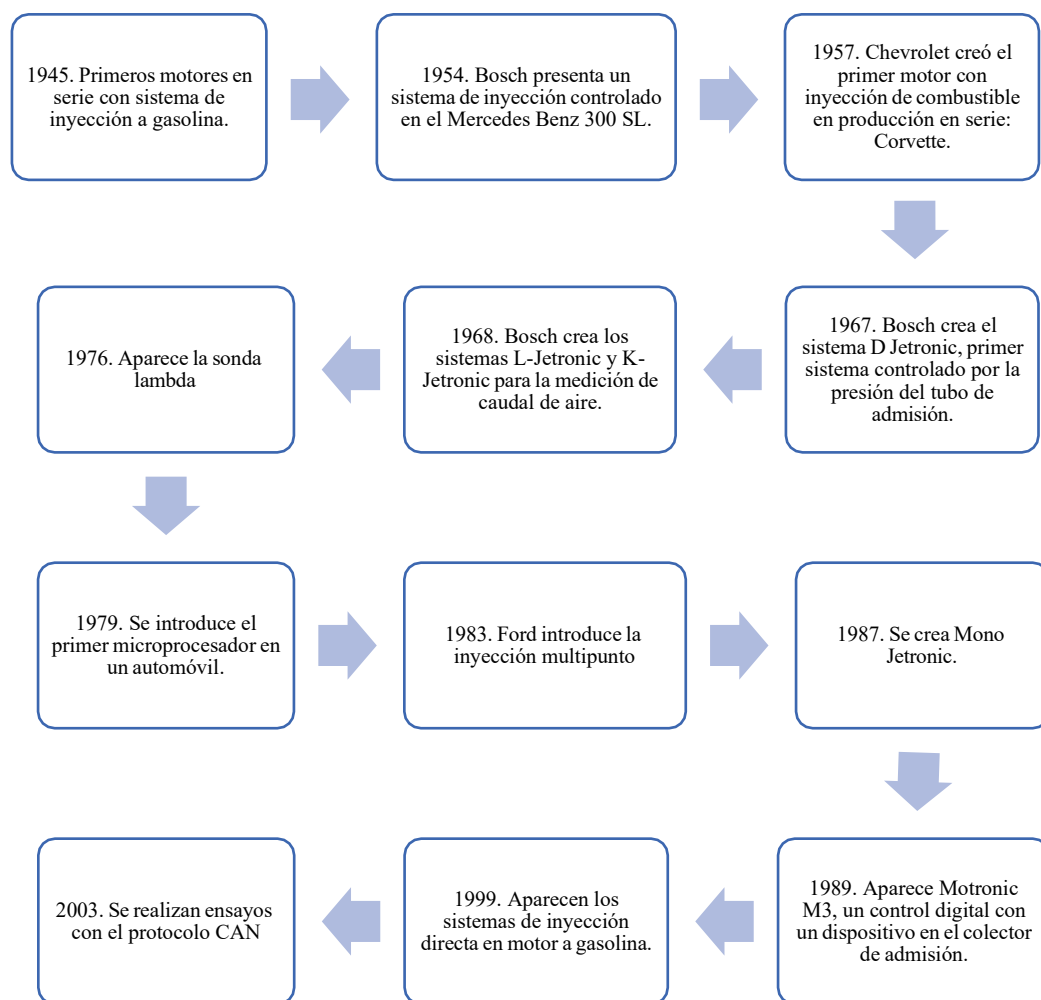


Fig 3. 2 Historia de la inyección electrónica

Fuente: (Orozco, 2018)

3.3 El carburador vs la inyección electrónica

Para realizar la combustión de gasolina en la cámara de combustión se aplica una chispa a una mezcla aire combustible que está sometida a una alta presión. El sistema para realizar la mezcla en motores a gasolina desde 1885 fue el carburador, que hasta 1967 con la llegada del D Jetronic, aparece el primer control electrónico del sistema de inyección. Hasta el presente día existe el carburador

en algunos vehículos y máquinas con motor de combustión interna debido a diferentes ventajas que tiene el sistema con respecto a la inyección electrónica.

El carburador genera una mezcla de aire combustible de forma mecánica. Generalmente, la dosificación es constante debido que este elemento depende del vacío generado en el múltiple de admisión. Es decir que el aire arrastra el combustible por efectos de depresión (efecto Venturi) hacia unos orificios calibrados que permiten una mezcla homogénea entre el aire y la gasolina. Los carburadores deben ser afinados (manualmente) dependiendo la altura sobre el nivel del mar en la cual esté el motor, por ende, no existe un control total de la mezcla ni de gases residuales. (Orozco, 2018)



Fig 3. 3 El carburador

Fuente: (CentroRepuestos, 2024)

El sistema de inyección de combustible acoge información a través de sensores ubicados estratégicamente en el motor, la misma que es procesada por una unidad de gestión electrónica, con lo cual se gestiona parámetros de inyección e ignición. Este sistema corrige y busca inyectar la cantidad exacta de combustible en diferentes parámetros de funcionamiento (baja, media y plena carga). Los ductos de admisión son mejorados comparados con la carburación, con lo cual, se mejora el llenado en cilindros (Orozco, 2018).



Fig 3. 4 Sistema de inyección

Fuente: (Pardiñas, 2012)

3.4 Generalidades del Sistemas de inyección electrónica

En los años de 1960, los diferentes fabricantes automotrices tienen fines comunes, los cuales son:

- El motor de combustión interna con nuevos sistemas, nuevas tecnologías (innovación en el control de consumo de combustible y gases residuales).
- Búsqueda de combustible con menor emisión de gases contaminantes y el mismo rendimiento.
- Regir la construcción de motores con leyes y normas ambientales. (Orozco, 2018)

Estas soluciones llevaron a la llegada del sistema de inyección electrónica con la finalidad de disminuir el consumo de combustible, lo que está directamente relacionado con la reducción de emisiones contaminantes. (Orozco, 2018)

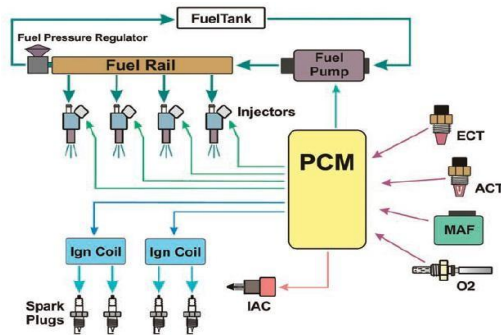


Fig 3. 9. Sistema básico de inyección electrónica
Fuente: (Tracy, 2015)

El sistema de inyección electrónico está estructurado por inyectores (electroválvulas encargadas de pulverizar el combustible), medidores de presión o masa de aire de entrada, medidor de oxígeno en gases residuales, una computadora denominada ECU/ECM/UCE (Electronic Control Unit), entre otros componentes electrónicos. (Orozco, 2018)



Fig 3. 5 Estructura del sistema de inyección electrónica
Fuente: Autores

Los sensores son dispositivos electrónicos denominados transductores, se encargan de monitorear diversas condiciones en el vehículo (fenómenos físicos) y convertirlos en un voltaje eléctrico. Fenómenos como el caudal, corriente, presión, movimiento, temperatura, vibración, entre otros, son los captados por los sensores y enviados como un voltaje eléctrico hacia una unidad de control electrónico. (Orozco, 2018)

Los actuadores son dispositivos electrónicos que, tras recibir una señal eléctrica de una unidad de control electrónico, activan un elemento final de control (Orozco, 2018). Los actuadores más utilizados son las electroválvulas y las bombas eléctricas.

Las unidades de control electrónico son elementos complejos encargadas de receptor señales eléctricas (sensores, red), evaluación de señales (acondicionamiento, procesamiento), y generación de señales de salida que permiten controlar actuadores en el vehículo. (Bosch, 2015)

3.5 Tipos de inyecciones de combustible

A lo largo del tiempo ha existido un avance en la inyección de combustible, dando lugar, dos criterios básicos para su clasificación: el lugar donde se realizará la inyección y el número de inyectores.

Según el lugar que se inyecta se derivan la inyección directa y la inyección indirecta de combustible. Se considera la cámara de combustión la ubicación para esta clasificación. Si la inyección se realiza dentro de la cámara de combustión, el sistema es de inyección directa. Mientras que, si la inyección se realiza en el colector de admisión o en el cuerpo de aceleración se considera inyección indirecta.

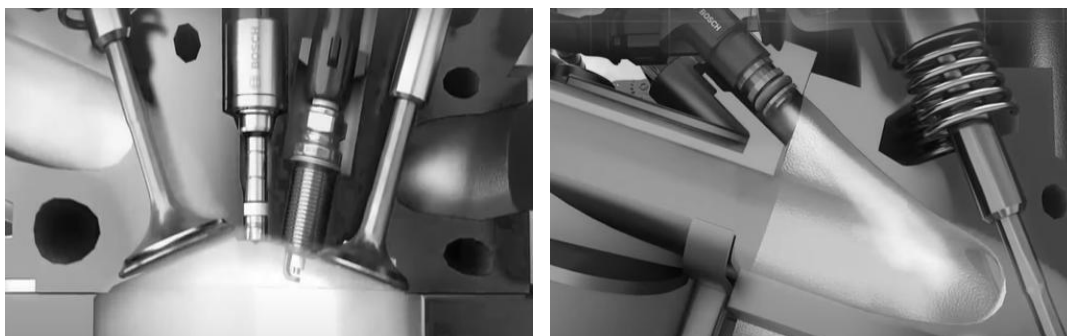


Fig 3. 6 Inyección directa e indirecta de combustible

Fuente: (RacingAtmosphere, 2024)

Según el número de inyectores, el sistema de inyección puede ser monopunto y multipunto. Si la inyección de combustible la realiza una única válvula para los

distintos cilindros del motor, se denomina sistema monopunto (en Bosch Mono Motronic), mientras que, si la inyección de combustible tiene una válvula de inyección para cada cilindro del motor se denomina sistema multipunto (en Bosch Jetronic y Motronic) (Bosch, 2008)

3.6 Componentes del sistema de inyección electrónica

El Módulo de Control Electrónica del Motor (ECM) es utilizada para el control de la inyección de combustible, y el salto de chispa en la cámara de combustión, especialmente. Este elemento procesa dos tipos de señales, analógicas o digitales provenientes de los sensores.

La señal digital puede tener dos valores representativos, es decir, existe únicamente dos interpretaciones: alto o bajo, encendido o apagado, cero o uno (*Conceptualizar: amplitud, ciclo de trabajo*). Mientras que, la señal analógica varía y puede tener un valor determinado en un rango definido de tiempo.

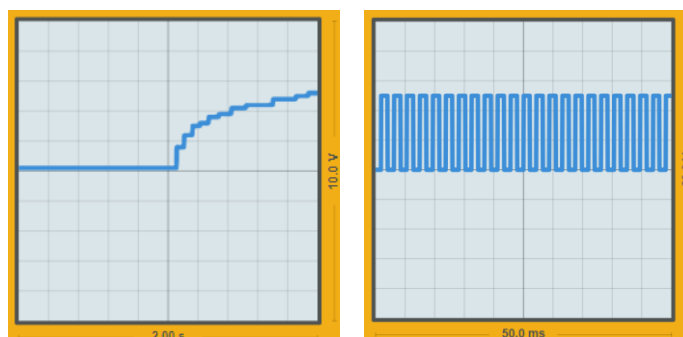


Fig 3. 7 Señal analógica y digital

Fuente: Autores.

En las siguientes tablas, se expresan los diferentes sensores y actuadores, que existen en el sistema de inyección electrónica, considerando la forma de cómo produce su señal eléctrica y su funcionalidad.

Sensores del sistema de inyección		
Sensor	Descripción	Ejemplo
Termistor o resistencia variable	Este sensor varía su resistencia eléctrica en función de la temperatura y puede ser de dos tipos: NTC o PTC. Si al aumentar la temperatura su valor de resistencia disminuye, el termistor es NTC (Negative Temperature Coefficient), caso contrario, es un sensor PTC (Positive Temperature Coefficient)	 Sensor ECT - Engine Coolant Temperature
Potenciómetro	Es un sensor que varía su valor de resistencia según la posición que otorgue un mecanismo. Utilizados para determinar la carga del motor.	 Sensor TPS - Throttle Position Sensor
Generador de voltaje	Se basan en un principio de inducción electromagnética, transforman el movimiento rotacional (energía eléctrica) en una señal sinusoidal (energía eléctrica). Son utilizados como sensores de giro o de posición.	 Sensor CKP inductivo - Crankshaft Position Sensor
Captador magnético o inductor	Estos sensores detectan el cambio que sufre un campo magnético. Son utilizados como sensores de giro o posicionamiento.	

Sensores del sistema de inyección		
Sensor	Descripción	Ejemplo
		Sensor CMP de efecto Hall – Camshaft position sensor
Piezoeléctrico	Estos sensores generan una carga eléctrica cuando están sometidos a una fuerza. Utilizados para identificar vibración.	 Sensor KS – Knock sensor

Tabla 3. 2 Sensores en el sistema de inyección
Fuente: Autores basados en (Orozco, 2018)

Actuadores del sistema de inyección		
Actuador	Descripción	Ejemplo
Motores eléctricos	Mecanismos que transforman energía eléctrica en energía mecánica. Encargadas de dar un movimiento rotacional. Utilizados para la aceleración, arranque, movimiento o frenado, entre otras funciones.	 Cuerpo de aceleración electrónico
Bobinas	Elementos que transforman una corriente baja en un alto voltaje, característica del almacenamiento de energía debido al campo magnético. Utilizadas en el sistema de encendido, sistemas de carga, entre otros.	 Bobinas de encendido

Actuadores del sistema de inyección		
Actuador	Descripción	Ejemplo
Solenoide	Formados por una bobina y un núcleo de hierro móvil, convierten la energía eléctrica en energía mecánica. Utilizados para el permitir el paso de fluido o gas, activación del arranque, entre otros.	 Solenoide del EGR
Electroválvulas	Formado por un solenoide y una válvula, convierten la energía eléctrica en mecánica. Utilizados para permitir el paso de un fluido.	 Inyector
Relevador	Dispositivo electromecánico que funciona como interruptor, formado por una bobina y varios contactos. Utilizados para el paso de grandes corrientes en un circuito de control de baja corriente.	 Relé

Tabla 3. 3 Actuadores en el sistema de inyección
Fuente: Autores basados en (Orozco, 2018)

4. El sistema de encendido

El motor de combustión interna logra su máximo rendimiento cuando existe una combustión correcta de la mezcla aire combustible. Existen elementos fundamentales para la combustión como son:

- Dosificación adecuada de aire combustible. El poder antidetonante del combustible permitirá una combustión progresiva sin detonación o autoencendido.
- Estado óptimo de partes mecánicas. En la cámara de combustión se debe elevar la presión y la temperatura ideales para la carrera de expansión.
- Encendido o chispa en el momento exacto y con energía suficiente para el inicio de la combustión (considere motor de encendido provocado). Considere que la combustión puede realizarse de dos formas, comprimiendo la mezcla hasta llegar a altas temperaturas que provocan la ignición, o a su vez, exponiendo a una fuente de calor externa como es el arco eléctrico de la bujía. (Pardiñas, y otros, 2018)

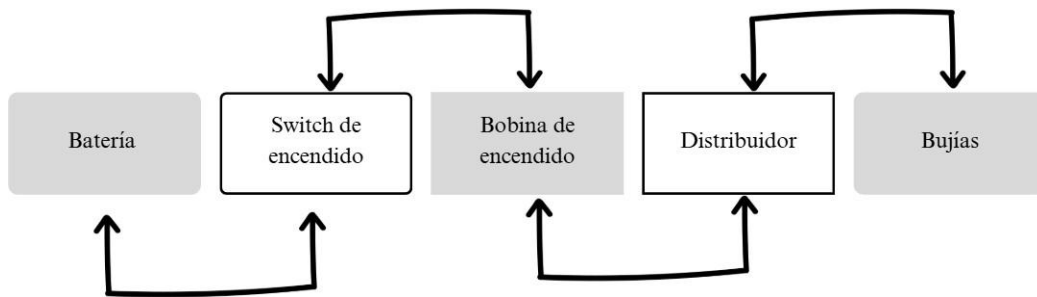


Fig. 4. 1 El sistema de encendido convencional

Fuente: Autores.

El sistema de encendido es el encargado de suministrar la chispa (tiempo y potencia), conjuntamente con una unidad de control, ofrecer el avance de encendido. Este sistema ha ido evolucionando desde su forma convencional (platino y condensor) hasta los encendidos electrónicos integrales.

El encendido de la mezcla debe realizarse en el momento exacto, con lo cual, se evitan dos fenómenos que inciden a una correcta combustión. Por un lado, la detonación es la explosión dentro de la cámara de combustión que no forma parte del frente de llama inicial realizada por la chispa de la bujía. Mientras que, la detonación es la combustión realizada antes de alcanzar el salto de chispa debido a altas temperaturas dentro de la cámara de combustión; este fenómeno está presente cuando se colocan bujías calientes, combustible inadecuado y puntos calientes dentro de la cámara de combustión. (Pardiñas, y otros, 2018)

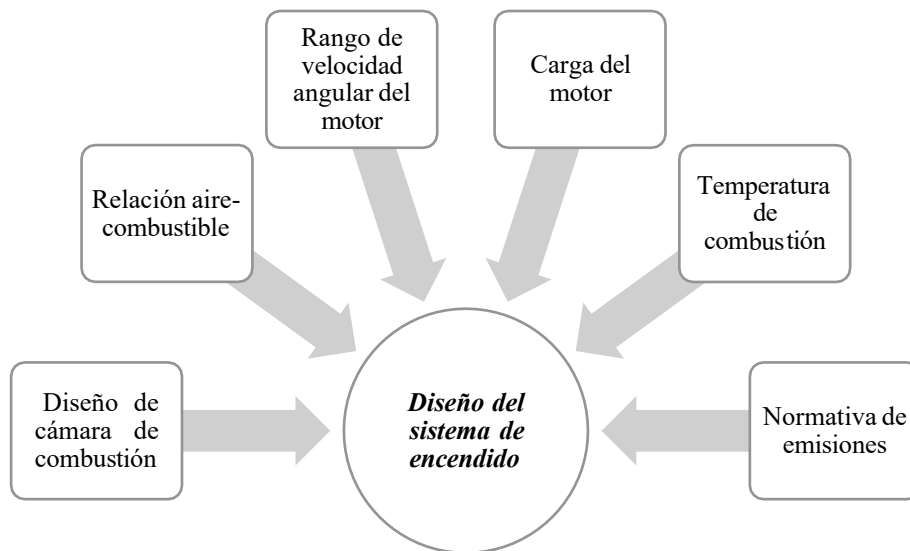


Fig. 4. 2 Consideraciones de diseño de un sistema de encendido
Fuente: Autores basados en (Denton, 2012)

4.1 Elementos de formación de la chispa: la bujía.

Las bujías son elementos montados sobre la culata del motor, constan de un electrodo central y un electrodo de masa (puede variar el número de electrodos de masa), los mismos que están dentro de la cámara de combustión. La función de este elementos es inflamar la mezcla homogénea creada por el sistema de alimentación mediante la expulsión de una chispa eléctrica formada entre la distancia de sus electrodos. (Pardiñas, y otros, 2018)

La distancia entre los electrodos de la bujía es definida por el fabricante del motor del vehículo, pero se puede interpretar que están a una cierta distancia de separación entre 0,7 a 1,2mm. (Pardiñas, y otros, 2018)

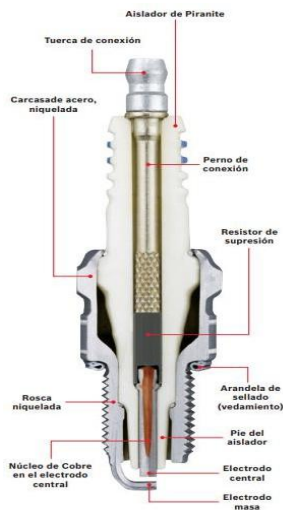


Fig. 4. 3 Partes de una bujía

Fuente: (Bosch, 2015)

Al estar sometida en la cámara de combustión, están expuestas a altas temperaturas, por lo cual, se tienen dos características:

- Límite de auto limpieza: la bujía soporta temperaturas mínimas de 500°C
- Límite de inflamación: la bujía puede evacuar temperaturas máximas de 900°C. (Bosch, 2015)

Dependiendo la capacidad de transmitir el calor desde su composición hacia la culata (sistema de enfriamiento de la bujía), se realiza una categorización según su grado término, teniendo:

- Bujías calientes o de bajo grado térmico. Son bujías utilizadas en motores de baja compresión, cuya temperatura en cámara son bajas (motores de 2T). Estas bujías disipan el calor de forma lenta.

- Bujías de grado térmico medio. Son bujías que tienen un pie aislador más corto que las bujías caliente, por lo cual, el calor es evacuado más rápido. Este tipo de bujías son utilizadas en motores de compresión media.
- Bujías frías o alto grado térmico. Son bujías que transmiten el calor de manera instantánea. Son utilizadas en motores de elevada compresión y altas revoluciones. (Bosch, 2015)

Así mismo, al momento de realizar un diagnóstico al motor de combustión interna, la revisión de la bujía detalla una serie de posibles fallas, como se plantea (Ver tabla 4.1)

Aspecto de la bujía	Descripción
	Bujía normal. El motor está en buenas condiciones. Correcta elección de la bujía. La mezcla de aire combustible es la adecuada.
	Bujía con hollín. Mezcla aire combustible demasiada rica. Filtro de aire obstruido. Bujía demasiado fría.
	Bujía engrasada. Motor en malas condiciones: fallos en rines, guías de válvula o desgaste de cilindros.

	Ferroceno. Gasolina de mala calidad: presencia de aditivos con hierro.
	Electrodo central parcialmente fundido. Avance del punto encendido excesivo. Fallo de bujía.
	Electrodo central y de masa fundidos. Avance del punto encendido excesivo. Mala calidad de combustible (auto-detonación)
	Desgaste de electrodo central. Existen fallos de encendido. Fallo por bujías: no existió recambio oportuno.

Tabla 4. 1 Aspectos de la bujía de encendido

Fuente: Autores basados en (Bosch, 2015)

Todos los motores de combustión interna a gasolina tienen un grado térmico específico, dependen de su forma y materiales usados en su construcción, por ende, al realizar mantenimiento de recambio de bujías se debe consultar con la sugerencia del fabricante. Existe una variedad de bujías (bujías de n número de electrodos, de platino, de iridio), considerar sus características para el recambio.

4.2 Elemento formador de la chispa: la bobina de encendido

La bobina de encendido es un transformador de voltaje, eleva la tensión de la batería que pasa por un embobinado primario y la convierte en alta tensión en un bobinado secundario que permitirá hacer el salto de chispa en la bujía. Estos embobinados tienen un número de espiras con rango de 100 a 300 en el primario y de 10 000 a 30 000 en el secundario, y son fabricados de hilo fino de cobre de diferente diámetro. (González, 2015)

La bobina es el elemento más determinante en el sistema de encendido debido a que, la misma proporciona la energía de la chispa, el número de chispas durante un minuto y la tensión máxima la cual será enviada a la chispa de la bujía. (Pardiñas, y otros, 2018)

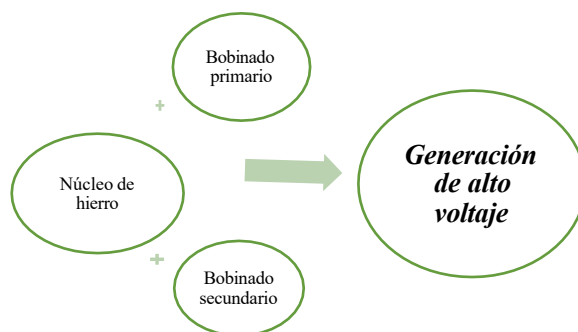


Fig. 4. 4 Generación de alto voltaje
Fuente: Autores

La bobina de encendido está enrollada en un núcleo de hierro laminado, el mismo que permite concentrar el magnetismo. El principio de funcionamiento de la bobina se basa en el magnetismo, por lo cual, algunas están llenas de aceite para facilitar la refrigeración. (Denton, 2012)

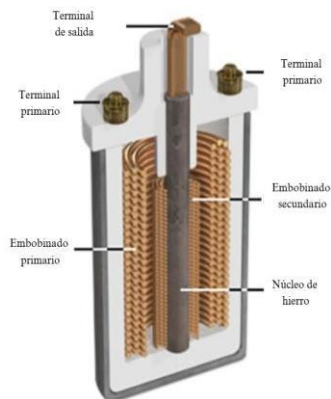


Fig. 4. 5 Estructura de una bobina de botella

Fuente: Autores

4.3 Sistema de encendido convencional

Desde la invención del motor de combustión interna a gasolina en los vehículos, se implementó este sistema hasta finales de los años 80. El sistema de encendido convencional es también denominado como encendido por platinos, nombre dado por uno de sus elementos que intervienen en su funcionamiento.

Este sistema de encendido está conformado por elementos y mecanismos como son la batería (1), interruptor de encendido (2), bobina(3), distribuidor (4)(condensador y ruptor), cables de alta tensión, y bujías (7). (Pérez, 2011)

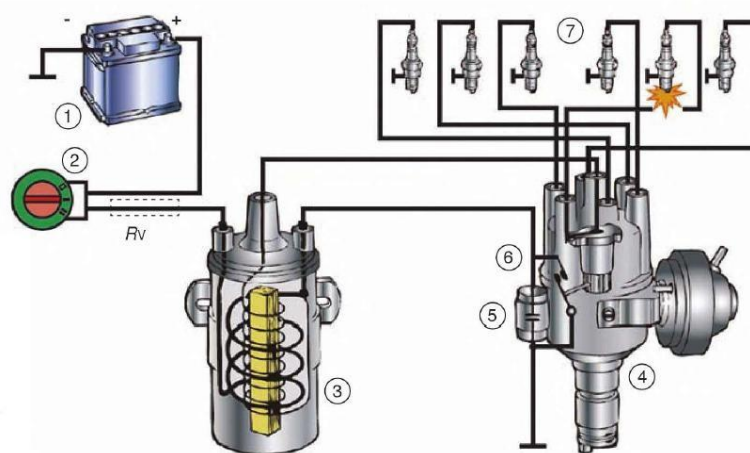


Fig. 4. 6 Estructura de un sistema de encendido convencional.

Fuente: (Pérez, 2011)

La batería está encargada de suministrar la energía eléctrica al circuito, un voltaje de 12V.

El interruptor de encendido es el principal interruptor eléctrico, dependerá de la prestación del usuario del vehículo para suministrar energía eléctrica al sistema de encendido convencional y a otros circuitos. Este debe alimentar al sistema en su posición de ignición (15) y arranque (50).

La bobina transforma la baja tensión de la batería en alta tensión. Su principio de funcionamiento está basado en la inducción electromagnética. Cuando la leva del distribuidor cierra el sistema a negativo, en el embobinado primario sufre un efecto electromagnético, el mismo que es inducido hacia el embobinado secundario, transformando el bajo voltaje de 12V a alto voltaje de cerca de 30000V (dependiendo las características del vehículo).

El distribuidor acoge el alto voltaje de la bobina y mediante su tapa y el rotor, envía esta energía a cada uno de los cilindros dependiendo el orden de encendido del motor.

Los cables de alta tensión conducen la alta tensión desde el distribuidor hasta las bujías. Deben poseer algunas características para realizar esta función como son la gran capacidad de aislamiento, resistencia a temperaturas y agentes químicos, y elevado valor óhmico (evita perturbaciones que puedan ser ubicadas en el motor). (Pérez, 2011)

Las bujías son los elementos encargados de convertir el alto voltaje, mediante la separación de sus electrodos, en el arco eléctrico que será necesario para la inflamación de la mezcla que está dentro de la cámara de combustión. Todos estos elementos son necesarios para el arco eléctrico y es necesario el mantenimiento de los mismos para mantener una correcta ignición de la mezcla.



Fig. 4. 7 El distribuidor.
Fuente: (Pérez, 2011)

4.4 Sistema de encendido DIS

Este sistema de encendido prescinde del elemento llamado distribuidor, por ende, se disminuye problemas mecánicos propios del encendido mecánico (desajustes). En este caso, se tiene una unidad de control electrónico que controla el sistema de alimentación y el sistema de encendido, como otras funciones. (Pérez, 2011)

El sistema DIS (Direct Ignition System) consta de una bobina que abastece un alto voltaje para dos cilindros simultáneamente, es decir, en un cilindro se realizará la combustión de la mezcla (final de carrera de compresión) mientras que en otro, no (carrera de escape). Por este motivo, este sistema de encendido es conocido como “chispa perdida”.



Fig. 4. 8 Bobina DIS 3 pines – Cuatro cilindros.
Fuente: (ACDelco, 2024)

El salto de chispa se realiza por pares de cilindros, en un motor de 4 cilindros de orden de encendido 1 – 3 – 4 – 2, las bujías de los cilindros 1 – 4, saltarían chispa conjuntamente, como también, 2 – 3.

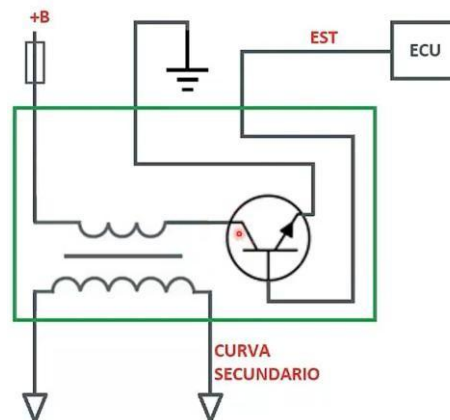


Fig. 4. 9 Diagrama eléctrico de bobina DIS de 3 pines – Dos cilindros.
Fuente: (Cuevas, F. 2019)

4.5 Sistema de encendido COP

Al igual que los diferentes sistemas de encendido, su prioridad es transformar la baja tensión de la batería en alta tensión para el arco eléctrico en la bujía. Estas bobinas de encendido son de chispa simple, conocidas también como bobinas tipo lápiz y están directamente sobre la bujía, es decir, existe una bobina para cada cilindro.

Se basan en un encendido secuencial, debido a que en bobinas DIS (encendido simultáneo) no se pueden emplear en motores que tenga un número de cilindros impar y a su vez, en vehículos con cruce de válvulas elevado, se aspira mezcla por parte de la admisión mientras ocurre la salida de gases de escape y al realizar una chispa en este evento, se puede provocar explosiones no deseadas. Con el encendido secuencial se evita cables de alta tensión y la bobina está en cada cilindro. Pueden existir bobinas de 2, 3 y 4 pines, dependerá del control que realice la ECM. La unidad de control electrónico necesita de un sensor de fase, que permita sincronizar el orden de encendido. (González, 2015)



Fig. 4. 10. Bobina COP
Fuente: (Autores, 2024)

5. Protocolos y redes de comunicación

Los pasos agigantados que tuvo la industria automotriz, llevó a tener un sistema de diagnóstico a bordo OBD desde los años 80. Este sistema de diagnóstico a bordo es utilizado en diferentes automotores como motos, carros, buses y camiones. La función principal es monitorear diferentes dispositivos electrónicos que están ligados a sistemas de inyección y encendido, por ende, al control de gases contaminantes provenientes de la combustión. Este sistema de diagnóstico mantiene el uso de una luz indicadora MIL para que el dueño del

vehículo observe el mal funcionamiento de su máquina y sea llevada a un centro de revisión automotriz.

Actualmente, existen sistemas OBD-I y OBD-II, con sus diferentes versiones (EOBD, JOBD, entre otros). El sistema OBD II fue implementado para la estandarización de protocolos de comunicación entre diferentes marcas de vehículos, ya que, en el sistema OBD I, los diferentes concesionarios debían optar por una herramienta de diagnóstico para una marca exclusiva. A su vez, el sistema OBD II prioriza el monitoreo del elemento catalítico del tubo de escape.

Hoy en día, una herramienta de diagnóstico escanea al sistema OBD II, en caso de existir una anomalía, presenta un código de fallo; como también, permite mostrar el flujo de datos que tiene un módulo de control electrónico que está presente en un vehículo. Para que se puedan realizar estas funciones, el sistema OBD II posee un protocolo de comunicación que permite transmitir datos entre computadoras, como también, con la herramienta de diagnóstico.

Los protocolos de comunicación más usados en los vehículos son: SAE J-1850 PWM, SAE J-1850 VPM, ISO 15765-4 (CAN), ISO 9141-2 y Keyword 2000.

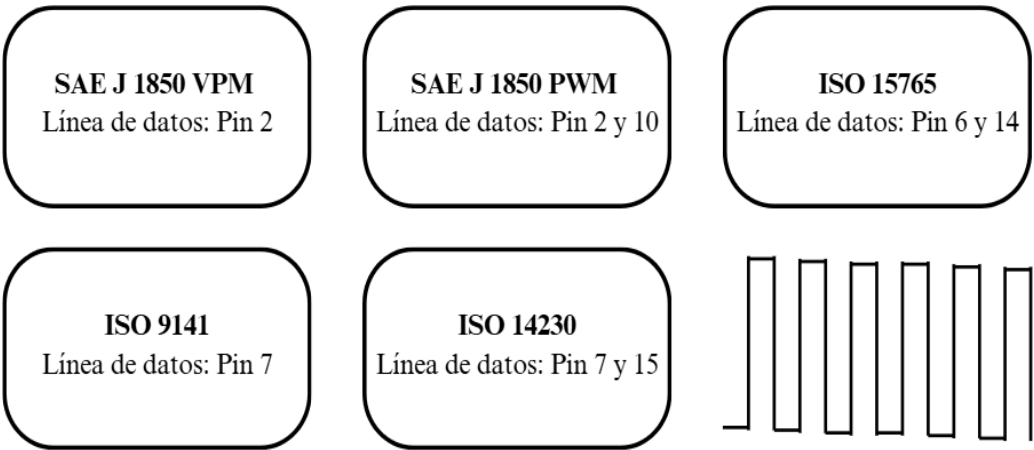
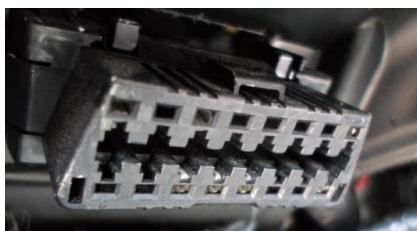


Fig. 5. 1 Protocolos de comunicación OBD II
Fuente: (Autores, 2024)

6. El escáner automotriz: Uso

El escáner automotriz

Es una herramienta de diagnóstico que permite visualizar códigos de avería almacenados en la unidad de control, y a su vez, visualizar datos en vivo del comportamiento de sensores y actuadores que están presentes en la electrónica del vehículo. Ocupado en OBD I y OBD II.



Identificación del conector de diagnóstico

Dependiendo el vehículo, el conector de diagnóstico tiene diferentes ubicaciones, revisa el manual de usuario del vehículo.

Conexión del adaptador al puerto de diagnóstico.

Recuerda que vehículos con sistemas OBD I, tienen diferentes formas en su conector de diagnóstico y el escáner es específico según su marca.

OBD II tiene un conector universal. Existen escáneres con conexión por cable, bluetooth o WiFi (dos últimos tienen un adaptador específico).



Selección de tipo de detección del vehículo

El escáner automotriz puede tener diferentes formas de detección:



Automática, Protocolo de comunicación, marca de vehículo.
Este punto es crucial, el escáner automotriz debe emparejar con el protocolo de comunicación del sistema electrónico del vehículo.



Funciones del escáner
Dependiendo el escáner podemos encontrar:
Lectura de códigos de fallo
Borrar códigos de error
Leer el flujo de datos
Test de actuadores, entre otras funciones.

Recuerda: El uso del escáner automotriz es de gran ayuda para encontrar fallos en los sistemas electrónicos del vehículo. El escáner automotriz se vincula con el vehículo en la posición de contacto y en marcha del motor. Para comprender las funciones de esta herramienta de diagnóstico se debe estudiar a profundidad los sensores, actuadores y unidades de control presentes en la autotrónica del automotor. **Revisa las siguientes imágenes.**

A screenshot of a diagnostic tool's 'Flujo de datos' (Data Flow) screen. It shows a table of live sensor data. The table has two main columns: 'Nombre' (Name) and 'Valor' (Value). The data is for a GM V49.80 engine. The sensors listed are: Sensor 1 IAT (42 Grados C), Sensor de presión del aceite de motor (0 kPa), Sensor MAF (0 g/s), Sensor MAP (100 kPa), and Temperatura del aire ambiente (32 Grados C). Each row has a small blue line graph icon to the right of the value. At the bottom, there are buttons for 'Traducción', 'Combinar', 'Reportar', and 'Grabar'.

Nombre	Valor
Sensor 1 IAT (Sensor Aire Admisión)	42 Grados C
Sensor de presión del aceite de motor	0 kPa
Sensor MAF (Flujo masa aire)	0 g/s
Sensor MAP (Presión absoluta colector)	100 kPa
Temperatura del aire ambiente (1 / 1)	32 Grados C

Lectura de datos en vivo en posición de contacto



ene. 7 04:28 p.m. 69%

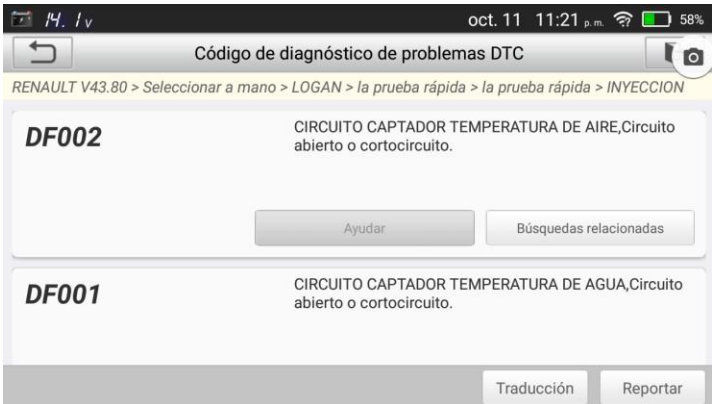
Flujo de datos

GM V49.80 > Búsqueda Automáticamente > la prueba rápida > ECM (Engine Control Module)

Nombre	Valor	
PWM (Ancho pulso) inyector banco 1	1.252 ms	
Régimen del motor	887.588 rpm	
Sensor 1 IAT (Sensor Aire Admisión)	38 Grados C	
Sensor MAF (Flujo masa aire)	4.490 g/s	
Sensor MAP (Presión absoluta colector)(1 / 1)	33 kPa	

Traducción Combinar Reportar Grabar

Lectura de datos en vivo en ralentí



oct. 11 11:21 p.m. 58%

Código de diagnóstico de problemas DTC

RENAULT V43.80 > Seleccionar a mano > LOGAN > la prueba rápida > la prueba rápida > INYECCION

DF002	CIRCUITO CAPTADOR TEMPERATURA DE AIRE,Circuito abierto o cortocircuito.
Ayudar Búsquedas relacionadas	
DF001	CIRCUITO CAPTADOR TEMPERATURA DE AGUA,Circuito abierto o cortocircuito.

Traducción Reportar

Lectura de códigos de fallo



ene. 7 04:24 p.m. 68%

Resultado de Detección Automática

Escaneo VIN

3 G N A L 7 E K 8 D S 6 2 5 8 3 3

Año: 2013
Marca:GM
Modelo:Captiva Export (Non US, Non Canada)

¿Ahora inicie la detección del sistema del vehículo?

OK

Detección automática del número VIN para escaneo del vehículo

12.1v

ene. 7 04:29 p.m. 69%

El protocolo está buscandose

EOBD V23.03 > El protocolo está buscandose

Los protocolos	El resultado
OBDII ISO CANBUS Protocolo	[Esperando. ...]
OBDII SAE J1850 VPW Protocolo	[]
OBDII SAE J1850 PWM Protocolo	[]
OBDII ISO 14230-4 KWP Protocolo Rápido	[]
OBDII ISO 14230-4 KWP Protocolo de Dirección	[]

Escaneo del vehículo por protocolo de comunicación

Nota. Los datos mostrados son de un Chevrolet Captiva Sport 2013 2.4L. El escáner utilizado es un Launch 129X.

7. El osciloscopio automotriz: uso

El osciloscopio automotriz
Es una herramienta de diagnóstico que permite dibujar una gráfica entre voltaje contra el tiempo (escala vertical y escala horizontal, respectivamente). La interpretación de un oscilograma permite localizar fallas en sensores, actuadores o unidades de control electrónico.



Identificación de la pantalla de trabajo del osciloscopio Fnirsi 1013D Plus.



1.- Menú

7.- Opción de trigger

2.- Estado: Run / Stop

8.- Ctrl: Escalar el voltaje

3.- División de voltaje del canal 1

9.- Run / Stop: accionamiento

4.- División del voltaje del canal 2

10.- Mínimo y máximo de voltaje

5.- División del eje X (tiempo)

11.- Measure: mediciones

6.- Movimiento: lento / rápido

12.- Guardar gráfica y onda

El movimiento en la pantalla principal (táctil) permite realizar el escalado de tiempo. Al topar el lado derecho divide decrecientemente el tiempo; lo contrario es el lado izquierdo.



1.- Lagarto: Punto de comparación

3.- Atenuador

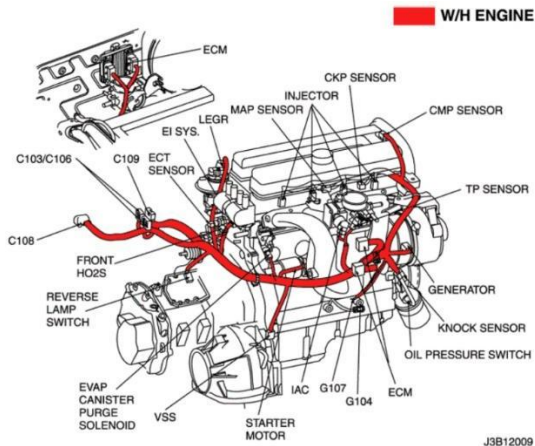
2.- Conector de osciloscopio (canal)

4.- Punta de revisión

El osciloscopio Fnirsi 1013D tiene dos canales para revisión de oscilogramas, es decir, este tipo de osciloscopio puede comparar dos señales.

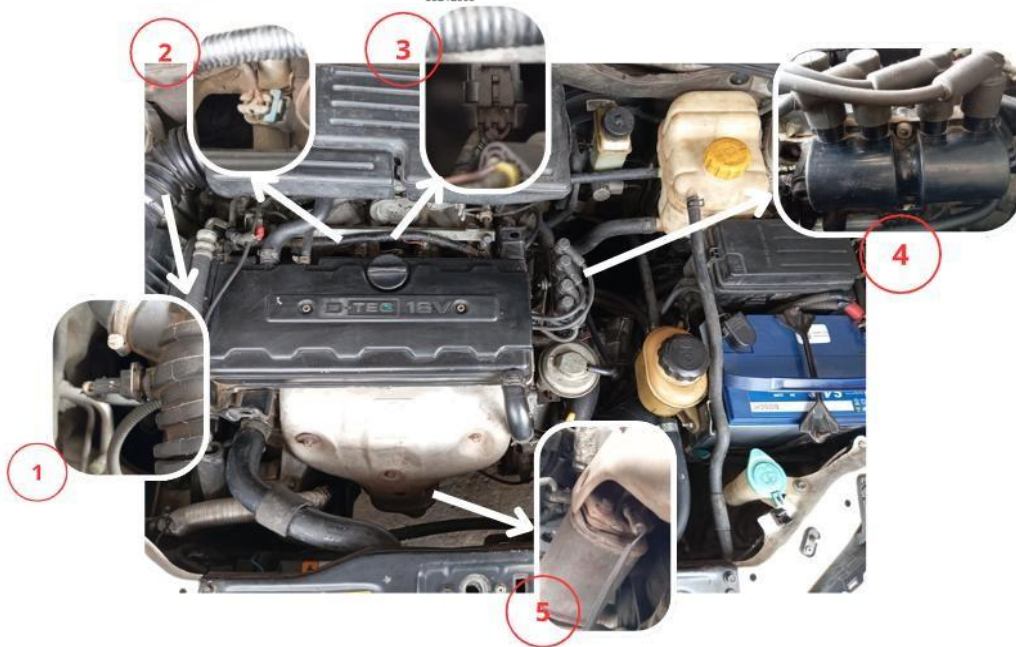
8. Conoce más a tu vehículo

En este momento se realizará actividades para conocer el Chevrolet Optra 1800 centímetro cúbicos del 2006.



Posición de conectores y tierras de la electrónica del motor.

Alzando el capot del vehículo podemos observar a simple vista;



1.- Sensor de temperatura de aire de entrada

2.- Electroválvula: inyector

3.- Sensor de presión del múltiple de admisión

4.- Bobina de chispa perdida

5.- Sensor de oxígeno convencional

Ahora, conectemos el escáner y veamos las funciones que tiene esta herramienta de diagnóstico;

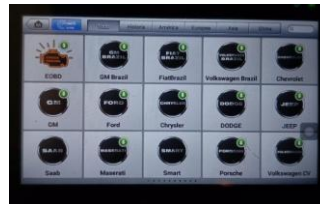


Busca el conector de diagnóstico OBD II del vehículo y adáptalo con el cable de comunicación del escáner Autel Maxisys 808 e ingresa al cuadro de diagnóstico

Existen tres formas de conexión:

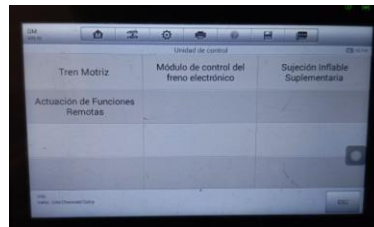
- Búsqueda por VIN
- Forma genérica
- Forma de búsqueda de fabricante

Busca "GM"

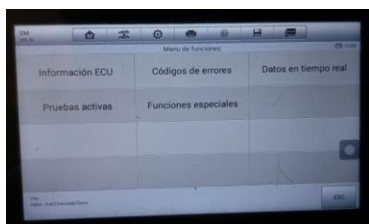


En la marca del fabricante, al igual, el escáner permite hacer un auto scan o una selección manual de la unidad de control

Este vehículo puede tener 4 unidades de control conectadas por algún protocolo de comunicación. En este caso, se observa a la computadora del motor, denominada "Tren Motriz"



En este momento el escáner nos muestra los modos de trabajo que permite este vehículo



- Información ECU
- Códigos de error
- Datos en tiempo real
- Pruebas activas
- Funciones especiales

Experimenta

Sensor de Temperatura del Refrigerante del Motor 	El sensor ECT (Engine Coolant Temperature) es un transductor que cambia el valor de su resistencia interna dependiendo la temperatura con la cual circula el refrigerante dentro del motor de combustión interna.
Existen dos tipos de termistores: NTC y PTC. Sensor NTC tienen un coeficiente de temperatura negativo y el sensor PTC tienen un coeficiente de temperatura positivo.	Es decir, el sensor NTC disminuye el valor de su resistencia mientras aumenta la temperatura que está midiendo. Caso contrario, el PTC aumenta el valor de su resistencia interna mientras aumenta la temperatura del líquido que está midiendo.

Tomando en cuenta esta explicación, realiza las siguientes pruebas;

- 1.- Consigue un sensor ECT
- 2.- Con la ayuda de un multímetro y un vaso con agua, crea diferentes sistemas (agua a diferentes temperaturas).
- 3.- En cada variación, anota el valor de temperatura y de resistencia del sensor.
- 4.- Realiza un cuadro con los valores obtenidos
- 5.- Discute, ¿Es un sensor NTC o PTC?, explica.
- 6.- Con la ayuda de tu docente, abran una mesa redonda con la temática “¿El



sensor ECT es importante para la inyección de combustible?”

Observa un ejemplo,

Temperatura en °C	Valor de resistencia
20	2,7 kΩ
27	1,98 kΩ
50	952 Ω
55	720 Ω
63	500 Ω
<i>Nota:</i> Los valores pueden tener una ligera variación debido a la forma de medición y precisión del instrumento de medición.	

Ahora, anota tus valores y escribe tu respuesta sobre el tema de la mesa redonda.

Temperatura en °C	Valor de resistencia

.....

.....

.....

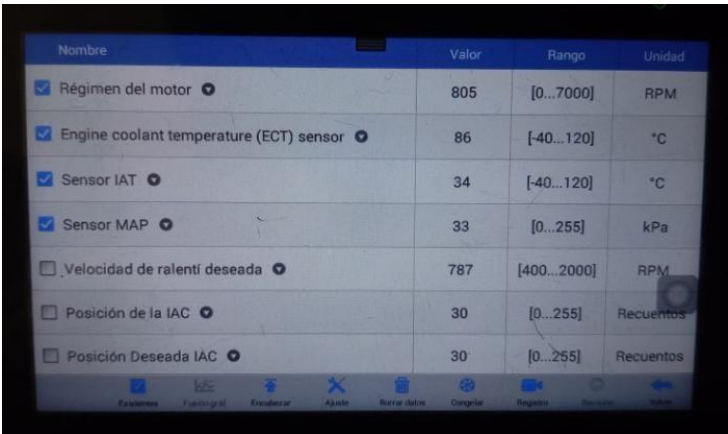
.....

.....

Experimenta

Veamos datos en vivo en el vehículo. Enciende el vehículo, el motor se encontrará en ralentí, selecciona los siguientes PIDs:

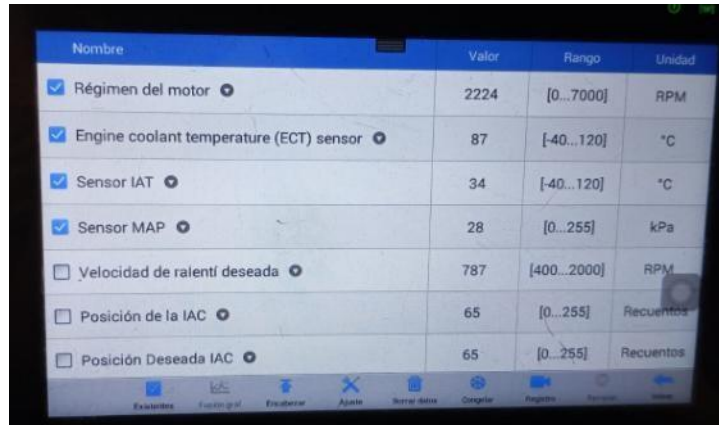
- Régimen de motor
- Engine coolant temperature (ECT) sensor
- Sensor IAT
- Sensor MAP



The screenshot shows a mobile application interface for vehicle diagnostics. It features a table with four columns: 'Nombre' (Name), 'Valor' (Value), 'Rango' (Range), and 'Unidad' (Unit). The table lists several sensors, some of which are checked with a blue box. The sensors and their values are: Régimen del motor (805), Engine coolant temperature (ECT) sensor (86), Sensor IAT (34), Sensor MAP (33), Velocidad de ralentí deseada (787), Posición de la IAC (30), and Posición Deseada IAC (30). The units are RPM, °C, kPa, and Recuentos. At the bottom of the screen, there is a navigation bar with icons for 'Exámenes', 'Funcionamiento', 'Encendido', 'Ajuste', 'Borrar datos', 'Configuración', 'Registros', 'Ayuda', and 'Salir'.

Nombre	Valor	Rango	Unidad
☒ Régimen del motor	805	[0...7000]	RPM
☒ Engine coolant temperature (ECT) sensor	86	[-40...120]	°C
☒ Sensor IAT	34	[-40...120]	°C
☒ Sensor MAP	33	[0...255]	kPa
☐ Velocidad de ralentí deseada	787	[400...2000]	RPM
☐ Posición de la IAC	30	[0...255]	Recuentos
☐ Posición Deseada IAC	30	[0...255]	Recuentos

Acelera hasta 2000 revoluciones y discute que suceden con los valores del MAP



The image shows a screenshot of a diagnostic tool's interface. At the top, there is a header with four columns: 'Nombre', 'Valor', 'Rango', and 'Unidad'. Below this, there is a list of engine parameters. Each row has a checkbox on the left, followed by the parameter name, its current value, its range, and its unit. The parameters listed are: 'Régimen del motor' (checked), 'Engine coolant temperature (ECT) sensor' (checked), 'Sensor IAT' (checked), 'Sensor MAP' (checked), 'Velocidad de ralentí deseada' (unchecked), 'Posición de la IAC' (unchecked), and 'Posición Deseada IAC' (unchecked). At the bottom of the screen, there is a navigation bar with several icons and labels: 'Eventos', 'Gráfico', 'Flujo de datos', 'Ajuste', 'Borrar datos', 'Configurar', 'Registros', 'Parámetros', and 'Ayuda'.

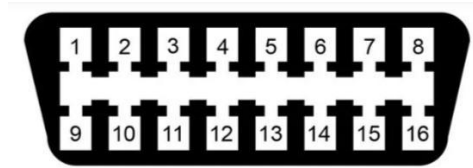
	Nombre	Valor	Rango	Unidad
☒	Régimen del motor	2224	[0...7000]	RPM
☒	Engine coolant temperature (ECT) sensor	87	[-40...120]	°C
☒	Sensor IAT	34	[-40...120]	°C
☒	Sensor MAP	28	[0...255]	kPa
☐	Velocidad de ralentí deseada	787	[400...2000]	RPM
☐	Posición de la IAC	65	[0...255]	Recuentos
☐	Posición Deseada IAC	65	[0...255]	Recuentos

Dialoga con tu docente sobre los datos expresados en esta herramienta de diagnóstico.

Investiga

El conector de diagnóstico OBD II consta de 16 pines, de los cuales, el 4 y 5 son tierra y el pin 16 es 12 Volts de batería (positivo de batería).

¿Qué interpretación tienen los diferentes pines del conector de diagnóstico?
Recuerda revisar el subtema “*Protocolos de comunicación*” para comprender a totalidad este tema.



Pin 1.

Pin 9.

Pin 2.

Pin 10.

Pin 3.

Pin 11.

Pin 4. *Tierra de chasis*

Pin 12.

Pin 5. *Tierra de señal*

Pin 13.

Pin 6.

Pin 14.

Pin 7.

Pin 15.

Pin 8.

Pin 16. *Alimentación de
batería*

Practica y aprende

Ahora, conecta a un vehículo en su conector de diagnóstico un escáner automotriz. Has lectura del vehículo por protocolo de comunicación. En el siguiente espacio, detalla el tipo de vehículo, el tipo de protocolo de comunicación que maneja y comenta tu experiencia.

Vehículo:

.....
.....

Protocolo de comunicación:

.....
.....
.....

Experiencia:

.....
.....
.....
.....
.....
.....

Identificación

En un vehículo con sistema de inyección electrónica, identifica los siguientes sensores: sensor de posición de cigüeñal, sensor de posición de la mariposa de aceleración y sensor de oxígeno.

Conecta el osciloscopio a los diferentes pines de los sensores hasta encontrar el pin que corresponde a señal. Dibuja la señal y mira la escala mínima y máxima que abarca. Anexa tus notas relevantes de esta práctica.

Vehículo:		
Sensor de posición de cigüeñal.	Señal.	Voltaje máximo: Voltaje mínimo:
Sensor de posición de la mariposa de aceleración	Señal.	Voltaje máximo: Voltaje mínimo:
Sensor de oxígeno	Señal.	Voltaje máximo: Voltaje mínimo:

Puedes buscar el diagrama de interconexión para guiarte en la búsqueda del pin.

Notas.

Sensor de posición de cigüeñal:

.....

.....

.....

.....
.....
.....

Sensor de posición de la mariposa de aceleración:

.....
.....
.....
.....
.....

Sensor de oxígeno:

.....
.....
.....
.....
.....

.

Bibliografía

AutoAvance. 2020. Sistema de Red y Multiplexado Automotriz. [En línea] 19 de mayo de 2020. <https://www.autoavance.co/blog-tecnico-automotriz/22-sistema-de-redes-y-multiplexado/#:~:text=Hoy%20en%20d%C3%ADa%2C%20en%20un,pueden%20encontrar%20hasta%2040%20computadoras..>

Bosch. 2015. *Automotive Mechatronics* . s.l. : Springer , 2015.

— . **2015.** *Catálogo de aplicaciones: Bujías Bosch* . s.l. : Bosch , 2015.

— . **2008.** *Sistemas de Inyección Electrónica*. s.l. : Bosch, 2008.

CentroRepuestos. 2024. Carburador Fiat 147/Uno/ETC. [En línea] 2024. http://www.centrorepuestos.com.uy/index.php?main_page=product_info&products_id=123172.

Denton, Tom. 2012. *Automobile Electrical and Electronic System* . s.l. : Routledge, 2012.

Diagrama eléctrico Toyota Hilux (EWD630S). **Toyota. 2024.** 2024, Toyota, págs. 17-18.

Domínguez, Esteban. 2011. *Sistemas de carga y arranque* . Madrid : Editex , 2011.

Domínguez, Esteban y Ferrer, Julián. 2012. *Circuitos auxiliares del vehículo*. Madrid : Editex, 2012.

FederalMogul. 2024. Bélgica : s.n., 2024.

González, David. 2015. *Motores térmicos y sus sistemas auxiliares*. s.l. : Paraninfo, 2015.

Intecap. 1999. *Electricidad Automotriz*. Guatemala : Intecap , 1999.

MacMillanEducation. 2018. Conceptos básicos del encendido - Encendido convencional. [En línea] Septiembre de 2018. https://www.macmillaneducation.es/wp-content/uploads/2018/09/sistemas_auxiliares_libroalumno_unidad1muestra.pdf.

Orozco, José. 2018. *El sistema de inyección electrónica y de control de emisiones*. México : s.n., 2018.

Palacios, Vinicio. 2024. *Guía de estudio de Autotrónica*. Esmeraldas - Ecuador : ISTLT, 2024.

Pardiñas, José. 2012. *Sistemas auxiliares del motor* . s.l. : Editex, 2012.

Pardiñas, José y Feijo, Ramón. 2018. *Sistemas auxiliares del motor*. España : Editex, 2018.

Pérez, Miguel. 2011. *Sistemas auxiliares del motor* . Madrid : Paraninfo , 2011.

RacingAtmosphere. 2024. Inyección directa e indirecta: Ventajas y desventajas. [En línea] octubre de 2024.

<https://www.youtube.com/watch?v=qWi2Qy8RtW4>.

RESTA. 2024. Estructura del átomo . [En línea] 2024.
https://www.secst.cl/colegio-online/docs/09072020_545am_5f0703571f296.pdf.

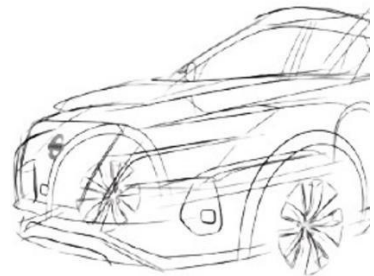
Tracy, Martin. 2015. *How to use Automotive Diagnostic Scanners*. EUA : MotorBooks, 2015.

Fundamentos de la Mecánica Automotriz: Autotrónica

Esta guía de estudio contempla diferentes temáticas de aprendizaje dictadas en la carrera de Mecánica Automotriz del Instituto Tecnológico Luis Tello de la ciudad de Esmeraldas en Ecuador.

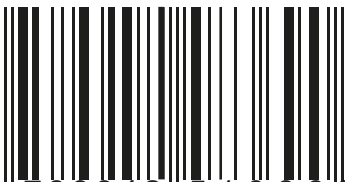
El estudiantado refuerza su aprendizaje mediante la lectura de este documento; el mismo consta de varios términos y conceptos de la Autotrónica Automotriz. Existen ocho capítulos en los cuales está involucrado el aprendizaje teórico y práctico que es lo necesario para comprender la electricidad y electrónica automotriz.

*“La constancia vence lo que la dicha no alcanza”
Anónimo.*





ISBN: 978-9942-51-086-0



9 789942 510860