

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA AUTOMOTRIZ

Trabajo de fin de carrera titulado:

**“ELABORACIÓN DE GUIAS DE LABORATORIO Y
PRÁCTICAS APLICADAS AL BANCO DE PRUEBAS DE
INYECCIÓN ELECTRÓNICA A GASOLINA DEL VEHÍCULO
CHEVROLET SPARK.”**

Realizado por:

CARLOS DANIEL VALLEJO NARVÁEZ

Director del proyecto:

ING. YAMANDÚ YÁNEZ, Mg.

Como requisito para la obtención del título de:

INGENIERO MECÁNICO AUTOMOTRIZ

Quito, 10 de julio del 2013

DECLARACIÓN JURAMENTADA

Yo, CARLOS DANIEL VALLEJO NARVÁEZ, con cédula de identidad # 171819442-4, declaro bajo juramento que el trabajo aquí desarrollado es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado a calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración, cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK, según lo establecido por la Ley de Propiedad intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente.

Carlos Daniel Vallejo Narváez

C.C.: 171819442-4

DECLARATORIA

El presente trabajo de investigación titulado:

**“ELABORACIÓN DE GUIAS DE LABORATORIO Y PRÁCTICAS APLICADAS AL
BANCO DE PRUEBAS DE INYECCIÓN ELECTRÓNICA A GASOLINA DEL
VEHÍCULO CHEVROLET SPARK.”**

Realizado por:

CARLOS DANIEL VALLEJO NARVÁEZ

Como requisito para la obtención del título de:

INGENIERO MECÁNICO AUTOMOTRIZ

Ha Sido dirigido por el profesor

ING. JOSÉ YAMANDÚ YÁNEZ, Mg.

Quien considera que constituye un trabajo original de su autor

Ing. Yamandú Yánez, Mg.

DIRECTOR

LOS PROFESORES INFORMANTES

Los profesores informantes:

ING. SANTIAGO CELI. MBA

ING. ABEL REMACHE. Mg.

Después de revisar el trabajo presentado,
lo han calificado como apto para su defensa oral ante
el tribunal examinador.

Ing. Santiago Celi. MBA

Ing. Abel Remache. Mg.

Quito, 10 de julio del 2013.

DEDICATORIA

Dedico toda la mi carrera y este proyecto de tesis al amor infinito de Dios y al de mi familia. Les dedico esta meta cumplida a mis padres que, aparte de ser un gran apoyo en todo lo que hago, son el tesoro más grande que poseo, junto al cariño y amistad de mi hermano. Gracias por todo lo que me han dado y espero esta sea una pequeña retribución a su esfuerzo y amor.

AGRADECIMIENTO

A mi familia que estuvo siempre pendiente de mi progreso en la universidad y más aún de este proyecto de grado, gracias por su apoyo y consejos para culminar satisfactoriamente esta etapa de vida.

A la Universidad Internacional SEK, al plantel de docentes y en particular al ingeniero José Yamandú Yáñez, por su valioso tiempo entregado en la orientación de esta tesis de grado.

A todas las personas y empresas que directa e indirectamente hicieron un aporte para que la realización de este plan de tesis se haga realidad.

INDICE

PORTADA.....	i
DECLARACIÓN JURAMENTADA	iii
DECLARATORIA DEL DIRECTOR.....	iv
DECLARATORIA DE PROFESORES INFORMANTES	v
DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
ÍNDICE DE TABLAS.	xi
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT	xiii
CAPÍTULO I.....	1
INTRODUCCIÓN	1
1.1 El problema de investigación.....	1
1.1.1 Planteamiento del problema.....	1
1.1.2 Formulación del problema.	2
1.1.3 Sistematización del problema	3
1.1.4 Objetivo general.....	3
1.1.5 Objetivos específicos.	3
1.1.6. Justificaciones.....	3
1.2 Marco Teórico.	4
Inyección electrónica de gasolina.	4
Sensores	9
Actuadores.	17

Metodología.....	20
1.2.1 Estado actual del conocimiento sobre el tema.....	21
1.2.2 Adopción de una perspectiva teórica.....	22
1.2.3 Marco Conceptual.....	22
1.2.4. Identificación y caracterización de variables.....	23
CAPÍTULO II.....	26
MÉTODO.....	26
2.1 Tipo de estudio.....	26
2.1.1 Descriptiva:.....	26
2.1.2 Explicativa:.....	26
2.2 Modalidad de investigación.....	27
2.2.1 Investigación de Campo:.....	27
2.3 Método.....	28
2.3.1 Método Lógico:.....	28
2.3.2 Método lógico Inductivo:.....	28
2.4 Población y muestra.....	28
2.5 Selección de instrumentos de investigación.....	28
2.5.1 Observación:.....	28
2.5.2 Experimentación:.....	29
2.5.3 Encuestas:.....	29
2.6 Validez y confiabilidad de instrumentos.....	29
2.7 Operacionalización de variables.....	30
2.8 Procesamiento de datos.....	31
2.8.1 Manual para el uso de equipos.....	31
2.8.2 Encuestas.....	31
2.8.3 Guías de laboratorio.....	32

CAPÍTULO III.....	35
RESULTADOS.....	35
3.1 Levantamiento de datos.....	35
3.1.1.1 Encuesta.....	35
3.2 Presentación y análisis de resultados.....	35
3.2.1 Tabulación de datos obtenidos.....	35
3.2.2. Guías para las prácticas de laboratorio.....	38
CAPÍTULO IV.....	39
DISCUSIÓN.....	39
4.1 Conclusiones.....	39
4.2 Recomendaciones.....	40
Bibliografía.....	42
ANEXOS.....	44
Anexo A: Encuesta.....	45
Anexo B: Guía para práctica sobre bobinas.....	48
Anexo C: Guía para práctica sobre sensor de posición del cigüeñal (CKP) y sobre sensor de posición del árbol de levas (CMP).....	63
Anexo D: Guía para práctica sobre inyectores de combustible.....	77
Anexo E: Guía para práctica sobre el sensor de oxígeno o sonda Lambda.....	91
Anexo F: Guía para práctica sobre el sensor presión absoluta del múltiple de admisión (MAP).....	104
Anexo G: Guía para práctica sobre el sensor posición de la mariposa de aceleración (TPS).....	118
Anexo H: Guía para práctica sobre el sensor de detonación (KS).....	136
Anexo I: Guía para práctica sobre el sensor temperatura del agua del refrigerante (WTS) y del sensor de temperatura del aire de admisión (IAT).....	147
Anexo J: Respuestas de cuestionarios.....	165

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Esquema de la admisión de aire.....	5
Figura 2: Esquema del circuito de alimentación de combustible.....	6
Figura 3: Esquema general de entradas y salidas de la unidad de control.	7
Figura 4: Sensor TPS.....	9
Figura 5: Caudalímetro (plato sonda).....	10
Figura 6: Caudalímetro (aleta-sonda).....	11
Figura 7: Caudalímetro (Karman-Vortex).....	12
Figura 8: Caudalímetro (hilo caliente)	13
Figura 9: Sensor de absoluta del múltiple de admisión MAP	13
Figura 10: Sensor de presión barométrica.....	14
Figura 11: Sensor de temperatura del refrigerante.	14
Figura 12: Sonda Lambda	15
Figura 13: Sensor CKP.....	16
Figura 14: Sensor de cascabeleo o pique.....	17
Figura 15: Esquema de un inyector electromagnético.	18
Figura 16: Inyección multipunto.	19
Figura 17: Inyección secuencial.	19
Figura 18: Nivel de satisfacción del estudiante.....	36

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 1: Entradas y salidas a la unidad de control (ECU).....	8
Tabla 2: Operacionalización de variables	30
Tabla 3: Tabulación de resultados de las encuestas	35

RESUMEN

El presente proyecto de grado pretende demostrar que las guías de prácticas de laboratorio, se han constituido en un instrumento muy necesario para complementar la instrucción académica del estudiante, pues contiene la información necesaria para que el instructor utilice el banco de pruebas que se construyó a partir de un vehículo a gasolina, que incorpora un sistema de inyección electrónica de gasolina, marca Chevrolet, modelo Spark, para comprobar de forma sistemática y práctica, la base teórica enseñada en el aula de clase. Sabiendo que para el aprendizaje de los conceptos y el desarrollo de las habilidades que el estudiante necesita para encaminarse en la materia de inyección electrónica, el docente debe integrar teorías de aprendizaje que agudicen las funciones periféricas para ayudar al estudiante a asociar y a conceptualizar el funcionamiento independiente de cada elemento y también a comprender el funcionamiento grupal de la inyección electrónica. A fin de identificar problemas y oportunidades de mejora, se realizaron encuestas a los estudiantes de octavo y noveno semestre de la carrera de ingeniería mecánica y se constató que el grado de satisfacción de los estudiantes con respecto a las guías presentadas es muy bueno. Se concluye entonces que para que las guías de práctica cumplan su objetivo, era necesario construir un banco de pruebas de inyección electrónica, herramienta indispensable que aumenta sus prestaciones al verse combinada con explicaciones acertadas y procedimientos de comprobación. Las guías de práctica resultaron totalmente confiables y aplicables y, gracias a su fácil comprensión, son una herramienta necesaria para que los estudiantes puedan poner en práctica el conocimiento teórico que se les brinda en las aulas. Este proyecto de fin de carrera es de gran ayuda para los docentes ya que fue elaborado didácticamente para la completa comprensión del alumno y da paso a una fusión de la práctica y la teoría. De igual forma se hicieron las recomendaciones que deben seguir los estudiantes y docentes sobre los procedimientos descritos en las guías para evitar daños a los equipos de comprobación utilizados en el banco de pruebas.

ABSTRACT

This graduation project aims to demonstrate that the laboratory practice guides have become a very necessary instrument to accomplish the student academic instruction. It contains the information necessary for the tutor to use the testing bench, built from a Chevrolet Spark, to check systematically the theoretical basis taught in the classroom. Knowing that for learning the concepts and for develop the skills that the student needs to move across the field of electronic injection, the teacher must use learning theories that lead to increased peripheral functions and help students conceptualize and associate the independent functioning of each part and also to understand how is the functioning in group of the elements of electronic injection. In order to identify problems and opportunities for improvement the students form eighth-and ninth semester mechanical engineering career were surveyed, and it was found that the degree of satisfaction of students with respect to the guidelines presented is very good. It is concluded that for practice guidelines serve their purpose, it was necessary to construct an electronic fuel injection testing bench, an essential tool that enhances its performance when combined with right explanations and verification procedures. Practice guidelines were completely reliable and enforceable and, thanks to its easy understanding, is a necessary tool for students to put into practice the theoretical knowledge given to them in classrooms. This project is helpful for teachers as it was prepared educationally for fuller understanding of the student and leads to a fusion of practice and theory. Likewise, the recommendations were to be followed by students and teachers about the procedures described in the guidelines to prevent damage to the testing equipment used in each laboratory practice guide.

CAPÍTULO I.

INTRODUCCIÓN

1.1 El problema de investigación.

1.1.1 Planteamiento del problema.

Demostrar que la elaboración de guías de prácticas de laboratorio sirve para instruir al estudiante sobre el funcionamiento del banco de pruebas de inyección electrónica del vehículo Chevrolet Spark.

1.1.1.1 Diagnóstico del problema.

El contar con un sistema de detección de fallos para los motores de inyección electrónica es muy importante para la enseñanza y aprendizaje de estos sistemas, pero, contar con un banco de pruebas de inyección electrónica, que permite reconocer cada uno de los sensores y actuadores que intervienen en el proceso de la inyección electrónica, es de mayor importancia.

Al integrar un sistema de enseñanza tan importante como un banco de pruebas para la Facultad de Ingeniería Mecánica Automotriz, mejorará la comprensión de cada uno de los sistemas que intervienen en la inyección electrónica del motor.

1.1.1.2 Pronóstico

En el caso de no ser resuelto este problema, los estudiantes, al momento de realizar una práctica podrán generar daños en algún componente electrónico del automóvil en el cual se vaya a realizar la práctica.

Al desarrollar y seguir una guía acertada para el banco de pruebas, los estudiantes adquirirán el conocimiento correcto del uso del multímetro. Herramienta fundamental al momento de buscar las causas de los fallos y comprobar el buen funcionamiento de los componentes. Por ser este un diseño didáctico-práctico, sistemas de seguridad serán instalados para evitar daños.

El mal uso del multímetro es suficiente para quemar componentes delicados y muy importantes para el sistema de inyección electrónica, así tenemos en especial la unidad electrónica de control (U.C.E o sus siglas en ingles E.C.U.)

1.1.1.3 Control del pronóstico.

Con la implementación del banco de pruebas y el desarrollo de las respectivas guías de usuario y prácticas de laboratorio, el usuario comprenderá de mejor forma el sistema de inyección electrónica, realizará prácticas en un banco de pruebas. Las guías para las prácticas estarán provistas con información e imágenes que aclararán el modo de conectar y verificar con el multímetro y el osciloscopio en los diferentes sensores y actuadores que comprenden el sistema si inyección de gasolina con mando electrónico.

1.1.2 Formulación del problema.

Elaboración de guías de laboratorio y prácticas aplicadas al banco de pruebas de inyección electrónica a gasolina del vehículo Chevrolet Spark.

1.1.3 Sistematización del problema

- ¿Qué medios se han utilizado para la demostración de la operación del sistema de inyección electrónica?
- ¿La facultad de Ingeniería Mecánica Automotriz está dotada de un banco de pruebas para inyección electrónica?
- ¿Cómo se puede demostrar lo enseñando dentro de las aulas?

1.1.4 Objetivo general.

Elaborar guías de laboratorio y prácticas aplicadas al banco de pruebas de inyección electrónica a gasolina para el vehículo Chevrolet Spark.

1.1.5 Objetivos específicos.

Enseñar al usuario del banco de pruebas el uso correcto del multímetro y del osciloscopio.

Generar los oscilogramas propios de los sensores y actuadores mediante el uso de un osciloscopio para definir su estado.

Crear un modelo de guía para las prácticas de laboratorio que se desarrollarán siguiendo una metodología de enseñanza que se ajuste a las variables del problema de investigación.

Realizar prácticas de laboratorio amigables con un modelo de enseñanza y aprendizaje dinámico.

1.1.6. Justificaciones.

Este proyecto de investigación de fin de carrera servirá para darle al estudiante un instrumento con el cual ellos aprenderán a manejar herramientas esenciales dentro del campo automotriz. Conforme van descubriendo y analizando la funcionalidad y el trabajo de todos y

cada uno de los sensores y actuadores dentro de un sistema de inyección electrónica, conjugando la teoría con la práctica mejorando el aprendizaje y el razonamiento

1.2 Marco Teórico.

Inyección electrónica de gasolina.

Estos sistemas se comandan con una computadora central que recoge información del estado de funcionamiento del motor y de parámetros externos para decidir cuánto combustible será dosificado por los inyectores. La dosificación varía de acuerdo a la medida del flujo de aire que está entrando al motor. La finalidad de un sistema de inyección electrónica es el de eliminar o disminuir la presencia de gases contaminantes que son producto de la combustión de la gasolina, manteniendo siempre la elaboración de una mezcla estequiométrica, la cual ayudará al motor a tener un mejor rendimiento y potencia, así como disminuir el consumo de combustible.

Sistema de admisión de aire.

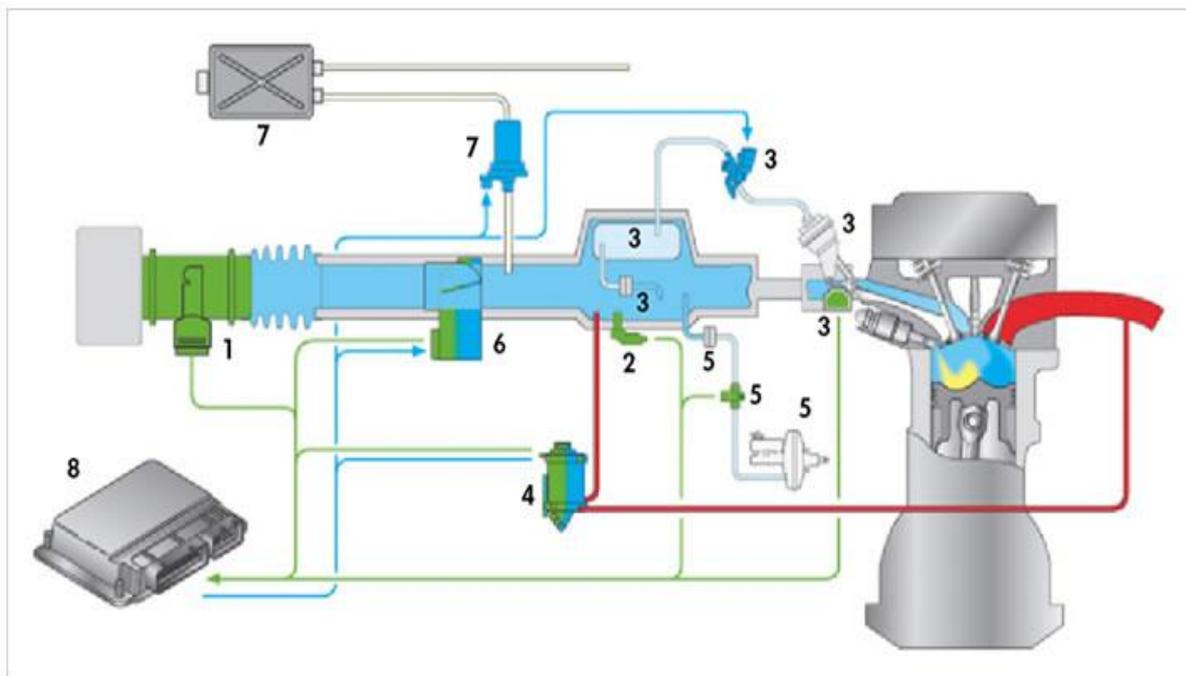
Hay de dos tipos: los de aspiración natural, llamados también atmosféricos, y los sobrealimentados. Para motivo del proyecto de fin de carrera, vamos a tratar sólo los motores atmosféricos.

Comienza su trayecto ingresando por las tomas de aire del motor ubicadas dentro del cofre, pasa por un filtro, donde se detienen las impurezas que podrían dañar algún componente del motor. La válvula de mariposa dentro del cuerpo de aceleración permite el paso del aire al múltiple de admisión donde se divide el aire a los cilindros para generar la combustión. Los elementos básicos que forman el sistema de admisión de aire son los siguientes:

ELABORACIÓN DE GUÍAS DE LABORATORIO Y PRÁCTICAS APLICADAS AL BANCO DE PRUEBAS DE INYECCIÓN ELECTRÓNICA A GASOLINA DEL VEHÍCULO CHEVROLET SPARK.

1. Medidor de la masa de aire por película caliente con el sensor de temperatura del aire aspirado.
2. Sensor de presión en el colector de admisión.
3. Circuito de mando para las chapaletas en el colector de admisión.
4. Electroválvula de recirculación de gases de escape.
5. Sensor de presión para servofreno, destinado a regular la depresión de frenado.
6. Unidad de mando de la mariposa.
7. Depósito de carbón activo.
8. Unidad de control del motor.

Figura 1: Esquema de la admisión de aire.

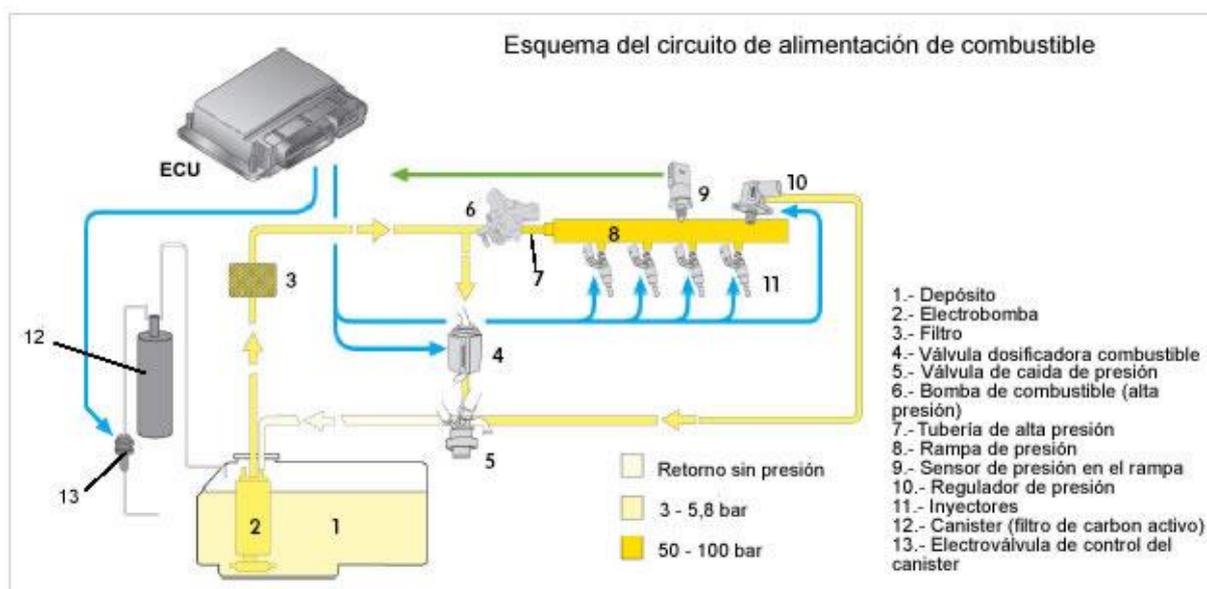


Fuente: <http://www.aficionadosalamecanica.net/images-inyecc-direc/admision-esquema.jpg>

Sistema de alimentación de combustible.

El combustible es impulsado mediante una bomba sumergible que se encuentra en el tanque de gasolina. Pasando un filtro y un regulador de presión, el carburante finalmente llega a la flauta donde se reparte a los inyectores. Más adelante daré una explicación más detallada de los sistemas de alimentación de combustible y sus tipos.

Figura 2: Esquema del circuito de alimentación de combustible



Fuente: <http://www.aficionadosalamecanica.net/images-inyecu/BDE-alimentacion.jpg>

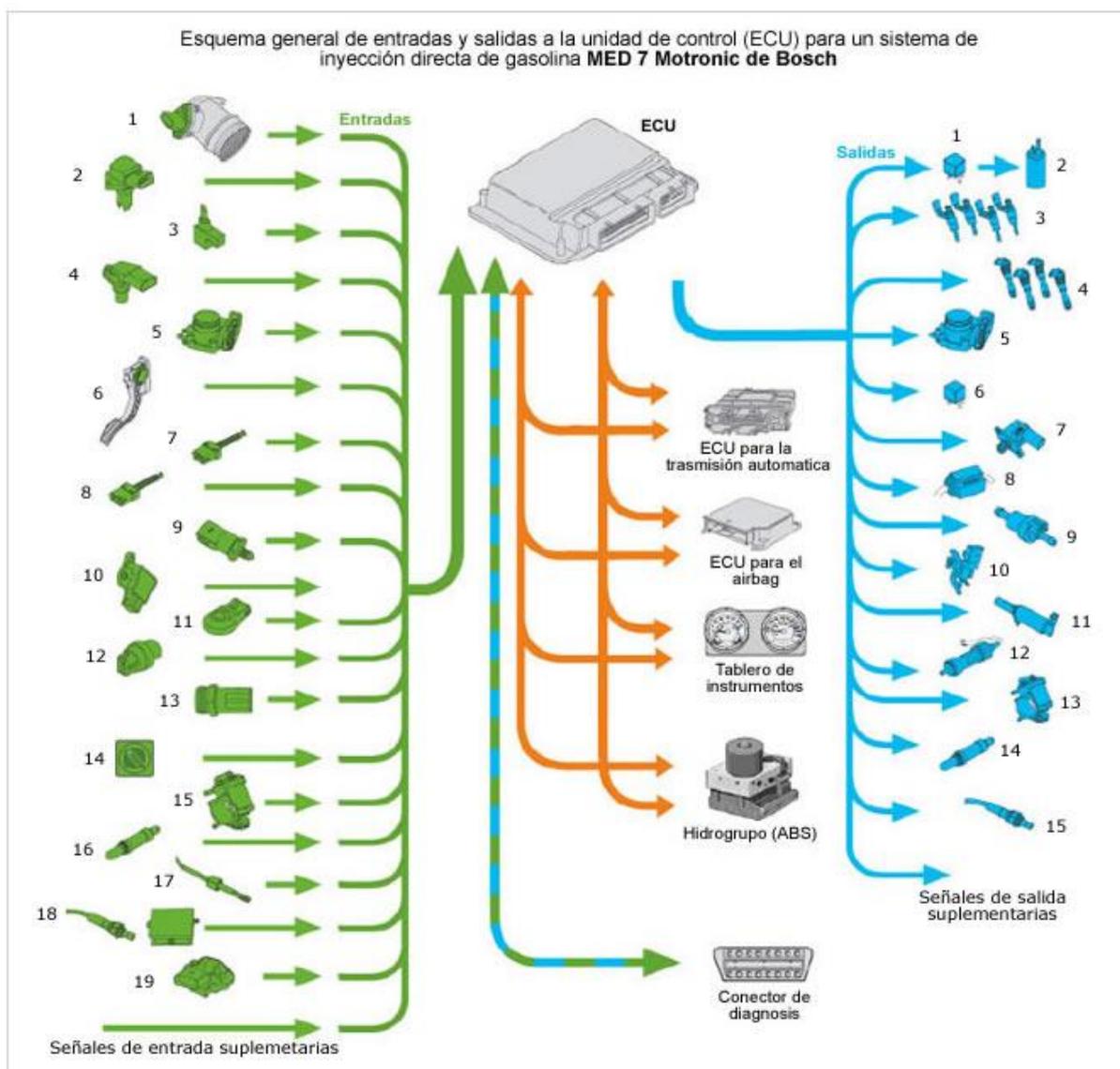
Sistema de control electrónico.

La computadora, o mejor conocido como el cerebro del motor, se apoya de los datos recolectados de una serie de sensores que controlan el buen funcionamiento del motor. Estos sensores envían información en forma de variación de voltaje a la ECU, la cual interpreta estos datos y envía órdenes a los diferentes actuadores que intervienen en la correcta labor del motor.

ELABORACIÓN DE GUÍAS DE LABORATORIO Y PRÁCTICAS APLICADAS AL BANCO DE PRUEBAS DE INYECCIÓN ELECTRÓNICA A GASOLINA DEL VEHÍCULO CHEVROLET SPARK.

“Un sistema de inyección de combustible es un tipo de sistema de control electrónico que incluyen dispositivos sensores o de entrada, un controlador (ECM o PCM) y diversos accionadores o dispositivos de salida, operados por el ECM o PCM.” (Crouse, 2005, pág. 316)

Figura 3: Esquema general de entradas y salidas de la unidad de control.



Fuente: <http://www.aficionadosalamecanica.net/images-inyecc/MED7-entradas-salidas.jpg>

Tabla 1: Entradas y salidas a la unidad de control (ECU)

ENTRADAS	SALIDA
<ol style="list-style-type: none"> 1. Medidor de masa de aire. 2. Sensor de temperatura de aire aspirado. 3. Sensor de presión en el colector de admisión. 4. Sensor de régimen del motor. 5. Sensor Hall (posición de arboles de levas). 6. Unidad de mando de la mariposa Sensor de ángulo 1 + 2. 7. Sensor de posición del acelerador Sensor 2 de posición del acelerador 8. Conmutador de luz de freno (conmutador de pedal de freno) 9. Conmutador de pedal de embrague. 10. Sensor de presión de combustible. 11. Potenciómetro para chapaleta en el colector de admisión. 12. Sensor de picado. 13. Sensor de temperatura del líquido refrigerante. 14. Sensor de temperatura del líquido refrigerante a la salida del radiador. 15. Potenciómetro, botón giratorio para selección de temperatura. 16. Potenciómetro para recirculación de gases de escape. 17. Sonda Lambda. 18. Sensor de temperatura de los gases de escape. 19. Sensor de NOx (Unidad de control para sensor de NOx) 20. Sensor de presión para amplificación de servofreno. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Relé de bomba de combustible. 2. Bomba de combustible. 3. Inyectores cilindros 1- 4. 4. Bobinas de encendido 1 – 4. 5. Unidad de mando de la mariposa (mando de la mariposa) 6. Relé de alimentación de corriente para Motronic 7. Válvula reguladora de la presión del combustible 8. Válvula de dosificación del combustible 9. Electroválvula para depósito de carbón activo 10. Válvula para gestión del aire de la chapaleta en el colector de admisión 11. Válvula de reglaje de distribución variable 12. Termostato para refrigeración del motor 13. Válvula para recirculación de gases de escape unidad indicadora en el 14. Calefacción para sonda lambda 15. Calefacción para sensor de NOx

Sensores

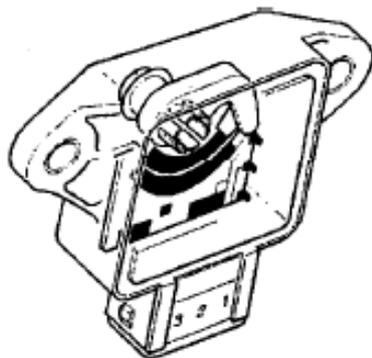
“Un sensor es un dispositivo que detecta de manera automática una cantidad, que por lo general no es eléctrica, y la convierte en una señal eléctrica.” (Crouse, 2005, pág. 66)

Todo sistema de inyección electrónica necesita ser alimentado por la información recolectada de los sensores; por esto también se determinan a los sensores como dispositivo de entrada.

La información recolectada es de varios tipos: temperatura, velocidad y posición, entre los datos más importantes recolectados podemos nombrar a la cantidad de partículas oxígeno que encontramos en los gases de escape. Todos los sensores necesitan de 5 voltios para trabajar. A continuación se detallan los sensores con los que trabaja la inyección electrónica.

Sensor de posición del acelerador (TPS): Con el propósito de recolectar la información necesaria, este sensor se encuentra dentro del cuerpo de aceleración en forma de un potenciómetro. Un potenciómetro es una resistencia variable que cambia de posición con el movimiento del pedal de aceleración. Este sensor maneja un valor referencial de 5 voltios.

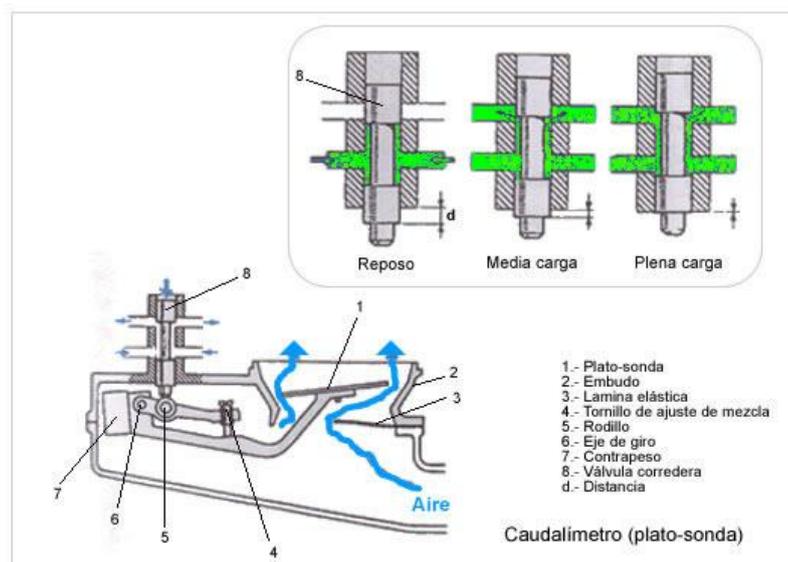
Figura 4: Sensor TPS



Sensor de medición del flujo de aire (MAF): Para saber la cantidad exacta de combustible a ser inyectado, el aire que ingresa a la cámara de combustión necesita ser medido. Para realizar esta medición, tenemos varios tipos de sensores que nos ayudan.

Placa: Este tipo de sensor es utilizado en los sistemas de inyección mecánica, como los sistemas K-Jetronic. Dentro de este sistema, se lo conoce con el nombre de “plato sonda”, ubicado justo después de la entrada del aire. El plato-sonda se levanta por la fuerza del aire, lo cual mueve una válvula corredera que permite el paso de mayor o menor cantidad de combustible.

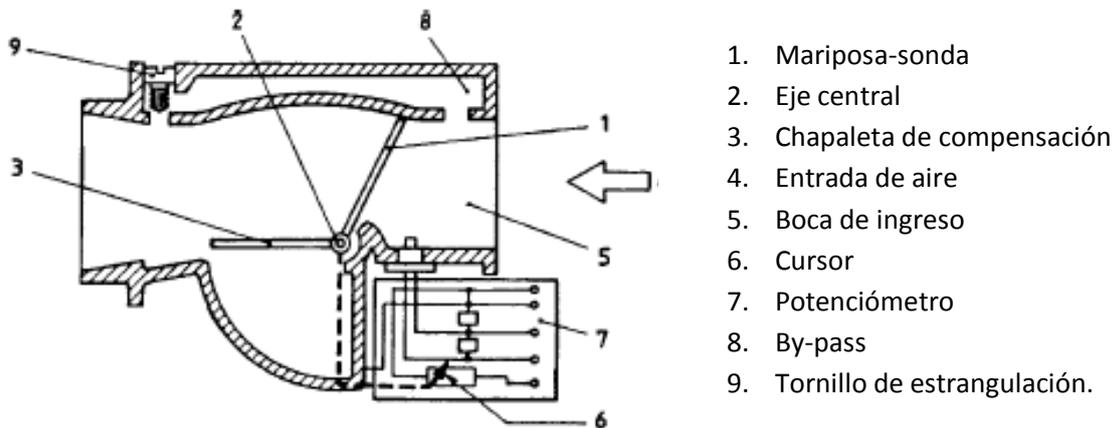
Figura 5: Caudalímetro (plato sonda)



Fuente: <http://www.aficionadosalamecanica.net/images-inyeccion/plato-sonda.jpg>

Aleta-Sonda: Es el tipo de sensor que se encuentra en los sistemas L-Jetronic de BOSCH. La fuerza del aire aspirado mueve las aletas cierto ángulo. Un potenciómetro transforma el movimiento de esta en una señal eléctrica que se envía a la ECU.

Figura 6: Caudalímetro (aleta-sonda)

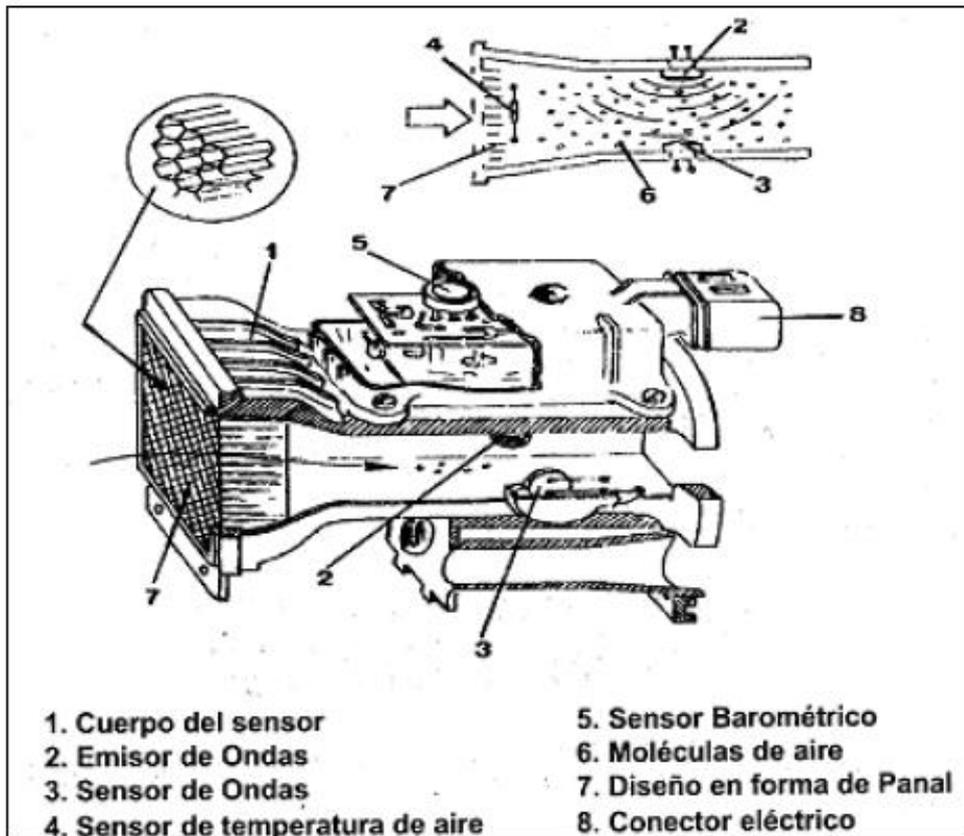


Fuente: PDF Inyección electrónica L- Jetronic (Arnaiz, pdf, pag 14)

Karman-Vortex: Este sistema Karman-Vortex se basa en la medición del número de moléculas de aire circulante que, durante su recorrido, cortan las ondas emitidas por un generador de ultrasonido. Como estas ondas son medidas permanentemente por un sensor opuesto físicamente al primero dentro del túnel de flujo de aire, el sensor detectará la interrupción en mayor o menor grado, de acuerdo a la mayor o menos cantidad de moléculas que están circulando respectivamente.

“El número de cortes de ondas sirve como referencia a la computadora para identificar la cantidad de aire ingresado al motor, ya que el medidor de flujo envía esta medición en forma de variación de la frecuencia de corriente. Adicionalmente, en la boca de entrada del sensor está localizado un sensor de temperatura del aire, complementando la información, ya que con estos dos parámetros se puede calcular la **DENSIDAD del aire ingresado.**” (ESPEL, 2004, pg. 77)

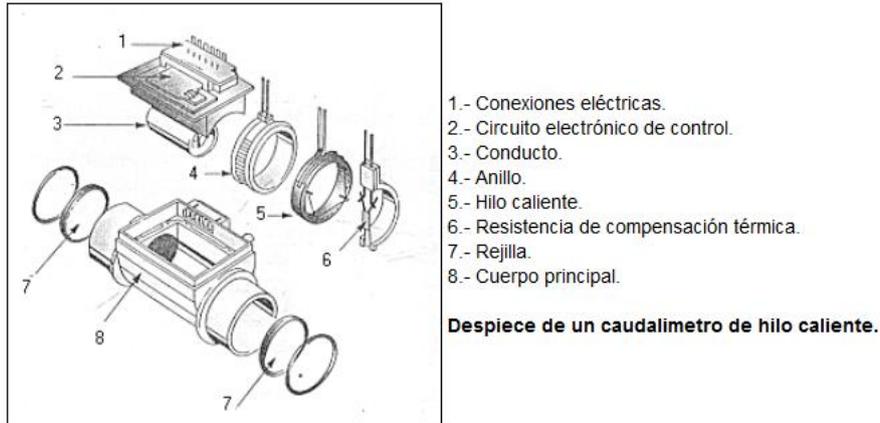
Figura 7: Caudalímetro (Karman-Vortex)



Fuente: <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/3845/1/T-ESPEL-0175.pdf> (ESPEL, 2004, pag 77)

Hilo caliente: Una corriente proveniente de la ECU calienta un hilo de platino. El aire que pasa por el cuerpo donde se aloja el sensor de tipo hilo caliente, enfría el hilo, lo cual exige a la ECU variar la cantidad de corriente que envía para mantener el hilo a una temperatura constante. Esta variación permite al cerebro decidir la cantidad de combustible que envía para lograr la mezcla correcta.

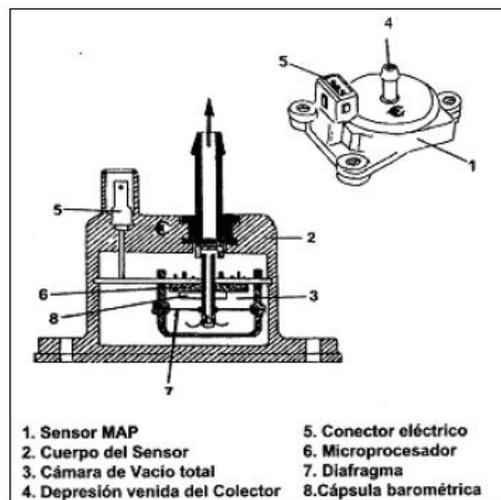
Figura 8: Caudalímetro (hilo caliente)



Fuente: http://www.aficionadosalamecanica.net/inyeccion_gasolina1.htm

Sensor de presión absoluta del múltiple de admisión (MAP): Este es un sensor que mide la depresión dentro del múltiple de admisión. La presión dentro del múltiple está directamente relacionada con la carga del motor; con este dato la ECU determina la cantidad de combustible que se requiere para continuar el buen funcionamiento del motor.

Figura 9: Sensor de absoluta del múltiple de admisión MAP



Fuente: <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/3845/1/T-ESPEL-0175.pdf>

Sensor de presión barométrica: Sensa la presión atmosférica, que cambia de acuerdo a los cambios de clima o altitud. A mayor altitud, menos presión y el aire es menos denso por lo tanto hay menos partículas de oxígeno. Este sensor también es conocido como el compensador de altitud. Con la información otorgada por este sensor, la ECU decide el tiempo de apertura de los inyectores.

Figura 10: Sensor de presión barométrica



Fuente: http://rb-kwin.bosch.com/es/pool/de/Druck_2005.jpg

Sensor de temperatura del refrigerante:

Figura 11: Sensor de temperatura del refrigerante.

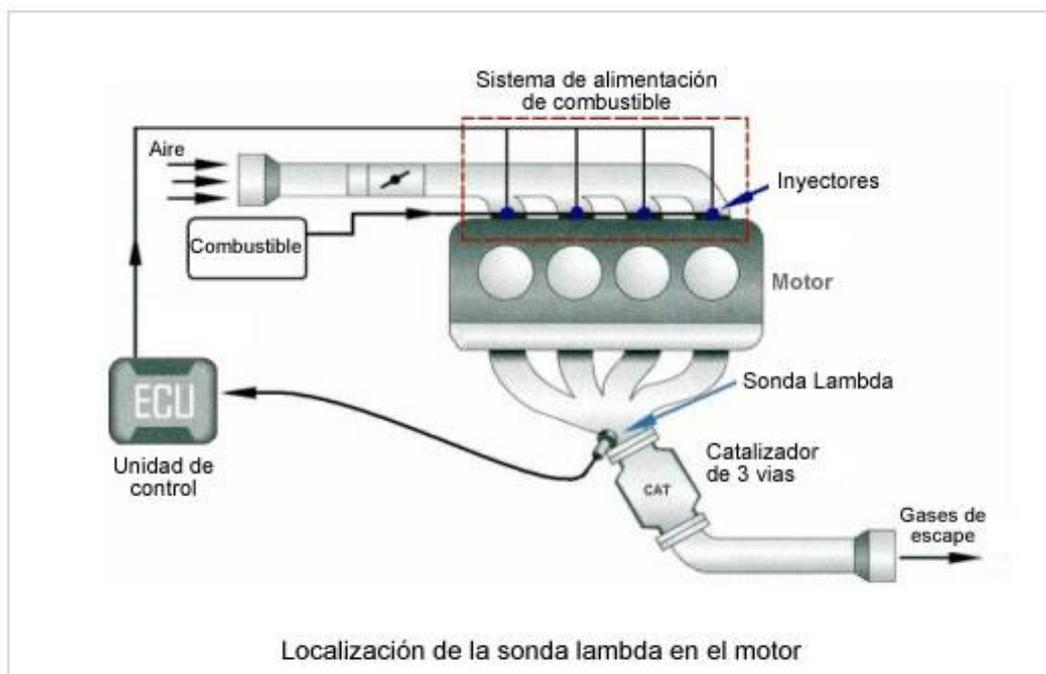


Fuente: http://rb-kwin.bosch.com/es/pool/de/eb_sensor_16.jpg

No es más que un termistor que indica a la ECU de manera continua la temperatura del refrigerante del motor. Cuando el motor está frío, la ECU da la orden de mantener abierto los inyectores mayor tiempo inyectando combustible hasta que el motor llegue a su temperatura normal de funcionamiento. Los nuevos automóviles utilizan un ventilador eléctrico para el enfriamiento del motor. Cuando el motor se calienta, el sensor envía información a la ECU para que este ventilador conecte y ayude a disipar el calor.

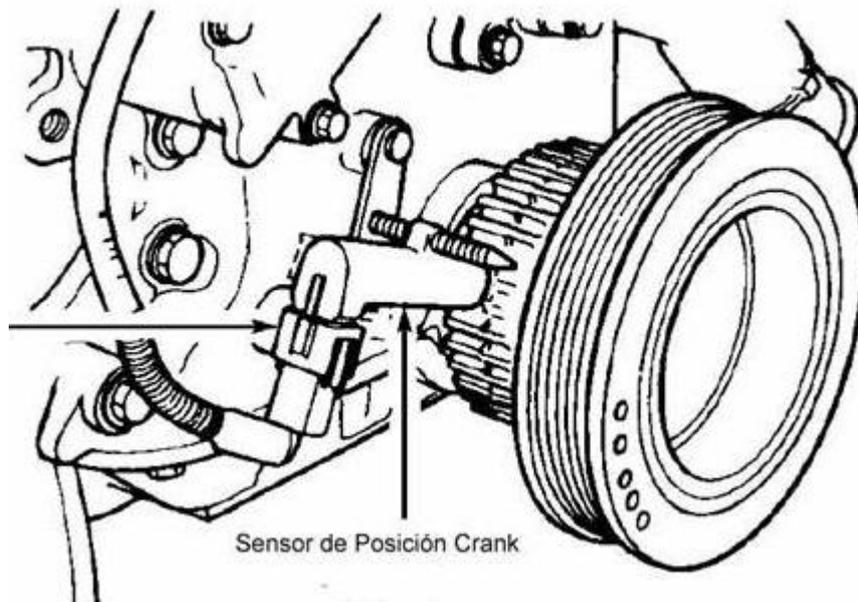
Sensor de Oxígeno (sonda Lambda): Es el encargado del control de las emisiones de gases nocivos residuos de la combustión. La sonda Lambda mide las partículas de oxígeno en los gases de combustiones incompletas. Funciona comparando el contenido del gas de escape con el contenido de oxígeno del aire exterior. “Cuando existe una diferencia en el contenido del oxígeno, el sensor produce un pequeño voltaje que es inversamente proporcional a la cantidad de oxígeno en el gas de escape” (Crouse, 2005, pág. 324).

Figura 12: Sonda Lambda



Sensor de posición del cigüeñal (CKP): Es un sensor magnético o de efecto Hall que informa a la ECU la rapidez con la que está girando el cigüeñal y la posición del mismo. La ECU utiliza estos datos para advertir el avance de la chispa, controlando el tiempo de apertura de los inyectores y la medición del combustible. La información de este sensor es vital para el encendido del motor. Está ubicado a un lado de la polea del cigüeñal.

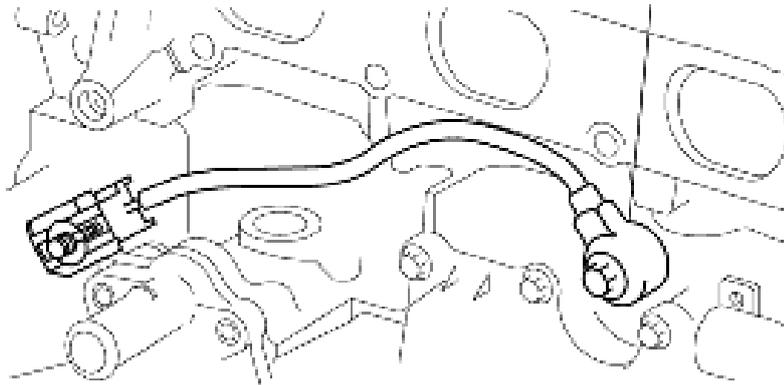
Figura 13: Sensor CKP



Fuente: <http://www.mundocruze.com/t120-sensores-de-posicion-de-ciguenal-crankshafty-de-posicion-del-arbol-de-levas>

Sensor de pique: Es un sensor de tipo piezoeléctrico ubicado a los costados del bloque del motor. Responde a la falla del motor. Durante el funcionamiento normal del motor, al existir un tiempo de expansión irregular, las vibraciones del motor serán anormales, es decir mayores. Cuando esto sucede, el sensor de pique genera una variación de voltaje que es reportado a la ECU, la cual inmediatamente recupera el normal andar del motor.

Figura 14: Sensor de cascabeleo o pique



Fuente:http://www.clubmazdavenezuela.com/apps/manuals/3/man_taller_m3/esicont/es/srvc/html/images/B3E0140W027.png

Actuadores.

Una vez alimentada la ECU con la información de los sensores, damos paso a los actuadores. Los actuadores no son más que dispositivos que transforman las señales eléctricas generadas por la ECU, en movimientos mecánicos. Esta acción es operada por interruptores, motores, solenoides, etc.

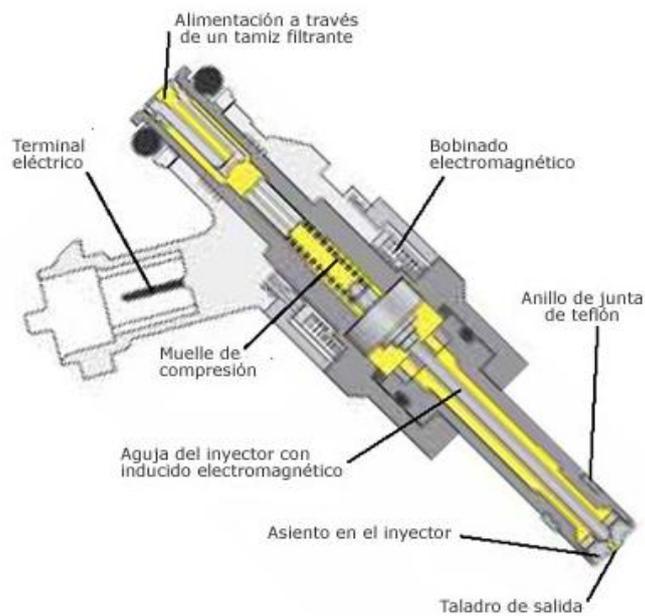
Luz indicador de mal funcionamiento: Cuando se detecta algún problema o fallo en el funcionamiento en el sistema eléctrico, la ECU guarda en su memoria el código correspondiente a esta falla. Al registrar esto, aparece en el tablero una luz indicadora, comúnmente conocida como el “CHECK ENGINE”

Inyectores: Estos se pueden ubicar en dos posiciones dentro del circuito del combustible, pueden estar ubicados en el múltiple de admisión (inyección indirecta) o en el cabezote, dentro del cilindro (dirección directa). La misión de estos elementos es inyectar la cantidad justa de combustible finamente pulverizado, que le informa la ECU. Para que se

ELABORACIÓN DE GUÍAS DE LABORATORIO Y PRÁCTICAS APLICADAS AL BANCO DE PRUEBAS DE INYECCIÓN ELECTRÓNICA A GASOLINA DEL VEHÍCULO CHEVROLET SPARK.

produzca la inyección, la ECU excita el bobinado interno del inyector, creando un campo magnético que atrae al inducido, que no es más que una aguja que tapa la salida del combustible, y permite el paso de la gasolina a presión. Al cesarla excitación del inyector, un muelle regresa la aguja a su posición original para parar la inyección.

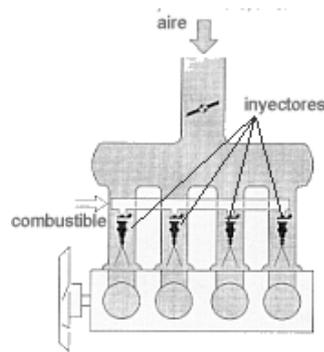
Figura 15: Esquema de un inyector electromagnético.



Fuente: <http://www.aficionadosalamecanica.net/images-inyecc-direc/injector.jpg>

El Chevrolet Spark en el que se han de realizar las prácticas de inyección electrónica consta con un sistema de inyección indirecta de combustible, denominado MPFI por su sigla en inglés MultiPoint Fuel Injection (inyección de combustible multipunto). La característica principal de este sistema es el número de inyectores que presenta; el MPFI presenta una válvula inyectora de combustible por cilindro.

Figura 16: Inyección multipunto.

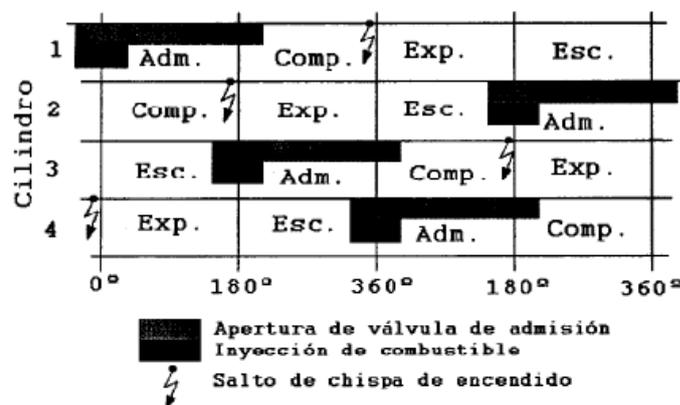


Fuente: <http://mecatronica-mecatronica.blogspot.com/2009/03/inyeccion-electronica-introduccion-los.html>.

Como se puede apreciar en la imagen anterior, la inyección del combustible se realiza en la parte externa de la cámara de combustión, siendo más precisos, en el múltiple de admisión.

La apertura de los inyectores en el sistema que opera en el Spark es secuencial, esto significa que la apertura de los inyectores se realiza una vez cada ciclo de funcionamiento. La UCE (Unidad Electrónica de Control) controla independientemente el tiempo de inyección de cada inyector para cada cilindro.

Figura 17: Inyección secuencial.



Fuente: PDF Inyección Electrónica L- Jetronic (Arnaiz, pdf, pag 6)

Para medir la cantidad de aire que está entrando en el sistema, éste vehículo presenta un MAP (Manifold Absolut Pressure), que mide la depresión que se genera en el múltiple de admisión. De esta manera, combinado con la información proporcionada por el sensor de temperatura del aire (IAT) y la velocidad del motor.

La Sonda Lambda o sensor de oxígeno que presenta el Spark es una sonda de dos cables no calefactada, ubicada en después de la unión del múltiple de escape.

Metodología.

Aquí se detallará la metodología utilizada para la elaboración de las guías de laboratorio. Se debe de tomar en cuenta que la estructura de las guías va a estar divididas en dos partes: la primera en la que se detalla los objetivos, el marco teórico, y los temas de estudio que el estudiante deberá desarrollar. La segunda parte será el procedimiento que el alumno deberá seguir para completar satisfactoriamente la práctica de laboratorio.

El método deductivo es el indicado y el que se utilizará para la elaboración de las guías de práctica de laboratorio.

Método deductivo: “El método deductivo sigue un proceso sintético-analítico, donde se presentan conceptos, principios, definiciones leyes o normas generales, de las cuales se extraen conclusiones o consecuencias en las cuales se aplican” (Leiva, 1984, pág. 15).

El método deductivo parte de lo general y lo lleva a lo particular. La parte general de la que se habla en el enunciado se refiere a la teoría aprendida en clase. El profesor o tutor se encargará de brindar al estudiante el conocimiento general necesario para que éste último pueda desarrollar la práctica de laboratorio fácilmente. Durante la práctica de laboratorio, el alumno por su propio entendimiento, llegará a lo particular del conocimiento; esto quiere decir que el estudiante podrá llegar a particularizar lo aprendido el aula, en este caso, para el vehículo Chevrolet Spark.

Método analítico: Éste método consiste en la desmembración de un todo en sus partes, para estudiarlas a fondo y comprender su relación unitaria con el todo.

Se aplica el método analítico para el estudio del sistema de la inyección electrónica; este será el todo del cual se analizará cada uno de sus componentes en las prácticas de laboratorio que se han de desarrollar como tema de este plan de fin de carrera. Se entiende como los componentes de la inyección electrónica a los sensores y actuadores, cada uno indispensable, pero no independiente.

1.2.1 Estado actual del conocimiento sobre el tema.

Dentro del campo automotriz, los avances se están dando a una velocidad inimaginable. Los motores de combustión interna han ido evolucionando durante los años, hasta llegar a la inyección electrónica.

Gracias a este avance, desarrollar bancos de pruebas es una necesidad para universidades y centros tecnológicos para enseñar a sus estudiantes el funcionamiento de estos nuevos sistemas. Hoy en día los bancos de pruebas nos asombran con sus reducidos tamaños y sus innumerables beneficios.

Para esto, se tomará como ejemplo la marca alemana G.U.N.T., desarrolladora de bancos de pruebas para varias ramas de la ciencia. En este caso, indicaremos los más avanzados en el área de motores de combustión interna, como sigue a continuación:

CT 159: Banco de pruebas modular para motores de 1 cilindro de 2,2 Kw: Este banco de pruebas nos da el alojamiento del motor, ya que este es intercambiable, abastece al motor de gasolina y de aire. Nos entrega los datos de medición relevantes.

CT 110: Banco de pruebas modular para motores de 1 cilindro de 7,5 Kw: Este banco de pruebas nos mide la potencia entregada por motores de un cilindro de 7,5 Kw. A su vez, este es la unidad de mando y de carga para estos motores.

CT 300: Banco de pruebas para motores de 11kW: Tiene las mismas especificaciones que el anterior, pero este funciona con motores de más potencia.

CT 400 Unidad de carga para motores de 75 Kw para motores de 4 cilindros: Este banco de pruebas consta con motores de gasolina y diesel. Al igual que los anteriores bancos de pruebas, el módulo principal es el mando de carga y frenado.

1.2.2 Adopción de una perspectiva teórica.

A diferencia de los bancos de pruebas diseñados por la casa alemana G.U.N.T., nosotros enfocaremos las pruebas que se realizarán en la parte electrónica sensorial que maneja el funcionamiento de la ECU o centralita encargada de la inyección electrónica.

Tomando en cuenta esta diferencia a lo que está encaminado en trabajo de G.U.N.T. y el banco de pruebas propuesto por el señor estudiante Xavier Romero, y observando la teoría que se está manejando para el desarrollo de las guías y prácticas de laboratorio, los lectores entenderán que se trata de algo completamente nuevo.

1.2.3 Marco Conceptual.

Guía didácticas: La guía didáctica es un documento que facilitará al estudiante el estudio y desarrollo de las actividades de una materia. Este cuenta con la información técnica, necesaria y práctica para que el estudiante se desenvuelva con éxito en la materia que se trate.

Prácticas de laboratorio: Las prácticas de laboratorio son ejercicios prácticos que se elaboran para que el estudiante pueda tomar parte de la ciencia estudiada en las aulas. Estas favorecen a desarrollar técnicas que necesitará para su vida profesional. A medida que el

estudiante desarrolla su práctica de laboratorio, este se familiarizará con el funcionamiento de lo estudiado y con el manejo de herramientas esenciales para su labor.

Banco de pruebas: Es una herramienta especializada desarrollada para comprobar el buen funcionamiento o detectar fallos en partes críticas de un elemento mecánico o tecnológico.

Motor de combustión interna: Un motor de combustión interna es una máquina térmica que transforma la energía química dentro del combustible, por medio de la expansión del mismo al someterlo a grandes presiones y una chispa, en energía mecánica para generar movimiento.

Encuesta: Cuestionario diseñado para recolectar información de acuerdo a la naturaleza de la investigación. Estas son aplicadas a una muestra de individuos con el fin de obtener mediciones cuantitativas que posteriormente se tabularán e interpretarán.

1.2.4. Identificación y caracterización de variables

La relación de causa – efecto definirá las variables que van a afectar a este tema de investigación.

Las variables independientes presentes en el tema de este proyecto de grado son:

- Calidad de la guía de estudio.
- Didáctica en las guías.
- Planteamiento de cada tema en la guía de estudio.
- Formato de la guía.

El “aprendizaje del estudiante” será tomada como la variable dependiente, ésta, con la justificación que, es lo que se quiere buscar con el tema del proyecto de grado.

ELABORACIÓN DE GUÍAS DE LABORATORIO Y PRÁCTICAS APLICADAS AL BANCO DE PRUEBAS DE INYECCIÓN ELECTRÓNICA A GASOLINA DEL VEHÍCULO CHEVROLET SPARK.

Se han definido estas variables ya que estas serán las que se medirán con la tabulación de los datos de las encuestas y ayudarán a cumplir los objetivos que se han trazado para las guías.

CAPÍTULO II.

MÉTODO

A continuación se detallará cómo se va a desarrollar el proyecto de fin de carrera. Teniendo en cuenta que esta tesis consta de dos partes, se dividirá la metodología de la misma manera: la elaboración de las guías didácticas y las prácticas de laboratorio. Cada uno es un tema distinto por lo cual debemos tomarlos por separado.

2.1 Tipo de estudio.

2.1.1 Descriptiva: Las guías de laboratorio requieren este tipo de investigación ya que lo que se desea lograr con esta es un material que describa cómo está formado el banco de pruebas y cómo aprovecharlo al máximo para lograr una mejor y completa comprensión de lo estudiado teóricamente en el aula de clases.

“El objetivo de la investigación descriptiva consiste en llegar a conocer las situaciones, costumbres y actitudes predominantes a través de la descripción exacta de las actividades, objetos, procesos y personas. Su meta no se limita a la recolección de datos, sino a la predicción e identificación de las relaciones que existen entre dos o más variables. Los investigadores no son meros tabuladores, sino que recogen los datos sobre la base de una hipótesis o teoría, exponen y resumen la información de manera cuidadosa y luego analizan minuciosamente los resultados, a fin de extraer generalizaciones significativas que contribuyan al conocimiento.” (VanDalen, 2006)

2.1.2 Explicativa: El objetivo principal de este método de investigación es el explicar el por qué y las condiciones en las que ocurre el fenómeno. Utilizamos el método explicativo para llegar al conocimiento de las causas que genera un fenómeno estableciendo relaciones de causa y efecto.

El estudio explicativo es más que la descripción de fenómenos, como el tema anterior, este responde las causas de los eventos físicos. Como su nombre lo indica, se busca explicar el ¿por qué? de los eventos, analizando variables y entrelazando condiciones.

Dentro del “procedimiento” de una práctica de laboratorio, un punto crítico dentro del desarrollo del laboratorio, debemos explicar exhaustivamente los pasos a seguir para realizar una práctica de laboratorio exitosa.

2.2 Modalidad de investigación.

Para el estudio de la formación de esta guía didáctica, necesitamos una modalidad de estudio e investigación que nos permita acercarnos al objeto y recoger los datos necesarios directamente este. Este tipo de investigación sólo nos permite realizar la llamada “investigación de campo”

2.2.1 Investigación de Campo: Este es un proceso que, apoyado en el método científico, le permite al investigador (el estudiante) la recolección de datos mediante técnicas de recolección.

Se ha escogido esta modalidad de investigación ya que esta permite dirigir la completa atención al objeto estudiado, en este caso el banco de pruebas para motores de inyección electrónica.

Esta herramienta obtiene información de un banco de preguntas, el cual estará estipulado en las prácticas de laboratorio a diseñarse.

2.3 Método

2.3.1 Método Lógico: El método lógico estudia los caminos de la filosofía para entender la inteligencia, dándose modos para explicar las complejidades del ser humano. Los pasos principales que utiliza este método son el análisis y la síntesis, la inducción y la deducción.

Para el desarrollo de la parte práctica de esta tesis vamos a utilizar el método lógico inductivo, vamos sintetizar los datos adquiridos de la toma de datos de las prácticas de laboratorio y generamos leyes explícitas para el banco de pruebas que vamos a manejar.

2.3.2 Método lógico Inductivo: Es la parte de la ciencia que eleva al conocimiento particular a crear leyes y conocimientos generales. Se sintetiza el conocimiento adquirido en las aulas de clases y comprobada en el banco de pruebas, elevándolos a una ley.

2.4 Población y muestra.

Población: Como población se tomará a la Universidad Internacional SEK

Muestra: Al ser dirigido esta investigación a los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Mecánica que han tomado la especialización en Mecánica Automotriz, esta será la muestra que se ha de tomar para la aplicación de las encuestas. La encuesta ha sido aplicada a 15 personas, estudiantes de mecánica automotriz que cursan el octavo y noveno semestre de esta carrera.

2.5 Selección de instrumentos de investigación.

2.5.1 Observación: Consiste en examinar determinadamente los hechos que se producen en la naturaleza con la finalidad de tomar datos de acuerdo a lo que se necesita. Como su nombre lo indica, se trata expresamente de apreciar las cualidades que presenta el objeto a ser estudiado. Para ser más efectiva la observación, se capturan los datos relevantes en un cuestionario previamente realizado para llenar las expectativas del investigador.

Antes de empezar con el proceso de realizar el cuestionario definido para la investigación, se necesita determinar o delimitar con precisión lo que se va a observar. Esto se lo realiza para que el observador pueda prestar mayor atención a los detalles que se desea estudiar y excluir

2.5.2 Experimentación: Utilizamos este método para el estudio de un fenómeno en un ambiente controlado. Normalmente reproducido en un laboratorio, se controlan las variables que pueden afectar al desarrollo del fenómeno. “Los métodos experimentales son aplicados comúnmente para determinar las relaciones causales o para cuantificar la magnitud de la respuesta de una variable.” (Carpi, 2008)

2.5.3 Encuestas: Las encuestas son las herramientas más acertadas para la medición de las variables que se presentan en todo tema de investigación. Con una encuesta se logra recolectar datos que después de ser interpretados suministrarán información específica al encuestador con el fin de conocer la opinión de una muestra de la población sobre el tema en cuestión.

2.6 Validez y confiabilidad de instrumentos

La validez de los instrumentos de investigación, la va a proporcionar la calidad de los resultados obtenidos.

Observación: La observación será de utilidad solamente para el investigador, quien utilizará los resultados obtenidos para la elaboración de las guías de prácticas, evitando en lo posible ser víctima de cometer errores involuntarios derivados de su propio conocimiento; controlará la calidad y la coincidencia de los datos obtenidos.

Experimentación: “La validez interna de un experimento se refiere a que tanta confianza tenemos en que los resultados del experimento sea posible interpretarlos y estos sean válidos.” (Becerra, 2013)

En el presente tema de investigación, la experimentación es un requisito y es factible manipular ciertas condiciones a fin de lograr resultados estándares que certifican que estos resultados son los correctos.

Encuesta: Con los resultados de las encuestas se medirá la comprensión y la calidad de la guía presentada a los estudiantes. Tabulando los datos en la encuesta se obtendrá una validez estadística, la cual va a dar la validez real de aplicación.

La encuesta será dirigida a estudiantes de la carrera de mecánica automotriz ya que cuentan con un conocimiento elemental sobre el tema a tratarse, por ende los puntos de satisfacción o insatisfacción serán de mayor validez que los resultados a obtener de ajenos en el tema.

2.7 Operacionalización de variables

Tabla 2: Operacionalización de variables

Variable independiente	Operacionalización
Calidad de la guía de estudio	Para cuidar la calidad de las guías para las prácticas de laboratorio, se investigará el contenido que éstas deberán tener para garantizar el aprendizaje del estudiante.
Didáctica en las guías	Se realizará una investigación sobre la didáctica y las técnicas de aprendizaje. Mediante imágenes y la descripción paso a paso del procedimiento a realizarse en las prácticas, junto con la comparación de los valores obtenidos por el estudiante y los estipulados en la guía, se incitará al estudiante a seguir adelante y culminar la guía con éxito.
Planteamiento del tema	El planteamiento de cada tema será estructurado de forma sencilla y concisa, de esta manera se previene la confusión del estudiante al empezar la lectura del fundamento teórico. Prevenir la confusión del estudiante ayudará a que este tome interés por la lectura y complete el cuestionario satisfactoriamente.
Formato de la guía	Se establecerá un formato sencillo y amigable con el estudiante, acorde con las necesidades propias de la guía.

Fuente: Carlos Vallejo.

2.8 Procesamiento de datos

Dentro de este trabajo de fin de carrera se desarrollan guías que ayudarán al estudiante a desarrollar con éxito las prácticas de laboratorio previstas para el banco de pruebas del motor de inyección electrónica.

Las guías, al igual que los manuales serán desarrollados con las normas APA aprobadas en la Universidad Internacional SEK.

2.8.1 Manual para el uso de equipos.

La guía de usuario para los equipos que se van a utilizar en el desarrollo de las prácticas de laboratorio, son documentos necesarios que, al igual que una guía de laboratorio, indica cómo y de qué manera se deben utilizar estas herramientas tecnológicas.

Al manipular estos equipos se debe tener especial cuidado. Así como son herramientas muy útiles que nos permiten dar un diagnóstico más acertado en cuanto a fallas en sistemas eléctricos y electrónicos, el mal uso de estos también puede acarrear consecuencias perjudiciales para el técnico y el propietario del vehículo en el que se realizó este mal procedimiento.

Los equipos que se van a utilizar para los diagnósticos son el multímetro y el osciloscopio. Ambos contarán con un manual para su uso, que detallará el procedimiento a seguir para realizar las conexiones acertadamente y obtener el resultado esperado.

2.8.2 Encuestas.

La encuesta busca medir la satisfacción del estudiante al utilizar la guía de prácticas de laboratorio como herramienta para su aprendizaje.

Ésta constará de preguntas que permitirán desarrollar guías de acuerdo a la necesidad de los estudiantes, sin caer en el error involuntario

2.8.3 Guías de laboratorio.

El propósito de una guía de laboratorio es facilitar al estudiante el acceso a la información necesaria para el desarrollo satisfactorio de una práctica de laboratorio y la entrega de un informe de laboratorio.

Orientar al estudiante en este proceso práctico de aprendizaje es necesario. Por esto, las guías de laboratorio contarán con actividades y lecturas que prepararán al estudiante para llevar a cabo la práctica.

Índice: Es la lista de temas y subtemas que constarán dentro de un escrito, en este caso, las guías de laboratorio, asignando la página correspondiente. Con esto el estudiante podrá ubicar rápidamente cualquier parte del contenido deseado

Presentación: Panchi (1999) acota “Antecede al cuerpo del texto y permite al autor exponer el propósito general de su obra, orientar la lectura y hacer consideraciones previas que considere útiles para la comprensión de los contenidos del material de lectura.”

Objetivos: Con los objetivos se desea que el estudiante entienda hacia que parte del conocimiento va encaminado el texto y la práctica que esta por desarrollar.

¿Qué se va a hacer?, ¿cómo se va a hacer? y ¿para qué se lo va a hacer? Respondiendo estas tres preguntas y colocando al principio un verbo en infinitivo, logramos forjar un objetivo general.

Fundamento teórico: El fundamento teórico deberá ser leído y comprendido por el estudiante como primer paso de preparación para realizar la práctica de laboratorio.

Aparte de la teoría con la que se instruye al estudiante dentro de las aulas, es necesario brindarle a este una nueva oportunidad de comprender el funcionamiento básico del sensor o actuador sobre el cual se está desarrollando la práctica.

Trabajo preparatorio: Detalla temas que el estudiante deberá investigar antes de empezar la práctica de laboratorio. Sobre estos temas, el desarrollador podrá basar el desarrollo del marco teórico de la práctica de laboratorio.

Bibliografía de apoyo: La bibliografía que se presenta en este punto de la guía de práctica de laboratorio se encuentra en su totalidad en la biblioteca de la universidad, de esta manera el estudiante tendrá fácil acceso a los libros que se recomiendan para completar su investigación sobre los temas presentados en el “trabajo preparatorio” y en el “cuestionario”

Cuestionario: Deberá ser respondido y entregado por el estudiante antes de empezar la práctica de laboratorio. El cuestionario no estará basado completamente en la lectura presentada como fundamento teórico. Dentro de la bibliografía de apoyo se encuentran libros que ayudarán al estudiante a desarrollar el cuestionario.

Como parte de las actividades de aprendizaje, dentro de este apartado se creará un Coloquio, o mejor conocido como un Foro, sobre actualidad tecnológica automotriz. El profesor dirigente deberá colocar temas en la mesa de discusión para que los estudiantes decidan el tema a ser debatido.

Equipo: El equipo son las herramientas e instrumentos que se son necesarios para realizar de la práctica de laboratorio. Se detallará las herramientas físicas, maquinas e instrumentos que se requieran para la práctica de laboratorio. Es todo lo que presenta un rol activo durante la práctica.

Procedimiento y análisis de resultados: Se detalla uno a uno los pasos que se deben seguir para realizar las prácticas. Es de mucha importancia que el estudiante respete el procedimiento de cada práctica ya que este fue realizado con el propósito de demostrar al

ELABORACIÓN DE GUÍAS DE LABORATORIO Y PRÁCTICAS APLICADAS AL BANCO DE PRUEBAS DE INYECCIÓN ELECTRÓNICA A GASOLINA DEL VEHÍCULO CHEVROLET SPARK.

usuario el funcionamiento de la parte en cuestión y la importancia de cada uno de los equipos que se usan.

En los pasos que se necesite, se dibujará una tabla en la cual el estudiante va a ir recopilando los datos que se requieren para demostrar el funcionamiento de los sensores o actuadores que se estén tratando. En cada prueba que se realice, los valores a registrar serán: voltaje, ohmeaje, amperaje y en ciertos sensores, frecuencia.

Al ser las guías desarrolladas con un propósito técnico, la recolección de datos se realizará de una forma igualmente técnica. Debajo de cada procedimiento en el cual se requiera tomar datos, se añadirán datos de referencia. El estudiante deberá comparar los datos de referencia con los datos obtenidos; si los datos obtenidos no están dentro del rango de valores descritos, el estudiante podrá tomar notas de esto y continuar con la práctica.

Notas: En la sección de “Notas” el estudiante contará con un espacio en el cual podrá realizar anotaciones sobre la práctica que él crea convenientes para utilizarlas después en la realización del informe final.

CAPÍTULO III.

RESULTADOS

3.1 Levantamiento de datos

Con el propósito de identificar problemas y oportunidades de mejora, se realizaron 15 encuestas a los estudiantes de octavo y noveno semestre de la carrera de ingeniería mecánica aleatoriamente, que permitirá conocer la satisfacción de los estudiantes con respecto a las guías presentadas a estos.

Para obtener información más acertada sobre lo que se desea conocer, la encuesta ha sido diseñada con un método de calificación de tres puntos (de uno a tres), siendo uno el más bajo y tres el mejor resultado, los cuales muestran cuan satisfechos están los estudiantes con la guía.

3.1.1.1 Encuesta.

El formato de encuesta utilizado para obtener la información requerida se presenta en el anexo A.

1. Presentación del formato de la guía. Determine si el formato de la guía de práctica es amigable con el estudiante.

2. Claridad de las imágenes: ¿Son entendibles las imágenes y se puede apreciar con claridad las partes deseadas?
3. Redacción del procedimiento: ¿Tienen congruencia las ideas redactadas en el procedimiento?
4. Comprensión del procedimiento: ¿Es de fácil comprensión la redacción?
5. Congruencia en la teoría: ¿La teoría tiene una secuencia entendible?
6. Versatilidad de la guía: ¿Se adapta la a las necesidades del estudiante?
7. Lenguaje técnico: ¿El lenguaje técnico utilizado es el correcto?
8. Aplicabilidad de las guías. ¿Son las guías aplicables a la práctica realizada?

3.2 Presentación y análisis de resultados

La encuesta fue realizada a estudiantes de octavo y noveno semestre de la carrera de mecánica automotriz entre las edades de 21 a 26 años de edad.

3.2.1 Tabulación de datos obtenidos

Los resultados se presentan a continuación en la siguiente tabla:

Tabla 3: Tabulación de resultados de las encuestas

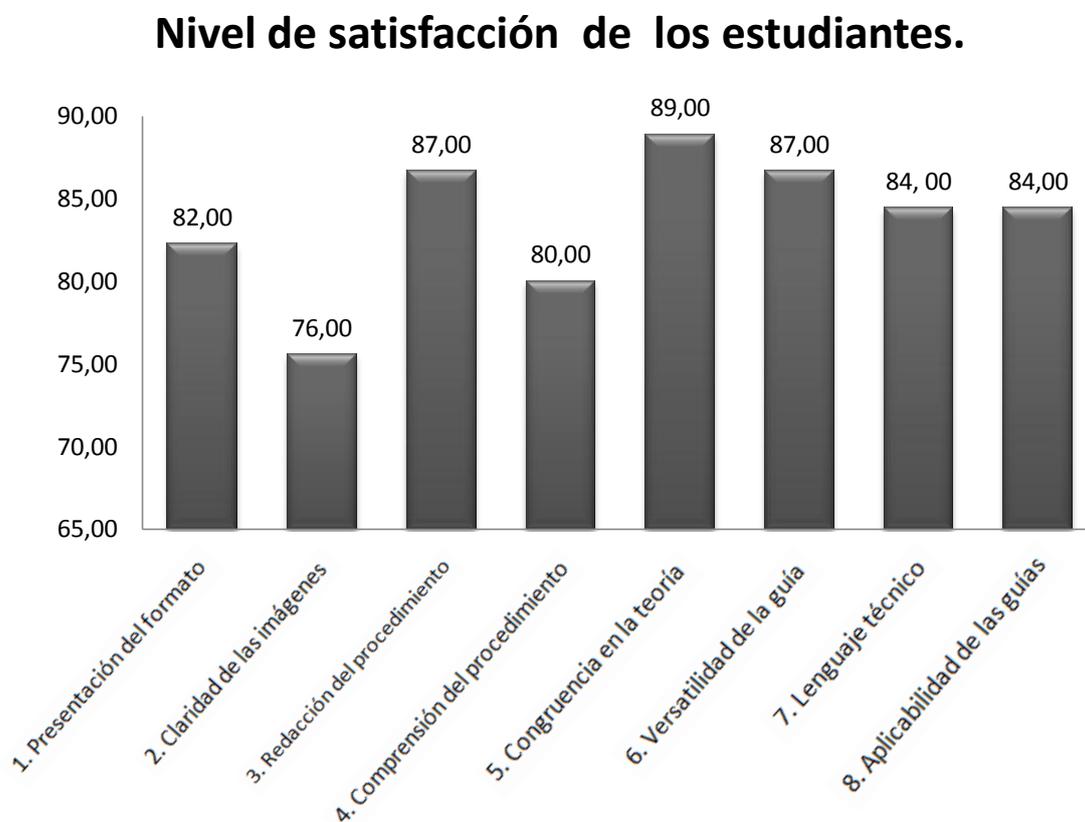
PREGUNTAS	RESPUESTAS															RESULTADOS	%
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
1. Presentación del formato	2	3	2	2	3	2	3	2	3	2	2	2	3	3	3	37	82
2. Claridad de las imágenes	1	3	3	3	3	1	2	2	3	1	2	2	2	3	3	34	76
3. Redacción del procedimiento	2	3	2	3	3	2	2	2	3	2	3	3	3	3	3	39	87
4. Comprensión del procedimiento	1	3	3	2	3	1	2	2	3	3	3	2	3	2	3	36	80
5. Congruencia en la teoría	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	2	2	2	3	40	89
6. Versatilidad de la guía	2	3	3	2	3	2	3	2	3	3	2	3	2	3	3	39	87
7. Lenguaje técnico	2	3	2	3	3	2	3	2	3	3	2	2	2	3	3	38	84
8. Aplicabilidad de las guías	2	3	3	3	3	2	3	2	3	2	2	2	2	3	3	38	84

Fuente: Carlos Vallejo.

Para obtener el porcentaje de cada pregunta, se debe tomar en cuenta la calificación máxima que esta puede tener; ésta es de 45 puntos. Con conocimiento de esto, se puede generar un gráfico que represente la satisfacción y aceptación de los estudiantes hacia la guía presentada.

A continuación se explican cada una de las calificaciones de las preguntas presentadas a los estudiantes en la encuesta realizada.

Figura 18: Nivel de satisfacción del estudiante



Fuente: Carlos Vallejo

Presentación del formato: Con una calificación del 82%, tiene buena calificación mas no todos están a gusto con el formato. Cabe recalcar que el formato utilizado para la presentación de las guías, es el mismo que se presenta para el formato de la elaboración de informes de la facultad de ingeniería mecánica.

Claridad de las imágenes: Siendo esta la pregunta con menor puntaje, siendo este del 76%, no está por demás explicar que las guías que se presentaron a los estudiantes fueron impresas en calidad de “borrador”, a causa de esto la definición de las imágenes no es la mejor, más estas son explicativas y dan buena guía a los estudiantes para que lleven a cabo a la práctica.

Redacción y comprensión del procedimiento: Con el 87 y 80 por ciento de satisfacción respectiva, obtenida en la encuesta, se determina que los estudiantes han comprendido y aprobado el método utilizado en las guías dando de esta manera la pauta para la elaboración final de las guías de prácticas de laboratorios para el banco de pruebas de inyección electrónica.

Congruencia en la teoría: Obteniendo la más alta calificación (89%), el resultado conseguido en esta pregunta permite comprender que la teoría utilizada sobre los componentes de la inyección electrónica, fue la adecuada; dando a entender que separación de los temas que se escogieron para la sección de trabajo preparatorio es la correcta.

Versatilidad de la guía: Esta pregunta obtuvo el 87% de satisfacción. Con este resultado, se sabe que la guía si podrá adaptarse a las necesidades del estudiante ya que presenta varias secciones en las que el estudiante podrá encontrar lo necesario para llevar a cabo una exitosa práctica de laboratorio.

Lenguaje técnico: El lenguaje técnico utilizado en las prácticas ha tenido una buena puntuación, siendo esta del 84 %, ya que en la explicación teórica se aclara cada uno de los nombres para que no exista confusión futura.

Aplicabilidad de las guías: Compartiendo el mismo porcentaje de aceptación que la pregunta anterior, el 84% de satisfacción obtenido en esta pregunta, muestra que las guías son muy aplicables para el banco de pruebas ya que permiten conocer el procedimiento correcto para la comprobación de las partes que mantienen estrecha relación con la inyección electrónica.

3.2.2. Guías para las prácticas de laboratorio

Se presentan las guías para las prácticas de laboratorio como anexos. Revisar desde el anexo B hasta el anexo I.

CAPÍTULO IV.

DISCUSIÓN

4.1 Conclusiones

Mediante el estudio de los manuales de uso de las herramientas especiales: multímetro y osciloscopio, la toma de datos y obtención de oscilogramas fue satisfactoria en todas las prácticas de laboratorio creadas.

El modelo de guía de práctica de laboratorio se ajusta a los requerimientos de los estudiantes y a su vez resulta agradable, clara y comprensible, de acuerdo a los datos obtenidos en la encuesta.

El banco de pruebas es una herramienta indispensable que aumenta sus prestaciones al verse combinado con explicaciones acertadas y procedimientos de comprobación enfocados en reforzar la didáctica dentro de los laboratorios de la facultad de Ingeniería Mecánica Automotriz.

Las guías de práctica para el banco de pruebas son totalmente confiables y aplicables como lo demostraron los porcentajes de aceptación y satisfacción obtenidos en los resultados de las encuestas aplicadas.

Gracias a su fácil comprensión, las guías son una herramienta útil para los estudiantes al momento de poner en práctica el conocimiento teórico que se les brinda en las aulas.

Este proyecto de fin de carrera es de gran ayuda para los docentes ya que fue elaborado de forma didáctica y amigable, para la completa comprensión del alumno y da paso a una fusión de la práctica y la teoría.

Las guías de prácticas de laboratorio elaboradas han demostrado ser una herramienta efectiva para la enseñanza, brindando al alumno la confianza de un material desarrollado para cubrir sus necesidades al momento de realizar la práctica de laboratorio.

4.2 Recomendaciones

Se recomienda al estudiante seguir el procedimiento descrito en las guías para evitar daños a los equipos de comprobación utilizados con el banco de pruebas, ya que estas son herramientas necesarias para tener un diagnóstico correcto del estado de los sensores y actuadores que intervienen en la inyección electrónica.

Realizar la lectura del manual de uso del multímetro automotriz antes de empezar con las prácticas. Recomendación que se hace para evitar el daño en los componentes del banco de pruebas y del multímetro.

El osciloscopio es una herramienta precisa y muy útil al momento del diagnóstico automotriz. Se recomienda tomar las precauciones necesarias al momento de su uso.

En cada práctica se solicita al estudiante desarmar ciertas partes del automóvil. Para que el banco de pruebas sea útil el mayor tiempo posible, cada parte desarmada tiene que ser armada con precaución y considerando los ajustes necesarios.

ELABORACIÓN DE GUÍAS DE LABORATORIO Y PRÁCTICAS APLICADAS AL BANCO DE PRUEBAS DE INYECCIÓN ELECTRÓNICA A GASOLINA DEL VEHÍCULO CHEVROLET SPARK.

El docente responsable deberá comprobar que el ensamblaje post práctica se realice correctamente para evitar que se produzcan datos erróneos en futuras prácticas.

Las guías para las prácticas de laboratorio han sido aprobadas por los mismos estudiantes, se recomienda a éstos utilicen las guías de la mejor manera y aprovechen la guía con todas sus secciones.

Se recomienda que en un futuro los docentes que utilicen las guías de prácticas, vayan actualizando la bibliografía respectiva, ya que el conocimiento va evolucionando día a día

Bibliografía

- Alonso, J. M. (2003). En *Técnicas del automovil. Inyección de gasolina y dispositivos anticontaminación* (pág. 29). Madrid: Paraninfo S.A.
- Becerra, R. (18 de Mayo de 2013). Recuperado el 18 de Mayo de 2013, de <http://rigobertobecerra.tripod.com/validez.htm>
- Borja, G. (11 de Junio de 2009). *gonzalaborjacruz.blogspot.com*. Recuperado el 14 de Enero de 2013
- Bosch, R. (2005). Manual de la técnica del Automovil. En R. Bosch. Alemania.
- Carlxl. (16 de Mayo de 2011). <http://arbalests.blogspot.com/>. Recuperado el 10 de 01 de 2013
- Carpi, A. (15 de Septiembre de 2008). *Visionlearning*. Recuperado el 03 de Febrero de 2013, de http://www.visionlearning.com/library/module_viewer.php?mid=150&l=s
- Castilla, E. (2000). En *Didáctica Universitaria* (págs. 21 - 22). Perú: San Marcos.
- Coello, E. (2006). En *Sistemas de inyección electrónica de gasolina* (págs. 7 - 8). Quito: Ediciones América.
- Crouse. (2005). *Tomo 1, Puesta a punto y rendimiento del motor*. Valencia: Alfaomega.
- Echegoyen, J. (12 de Agosto de 2011). *www.e-torredebabel.com*. Recuperado el 14 de Enero de 2013
- GUNT*. (2005). Recuperado el 17 de Enero de 2013, de www.gunt.de
- Leiva, F. (1984). Nociones de metodología de investigación científica. En F. Leiva. Quito: Tipoffset "Ortiz".
- Montaño, L. (08 de Octubre de 2011). *lorefilosofia.aprenderapensar.net*. Recuperado el 14 de Enero de 2013

ELABORACIÓN DE GUÍAS DE LABORATORIO Y PRÁCTICAS APLICADAS AL BANCO DE PRUEBAS DE INYECCIÓN ELECTRÓNICA A GASOLINA DEL VEHÍCULO CHEVROLET SPARK.

Panchi, V. (Octubre de 1999). *La guía didáctica, componentes estructurales*. Recuperado el 03 de Julio de 2012, de http://9.asset.soup.io/asset/2982/3433_6cbe.pdf

Rueda, J. (2010). *Manual técnico de Fuel Inyection*. Guayaquil - Ecuador: DISELI EDITORES.

VanDalen, D. (13 de Septiembre de 2006). *noemagico*. Recuperado el 29 de Enero de 2013, de noemagico.bligia.com

Wilson, J. (1978). *Fundametos Psicologicos del aprendizaje y la enseñanza*. España: Ediciones ANAYA S.A.

ANEXOS

Anexo A: Encuesta.



UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA

ENCUESTA

Fecha: _____

Semestre: _____

Edad: _____

Sexo: M F

La presente encuesta permitirá medir el nivel de satisfacción que los estudiantes de la carrera de ingeniería mecánica automotriz tendrán al aplicar las guías de práctica de laboratorio en el banco de pruebas de inyección electrónica.

A fin de proporcionar una mejor herramienta de estudio para el estudiante, favor contestar las siguientes preguntas con la mayor sinceridad.

Marque con una X el cuadro que contenga su respuesta, tomando en cuenta que:

1. Bueno 2. Muy bueno 3. Excelente

	1	2	3
1. Presentación del formato de la guía. Determine si el formato de la guía de práctica es amigable con el estudiante.			
2. Claridad de las imágenes: ¿Son entendibles las imágenes y se puede apreciar con claridad las partes deseadas?			
3. Redacción del procedimiento: ¿Tienen congruencia las ideas redactadas en el procedimiento?			
4. Comprensión del procedimiento: ¿Es de fácil comprensión la redacción?			
5. Congruencia en la teoría: ¿La teoría tiene una secuencia entendible?			
6. Versatilidad de la guía: ¿Se adapta la a las necesidades del estudiante?			
7. Lenguaje técnico: ¿El lenguaje técnico utilizado es el correcto?			
8. Aplicabilidad de las guías. ¿Son las guías aplicables a la práctica realizada?			



UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA

Recomendaciones:

Anexo B: Guía para práctica sobre bobinas.



UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA

PRÁCTICA # 1 DE LABORATORIO DE INYECCIÓN ELECTRÓNICA

Título de la Práctica:
“BOBINAS”

Realizado por:
NOMBRE DEL ALUMNO

Tutor:
NOMBRE DEL TUTOR

Semestre académico

Fecha de la práctica:
Dd – mm – aaaa.

 Ecuador UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK	UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA		
	PRÁCTICA DE LABORATORIO # 1 BOBINAS		
	Versión N: 01	Emisión:	CÓDIGO DOCUMENTO
Reemplaza A:	Revisión:		

PRESENTACIÓN

Desde la firma del convenio de Viena para el control de las emisiones de gases producto del funcionamiento de un motor de combustión interna, las casas automotrices se han visto en la obligación de implementar nuevos sistemas para el reglaje de la emisión de gases. Dentro de estos sistemas consta uno en especial, que trata el diagnóstico a bordo cuando los vehículos presentan alguna falla, este es el conocido OBD. Existen 3 versiones de este sistema, implementado y mejorado con el tiempo. El OBD I fue el primer sistema que se incorporó para el control de emisiones; pero, al no tener una normativa interna, cada fabricante incorporó su conector y protocolo de ingreso al computador del auto.

Para la versión OBD II, ya se aplicaron normativas que exigen a los fabricantes tener los mismos protocolos y el mismo conector. Esto favorece al diagnóstico generalizado con escáneres multimarca.

La última versión del ODB, el OBD III, presenta el mismo protocolo y conector de diagnóstico. La diferencia de este protocolo presenta comunicación satelital con el fabricante, informando al fabricante cualquier avería que presente el carro en la cual se prenda la luz testigo del “Check Engine”.



ECUADOR
UNIVERSIDAD
INTERNACIONAL
SEK

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA

PRÁCTICA DE LABORATORIO # 1 BOBINAS

Versión N:
01

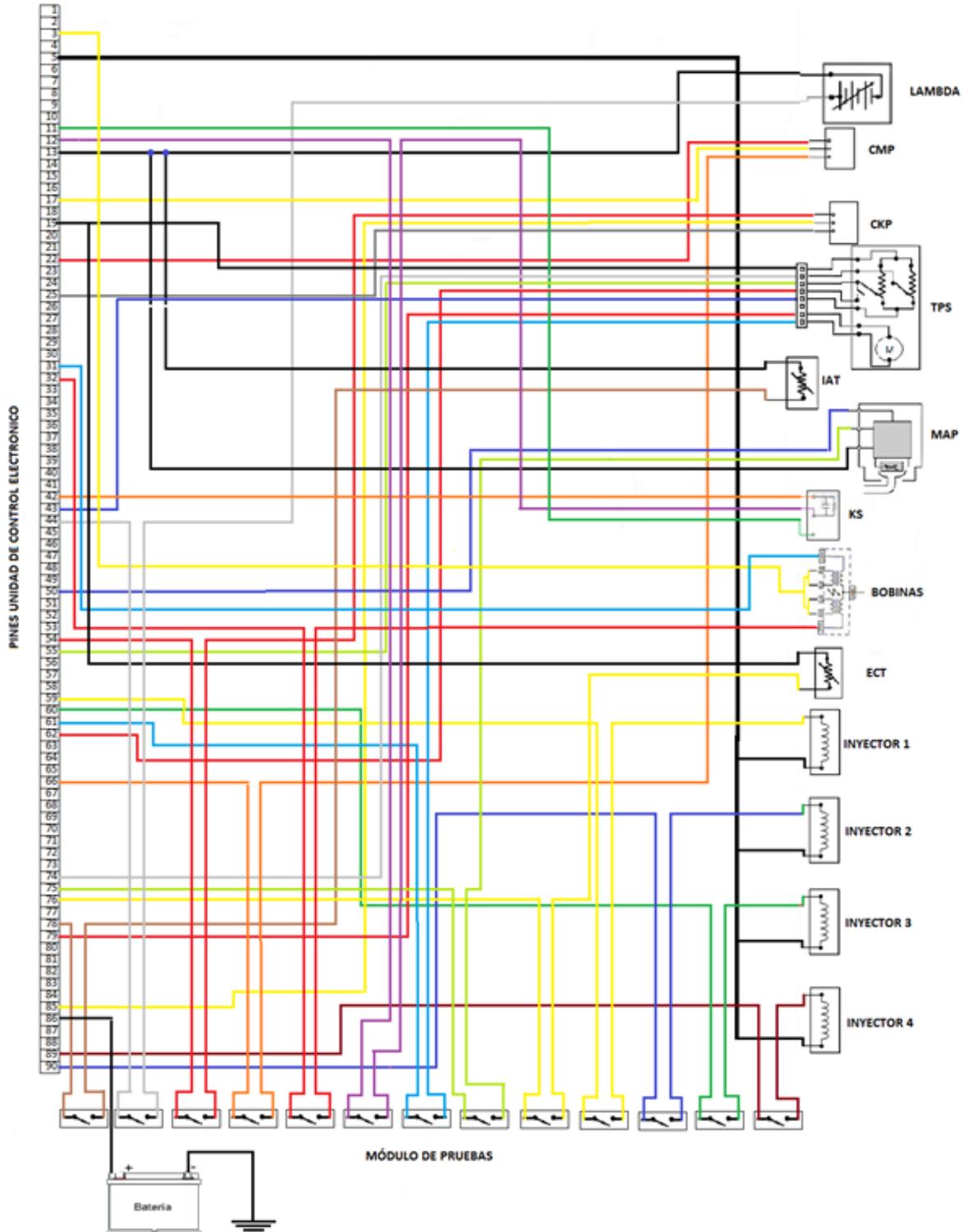
Emisión:

CÓDIGO DOCUMENTO

Reemplaza A:

Revisión:

ESQUEMA ELÉCTRICO DEL MÓDULO DE FALLOS



	UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA		
	PRÁCTICA DE LABORATORIO # 1 BOBINAS		
	Versión N: 01	Emisión:	CÓDIGO DOCUMENTO
	Reemplaza A:	Revisión:	

OBJETIVOS

- Conocer las partes y el funcionamiento de una bobina por medio de una práctica en el banco de pruebas y con ayuda visual para aprender su comprobación.
- Utilizar el osciloscopio como herramienta de comprobación para reconocer la onda osciloscópica que la bobina genera determinando su buen funcionamiento.

FUNDAMENTO TEÓRICO

Aparte de formar parte muy importante del sistema de encendido del automóvil, también forma parte del sistema de inyección electrónica. La bobina se encarga de mandar la chispa para encender la mezcla de aire y gasolina que se encuentra en el cilindro.

La bobina es un elemento que transforma la tensión entrante de la batería en una alta tensión que se envía a las bujías y hace saltar una chispa entre los electrodos de esta última.

La bobina está compuesta por un núcleo de hierro en forma de barra, constituido por laminas de chapa magnética, sobre el cual esta enrollado el bobinado secundario, formado por gran cantidad de espiras de hilo fino de cobre (entre 15.000 y 30.000) debidamente aisladas entre sí y el núcleo. Encima de este arrollamiento va enrollado el bobinado primario, formado por algunos centenares de espiras de hilo grueso, aisladas entre sí y del secundario. La relación entre el número de espiras de ambos arrollamiento (primario y secundario) está comprendida entre 60 y 150. (Aficionados a la mecánica, 2011) parr.11

El principio de funcionamiento de toda bobina es la inducción magnética. De la batería se toman los 12 voltios de alimentación al borne 15 de la bobina (positivo de batería, pasando por el switch de contacto) que alimentan el bobinado primario, creando un campo magnético.

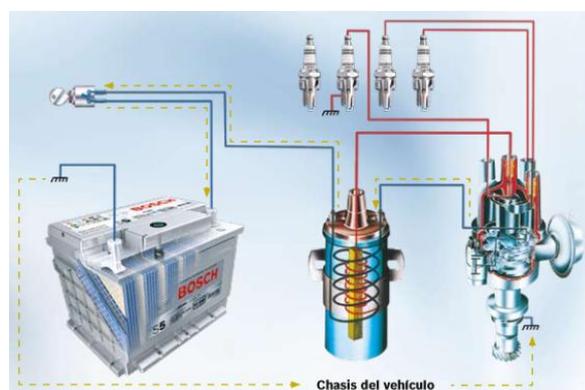
	UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA	
	PRÁCTICA DE LABORATORIO # 1 BOBINAS	
	Versión N: 01 Reemplaza A:	Emisión: Revisión:

Cuando esta corriente se corta por la separación de los platinos en el distribuidor (en la tecnología moderna, la computadora incorpora un transistor, o la bobina tiene un transistor incorporado en su cuerpo), el campo magnético es inducido en el bobinado secundario en forma de corriente, elevando su valor exponencialmente y enviándolo a la salida de alta tensión (borne 4)

Cuando se prende la llave de encendido y se da el arranque, el platino se abre y se cierra. Con el platino cerrado, el bobinado primario recibe una corriente (alrededor de 4 amperios) que sale de la batería por el polo negativo, camina por el chasis del vehículo, pasa por el distribuidor/platino, y circula por el bobinado primario (Bosch, 2009, pág. 6) (sacado de un PDF)

Para la cita anterior, se debe de tomar en cuenta que el verdadero sentido de la corriente es de negativo a positivo y no de la manera convencional que se enseña de positivo a negativo.

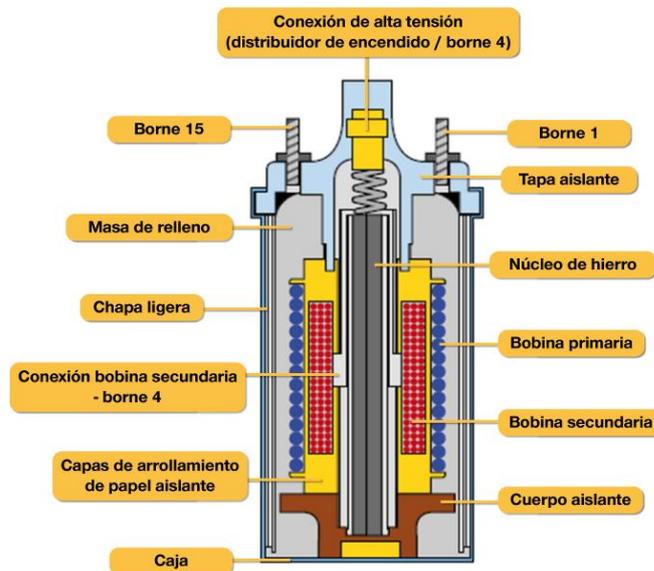
Figura 19: Alimentación de una bobina



Fuente: BOSCH (2009). PDF Sistemas de Encendido, pág 6

 ECUADOR UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK	UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA	
	PRÁCTICA DE LABORATORIO # 1 BOBINAS	
	Versión N: 01 Reemplaza A:	Emisión: Revisión:

Figura 20: Corte de una bobina



Fuente: http://www.ngk.de/uploads/tx_templavoila/ngk_becherspule_querschnitt_es.jpg

Partes de la bobina.

Bobina Primaria: La bobina primaria, constituida de un alambre de cobre considerablemente más grueso que el de bobina secundaria, es más corta en longitud y da menos vueltas.

Bobina Secundaria: De la misma manera que la bobina primaria, es de alambre de cobre más delgado que el de la bobina primaria. Da muchas más vueltas para que al momento de la inducción, el voltaje pueda multiplicarse. Normalmente hay una relación de 1:150 a 1:200 vueltas en los bobinados.

Masa de relleno: En la figura 1 podemos observar una bobina con estructura de cartucho. Este tipo de bobinas anteriormente estaban rellenas de aceite dieléctrico como

	UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK		
	FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA		
	PRÁCTICA DE LABORATORIO # 1 BOBINAS		
	Versión N: 01	Emisión:	CÓDIGO DOCUMENTO
Reemplaza A:	Revisión:		

principal aislante. Actualmente las bobinas con esta estructura llevan resina asfáltica. Con esta diferencia en el material, la bobina podrá adoptar cualquier posición, mantienen los arrollamientos fijos y se evitan los goteos.

Núcleo de hierro: Este elemento es fundamental en la constitución de la bobina. El núcleo es siempre laminado, generalmente de ferrosilicio (FeSi). Este elemento es el que lleva la alta tensión a la conexión para el distribuidor.

Estructuras de las bobinas

Existen varias presentaciones para las bobinas de acuerdo a la tecnología del automóvil o a la disposición del fabricante.

Bobinas de cartucho: Son las más comunes, encontradas comúnmente en los automóviles antiguos. La ilustración de esta bobina la podemos observar en la figura 1.

Bobinas de distribuidor: Tienen la misma funcionalidad que las bobinas de cartucho, pero estas son más compactas y de tecnología nueva. La alta tensión que se produce en la bobina se envía a un distribuidor por medio de un cable.

Bobinas en bloque: “Una bobina en bloque consta de varias bobinas de encendido que, mediante salidas individuales de alta tensión, suministran a las bujías el impulso de alta tensión necesario a través de un cable de encendido.” (NGK, 2012) parr.1

Bobinas tipo lápiz: “Se coloca directamente en la bujía. En este tipo de bobinas, el impulso de alta tensión se genera directamente en la bujía. La ventaja de esta bobina es que no se produce absolutamente ninguna pérdida de potencia.” (NGK, 2012) parr.1

	UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA	
	PRÁCTICA DE LABORATORIO # 1 BOBINAS	
	Versión N: 01	Emisión:
Reemplaza A:	Revisión:	

Sistema de bobinas: Este tipo de bobinas están compuestos por varias bobinas integradas en un único módulo compacto. Todas las bobinas se conectan con las bujías en un paso de trabajo. Entre estos tipos se cuentan también los llamados "raíles". (NGK, 2012) parr.1

Comprobación de bobinas

En la figura siguiente, podremos observar cual es la forma correcta de comprobar el funcionamiento de una bobina. En las bobinas se deben comprobar ambos bobinados. Esto lo hacemos con la ayuda de un multímetro.

Figura 21: Comprobación de una bobina.



Fuente: <http://www.boschecuador.com/assets/tecnova/Catalogo%20Bobinas%20de%20encendido.pdf>

TRABAJO PREPARATORIO

- Bobinas transistorizadas y no transistorizadas

 UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK	UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA		
	PRÁCTICA DE LABORATORIO # 1 BOBINAS		
	Versión N: 01	Emisión:	CÓDIGO DOCUMENTO
	Reemplaza A:	Revisión:	

BIBLIOGRAFÍA DE APOYO

- Manual de la técnica del automóvil. BOSCH, 4ta edición. Alemania
- Manual práctico del automóvil. GIL, Hermógenes. Madrid – España.
- Motores Tomo 1, Puesta a punto y rendimiento del motor. CROUSE. Valencia – España.

CUESTIONARIO.

1. ¿Cuál es la función del transistor en la bobina transistorizada?

2. ¿Qué problemas presenta un auto cuando falla la bobina?

3. ¿Por qué no se puede comprobar el bobinado primario en una bobina transistorizada?

	UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA	
	PRÁCTICA DE LABORATORIO # 1 BOBINAS	
	Versión N: 01	Emisión:
Reemplaza A:	Revisión:	

4. Enumere las herramientas que podría necesitar para comprobar una bobina de encendido. Justifique su respuesta.

EQUIPO.

- Multímetro
- Osciloscopio.

PROCEDIMIENTO Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.

1. Con el capó alzado, ubicar la bobina de auto. Esta se encuentra encima de la tapa de válvulas, como se presenta en la figura.

Figura 22: Ubicación de la bobina.



Fuente: Carlos Vallejo

 ECUADOR UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK	UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA		
	PRÁCTICA DE LABORATORIO # 1 BOBINAS		
	Versión N: 01	Emisión:	CÓDIGO DOCUMENTO
Reemplaza A:	Revisión:		

- Como se puede observar, la bobina está formada de dos cuerpos. El primer cuerpo controla las bujías de los cilindros 1 y 4, y el otro, las bujías de los cilindros 2 y 3.

Ahora, comprobar las bobinas. Primero se debe encontrar el conector común en el conector de la bobina.

Figura 23: Conector de la bobina.



Fuente: Carlos Vallejo

- Entre los pines de la bobina, encontrar uno que, midiendo resistencia con el multímetro dé el mismo valor con los otros pines. Tomar le valor de la resistencia que marca. (Si el valor está entre 0.06 y 0.07Ω continúe con la práctica.)

	UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA	
	PRÁCTICA DE LABORATORIO # 1 BOBINAS	
	Versión N: 01	Emisión:
Reemplaza A:	Revisión:	

- Una vez reconocidos los pines de la bobina, a realizar la comprobación de los bobinados. Al tratarse esta de una bobina no transistorizada, se podrá comprobar con un multímetro el bobinado primario y el secundario.

Para la comprobar el bobinado primario, medir entre el pin común y el terminal de la primera bobina. Realizar el mismo procedimiento con la otra bobina. En el caso del bobinado secundario, medir la resistencia entre los terminales del mismo cuerpo de la bobina. (Esto se debe realizar entre los terminales del mismo cuerpo de bobina.)

Figura 24: Salidas de chispa en las bobinas.



Fuente: Carlos Vallejo

Tomar las medidas de las resistencias de los bobinados secundarios. (si el valor está entre los 4.75 y 4.85 K Ω , continúe la práctica).

- Ahora, tomar las medidas del voltaje de alimentación de la computadora a la bobina. Sabiendo que en el conector y en el socket el terminal del medio es común entre las

	UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA	
	PRÁCTICA DE LABORATORIO # 1 BOBINAS	
	Versión N: 01 Reemplaza A:	Emisión: Revisión:

dos bobinas, no lo tomaremos en cuenta. Tomar el valor de alimentación pinchando los cables con el carro encendido.

Figura 25: Socket de la bobina.



Fuente: Carlos Vallejo

Anote el valor de alimentación. (si los valores están entre los 12 y 14 V, continúe la práctica.)

En el módulo de fallas tomar el valor del voltaje de retorno del sensor y generar una curva del funcionamiento del actuador.

	rpm	Voltaje
1	800	
2	1000	
3	1500	
4	2000	
5	2500	
6	3000	

	rpm	Voltaje
7	3500	
8	4000	
9	4500	
10	5000	
11	5500	
12	6000	

Anexo C: Guía para práctica sobre
sensor de posición del cigüeñal (CKP)
y sobre sensor de posición del árbol
de levas (CMP).



UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA

PRÁCTICA # 2 DE LABORATORIO DE INYECCIÓN ELECTRÓNICA

Título de la Práctica:
“CKP & CMP”

Realizado por:
NOMBRE DEL ALUMNO

Tutor:
NOMBRE DEL TUTOR

Semestre académico

Fecha de la práctica:
Dd – mm – aaaa.

 Ecuador UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK	UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA		
	PRÁCTICA DE LABORATORIO #2 CKP & CMP		
	Versión N: 01	Emisión:	CÓDIGO DOCUMENTO
	Reemplaza A:	Revisión:	

PRESENTACIÓN

Desde la firma del convenio de Viena para el control de las emisiones de gases producto del funcionamiento de un motor de combustión interna, las casas automotrices se han visto en la obligación de implementar nuevos sistemas para el reglaje de la emisión de gases. Dentro de estos sistemas consta uno en especial, que trata el diagnóstico a bordo cuando los vehículos presentan alguna falla, este es el conocido OBD. Existen 3 versiones de este sistema, implementado y mejorado con el tiempo. El OBD I fue el primer sistema que se incorporó para el control de emisiones; pero, al no tener una normativa interna, cada fabricante incorporó su conector y protocolo de ingreso al computador del auto.

Para la versión OBD II, ya se aplicaron normativas que exigen a los fabricantes tener los mismos protocolos y el mismo conector. Esto favorece al diagnóstico generalizado con escáneres multimarca.

La última versión del OBD, el OBD III, presenta el mismo protocolo y conector de diagnóstico. La diferencia de este protocolo presenta comunicación satelital con el fabricante, informando al fabricante cualquier avería que presente el carro en la cual se prenda la luz testigo del “Check Engine”.



ECUADOR
UNIVERSIDAD
INTERNACIONAL
SEK

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA

PRÁCTICA DE LABORATORIO #2 CKP & CMP

Versión N:
01

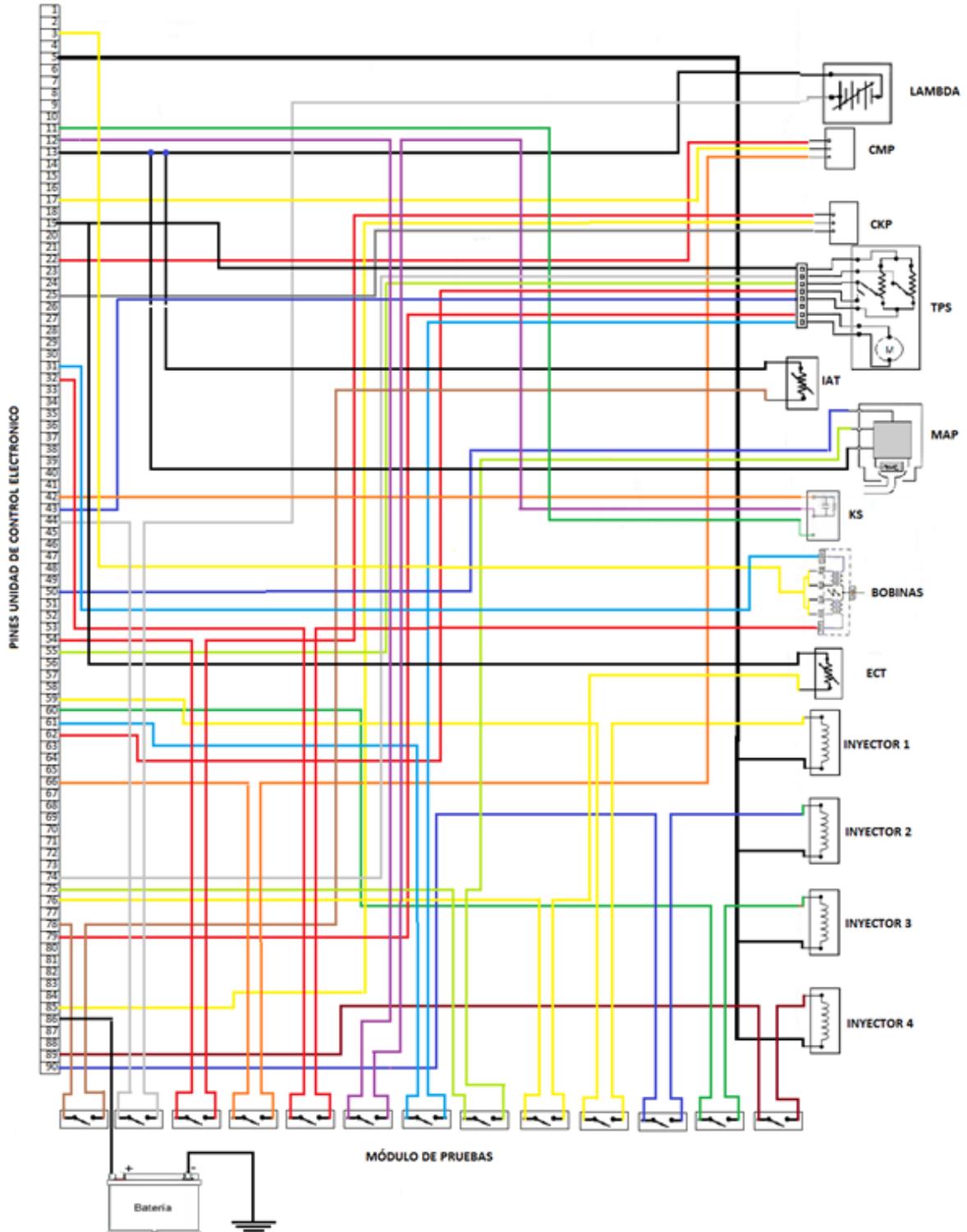
Emisión:

CÓDIGO DOCUMENTO

Reemplaza A:

Revisión:

ESQUEMA ELÉCTRICO DEL MÓDULO DE FALLOS



 Ecuador UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK	UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA		
	PRÁCTICA DE LABORATORIO #2 CKP & CMP		
	Versión N: 01	Emisión:	CÓDIGO DOCUMENTO
	Reemplaza A:	Revisión:	

OBJETIVOS

- Determinar el funcionamiento de un sensor de posición del cigüeñal mediante pruebas específicas para este tipo de sensor con el fin de determinar la curva osciloscópica.
- Obtener valores de trabajo de este sensor con el uso del multímetro para comprobar su funcionamiento.

FUNDAMENTO TEÓRICO

Aparte de las presiones que se deben medir dentro de los diferentes sistemas automotrices, también se necesita tomar en cuenta la posición de palancas, ruedas dentadas o válvulas. Viendo la importancia de que este tipo de sensores permanezcan limpios, sin aceite u otros contaminantes, se ha decidido utilizar el magnetismo o los fenómenos ópticos para determinar la posición de los componentes.

Las magnitudes a medir serán: la velocidad angular (RPM) y la posición angular. Este sensor informa a la ECU sobre la velocidad del cigüeñal y la posición del pistón. Tomando como referencia el pistón del primer cilindro, el sensor avisa cuando este está llegando al punto muerto superior en la carrera de compresión, para saber cuándo mandar la orden de que se produzca la chispa en la bujía de dicho cilindro. Un disco de acero grande gira solidario con el cigüeñal. Este disco, conocido como volante tiene en su borde dientes o muescas, cuando el sensor se alinea con uno de estos, se produce un pulso de voltaje que indica a la ECU la velocidad y la posición del cigüeñal.

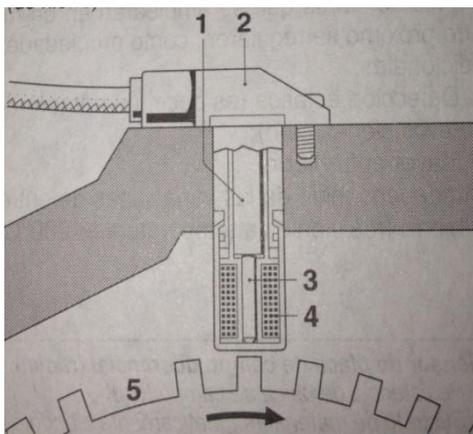
 ECUADOR UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK	UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA		
	PRÁCTICA DE LABORATORIO #2 CKP & CMP		
	Versión N: 01	Emisión:	CÓDIGO DOCUMENTO
	Reemplaza A:	Revisión:	

Sensor de posición inductivo.

Un sensor inductivo consta de un imán permanente, una barra con núcleo de hierro dulce, por la cual se encuentra una bobina de inducción de dos cables. Este captador genera una onda electromagnética la cual, al verse interrumpida cuando pasa una rueda dentada frente a este induce una variación de voltaje en la bobina. Con la medición de estos pulsos, la posición del cigüeñal y la velocidad de giro del mismo son calculadas.

La ECU también utiliza la información brindada por este sensor para determinar el salto de chispa de cada bujía. Esto sucede cuando la ECU detecta que el pistón está llegando al punto muerto superior en el tiempo de compresión.

Figura 26: Sensor inductivo.



1. Imán permanente
2. Carcasa
3. Núcleo de hierro dulce
4. Bobina
5. Rueda dentada (de hierro) con marca de referencia

Fuente: (BOSCH, 2005, pág. 119)

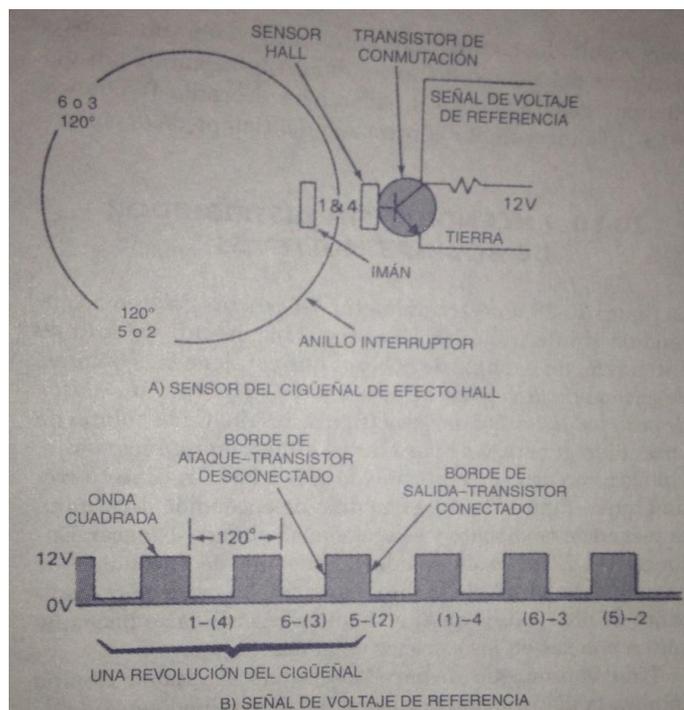
Sensor de posición de efecto Hall

Este tipo de sensor de posición del cigüeñal utiliza un interruptor de efecto Hall para conectar y desconectar un voltaje de referencia suministrado por el módulo de

	UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA	
	PRÁCTICA DE LABORATORIO #2 CKP & CMP	
	Versión N: 01	Emisión:
Reemplaza A:	Revisión:	

encendido. El cambio resultante en la señal de voltaje de referencia proporciona una serie de pulsos de voltaje. Un anillo interruptor detrás del amortiguador de vibración del cigüeñal crea los pulsos. En el anillo, las hojas y ventanas equidistantes giran a través del espacio de aire entre el imán permanente estacionario y el sensor de efecto Hall. Lo que conmuta el voltaje Hall conectándolo y desconectándolo. (Crouse, 2005, pág. 266)

Figura 27: Sensor de posición de efecto Hall



Fuente (Crouse, 2005, pág. 266)

TRABAJO PREPARATORIO.

- Sensor de posición mediante reluctancia magnética.
- Sensor óptico de la posición del cigüeñal.

 Ecuador UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK	UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA		
	PRÁCTICA DE LABORATORIO #2 CKP & CMP		
	Versión N: 01	Emisión:	CÓDIGO DOCUMENTO
	Reemplaza A:	Revisión:	

BIBLIOGRAFÍA DE APOYO.

- Rueda, J. (2010). *Manual técnico de Fuel Injection*. Guayaquil - Ecuador: DISELI EDITORES.
- Crouse. (2005). *Tomo 1, Puesta a punto y rendimiento del motor*. Valencia: Alfaomega.
- Bosch, R. (2005). *Manual de la técnica del Automovil*. En R. Bosch. Alemania.

CUESTIONARIO.

1. ¿Cuáles son las fallas que genera en sensor CKP al fallar?

2. Explique el funcionamiento del sensor CKP. ¿Cómo recibe la señal? ¿Cómo llega a la ECU?

3. Explique cómo se reconoce si el sensor es inductivo o de efecto Hall

 ECUADOR UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK	UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA		
	PRÁCTICA DE LABORATORIO #2 CKP & CMP		
	Versión N: 01	Emisión:	CÓDIGO DOCUMENTO
	Reemplaza A:	Revisión:	

4. ¿Cuándo no se dispone señal del CKP, que sensor auxilia a la ECU para informar la posición del primer cilindro? Justifique su respuesta.

5. ¿Qué tipo de señal envía el sensor CMP a la computadora?

EQUIPO.

- Destornillador plano
- Multímetro
- Osciloscopio
- Lámpara comprobadora de fase

PROCEDIMIENTO Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.

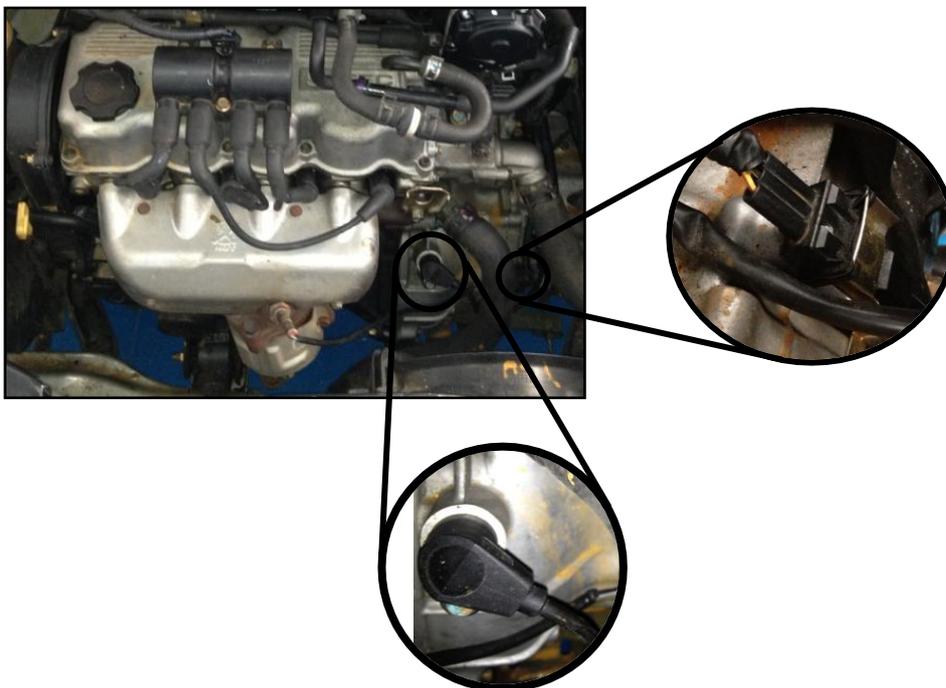
1. Debemos determinar qué tipo de sensor son el CMP y CKP. Para esto primero tendremos que realizar una comprobación rápida con el multímetro. Como se sabe, el sensor inductivo tiene un bobinado interno. Gracias a este bobinado se puede diferenciar un sensor inductivo de un sensor de efecto Hall. Al medir resistencia entre

 Ecuador UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK	UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA		
	PRÁCTICA DE LABORATORIO #2 CKP & CMP		
	Versión N: 01	Emisión:	CÓDIGO DOCUMENTO
	Reemplaza A:	Revisión:	

los pines del sensor, la bobina del sensor inductivo presentará una resistencia que identificará a este sensor.

2. Una vez identificados los sensores, procedemos a tomar los datos para revisar su funcionamiento y actividad.
3. Primero trabajaremos con el CKP. Ubicamos el sensor cerca de la caja de cambios. Para esto debemos remover el depurador del aire para tener acceso.

Figura 28: Ubicación del CKP y su socket



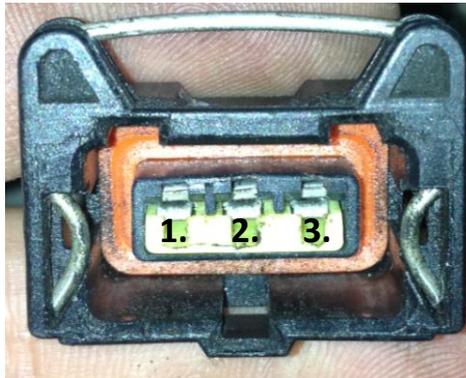
Fuente: Carlos Vallejo

4. Identificar con el comprobador de fase cuales de los cables son positivos, negativos o de señal, determinando también el color de los cables. (foto del , socket y conector.CKP)

 ECUADOR UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK	UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA		
	PRÁCTICA DE LABORATORIO #2 CKP & CMP		
	Versión N: 01	Emisión:	CÓDIGO DOCUMENTO
	Reemplaza A:	Revisión:	

Tomar la medida del voltaje de cada pin y anótelo en la tabla

Figura 29: Socket del sensor CKP



	Color de cable	Tipo de señal	Voltaje
1			
2			
3			

Fuente: Carlos Vallejo

- Tomar la medida de la resistencia interna del sensor. Esta es una forma de comprobación ya que para que este sensor trabaje, necesita crear un campo magnético. Esto lo logra a través de un bobinado.

 ECUADOR UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK	UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA		
	PRÁCTICA DE LABORATORIO #2 CKP & CMP		
	Versión N: 01	Emisión:	CÓDIGO DOCUMENTO
	Reemplaza A:	Revisión:	

6. Tomar medidas de voltaje VS revoluciones por hora para generar la curva de funcionamiento de este sensor.

Tomar los datos en la siguiente tabla.

	rpm	Voltaje
1	800	
2	1000	
3	1500	
4	2000	
5	2500	
6	3000	

	Rpm	Voltaje
7	3500	
8	4000	
9	4500	
10	5000	
11	5500	
12	6000	

7. Utilizando el osciloscopio, determinar el oscilograma que este sensor genera. Colocamos el plug banana en el conector del CKP del módulo de fallas. Enchufar el conector de lagarto de la sonda del osciloscopio en el polo negativo del módulo de fallas y con el gancho de la sonda empalmar el cable del plug banana.
8. Ahora, realizar las pruebas necesarias con el sensor CMP. Debemos ubicar el sensor en el espacio del motor.

	UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA	
	PRÁCTICA DE LABORATORIO #2 CKP & CMP	
	Versión N: 01	Emisión:
Reemplaza A:	Revisión:	

Figura 30: Ubicación del sensor CMP



Fuente: Carlos Vallejo

- Identificar con el comprobador de fase cuales de los cables son positivos, negativos o de señal, determinando también el color de los cables. Complete la tabla que a continuación se presenta.

Figura 31: Socket del sensor CMP.



	Color de los cables	Tipo de señal	Voltaje
1			
2			
3			

Fuente: Carlos Vallejo

Anexo D: Guía para práctica sobre inyectores de combustible.



UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA

PRÁCTICA #3 DE LABORATORIO DE INYECCIÓN ELECTRÓNICA

Título de la Práctica:
“INYECTORES”

Realizado por:
NOMBRE DEL ALUMNO

Tutor:
NOMBRE DEL TUTOR

Semestre académico

Fecha de la práctica:
Dd – mm – aaa.

 Ecuador UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK	UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA		
	PRÁCTICA DE LABORATORIO #3 INYECTORES		
	Versión N: 01	Emisión:	CÓDIGO DOCUMENTO
	Reemplaza A:	Revisión:	

PRESENTACIÓN

Desde la firma del convenio de Viena para el control de las emisiones de gases producto del funcionamiento de un motor de combustión interna, las casas automotrices se han visto en la obligación de implementar nuevos sistemas para el reglaje de la emisión de gases. Dentro de estos sistemas consta uno en especial, que trata el diagnóstico a bordo cuando los vehículos presentan alguna falla, este es el conocido OBD. Existen 3 versiones de este sistema, implementado y mejorado con el tiempo. El OBD I fue el primer sistema que se incorporó para el control de emisiones; pero, al no tener una normativa interna, cada fabricante incorporó su conector y protocolo de ingreso al computador del auto.

Para la versión OBD II, ya se aplicaron normativas que exigen a los fabricantes tener los mismos protocolos y el mismo conector. Esto favorece al diagnóstico generalizado con escáneres multimarca.

La última versión del OBD, el OBD III, presenta el mismo protocolo y conector de diagnóstico. La diferencia de este protocolo presenta comunicación satelital con el fabricante, informando al fabricante cualquier avería que presente el carro en la cual se prenda la luz testigo del “Check Engine”.



ECUADOR
UNIVERSIDAD
INTERNACIONAL
SEK

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA

PRÁCTICA DE LABORATORIO #3 INYECTORES

Versión N:
01

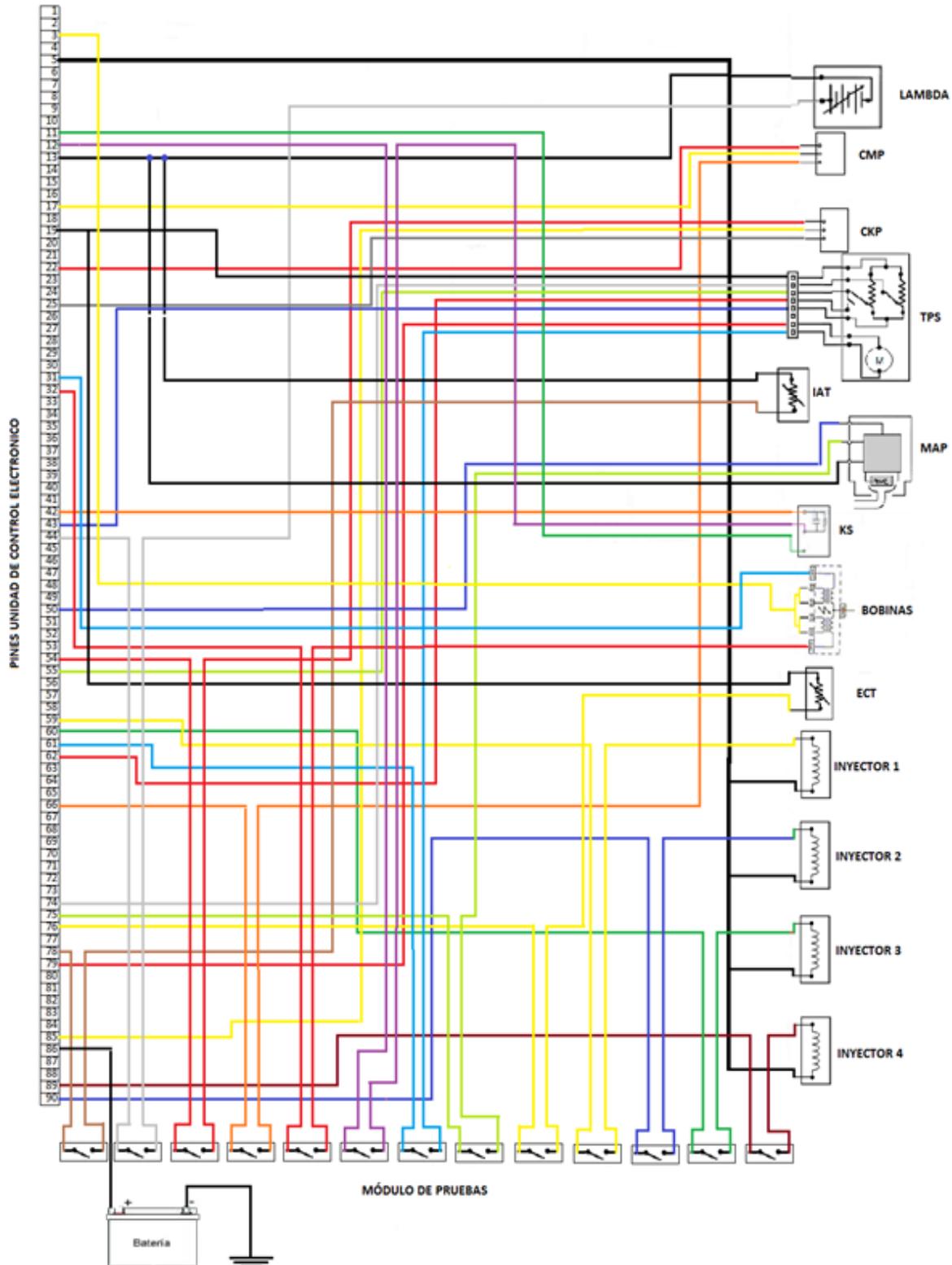
Emisión:

CÓDIGO DOCUMENTO

Reemplaza A:

Revisión:

ESQUEMA ELÉCTRICO DEL MÓDULO DE FALLOS



 	UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA		
	PRÁCTICA DE LABORATORIO #3 INYECTORES		
	Versión N: 01	Emisión:	CÓDIGO DOCUMENTO
	Reemplaza A:	Revisión:	

OBJETIVOS

- Comprobar el funcionamiento de los inyectores tomando la medida de la resistencia interna de cada uno, interpretando de esta manera su estado.
- Aprender el funcionamiento del osciloscopio para determinar la onda osciloscópica que se genera el momento de la inyección.

FUNDAMENTO TEÓRICO

Un inyector es el actuador (solenoides) encargado de pulverizar el combustible antes de la válvula de admisión (dentro de la inyección indirecta) o dentro de la cámara de combustión (en la inyección directa).

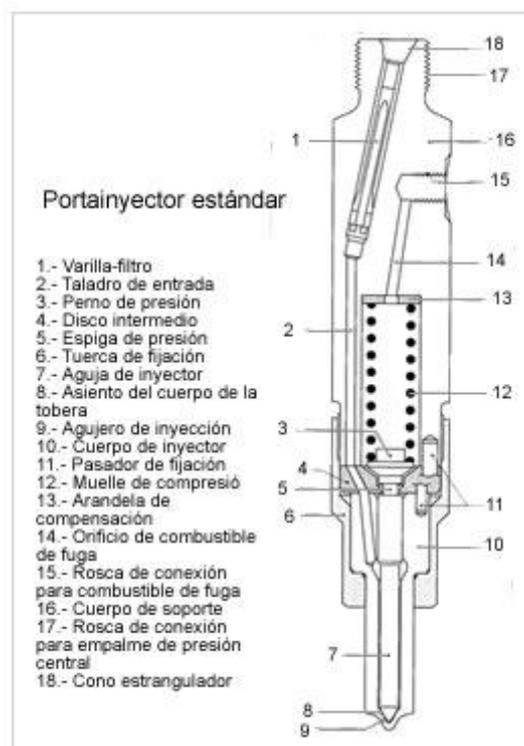
Gracias a las elevadas presiones que se manejan dentro de la inyección directa, se ha visto necesario desarrollar inyectores más resistentes que soporten estas presiones. Ahora, el estudio se enfocará en los inyectores electromagnéticos o de mando con solenoide, cuya inyección de combustible se realiza dentro del conducto de aire, antes de la válvula de admisión.

A diferencia de los inyectores mecánicos que se encuentran en sistemas anteriores de inyección K-Jetronic y KE-Jetronic que, aparte de no cumplir una función dosificadora, se abrían simplemente por la sobrepresión del sistema de alimentación del automóvil, los inyectores implementados desde los sistemas L-Jetronic, son operados desde la ECU. Estos inyectores con bobina interna son conocidos como inyectores operados por solenoides. Como

	UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA		
	PRÁCTICA DE LABORATORIO #3 INYECTORES		
	Versión N: 01	Emisión:	CÓDIGO DOCUMENTO
	Reemplaza A:	Revisión:	

se puede observar en el corte longitudinal de un inyector (figura 1), los inyectores actuales están formados con una bobina amperimétrica, que al activarse atrae la válvula de aguja que permiten el paso de la gasolina para ser pulverizados al ingresar al múltiple de admisión. Una vez que el tiempo de inyección pasa y la bobina pierde alimentación, con la ayuda de la fuerza del combustible dentro del inyector y por el muelle helicoidal, la válvula de aguja regresa a su posición original y hermetiza el sistema de inyección de combustible.

Figura 32: Estructura de un inyector.



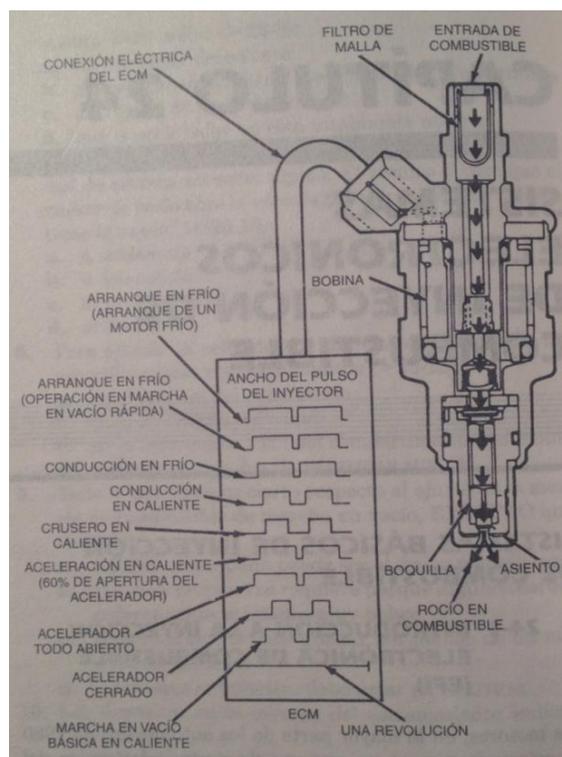
Fuente: (Bosch, 2005, pág. 614)

En la parte superior del inyector EV6, cuya imagen fue tomada como ejemplo, se diferencia un micro filtro de gasolina. Ya que el filtro que se encuentra después de la bomba

	UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA		
	PRÁCTICA DE LABORATORIO #3 INYECTORES		
	Versión N: 01	Emisión:	CÓDIGO DOCUMENTO
	Reemplaza A:	Revisión:	

de gasolina no resulta lo suficientemente efectivo, se ha visto necesario colocar este micro filtro que retiene las impurezas más pequeñas antes que sean introducidas en la cámara de combustión, o que obstruyan un orificio de pulverización del inyector.

Figura 33: Inyección.



Fuente: (Crouse, 2005, pág. 316)

Preparación y orientación del chorro.

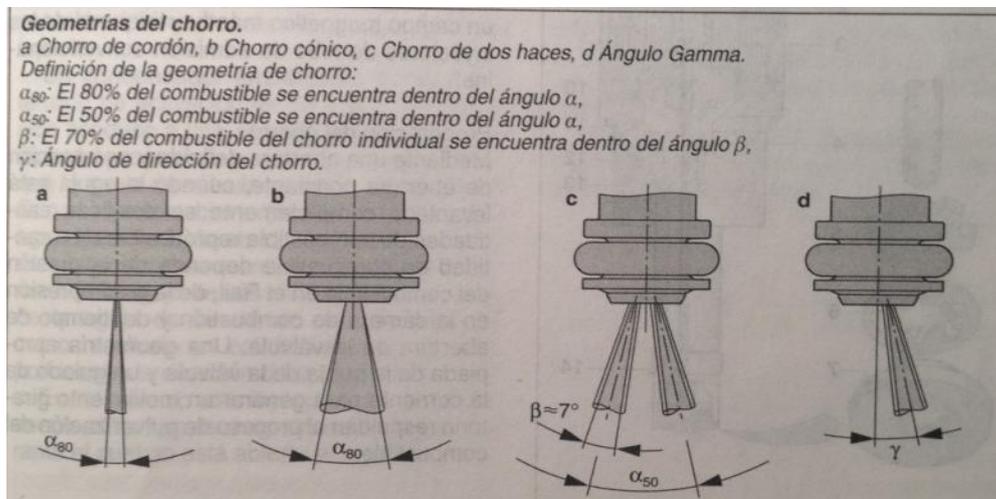
La preparación del chorro del inyector, es decir, la forma y ángulo del chorro y el tamaño de las gotas, influyen en la formación de la mezcla de aire y combustible. Las geometrías individuales del tubo de admisión y de la culata hacen que sean necesarios diferentes modelos de preparación de chorro. Para poder cumplir con estos requisitos están disponibles diferentes variantes de la preparación del chorro. (Bosch, 2005, pág. 615)

	UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA		
	PRÁCTICA DE LABORATORIO #3 INYECTORES		
	Versión N: 01	Emisión:	CÓDIGO DOCUMENTO
	Reemplaza A:	Revisión:	

Chorro cónico: Son utilizados en los motores con una sola válvula de admisión. El inyector se ubica detrás de esta, inyectando un poco antes de su apertura.

Chorro de dos haces: Se utilizan estos inyectores con doble salida para los motores con dos válvulas de admisión. Cada chorro se dirige a una válvula de admisión. La separación de dos chorros se efectúa en la cabeza del inyector.

Figura 34: Geometrías del chorro



Fuente: (Bosch, 2005, pág. 615)

Envoltura de aire

En las válvulas con envoltura de aire se utiliza el gradiente de presión entre la presión del colector de admisión y la presión ambiente para mejorar la preparación de la mezcla. El aire es conducido mediante un suplemento de envoltura de aire hacia la zona de salida del disco perforado de inyección. En una corta distancia el aire adquiere una elevada velocidad y el combustible es pulverizado finamente al mezclarse con el aire. (Bosch, 2005, pág. 615)

 ECUADOR UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK	UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA		
	PRÁCTICA DE LABORATORIO #3 INYECTORES		
	Versión N: 01	Emisión:	CÓDIGO DOCUMENTO
	Reemplaza A:	Revisión:	

TRABAJO PREPARATORIO

- Inyectores de K y KE-Jetronic
- Inyectores de alta presión
- Inyección indirecta
- Inyección directa
- Sistemas de inyección.

BIBLIOGRAFÍA DE APOYO.

- Bosch, R. (2005). Manual de la técnica del Automovil. En R. Bosch. Alemania.
- Crouse. (2005). *Tomo 1, Puesta a punto y rendimiento del motor*. Valencia: Alfaomega.
- Alonso, J. M. (2003). En *Técnicas del automovil. Inyección de gasolina y dispositivos anticontaminación*. Madrid: Paraninfo S.A.

CUESTIONARIO.

1. ¿Cuál es la manera acertada de comprobar que el inyector está trabajando?

 UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK	UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA		
	PRÁCTICA DE LABORATORIO #3 INYECTORES		
	Versión N: 01	Emisión:	CÓDIGO DOCUMENTO
	Reemplaza A:	Revisión:	

2. ¿Qué es un solenoide?

3. Determine la presión y la frecuencia de un inyector del sistema K-Jetronic

4. ¿Cuál es la diferencia entre los inyectores normales y de alta presión?

EQUIPO.

- Multímetro
- Osciloscopio
- Cables auxiliares
- Hexágono de 5mm
- Copa 10mm de mando 1/4"
- Media vuelta mando de 1/4"
- Extensión larga para el mando de 1/4"

	UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA		
	PRÁCTICA DE LABORATORIO #3 INYECTORES		
	Versión N: 01	Emisión:	CÓDIGO DOCUMENTO
	Reemplaza A:	Revisión:	

PROCEDIMIENTO Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.

1. Con el capó abierto, identificar los inyectores. Por su ubicación (debajo del múltiple de admisión), la visibilidad de los inyectores es limitada. El único inyector que está visible es el primero.

Figura 35: Ubicación de la flauta de inyectores.



Fuente: Carlos Vallejo

2. Para poder realizar comprobaciones de cada inyector, se deberá sacar el tapa-válvulas. Desconectar los cables que salen de las terminales de las bobinas y el socket de la bobina.

Empalmar el dado 10 mm, la extensión larga y la media vuelta. Con esta herramienta sacar el perno que se indica en la figura 5. Sacando este perno, se logra aflojar la sujeción de una manguera de la refrigeración.

	UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA		
	PRÁCTICA DE LABORATORIO #3 INYECTORES		
	Versión N: 01	Emisión:	CÓDIGO DOCUMENTO
	Reemplaza A:	Revisión:	

Figura 36: Tapa de las válvulas.



Fuente: Carlos Vallejo

3. Desconectar la manguera de la válvula de ventilación positiva del cárter. Desconectarla también del múltiple de admisión para que no estorbe después.
 4. Con un hexágono 5mm sacar los pernos de sujeción del tapa-válvulas que se encuentran alrededor de este.
 5. Una vez que el tapa-válvulas está afuera, desconectar uno por uno los inyectores y comprobar su resistencia. Completar la tabla que a continuación se presenta.
- Una vez medida la resistencia de los inyectores, medir el voltaje de alimentación de los inyectores. Realizar esta última prueba con el auto en contacto.
- Con el multímetro determinar la polaridad de los conectores de los socket de los inyectores.

	UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA		
	PRÁCTICA DE LABORATORIO #3 INYECTORES		
	Versión N: 01	Emisión:	CÓDIGO DOCUMENTO
	Reemplaza A:	Revisión:	

Figura 37: Socket de un inyector.



INY.	Color de cables	Ω Inyector	Voltaje (socket)
1			
2			
3			
4			

Fuente: Carlos Vallejo

6. De acuerdo a los datos recogidos en el paso anterior (color de los cables), reconozca que sistema de inyección tiene este auto. (secuencial, semisequencial o simultaneo)

7. En el módulo de fallas tomar el valor del voltaje de retorno del sensor y generar una curva del funcionamiento. Generar la curva de funcionamiento y pegarla o dibujarla al lado de la tabla.

Anexo E: Guía para práctica sobre el sensor de oxígeno o sonda Lambda.



UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA

PRÁCTICA #4 DE LABORATORIO DE INYECCIÓN ELECTRÓNICA

Título de la Práctica:
“LAMBDA”

Realizado por:
NOMBRE DEL ALUMNO

Tutor:
NOMBRE DEL TUTOR

Semestre académico

Fecha de la práctica:
Dd – mm – aaaa.

 	UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA		
	PRÁCTICA DE LABORATORIO #4: LAMBDA		
	Versión N: 01	Emisión:	CÓDIGO DOCUMENTO
	Reemplaza A:	Revisión:	

PRESENTACIÓN

Desde la firma del convenio de Viena para el control de las emisiones de gases producto del funcionamiento de un motor de combustión interna, las casas automotrices se han visto en la obligación de implementar nuevos sistemas para el reglaje de la emisión de gases. Dentro de estos sistemas consta uno en especial, que trata el diagnóstico a bordo cuando los vehículos presentan alguna falla, este es el conocido OBD. Existen 3 versiones de este sistema, implementado y mejorado con el tiempo. El OBD I fue el primer sistema que se incorporó para el control de emisiones; pero, al no tener una normativa interna, cada fabricante incorporó su conector y protocolo de ingreso al computador del auto.

Para la versión OBD II, ya se aplicaron normativas que exigen a los fabricantes tener los mismos protocolos y el mismo conector. Esto favorece al diagnóstico generalizado con escáneres multimarca.

La última versión del ODB, el OBD III, presenta el mismo protocolo y conector de diagnóstico. La diferencia de este protocolo presenta comunicación satelital con el fabricante, informando al fabricante cualquier avería que presente el carro en la cual se prenda la luz testigo del “Check Engine”.



ECUADOR
UNIVERSIDAD
INTERNACIONAL
SEK

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA

PRÁCTICA DE LABORATORIO #4: LAMBDA

Versión N:
01

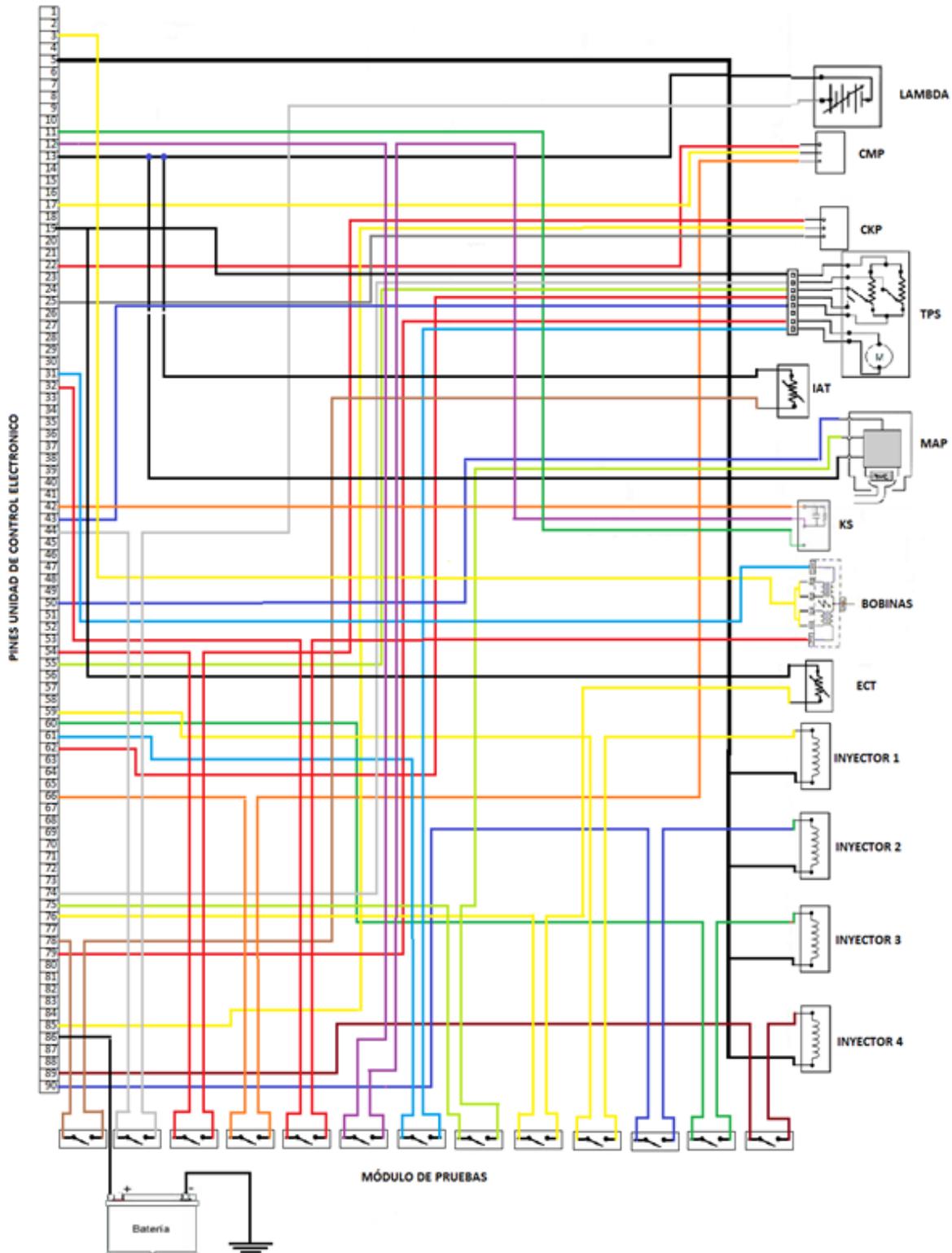
Emisión:

CÓDIGO DOCUMENTO

Reemplaza A:

Revisión:

ESQUEMA ELÉCTRICO DEL MÓDULO DE FALLOS



	UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA		
	PRÁCTICA DE LABORATORIO #4: LAMBDA		
	Versión N: 01	Emisión:	CÓDIGO DOCUMENTO
	Reemplaza A:	Revisión:	

OBJETIVOS

- Comprobar el funcionamiento y registrar la onda que presenta la sonda Lambda utilizando el multímetro y el osciloscopio automotriz.
- Utilizar el multímetro para registrar los valores de funcionamiento de la sonda lambda.
- Manipular el osciloscopio para visualizar las ondas generadas para determinar si la sonda Lambda tiene algún fallo que pueda alterar el funcionamiento normal del banco de pruebas.

FUNDAMENTO TEÓRICO

La sonda Lambda o sensor de oxígeno, es un dispositivo de entrada utilizado por la ECU para medir la cantidad de oxígeno en los gases de escape. Un motor por sí solo no puede saber ni controlar el porcentaje de aire y de gasolina que son quemados en la cámara de combustión, por esta razón se emplea una sonda de oxígeno. Situada después del colector de escape, esta sonda analiza los gases de escape, enviando información constante al cerebro del carro para que corrija el porcentaje de aire y de gasolina que son enviados a la cámara de combustión, evitando de esta manera el gasto innecesario de gasolina y emisión excesiva de gases nocivos.

Para efectivizar el control de la creación de gases de escape, la computadora realiza el control de la mezcla de aire y gasolina que ingresa a la cámara de combustión. La relación de esta mezcla es conocida como la mezcla estequiométrica (esta es la mezcla de 14.7 gr. de aire

 ECUADOR UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK	UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA		
	PRÁCTICA DE LABORATORIO #4: LAMBDA		
	Versión N: 01	Emisión:	CÓDIGO DOCUMENTO
	Reemplaza A:	Revisión:	

con 1 gr. de gasolina). Este es un valor teórico que en la práctica no siempre se cumple. En la práctica la relación de aire va de 12 a 16 gr de aire, pero con 12 gr de aire, se forma lo que se conoce como una mezcla “rica” (rica en gasolina) y con 16 gr de aire, la falta de gasolina reduce la potencia del motor. A esto se le conoce como una mezcla “pobre” (pobre en gasolina)

Mezcla pobre:

“Resulta del exceso de aire en la mezcla. En estas condiciones en el motor se incrementa la temperatura de la combustión, facilitando la aparición de óxidos de nitrógeno (Nox), además si la mezcla es muy pobre, el combustible no llega a inflamarse y el motor se para.” (mecánica, 2013)

Mezcla rica:

“Se produce debido al exceso de combustible en la mezcla con respecto al aire que entra en la cámara de combustión del motor. En este caso el exceso de combustible no se puede combinar completamente con el aire, por lo tanto una parte del combustible es expulsado por el escape en forma de hollín y CO (monóxido de carbono). (mecánica, 2013)

“En automoción se habla de factor lambda o relación "lambda" cuando quiere definirse la relación entre la cantidad de aire necesaria para producir una combustión completa, en relación estequiométrica y la cantidad de aire real que aspira el motor” (mecánica, 2013)

	UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA		
	PRÁCTICA DE LABORATORIO #4: LAMBDA		
	Versión N: 01	Emisión:	CÓDIGO DOCUMENTO
	Reemplaza A:	Revisión:	

Figura 38: Ecuación Lambda.

$$\text{Lambda } (\lambda) = \frac{\text{Masa real de aire}}{\text{Masa teórica del aire}}$$

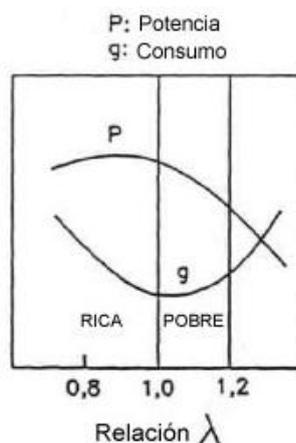
Fuente: <http://www.aficionadosalamecanica.net/images-emisiones/lambda-formula.jpg>

Ya que la mezcla estequiométrica idónea de aire/gasolina solo es una teoría, el valor de lambda va a variar dentro de sus niveles máximos y mínimos. Adoptando el valor de Lambda = 1, el motor no proporcionará su potencia máxima ni su mayor rendimiento térmico.

Para:

- Lambda = 1: Combustión perfecta. El aire aspirado es igual al teórico.
- Lambda < 1: Escases de aire » mezcla rica en combustible.
- Lambda > 1: Demasiado aire » mezcla pobre en combustible.

Figura 39: Relación de potencia – consumo.



Fuente: <http://www.aficionadosalamecanica.net/images-emisiones/grafica-lambda.jpg>

 	UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA		
	PRÁCTICA DE LABORATORIO #4: LAMBDA		
	Versión N: 01	Emisión:	CÓDIGO DOCUMENTO
	Reemplaza A:	Revisión:	

TRABAJO PREPARATORIO.

- Material del que están hechas las sondas Lambda.
- Tipos de sondas.
- Rangos de funcionamiento.
- Temperatura de funcionamiento.
- Sistemas OBD

BIBLIOGRAFÍA DE APOYO

- Manual de la técnica del automóvil. BOSCH, 4ta edición. Alemania
- Manual práctico del automóvil. GIL, Hermógenes. Madrid – España.
- Manual de reparación y mantenimiento. CHILTON. Pennsylvania – EE.UU.

CUESTIONARIO.

1. ¿Qué diferencia hay entre las sondas de Zirconio y de Titanio? Enuncie 3.

 UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK	UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA		
	PRÁCTICA DE LABORATORIO #4: LAMBDA		
	Versión N: 01	Emisión:	CÓDIGO DOCUMENTO
	Reemplaza A:	Revisión:	

2. Según el número de cables de una sonda Lambda, especifique cuantos tipos de estas existen.

3. Explique brevemente el funcionamiento de una sonda de 3, 4 y 5 cables.

4. ¿Qué síntomas presenta un motor cuando el sensor de oxígeno falla?

5. ¿Cuál es la finalidad de tener dos sondas lambda?

6. ¿Qué es el OBD y en qué se diferencia el OBD I del OBD II?

 ECUADOR UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK	UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA		
	PRÁCTICA DE LABORATORIO #4: LAMBDA		
	Versión N: 01	Emisión:	CÓDIGO DOCUMENTO
	Reemplaza A:	Revisión:	

EQUIPO.

- Destornillador plano
- Multímetro automotriz.
- Lámpara comprobadora de fase.
- Osciloscopio automotriz.
- Adaptador para la señal del osciloscopio.

PROCEDIMIENTO Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.

1. Con capó alzado, retirar el depurador del aire. Con un destornillador plano aflojar la abrazadera que mantiene unidos a la manguera del depurador con el cuerpo de aceleración.

Figura 40: Cofre del automóvil

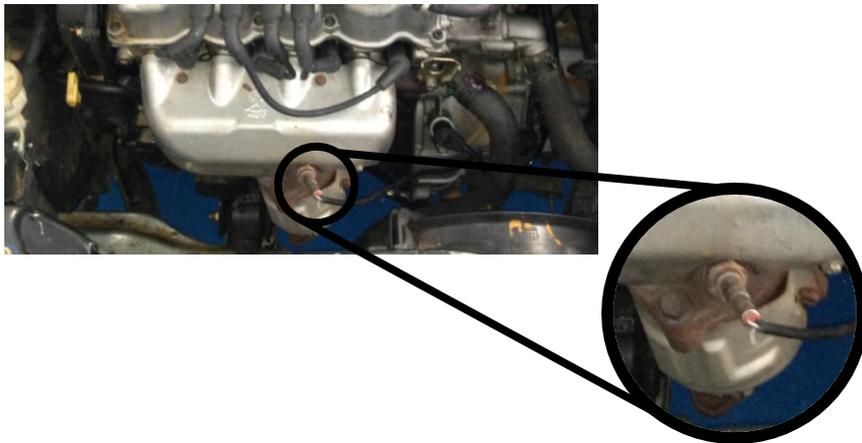


Fuente: Carlos Vallejo

 UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK	UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA		
	PRÁCTICA DE LABORATORIO #4: LAMBDA		
	Versión N: 01	Emisión:	CÓDIGO DOCUMENTO
	Reemplaza A:	Revisión:	

- Reconocer la sonda Lambda y seguir el cable de conexión para encontrar el socket. Desconectar el socket e identificar cuantos y de qué color son los cables del sensor. Utilizando la lámpara comprobadora de fase determinar cuál de los cables es positivo, negativo o señal.

Figura 41: Ubicación de la sonda Lambda



Fuente: Carlos Vallejo

	Color de los cables	Tipo señal	Voltaje
1			
2			

	UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK	
	FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA	
	PRÁCTICA DE LABORATORIO #4: LAMBDA	
	Versión N: 01	Emisión:
Reemplaza A:	Revisión:	

Figura 42: Socket de la sonda Lambda



Fuente: Carlos Vallejo

3. En este caso, no se puede medir la resistencia de la sonda Lambda ya que esta no es calefactada.
4. En el módulo de fallas tomar el valor del voltaje de retorno del sensor y generar una curva del funcionamiento del sensor. Con el Scanner tomar el valor de la velocidad del motor (rpm).

	rpm	Voltaje
1	800	
2	1000	
3	1500	
4	2000	
5	2500	
6	3000	

	rpm	Voltaje
7		
8		
9		
10		
11		
12		

5. Con el osciloscopio automotriz, determinar la onda que se genera en la sonda lambda.

La conexión debe realizarse en los conectores del módulo de fallas.

 ECUADOR UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK	UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA		
	PRÁCTICA DE LABORATORIO #4: LAMBDA		
	Versión N: 01	Emisión:	CÓDIGO DOCUMENTO
	Reemplaza A:	Revisión:	

Colocamos el conector de banana en el conector de LAMBDA. Conectar el terminal de lagarto de la sonda del osciloscopio en el polo negativo del módulo de fallas y con el gancho de la sonda empalmar el cable del plug banana.

NOTAS

Anexo F: Guía para práctica sobre el sensor presión absoluta del múltiple de admisión (MAP).



UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA

PRÁCTICA #5 DE LABORATORIO DE INYECCIÓN ELECTRÓNICA

Título de la Práctica:
“MAP”

Realizado por:
NOMBRE DEL ALUMNO

Tutor:
NOMBRE DEL TUTOR

Semestre académico

Fecha de la práctica:
Dd – mm – aaaa.

 	UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA		
	PRÁCTICA DE LABORATORIO #5: MAP		
	Versión N: 01	Emisión:	CÓDIGO DOCUMENTO
	Reemplaza A:	Revisión:	

PRESENTACIÓN

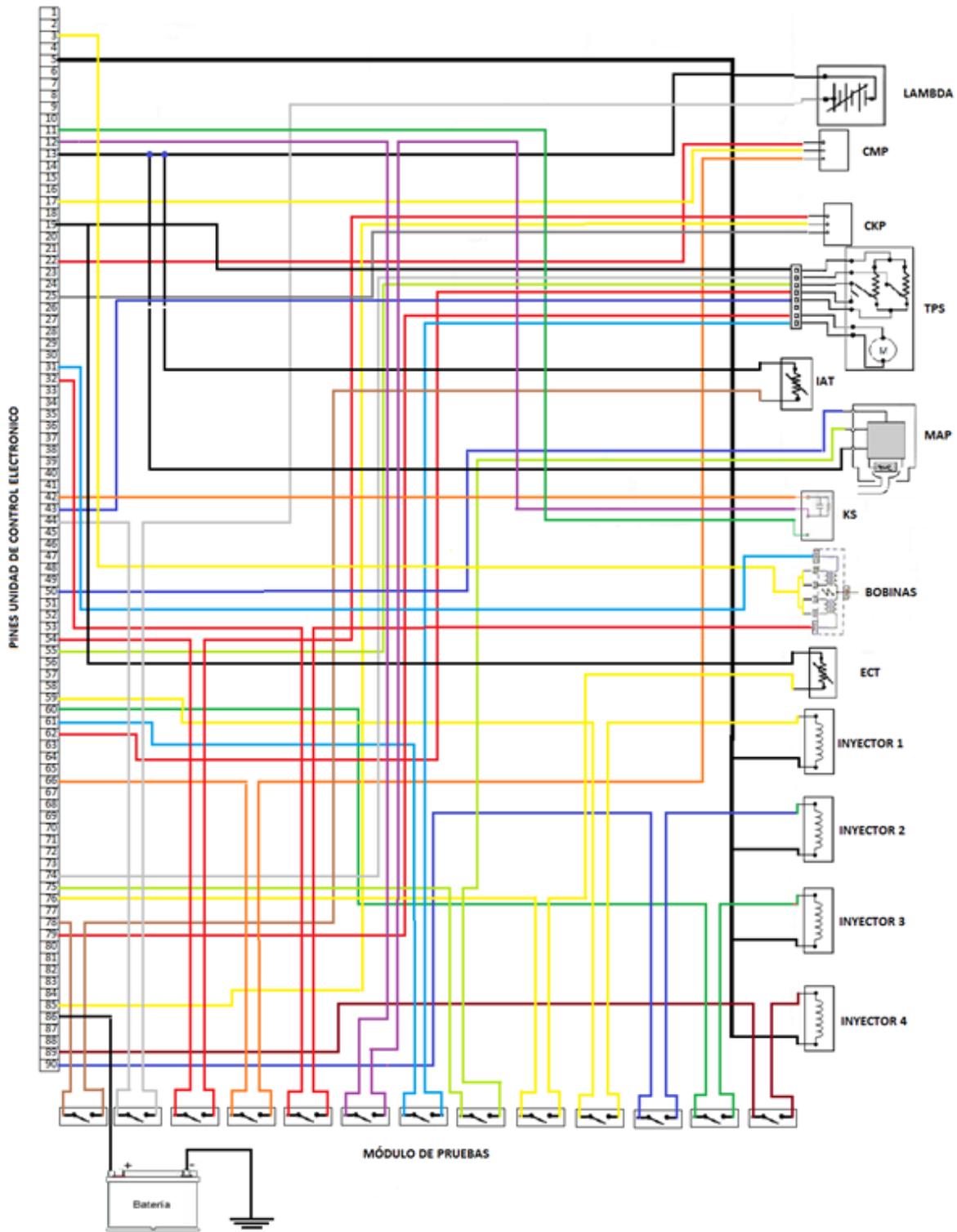
Desde la firma del convenio de Viena para el control de las emisiones de gases producto del funcionamiento de un motor de combustión interna, las casas automotrices se han visto en la obligación de implementar nuevos sistemas para el reglaje de la emisión de gases. Dentro de estos sistemas consta uno en especial, que trata el diagnóstico a bordo cuando los vehículos presentan alguna falla, este es el conocido OBD. Existen 3 versiones de este sistema, implementado y mejorado con el tiempo. El OBD I fue el primer sistema que se incorporó para el control de emisiones; pero, al no tener una normativa interna, cada fabricante incorporó su conector y protocolo de ingreso al computador del auto.

Para la versión OBD II, ya se aplicaron normativas que exigen a los fabricantes tener los mismos protocolos y el mismo conector. Esto favorece al diagnóstico generalizado con escáneres multimarca.

La última versión del ODB, el OBD III, presenta el mismo protocolo y conector de diagnóstico. La diferencia de este protocolo presenta comunicación satelital con el fabricante, informando al fabricante cualquier avería que presente el carro en la cual se prenda la luz testigo del “Check Engine”.

 UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK	UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA		
	PRÁCTICA DE LABORATORIO #5: MAP		
	Versión N: 01	Emisión:	CÓDIGO DOCUMENTO
	Reemplaza A:	Revisión:	

ESQUEMA ELÉCTRICO DEL MÓDULO DE FALLOS



	UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA	
	PRÁCTICA DE LABORATORIO #5: MAP	
	Versión N: 01	Emisión:
	Reemplaza A:	Revisión:
		CÓDIGO DOCUMENTO

OBJETIVOS

- Realizar comprobaciones en el sensor MAP utilizando el multímetro para determinar valores de corriente y resistencia interna del sensor.
- Visualizar las curvas que proporciona el osciloscopio, determinando algún fallo en el sensor.

FUNDAMENTO TEÓRICO

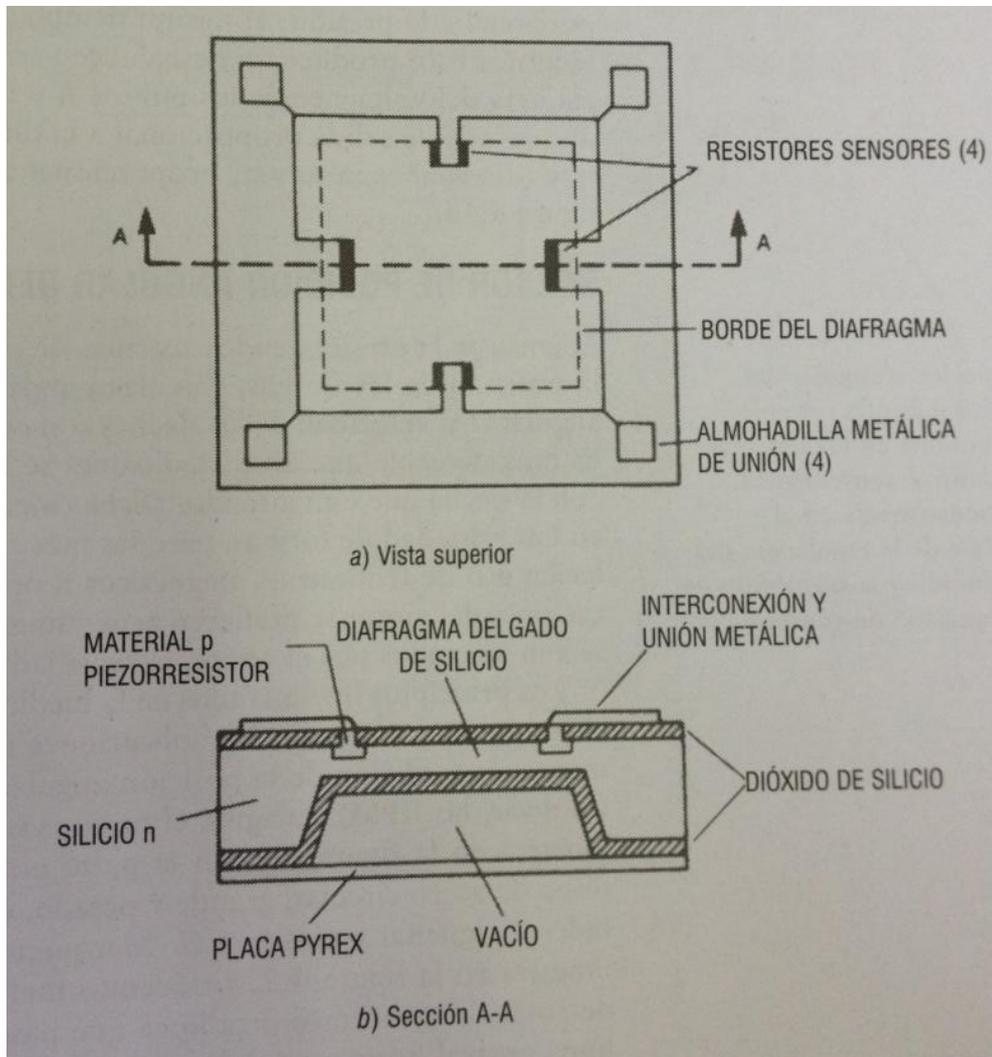
El sensor MAP (Manifold Absolute Pressure) mide la presión del múltiple de admisión de acuerdo a la deformación de un material flexible. Esta es una medición indirecta ya que lo que verdaderamente se mide es la deformación de un diafragma que presenta a sus extremos unas conexiones con material piezoeléctrico. Al deformarse el diafragma junto con las conexiones de material piezoeléctrico, por las propiedades de éste último, emiten un voltaje que es enviado a la ECU para su interpretación.

Configuración.

Una configuración de sensor MAP relativamente barata es el sensor con calibrador de deformación difusa de diafragma de silicio mostrado en la figura 6.3. Este sensor emplea una pastilla (chip) de silicio de 3 milímetros cuadrados aproximadamente. A lo largo de los bordes exteriores la pastilla tiene un espesor de 250 micrómetros aproximadamente (1 micrómetro = 1 millonésima de metro), pero el área central sólo tiene un espesor de 25 micrómetros y forma un diafragma. El borde de la pastilla está sellado con una placa de Pyrex al vacío, formando de esta forma una cámara de vacío entre la placa y el área central de la pastilla de silicio. (Ribbens, 2008, pág. 204)

	UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA		
	PRÁCTICA DE LABORATORIO #5: MAP		
	Versión N: 01	Emisión:	CÓDIGO DOCUMENTO
	Reemplaza A:	Revisión:	

Figura 43: Sensor MAP típico de diafragma de silicio.

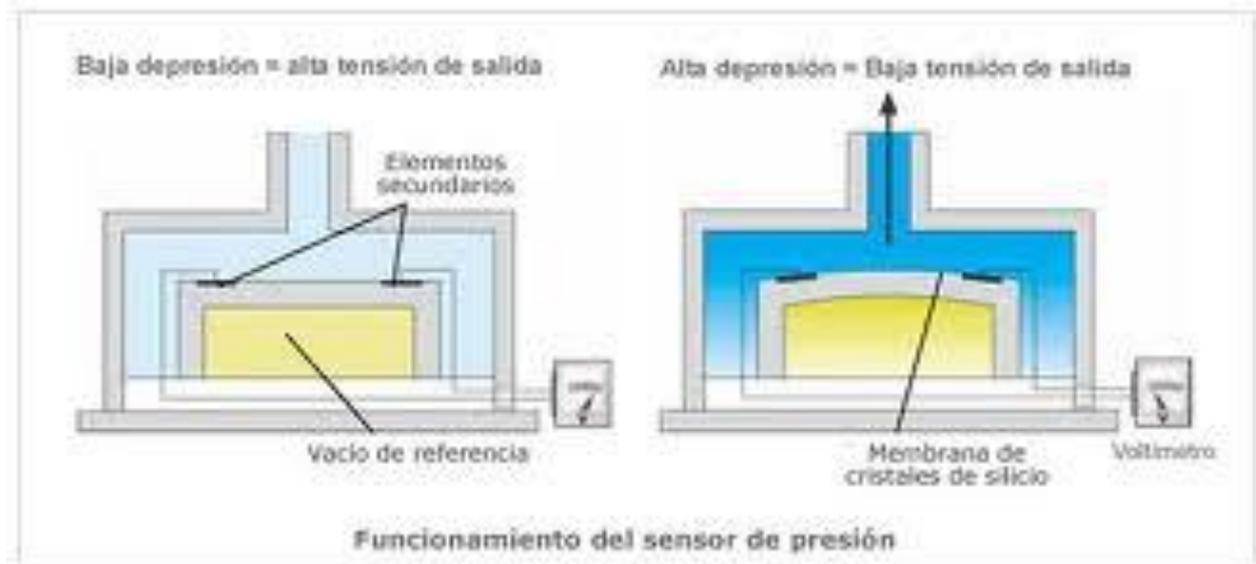


Fuente (Ribbens, 2008, pág. 205)

“El diafragma esta unido neumáticamente al colector de admisión por medio de un tubo de manera que las variaciones de presión actúan directamente sobre el diafragma provocando su deformación. Esta deformación actúa sobre el puente de resistencia variando su tensión de salida.” (Gil, 200, pág. 220)

 UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK	UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA		
	PRÁCTICA DE LABORATORIO #5: MAP		
	Versión N: 01	Emisión:	CÓDIGO DOCUMENTO
	Reemplaza A:	Revisión:	

Figura 44: Construcción y operación de un sensor MAP



Fuente: https://encryptedtbn1.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcRUndgGXMVJtLca_m1xkFXsL_Uueu6iBhbzb0RALc9LHOgxffUUaA

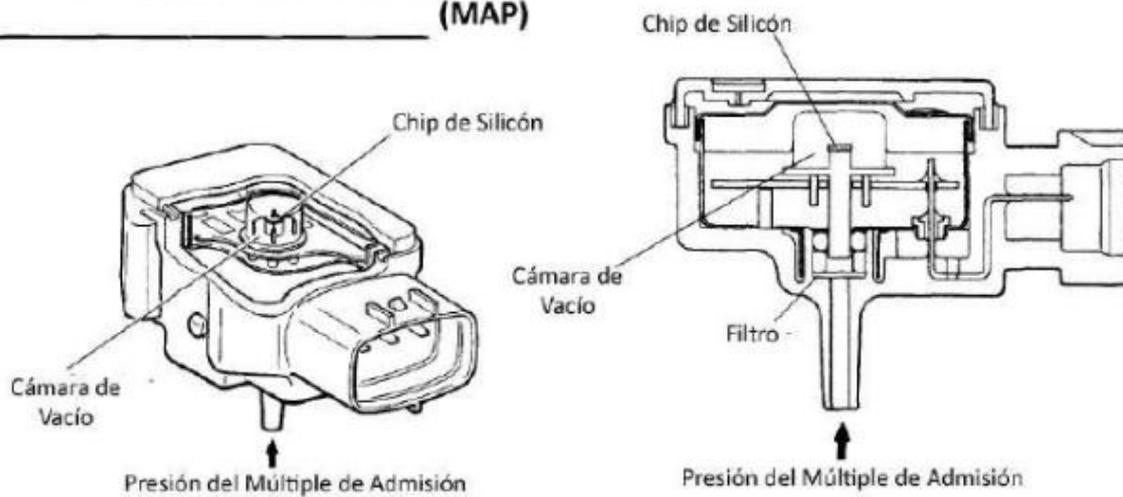
El puente de resistores de material piezoeléctrico proporcionan una tensión que la ECU interpreta como una presión, cuando la carga del motor cambia, la presión en el múltiple de admisión variará de igual manera. Esto significa que la presión dentro del sensor MAP cambiará, deformando el diafragma, provocando una variación de tensión, que la ECU interpretará.

La presión del múltiple de admisión está directamente relacionada con la carga del motor.

 UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK	UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA		
	PRÁCTICA DE LABORATORIO #5: MAP		
	Versión N: 01	Emisión:	CÓDIGO DOCUMENTO
	Reemplaza A:	Revisión:	

Figura 45: Constitución de un sensor MAP

Sensor de Presión Absoluta del Múltiple (MAP)



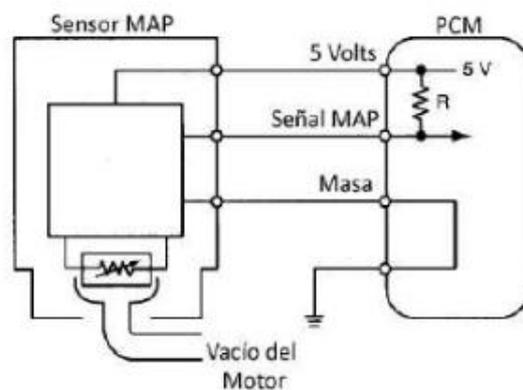
Fuente: <http://www.aficionadosalamecanica.com/sensor-scribs5.htm>

Figura 46. Circuito sensor MAP

Circuito del Sensor MAP

La PCM mide esta señal de voltaje en la terminal. El sensor recibe 5 Volts de la PCM para que funcione. También recibe masa controlada por la PCM.

El voltaje reportado en la terminal de la señal será de 5 Volts si el sensor se llegase a desconectar.



Fuente: <http://www.aficionadosalamecanica.com/sensor-scribs5.htm>

 	UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA		
	PRÁCTICA DE LABORATORIO #5: MAP		
	Versión N: 01	Emisión:	CÓDIGO DOCUMENTO
	Reemplaza A:	Revisión:	

TRABAJO PREPARATORIO.

- Materiales piezoeléctricos.
- Sensores de presión.

BIBLIOGRAFÍA DE APOYO

- Manual de la técnica del automóvil. BOSCH, 4ta edición. Alemania
- Motores Tomo 1, Puesta a punto y rendimiento del motor. CROUSE. Valencia – España.
- Electrónica Automotriz. RIBBENS, William. (2008), México

CUESTIONARIO.

1. Describa como se realiza la medida del sensor MAP

2. ¿Cuál es la presión de referencia que toma el sensor MAP?

 UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK	UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK	
	FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA	
	PRÁCTICA DE LABORATORIO #5: MAP	
	Versión N: 01	Emisión:
Reemplaza A:	Revisión:	

3. ¿De qué depende la curvatura de la membrana del sensor MAP?

4. Explique cómo se conforma y comporta un puente de Wheatstone en el sensor MAP.

EQUIPO.

- Multímetro
- Vacuómetro
- Osciloscopio.
- Llave de 10mm
- Grasa.

PROCEDIMIENTO Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.

1. Con el capó alzado, identifiquemos donde queda y cuál es el sensor MAP. No es necesario que se saque el depurador del aire como en otras prácticas.

	UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK	
	FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA	
	PRÁCTICA DE LABORATORIO #5: MAP	
	Versión N: 01	Emisión:
Reemplaza A:	Revisión:	

Figura 47: Ubicación del sensor MAP



Fuente: Carlos Vallejo

2. Comprobar el funcionamiento del sensor. Desconectar el socket del sensor y con una llave de 10mm sacar el tornillo que lo mantiene fijo al múltiple de admisión.

Figura 48: Sensor MAP



Fuente: Carlos Vallejo

3. Utilizar el vacuómetro para la comprobación del sensor. En este caso el vacuómetro enviará una cierta presión de aire a la toma del sensor, deformado su chip interno y generando una diferencia de potencial eléctrico. Tomar la medida del diferencial de tensión. Conectarlo como se ve en la figura siguiente.

	UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA		
	PRÁCTICA DE LABORATORIO #5: MAP		
	Versión N: 01	Emisión:	CÓDIGO DOCUMENTO
	Reemplaza A:	Revisión:	

Figura 49: Conexión del vacuómetro



	Voltaje (V)	Presión (inHg)
1		2.5
2		5
3		6
4		7
5		8
6		9
7		10

Fuente: Carlos Vallejo

4. Antes de colocar el sensor en su posición original, poner un poco de grasa en el borde exterior de la boca del sensor para que este guarde estanqueidad y pueda tener buenas medidas.

Figura 50: Sensor MAP



Fuente: Carlos Vallejo

5. Reconocer los pines del conector del sensor para definir cuál pertenece a alimentación, masa y señal. En la tabla que presentamos, llenar los campos que se pide.

 UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK <small>ECUADOR</small>	UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA		
	PRÁCTICA DE LABORATORIO #5: MAP		
	Versión N: 01	Emisión:	CÓDIGO DOCUMENTO
	Reemplaza A:	Revisión:	

Ilustración 51: Conector del sensor MAP



	Color de cables	Tipo señal	Voltaje
1			
2			
3			

Fuente: Carlos Vallejo

- Medir la resistencia interna del sensor MAP.

- En el módulo de fallas tomar el valor del voltaje de retorno del sensor y generar una curva del funcionamiento del sensor. El valor de la presión del sistema al igual que la velocidad del motor se la puede tomar con el Scanner.

	rpm	Voltaje
1	800	
2	1000	
3	1500	
4	2000	
5	2500	
6	3000	

	rpm	Voltaje
7	3500	
8	4000	
9	4500	
10	5000	
11	5500	
12	6000	

Anexo G: Guía para práctica sobre el
sensor posición de la mariposa de
aceleración (TPS).



UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA

PRÁCTICA #6 DE LABORATORIO DE INYECCIÓN ELECTRÓNICA

Título de la Práctica:
“TPS”

Realizado por:
NOMBRE DEL ALUMNO

Tutor:
NOMBRE DEL TUTOR

Semestre académico

Fecha de la práctica:
Dd – mm – aaaa.

 Ecuador UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK	UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA		
	PRÁCTICA DE LABORATORIO #6: TPS		
	Versión N: 01	Emisión:	CÓDIGO DOCUMENTO
	Reemplaza A:	Revisión:	

PRESENTACIÓN

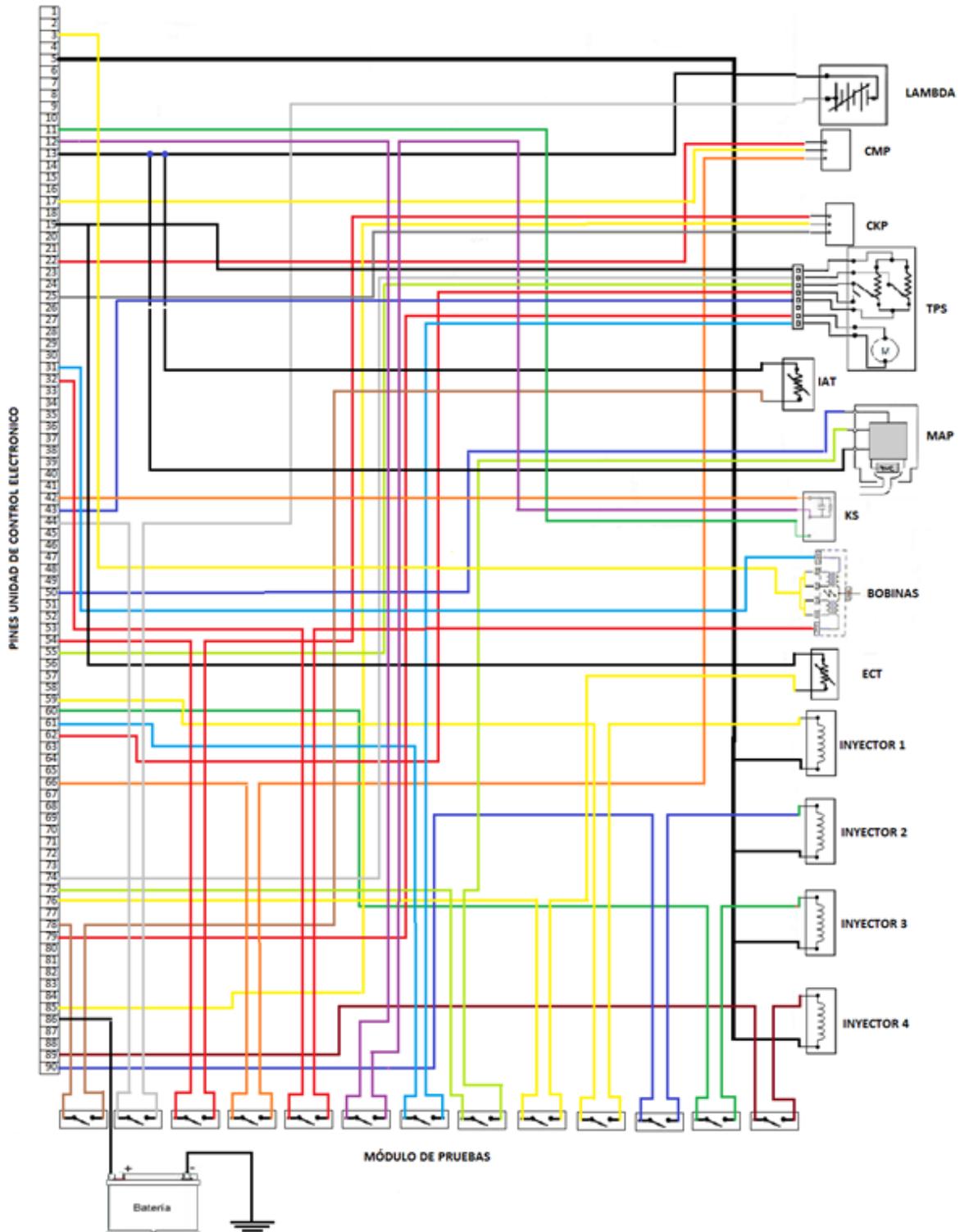
Desde la firma del convenio de Viena para el control de las emisiones de gases producto del funcionamiento de un motor de combustión interna, las casas automotrices se han visto en la obligación de implementar nuevos sistemas para el reglaje de la emisión de gases. Dentro de estos sistemas consta uno en especial, que trata el diagnóstico a bordo cuando los vehículos presentan alguna falla, este es el conocido OBD. Existen 3 versiones de este sistema, implementado y mejorado con el tiempo. El OBD I fue el primer sistema que se incorporó para el control de emisiones; pero, al no tener una normativa interna, cada fabricante incorporó su conector y protocolo de ingreso al computador del auto.

Para la versión OBD II, ya se aplicaron normativas que exigen a los fabricantes tener los mismos protocolos y el mismo conector. Esto favorece al diagnóstico generalizado con escáneres multimarca.

La última versión del OBD, el OBD III, presenta el mismo protocolo y conector de diagnóstico. La diferencia de este protocolo presenta comunicación satelital con el fabricante, informando al fabricante cualquier avería que presente el carro en la cual se prenda la luz testigo del “Check Engine”.

	UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA	
	PRÁCTICA DE LABORATORIO #6: TPS	
	Versión N: 01	Emisión:
Reemplaza A:	Revisión:	

ESQUEMA ELÉCTRICO DEL MÓDULO DE FALLOS



 ECUADOR UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK	UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA		
	PRÁCTICA DE LABORATORIO #6: TPS		
	Versión N: 01	Emisión:	CÓDIGO DOCUMENTO
	Reemplaza A:	Revisión:	

OBJETIVOS

- Comprobar el funcionamiento del sensor de posición de la mariposa de aceleración (TPS) con la utilización de multímetro y osciloscopio.
- Medir la resistencia del potenciómetro comprobando su buen funcionamiento.
- Visualizar las curvas osciloscópicas realizando las conexiones pertinentes en ralentí, carga media y plena carga.

FUNDAMENTO TEÓRICO

Sensores de posición.

“Los sensores de posición registran posiciones recorridas o desplazamientos angulares mediante contactos deslizantes o por medio de procedimientos de medición sin contactos.”
 (BOSCH, 2005, pág. 112)

Los sensores de posición tienen mucha cabida dentro del desarrollo automotriz. Dentro de sus parámetros de medidas, encontramos magnitudes de medición directa e indirecta. A continuación se detallan ambas magnitudes de medición:

Magnitudes de medición directa

- Posición de válvula de mariposa,
- Posición de pedal de acelerador
- Posición de asiento y del espejo retrovisor,

	UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA		
	PRÁCTICA DE LABORATORIO #6: TPS		
	Versión N: 01	Emisión:	CÓDIGO DOCUMENTO
	Reemplaza A:	Revisión:	

- Recorrido y posición de la varilla de regulación, nivel de depósito,
- Carrera del regulador del accionador del embrague,
- Distancia vehículo – vehículo o vehículo – obstáculo,
- Angulo de dirección (volante)
- Ángulo de inclinación
- Ángulo con respecto a la dirección de marcha
- Posición del pedal del freno

Magnitudes de medición indirectas

- Desviación de la válvula de retención (paso)
- Desviación de un sistema resorte – masa (aceleración)
- Desviación de una membrana (presión)
- Recorrido de resorte (alcance de luces)
- Ángulo de torsión (par de giro).

Potenciómetros deslizantes o de capas. “El funcionamiento del potenciómetro deslizante se apoya en la analogía entre la longitud de una resistencia de filamento o de una resistencia de capa (circuito impreso) y su valor de resistencia con fines de medición.” (BOSCH, 2005, pág. 112)

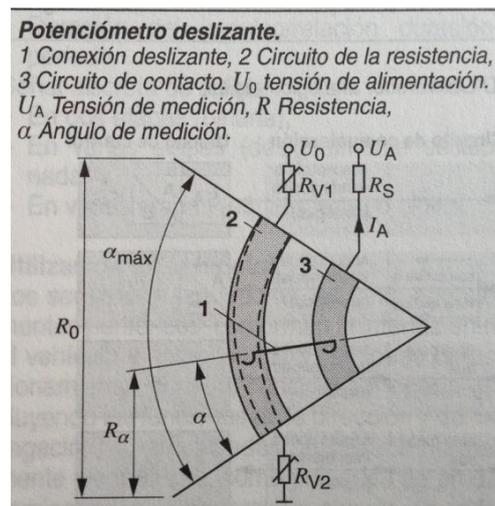
Este tipo de sensores miden recorridos y movimientos angulares de igual forma.

Como forma de protección de una sobrecarga para estos circuitos, resistencias de bajos valores se colocan intercaladas. Para realizar la medición del desplazamiento, una segunda

	UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA		
	PRÁCTICA DE LABORATORIO #6: TPS		
	Versión N: 01	Emisión:	CÓDIGO DOCUMENTO
	Reemplaza A:	Revisión:	

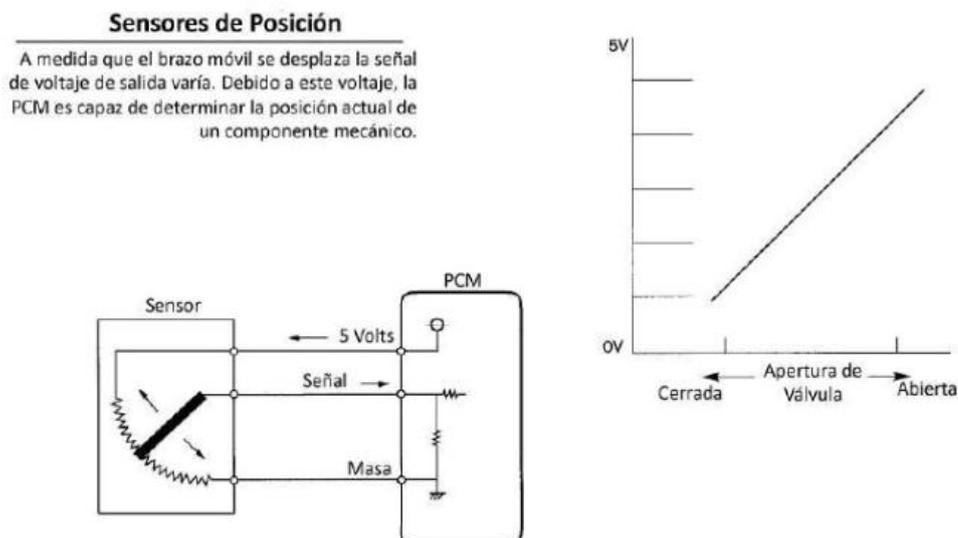
pista es trazada paralela a la pista de resistencia. Esta segunda pista, en lugar de estar formada de carbón, tiene un circuito impreso de baja impedancia

Figura 52: Potenciómetro deslizando.



Fuente: (Bosch, Manual de la técnica del automóvil, 2005, pág. 112)

Figura 53: Sensor de posición.



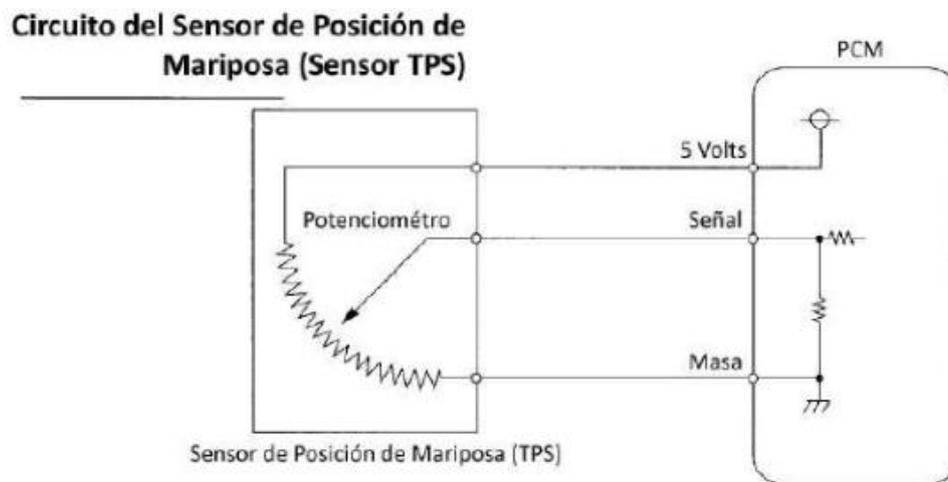
Fuente: <http://www.aficionadosalamecanica.com/sensor-scribs6.htm>

	UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA	
	PRÁCTICA DE LABORATORIO #6: TPS	
	Versión N: 01	Emisión:
Reemplaza A:	Revisión:	

Sensor TPS (throttle position sensor)

El sensor TPS está ubicado en el cuerpo de aceleración, formando parte de este conjunto. Conformado principalmente por una resistencia variable, el TPS varía el voltaje de señal que emite a la ECU de acuerdo al movimiento de la válvula de mariposa. El voltaje de señal va aumentando de acuerdo como el usuario va acelerando el automóvil.

Figura 54: Circuito del sensor TPS



Fuente: <http://www.aficionadosalamecanica.com/sensor-scribs6.htm>, pág. 2

Como podemos apreciar en la ilustración anterior, la estructura básica de un sensor TPS tiene tres cables. El primero de ellos aporta la alimentación proveniente de la ECU. Este voltaje referencial es de 5 voltios. El segundo cable envía a la ECU en voltaje que se traduce en la señal o posición de la mariposa de aceleración.

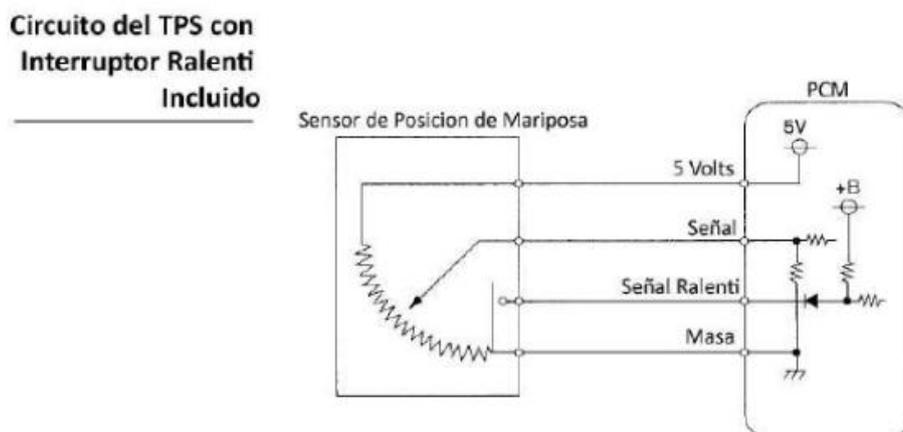
	UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA		
	PRÁCTICA DE LABORATORIO #6: TPS		
	Versión N: 01	Emisión:	CÓDIGO DOCUMENTO
	Reemplaza A:	Revisión:	

Conformando el TPS se tiene una pista de resistencia eléctrica, un brazo móvil, solidario en un extremo con la mariposa de aceleración y del otro extremo tiene un contacto que recorre la pista de resistencia. El menor valor que se registrará es en el ralenti, ya que en este punto la resistencia tiene un valor elevado. Mientras se va acelerando, el contacto de la resistencia variable va avanzando y disminuyendo la resistencia. Con lo anteriormente dicho, podemos concluir que la aceleración es directamente proporcional a la resistencia en el TPS.

Sensor TPS de cuatro cables:

Algunos sensores TPS son de cuatro cables pues incorporan un interruptor adicional conocido como contacto de ralenti. Este interruptor se cierra cuando el papalote del cuerpo de aceleración está cerrado. En ese momento, la PCM mide 0 Volts en esa terminal. Cuando el papalote se abre, el interruptor se abre y la PCM mide voltaje B+ en dicha terminal. (Booster, 2011)

Figura 55: Circuito del TPS con interruptor de ralenti incluido.

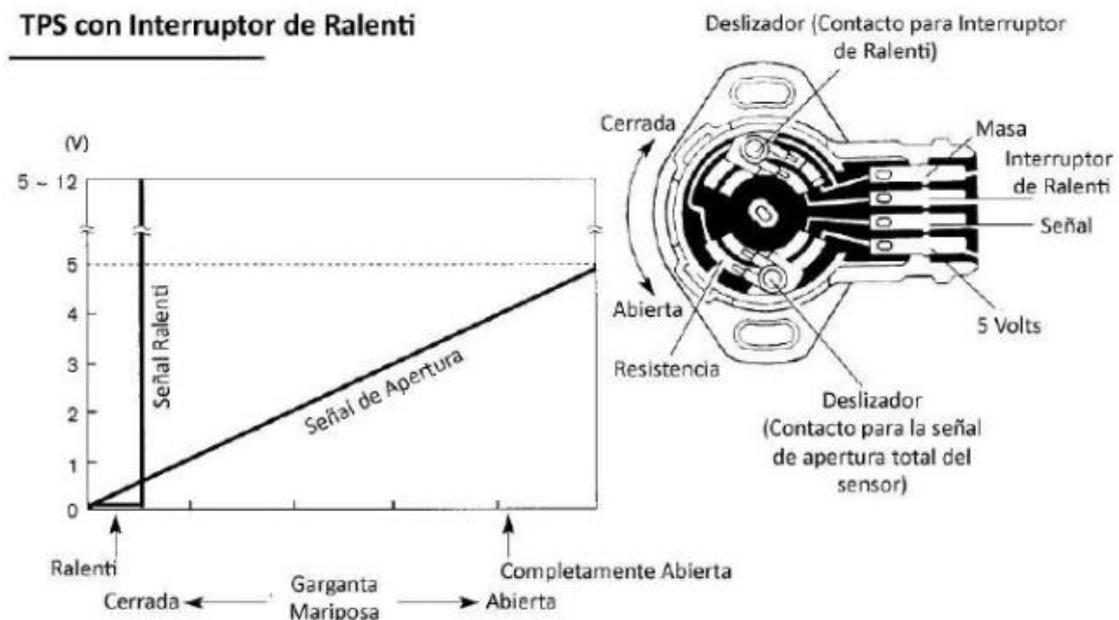


Fuente: <http://www.aficionadosalamecanica.com/sensor-scribs6.htm>.

 UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK	UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA		
	PRÁCTICA DE LABORATORIO #6: TPS		
	Versión N: 01	Emisión:	CÓDIGO DOCUMENTO
	Reemplaza A:	Revisión:	

Dando una mejor explicación de la cita bibliográfica anterior, en sensor de posición de la mariposa de aceleración hay cuatro cables cuando en este se incorpora un indicador que le indica a la ECU que la mariposa de aceleración está cerrada, en otras palabras, el motor está en ralentí.

Figura 56: TPS con interruptor de ralentí



Fuente: <http://www.aficionadosalamecanica.com/sensor-scribs6.htm>.

TRABAJO PREPARATORIO.

- Potenciómetros
- Cuerpo de aceleración
- Sensor TPS
- Sensor TPS doble.

 	UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA		
	PRÁCTICA DE LABORATORIO #6: TPS		
	Versión N: 01	Emisión:	CÓDIGO DOCUMENTO
	Reemplaza A:	Revisión:	

BIBLIOGRAFÍA DE APOYO

- <http://www.aficionadosalamecanica.com/sensor-scribs6.htm>
- Bosch, R. (2005). Manual de la técnica del Automovil. En R. Bosch. Alemania.
- Crouse. (2005). *Tomo 1, Puesta a punto y rendimiento del motor*. Valencia: Alfaomega.
- Alonso, J. M. (2003). En *Técnicas del automovil. Inyección de gasolina y dispositivos anticontaminación*. Madrid: Paraninfo S.A.

CUESTIONARIO.

1. Qué tipo de fallas presenta el TPS?

2. Indique el valor de voltaje de referencia de un sensor TPS

 UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK	UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA		
	PRÁCTICA DE LABORATORIO #6: TPS		
	Versión N: 01	Emisión:	CÓDIGO DOCUMENTO
	Reemplaza A:	Revisión:	

3. Tomando en cuenta la información del TPS, indique que acciones o decisiones puede tomar la ECU.

4. ¿Qué diferencia hay entre el cuerpo de aceleración, grupo de corredera y el TPS?

5. ¿Cuál es la diferencia entre un TPS con interruptor de ralentí y un TPS doble?

EQUIPO.

- Comprobador de fase
- Multímetro automotriz

 ECUADOR UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK	UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA		
	PRÁCTICA DE LABORATORIO #6: TPS		
	Versión N: 01	Emisión:	CÓDIGO DOCUMENTO
	Reemplaza A:	Revisión:	

- Osciloscopio
- Destornillador plano
- Torx en L o destornillador T-20

PROCEDIMIENTO Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.

1. Con capó alzado, debemos retirar el depurador del aire. Con un destornillador plano aflojar la abrazadera que mantiene unidos a la manguera del depurador con el cuerpo de aceleración. Sacar el depurador.

Figura 57: Cofre del automóvil.

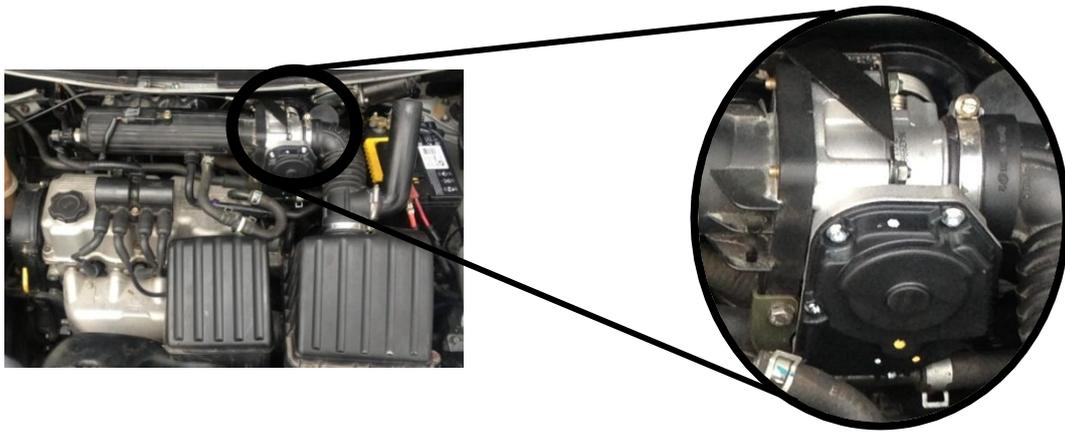


Fuente: Carlos Vallejo

 UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK	UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA		
	PRÁCTICA DE LABORATORIO #6: TPS		
	Versión N: 01	Emisión:	CÓDIGO DOCUMENTO
	Reemplaza A:	Revisión:	

2. Reconocer el cuerpo de aceleración.

Figura 58: Ubicación del TPS



Fuente: Carlos Vallejo

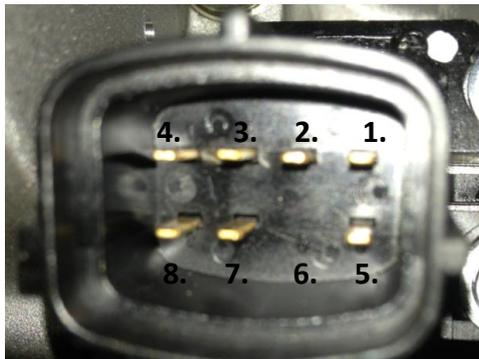
3. Desconectar el socket de la mariposa de aceleración para reconocer los pines.

4. Haciendo uso de la lámpara de comprobación y con el carro en contacto, determinar cuáles de los pines del socket son positivos y negativos. Empezar por los negativos.

Tomando en cuenta el socket de conexión del TPS, llevar la tabla que a continuación se presenta.

	UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA	
	PRÁCTICA DE LABORATORIO #6: TPS	
	Versión N: 01	Emisión:
Reemplaza A:	Revisión:	

Figura 59: Socket y conector del sensor TPS



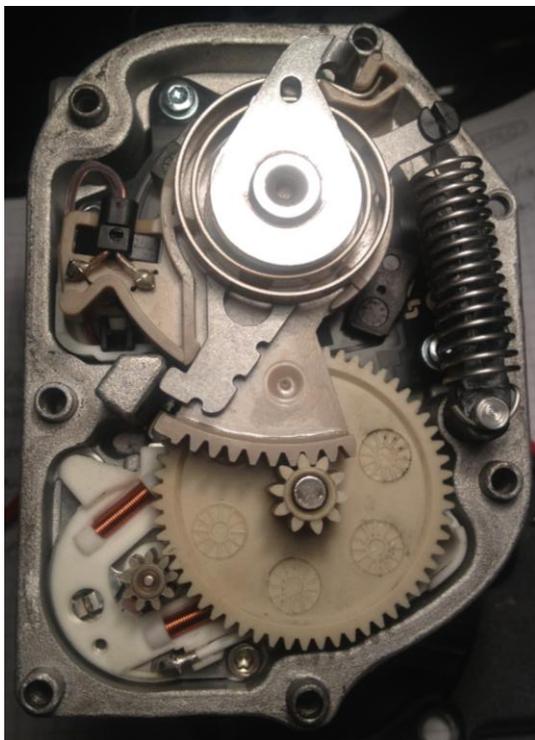
	Color de cables	Tipo señal	Voltaje
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			

Fuente: Carlos Vallejo

	UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA		
	PRÁCTICA DE LABORATORIO #6: TPS		
	Versión N: 01	Emisión:	CÓDIGO DOCUMENTO
	Reemplaza A:	Revisión:	

- Haciendo uso del torx T-20, sacar los tornillos de la protección del circuito del TPS para reconocer su funcionamiento. Identificar sus partes. Determinar cuáles de los pines trabajan con los potenciómetros de la mariposa de aceleración y cuales con el accionador del ralentí. Usar el multímetro en la función de comprobador de diodos para realizar esta tarea.

Figura 60: Circuito interno del TPS



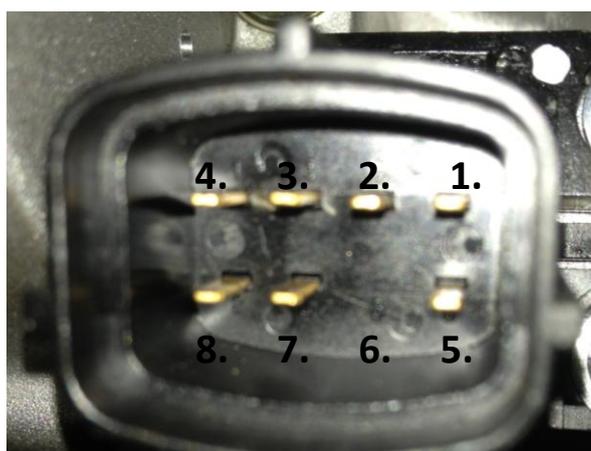
Pin	Función
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	

Fuente: Carlos Vallejo

 UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK	UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA		
	PRÁCTICA DE LABORATORIO #6: TPS		
	Versión N: 01	Emisión:	CÓDIGO DOCUMENTO
	Reemplaza A:	Revisión:	

- Una vez reconocidos los pines de funcionamiento del TPS y del actuador de ralentí, medir la resistencia entre ellos. Explique las relaciones entre los pines del conector.

Figura 61: Conector del sensor TPS



Fuente: Carlos Vallejo

- En el módulo de fallas tomar el valor del voltaje de retorno del sensor y generar una curva del funcionamiento.

 UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK	UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA		
	PRÁCTICA DE LABORATORIO #6: TPS		
	Versión N: 01	Emisión:	CÓDIGO DOCUMENTO
	Reemplaza A:	Revisión:	

	rpm	Voltaje
1	800	
2	1000	
3	1500	
4	2000	
5	2500	
6	3000	

	rpm	Voltaje
7	3500	
8	4000	
9	4500	
10	5000	
11	5500	
12	6000	

8. Utilizando el osciloscopio, determinar el oscilograma que este sensor genera a ralentí, media carga (2500 – 3000 rpm) y plena carga (5500 – 6000 rpm) Colocamos el plug de banana en el conector del TPS. Conectar el terminal de lagarto de la sonda del osciloscopio en el polo negativo del módulo de fallas y con el gancho de la sonda empalmar el cable del plug de banana.

NOTAS

Anexo H: Guía para práctica sobre el sensor de detonación (KS).



UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA

PRÁCTICA #7 DE LABORATORIO DE INYECCIÓN ELECTRÓNICA

Título de la Práctica:
“Knock Sensor”

Realizado por:
NOMBRE DEL ALUMNO

Tutor:
NOMBRE DEL TUTOR

Semestre académico

Fecha de la práctica:
Dd – mm – aaaa.

 	UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA		
	PRÁCTICA DE LABORATORIO #7: KS		
	Versión N: 01	Emisión:	CÓDIGO DOCUMENTO
	Reemplaza A:	Revisión:	

PRESENTACIÓN

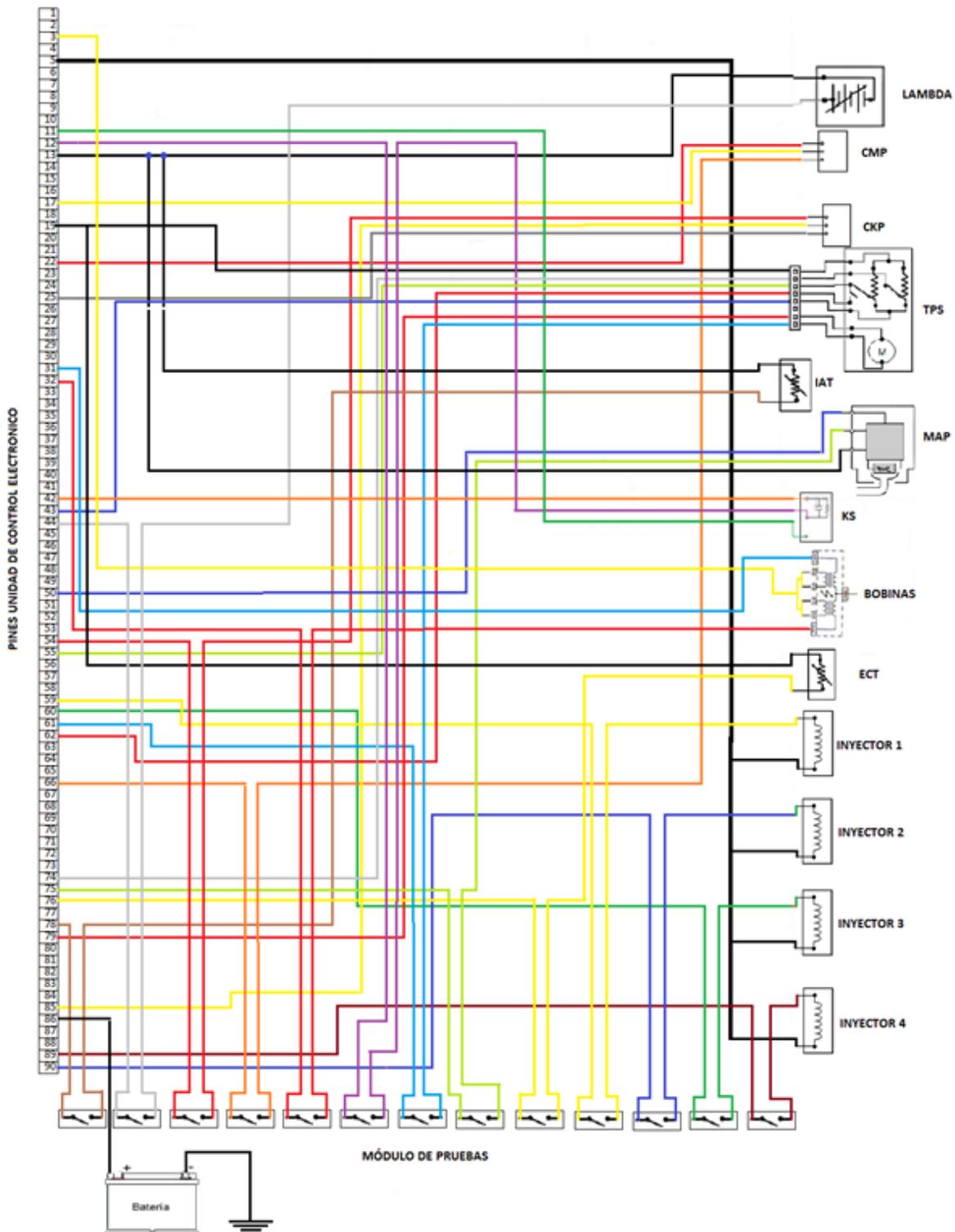
Desde la firma del convenio de Viena para el control de las emisiones de gases producto del funcionamiento de un motor de combustión interna, las casas automotrices se han visto en la obligación de implementar nuevos sistemas para el reglaje de la emisión de gases. Dentro de estos sistemas consta uno en especial, que trata el diagnóstico a bordo cuando los vehículos presentan alguna falla, este es el conocido OBD. Existen 3 versiones de este sistema, implementado y mejorado con el tiempo. El OBD I fue el primer sistema que se incorporó para el control de emisiones; pero, al no tener una normativa interna, cada fabricante incorporó su conector y protocolo de ingreso al computador del auto.

Para la versión OBD II, ya se aplicaron normativas que exigen a los fabricantes tener los mismos protocolos y el mismo conector. Esto favorece al diagnóstico generalizado con escáneres multimarca.

La última versión del ODB, el OBD III, presenta el mismo protocolo y conector de diagnóstico. La diferencia de este protocolo presenta comunicación satelital con el fabricante, informando al fabricante cualquier avería que presente el carro en la cual se prenda la luz testigo del “Check Engine”.

	UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA	
	PRÁCTICA DE LABORATORIO #7: KS	
	Versión N: 01	Emisión:
Reemplaza A:	Revisión:	

ESQUEMA ELÉCTRICO DEL MÓDULO DE FALLOS



	UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA	
	PRÁCTICA DE LABORATORIO #7: KS	
	Versión N: 01	Emisión:
	Reemplaza A:	Revisión:
		CÓDIGO DOCUMENTO

OBJETIVOS

- Comprobar el funcionamiento del sensor Knock realizando pruebas que determinen su estado y funcionalidad.
- Determinar los valores de funcionamiento del sensor analizando las curvas osciloscópicas que genere el sensor.

FUNDAMENTO TEÓRICO

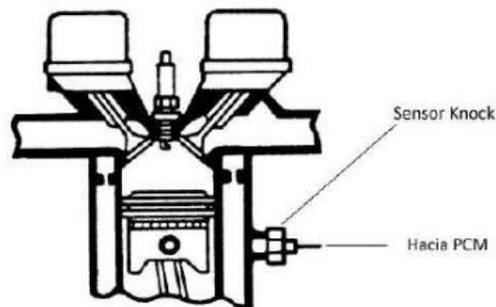
Conocido con varios nombres, el sensor de pique es el encargado de transformar la vibración excesiva del motor en un voltaje que informa a la ECU la detonación prematura del combustible ó el mal tiempo de encendido.

La vibración y el ruido que provoca el mal tiempo de encendido, están dentro de una frecuencia específica, la cual solo el sensor KNOCK puede captar.

Este tipo de sensores se encuentran ubicados en el block del motor, lugar preciso para que las vibraciones excesivas generadas por el mal funcionamiento del motor activen el sensor y den paso a las correcciones pertinentes. De estos sensores podemos encontrar varios sensores de acuerdo al número de cilindros.

	UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA		
	PRÁCTICA DE LABORATORIO #7: KS		
	Versión N: 01	Emisión:	CÓDIGO DOCUMENTO
	Reemplaza A:	Revisión:	

Figura 62: Posición del Sensor de pique

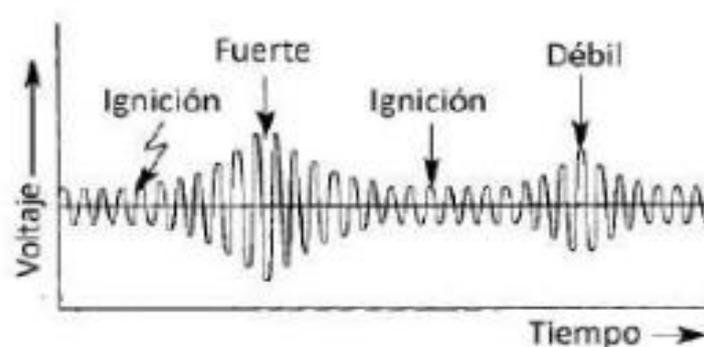


Fuente: <http://www.aficionadosalamecanica.com/sensor-scribs2.htm>

Al ser este un dispositivo sensible a las vibraciones, pasa siempre alimentando a la ECU. El momento de sentir más vibraciones, la alimentación a la ECU es mayor.

Una función muy específica de este sensor es el de informar a la ECU cuando ocurre la combustión de la mezcla aire/gasolina, lo que indica la necesidad de mayor o menor avance de chispa en sistema.

Figura 63: Comportamiento de la señal del Sensor KNOCK



Fuente: <http://www.aficionadosalamecanica.com/sensor-scribs2.htm>

 ECUADOR UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK	UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA		
	PRÁCTICA DE LABORATORIO #7: KS		
	Versión N: 01	Emisión:	CÓDIGO DOCUMENTO
	Reemplaza A:	Revisión:	

Para adaptar los valores de regulación previa del momento de encendido en cada uno de los límites de detonación, se memorizan las regulaciones retardadas del momento de encendido individuales para cada cilindro y que dependen del punto de trabajo. Esta memorización se realiza en los campos característicos no volátiles de la RAM con alimentación continua mediante carga y numero de revoluciones. (BOSCH, 2005, pág. 623)

TRABAJO PREPARATORIO.

- Materiales Piezoeléctricos
- Sensores piezoeléctricos

BIBLIOGRAFÍA DE APOYO

- Manual de la técnica del automóvil. BOSCH, 4ta edición. Alemania
- Motores Tomo 1, Puesta a punto y rendimiento del motor. CROUSE. Valencia – España.
- Electrónica Automotriz. RIBBENS, William. (2008), México

CUESTIONARIO.

1. ¿Cuáles son los fallos típicos del sensor?

 ECUADOR UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK	UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA		
	PRÁCTICA DE LABORATORIO #7: KS		
	Versión N: 01	Emisión:	CÓDIGO DOCUMENTO
	Reemplaza A:	Revisión:	

2. ¿De acuerdo con que parámetros se ubican los sensores de detención?

3. ¿Dónde encontramos aplicaciones con material piezoeléctrico dentro del automóvil?
(mínimo 8)

4. ¿Cuál es el material piezoeléctrico más utilizado en las aplicaciones automotrices?

EQUIPO.

- Multímetro
- Osciloscopio.

	UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA		
	PRÁCTICA DE LABORATORIO #7: KS		
	Versión N: 01	Emisión:	CÓDIGO DOCUMENTO
	Reemplaza A:	Revisión:	

PROCEDIMIENTO Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.

1. Primero identificar cual y donde se encuentra el sensor de pique o KS (knock sensor).

Alzamos el capó y localizamos el socket del sensor.

Figura 64: Ubicación del socket del sensor Knock



Fuente: Carlos Vallejo

Este sensor se encuentra ubicado en la parte posterior del bloque del motor.

	UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA		
	PRÁCTICA DE LABORATORIO #7: KS		
	Versión N: 01	Emisión:	CÓDIGO DOCUMENTO
	Reemplaza A:	Revisión:	

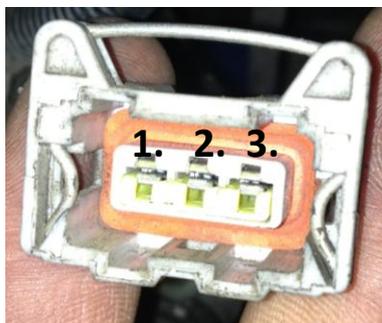
Figura 65: Ubicación del sensor Knock



Fuente: Carlos Vallejo

- Una vez encontrado el sensor, desconecte el socket para determinar el tipo de señales que llegan a este sensor. (Tomar en cuenta que este sensor emite mili voltios)

Fuente 66: Socket del sensor Knock



	Color de cables	Tipo señal	Voltaje
1			
2			
3			

Fuente: Carlos Vallejo

- Este sensor no varía su voltaje al momento de la aceleración, por eso no se puede generar una curva de funcionamiento. La forma de comprobarlo es con el uso de un osciloscopio. Con el auto en contacto, ubicar el conector de lagarto en el polo negativo

Anexo I: Guía para práctica sobre el
sensor temperatura del agua del
refrigerante (WTS) y del sensor de
temperatura del aire de admisión
(IAT).



UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA

PRÁCTICA #8 DE LABORATORIO DE INYECCIÓN ELECTRÓNICA

Título de la Práctica:
“WTS & IAT”

Realizado por:
NOMBRE DEL ALUMNO

Tutor:
NOMBRE DEL TUTOR

Semestre académico

Fecha de la práctica:
Dd – mm – aaaa.

 	UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA		
	PRÁCTICA DE LABORATORIO #8: WTS & IAT		
	Versión N: 01	Emisión:	CÓDIGO DOCUMENTO
	Reemplaza A:	Revisión:	

PRESENTACIÓN

Desde la firma del convenio de Viena para el control de las emisiones de gases producto del funcionamiento de un motor de combustión interna, las casas automotrices se han visto en la obligación de implementar nuevos sistemas para el reglaje de la emisión de gases. Dentro de estos sistemas consta uno en especial, que trata el diagnóstico a bordo cuando los vehículos presentan alguna falla, este es el conocido OBD. Existen 3 versiones de este sistema, implementado y mejorado con el tiempo. El OBD I fue el primer sistema que se incorporó para el control de emisiones; pero, al no tener una normativa interna, cada fabricante incorporó su conector y protocolo de ingreso al computador del auto.

Para la versión OBD II, ya se aplicaron normativas que exigen a los fabricantes tener los mismos protocolos y el mismo conector. Esto favorece al diagnóstico generalizado con escáneres multimarca.

La última versión del ODB, el OBD III, presenta el mismo protocolo y conector de diagnóstico. La diferencia de este protocolo presenta comunicación satelital con el fabricante, informando al fabricante cualquier avería que presente el carro en la cual se prenda la luz testigo del “Check Engine”.



ECUADOR
UNIVERSIDAD
INTERNACIONAL
SEK

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA

PRÁCTICA DE LABORATORIO #8: WTS & IAT

Versión N:
01

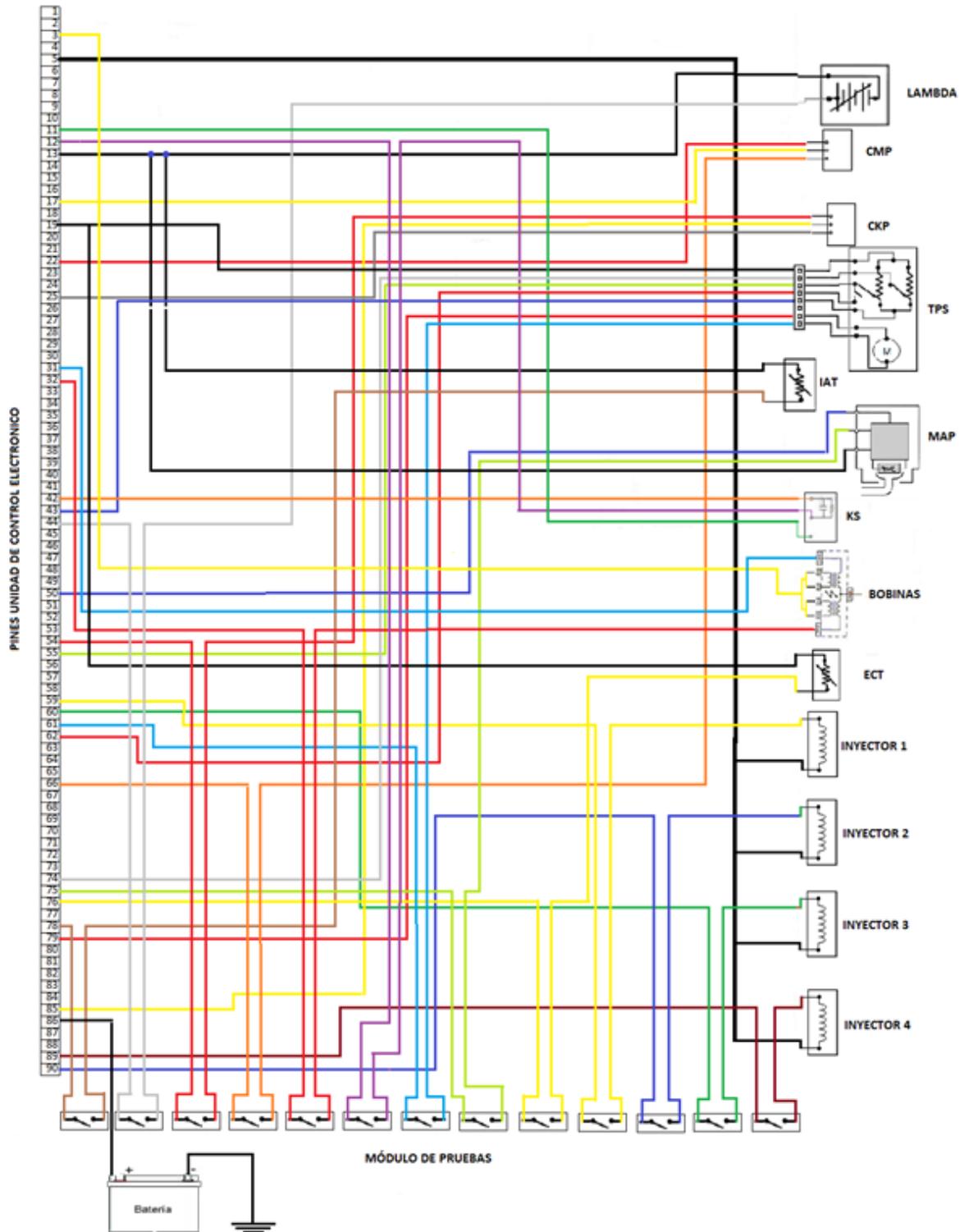
Emisión:

CÓDIGO DOCUMENTO

Reemplaza A:

Revisión:

ESQUEMA ELÉCTRICO DEL MÓDULO DE FALLOS



	UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA		
	PRÁCTICA DE LABORATORIO #8: WTS & IAT		
	Versión N: 01	Emisión:	CÓDIGO DOCUMENTO
	Reemplaza A:	Revisión:	

OBJETIVOS

- Confirmar el funcionamiento del sensor de temperatura del refrigerante realizando comprobaciones de su operatividad para determinar el tipo de señal que genera este sensor utilizando el osciloscopio.
- Comprobar el trabajo del sensor de temperatura del aire de admisión realizando pruebas con un multímetro y un osciloscopio para aprender a determinar anomalías en este sensor.

FUNDAMENTO TEÓRICO

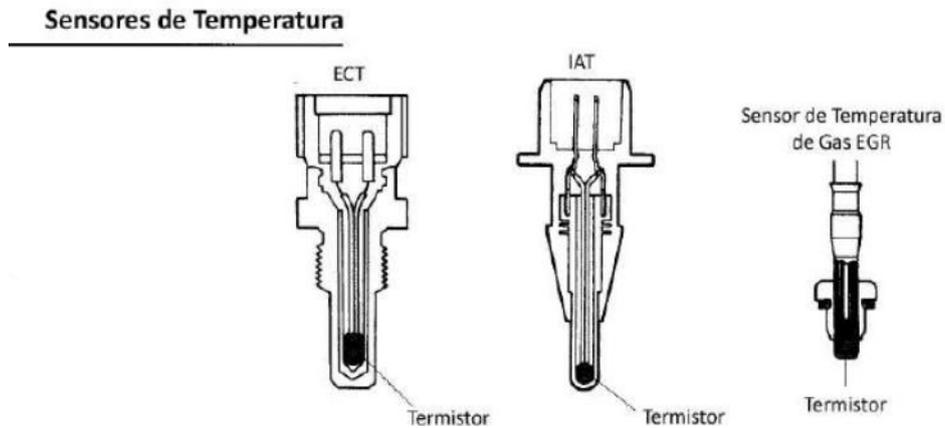
Sensores de temperatura

La temperatura de funcionamiento de un automóvil es una de las medidas críticas que se debe cuidar en todo momento. Es de vasta importancia para el funcionamiento de los sistemas que interactúan en la inyección electrónica que el motor llegue a una temperatura de funcionamiento adecuada y que no exceda de esta.

Los sistemas de inyección requieren una información exacta de la temperatura de funcionamiento del motor para así determinar la cantidad exacta de combustible que debe inyectarse. Varias medidas de temperatura son requeridas por la ECU para su labor, la temperatura del refrigerante, temperatura del aire de ingreso del motor, temperatura de los gases EGR, entre otros.

	UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA		
	PRÁCTICA DE LABORATORIO #8: WTS & IAT		
	Versión N: 01	Emisión:	CÓDIGO DOCUMENTO
	Reemplaza A:	Revisión:	

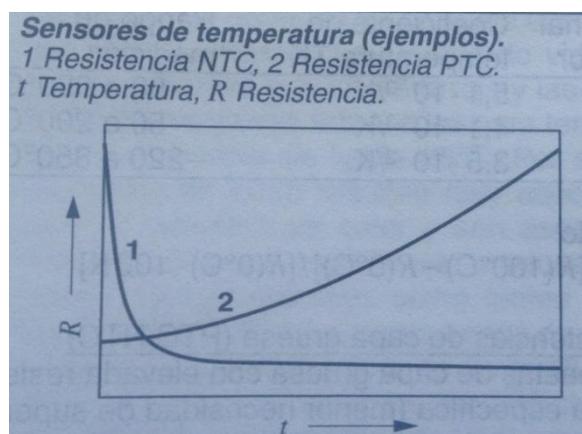
Figura 67: Sensores de temperatura (ejemplos)



Fuente: <http://www.aficionadosalamecanica.com/sensor-scribs4.htm>

Dentro de los sensores de temperatura que controlan la operación del motor, encontramos dos tipos de sensores: los positivos (PTC) y los negativos (NTC)

Figura 68: Diagrama de tipo de sensores de temperatura.



Fuente: (BOSCH, 2005, pág. 135)

	UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA		
	PRÁCTICA DE LABORATORIO #8: WTS & IAT		
	Versión N: 01	Emisión:	CÓDIGO DOCUMENTO
	Reemplaza A:	Revisión:	

Tabla 4: Rangos de temperatura en el automóvil.

Punto de medición	Rango en °C	
	Aire de aspiración y carga	-40
Ambiente exterior	-40	60
Habitáculo	-20	80
Aire de soplado/calefacción	-20	60
Evaporador (climatizador)	-10	50
Líquido refrigerante	-40	130
Aceite de motor	-40	170
Batería	-40	100
Combustible	-40	120
Aire de neumáticos	-40	120
Gases de escape	100	1.000
Pinza porta pastillas (freno)	-40	2.000

Fuente: (BOSCH, 2005, pág. 135)

Sensor de la temperatura del refrigerante.

Este se comunica con la ECU de manera continua, enviando una señal de voltaje variable que se ajusta de acuerdo a la temperatura medida. Este es un sensor NTC, lo que significa que cuando menor es la temperatura, más elevada será la resistencia.

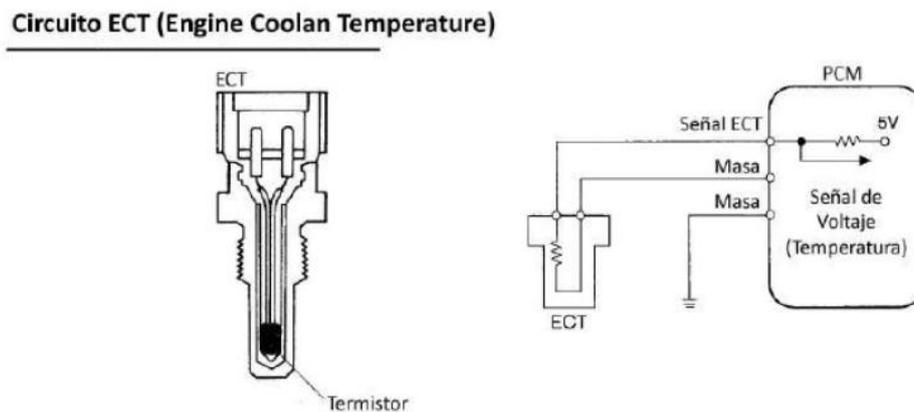
Anteriormente el motor contaba con un inyector de calentamiento extra que se activaba cuando el motor era recién arrancado y estaba bajo su temperatura de funcionamiento. Gracias a los avances en la tecnología, cuando el motor está frío, envía una

	UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA		
	PRÁCTICA DE LABORATORIO #8: WTS & IAT		
	Versión N: 01	Emisión:	CÓDIGO DOCUMENTO
	Reemplaza A:	Revisión:	

señal a la ECU para que incremente el ancho de pulso de los inyectores y se suministra una cantidad mayor de gasolina hasta que el motor llegue a su temperatura optima de funcionamiento.

El sensor ECT (Engine Coolant Temperature) (en el caso del banco de pruebas, es el WTS) funciona también como un switch que activa un electro ventilador cuando el motor está caliente. Con este electro ventilador el motor se ahorra las pérdidas de potencia que se daban al mover las poleas que hacían mover el ventilador mecánico.

Figura 69: Circuito ECT



Fuente: <http://www.aficionadosalamecanica.com/sensor-scribs4.htm>

Sensor de temperatura del aire de admisión.

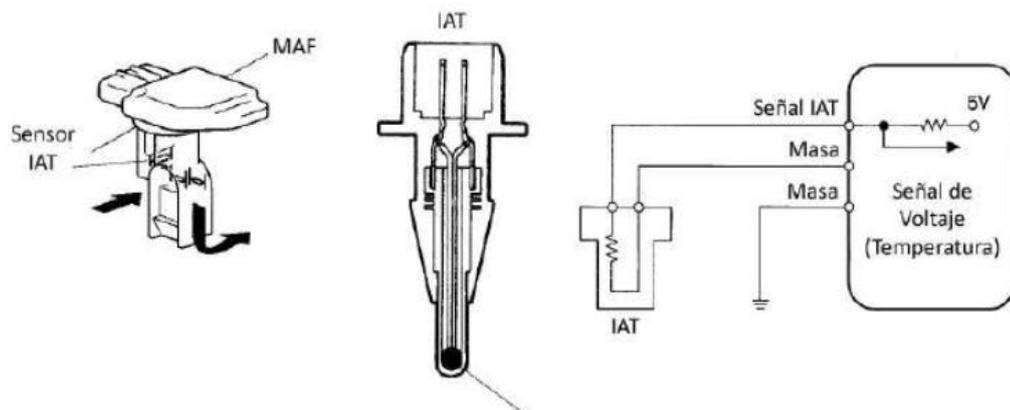
Este sensor detecta la temperatura del aire en el conducto de admisión. En algunos casos el sensor IAT se encuentra en el conducto de la admisión del aire, en otros, el sensor IAT forma parte integral del sensor MAF. Este sensor mide la temperatura promedio del aire

 UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK <small>Ecuador</small>	UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA		
	PRÁCTICA DE LABORATORIO #8: WTS & IAT		
	Versión N: 01	Emisión:	CÓDIGO DOCUMENTO
	Reemplaza A:	Revisión:	

de admisión desde que el motor arranca en frío y durante el funcionamiento del mismo informa a la ECU los cambios en la temperatura del aire admitido.

Figura 70: Circuito del IAT

Circuito IAT (Intake Air Temperature)



Fuente: <http://www.aficionadosalamecanica.com/sensor-scribs4.htm>

TRABAJO PREPARATORIO.

- Sensores de temperatura NTC
- Sensores de temperatura PTC
- Termistores.

 	UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA		
	PRÁCTICA DE LABORATORIO #8: WTS & IAT		
	Versión N: 01	Emisión:	CÓDIGO DOCUMENTO
	Reemplaza A:	Revisión:	

BIBLIOGRAFÍA DE APOYO.

- Rueda, J. (2010). *Manual técnico de Fuel Inyection*. Guayaquil - Ecuador: DISELI EDITORES.
- Crouse. (2005). *Tomo 1, Puesta a punto y rendimiento del motor*. Valencia: Alfaomega.
- Bosch, R. (2005). *Manual de la técnica del Automovil*. En R. Bosch. Alemania.

CUESTIONARIO.

1. ¿Qué rango de resistencia y voltaje tenemos en: Ralentí, media carga y carga completa?

	UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA		
	PRÁCTICA DE LABORATORIO #8: WTS & IAT		
	Versión N: 01	Emisión:	CÓDIGO DOCUMENTO
	Reemplaza A:	Revisión:	

2. Utilizando el multímetro como herramienta para la comprobación de este sensor, ¿Tiene este que estar en serie o paralelo?

3. ¿Cuáles son los fallos que presenta el carro cuando el sensor de temperatura del refrigerante está dañado?

4. Al presentar falla el IAT, ¿tenemos mayor consumo de combustible?

EQUIPO.

- Destornillador plano
- Multímetro
- Lámpara comprobadora de fase
- Osciloscopio

	UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA		
	PRÁCTICA DE LABORATORIO #8: WTS & IAT		
	Versión N: 01	Emisión:	CÓDIGO DOCUMENTO
	Reemplaza A:	Revisión:	

PROCEDIMIENTO Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.

1. Con capó alzado, debemos retirar el depurador del aire. Con un destornillador plano aflojar la abrazadera que mantiene unidos a la manguera del depurador con el cuerpo de aceleración. Sacar el depurador.

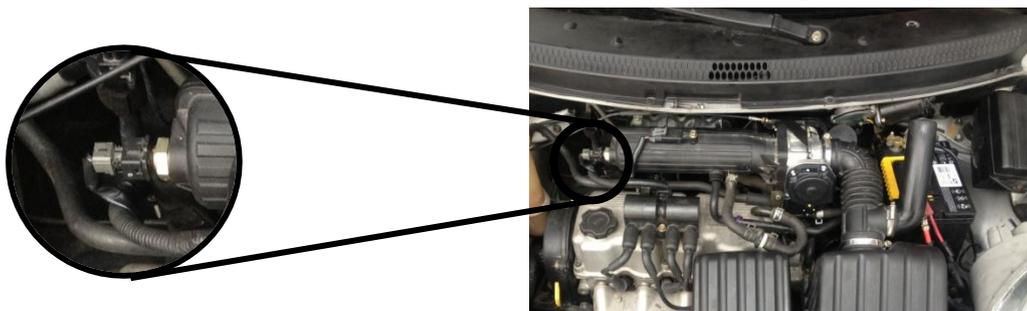
Figura 71: Cofre del automóvil.



Fuente: Carlos Vallejo

2. Reconocer los sensores IAT y el WTS.

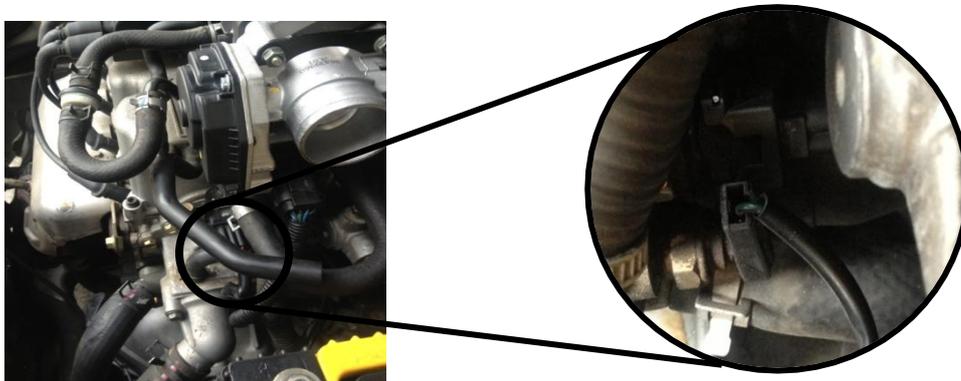
Figura 72: Ubicación del sensor IAT



Fuente: Carlos Vallejo

 UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK	UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA		
	PRÁCTICA DE LABORATORIO #8: WTS & IAT		
	Versión N: 01	Emisión:	CÓDIGO DOCUMENTO
	Reemplaza A:	Revisión:	

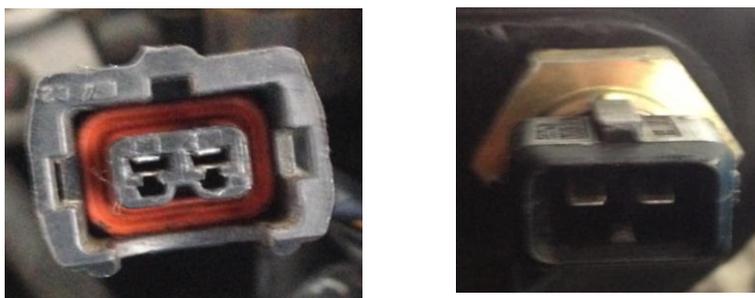
Figura 73: Ubicación de sensor WTS



Fuente: Carlos Vallejo

3. El WTS se encuentra debajo de las mangueras señaladas, ubicado en la parte trasera del termostato. Como se puede observar en la ampliación de la imagen, existen dos conectores, el sensor es el socket negro del fondo, el otro conector es una sonda de temperatura del tablero de instrumentos.
4. Primero se trabajará con el IAT. Desconectar el socket de sensor. Con la llave del carro en contacto, reconocer la polaridad de los pines dentro del socket con el comprobador de fase.

Figura 74: Socket y conector del sensor IAT



Fuente: Carlos Vallejo

 UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK	UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA		
	PRÁCTICA DE LABORATORIO #8: WTS & IAT		
	Versión N: 01	Emisión:	CÓDIGO DOCUMENTO
	Reemplaza A:	Revisión:	

	Color de cables	Tipo señal	Voltaje
1			
2			

5. Una vez identificada la polaridad de los conectores del socket, utilizando el multímetro, tomar la medida de la resistencia que el sensor presenta cuando el carro está frío.

6. Con el socket desconectado del sensor, tomar le valor de alimentación que llega desde la computadora.

 ECUADOR UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK	UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA		
	PRÁCTICA DE LABORATORIO #8: WTS & IAT		
	Versión N: 01	Emisión:	CÓDIGO DOCUMENTO
	Reemplaza A:	Revisión:	

7. Llenar las siguientes tablas con valores reales tomados utilizando el Scanner y el multímetro. Generar a partir de esos valores curvas de funcionamiento del sensor.

	Voltaje	Temp. °C
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

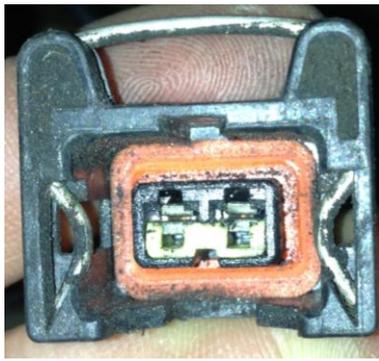
	Temp. °C	Ω
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

8. Con el osciloscopio determinar la onda que genera el sensor IAT. La conexión debe realizarse en los conectores del módulo de fallas. Colocar el plug de banana en el conector del IAT. Conectar el terminal de lagarto de la sonda del osciloscopio en el polo negativo del módulo de fallas y con el gancho de la sonda empalmar el cable del plug de banana. Explique la onda

	UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA		
	PRÁCTICA DE LABORATORIO #8: WTS & IAT		
	Versión N: 01	Emisión:	CÓDIGO DOCUMENTO
	Reemplaza A:	Revisión:	

9. Ahora, por tratarse de termistores, haremos las mismas pruebas que realizamos en el IAT en el WTS. Primero reconozcamos con un comprobador de fase los pines en el socket del WTS.

Figura 75: Socket del sensor WTS



	Color	Tipo señal	Voltaje
1			
2			

Fuente: Carlos Vallejo

10. Mida la resistencia que presenta el sensor de temperatura del refrigerante con el auto frío.

11. Tome ahora el valor de alimentación que tiene el sensor. Esta medida debe tomarla desde el socket del sensor.

	UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA		
	PRÁCTICA DE LABORATORIO #8: WTS & IAT		
	Versión N: 01	Emisión:	CÓDIGO DOCUMENTO
	Reemplaza A:	Revisión:	

12. Llenar las siguientes tablas con valores reales tomados utilizando el Scanner y el multímetro. Generar a partir de esos valores curvas de funcionamiento del sensor. Graficar las curvas y pegarlas en el espacio inferior. Este proceso debe realizarlo con el auto encendido.

	Voltaje	Temp. °C
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

	Temp. °C	Ω
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

13. Con el osciloscopio determinar la onda que genera el sensor WTS. La conexión debe realizarse en los conectores del módulo de fallas. Colocar el plug de banana en el conector del WTS. Conectar el terminal de lagarto de la sonda del osciloscopio en el polo negativo del módulo de fallas y con el gancho de la sonda empalmar el cable del plug de banana. Explique la onda

Anexo J: Respuestas de cuestionarios.



UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA AUTOMOTRIZ

“SOLUCIONARIO DE LOS CUESTIONARIOS DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO”

Realizado por:
CARLOS VALLEJO NARVÁEZ

RESPUESTAS DE LOS CUESTIONARIOS

Práctica de laboratorio #1: Bobinas

1. ¿Cuál es la función del transistor en la bobina transistorizada?

El transistor tiene la función de cortar la corriente de alimentación a la bobina para que la corriente pueda inducirse en el bobinado secundario y elevar su potencial.

2. ¿Qué problemas presenta un auto cuando falla la bobina?

Cuando el auto consta de una bobina para la cantidad de cilindros que presente, el auto no va a encender, o en su defecto, se apagará.

Si tiene consta de dos bobinas, el auto fallará, tendrá vibraciones muy fuertes.

En el caso que el auto posea sistema de encendido con bobinas independientes, también fallará, pero no tanto como en el caso anterior.

3. ¿Por qué no se puede comprobar el bobinado primario en una bobina transistorizada?

No se puede comprobar el bobinado primario ya que el transistor permanece desconectado hasta que la ECU lo comande.

4. Enumere las herramientas que podría necesitar para comprobar una bobina de encendido no transistorizada. Justifique su respuesta.

Se necesita de:

- Multímetro: Con el multímetro podremos comprobar, en modo de medición de resistencias, que los bobinados no presenten un corto circuito. También se puede medir la alimentación de la bobina en el socket.
- Lámpara de comprobación: Ésta es utilizada para comprobar la alimentación de la bobina.

Práctica de laboratorio #2: CKP & CMP

1. ¿Cuáles son las fallas que genera en sensor CKP al fallar?

Cuando este sensor falla el auto no enciende ya que la ECU no conoce la posición del pistón en el primer cilindro.

2. Explique el funcionamiento del sensor CKP. ¿Cómo recibe la señal? ¿Cómo llega a la ECU?

La ECU tiene un convertidor de señal análoga-digital (A/D) y un convertidor de señal digital-análoga (D/A). La señal que emite el CKP es una señal análoga; al llegar a la ECU es convertida en digital para su interpretación y ésta pueda continuar su funcionamiento.

3. Explique cómo se reconoce si el sensor es inductivo o de efecto Hall

El sensor inductivo, al necesitar de un bobinado para generar el campo magnético que permite su funcionamiento, este sensor va a contar con una resistencia interna. Identificando cuál de ellos presenta resistencia los identificamos.

4. ¿Cuándo no se dispone señal del CKP, que sensor auxilia a la ECU para informar la posición del primer cilindro? Justifique su respuesta.

Cuando no se tiene señal del CKP, el CMP proporciona la información necesaria. Siendo el CMP un sensor de posición, también proporciona a la ECU la ubicación del primer cilindro.

5. ¿Qué tipo de señal envía el sensor CMP a la computadora?

Envía una señal digital que es reconocida por la ECU.

Práctica de laboratorio #3: Inyectores

1. ¿Cuál es la manera acertada de comprobar que el inyector está trabajando?

Con una lámpara comprobadora de fase determinar cuál es el negativo y el positivo. Seguido de esto, con el carro encendido, con la lámpara de comprobación pinchar el cable negativo. Se observará como el LED comprobador de la lámpara titila según la inyección del inyector.

2. ¿Qué es un solenoide?

Un solenoide es una electroválvula operada con una bobina que al ser alimentada cambia su naturaleza alternado su funcionamiento.

3. Determine la presión y la frecuencia de un inyector del sistema K-Jetronic

Un inyector del sistema de inyección K-Jetronic se abre automáticamente a 3.8 bares de presión. El sensor se abre y cierra con una frecuencia de 1.5 KHz.

4. ¿Cuál es la diferencia entre los inyectores normales y de alta presión?

Los inyectores de alta presión se los utiliza en sistemas de inyección directa. Su principal función es dosificar la cantidad de combustible que se mezclará con el aire para la expansión.

Práctica de laboratorio #4: Lambda

1. ¿Qué diferencia hay entre sondas de Zirconio y de titanio?
 - Las sondas de zirconio tienen de 1 a 4 cables y pueden ser calentados o no, la sonda de titanio tiene siempre 4 cables, siempre calentados.
 - La sonda de zirconio es más larga que la de titanio.
 - La sonda de zirconio necesita de aire de referencia (ambiental) para dar su relación, la sonda de titanio, según la cantidad de oxígeno que sensa, varía su resistencia, variando la señal que envía a la ECU
 - La temperatura de funcionamiento de una sonda de zirconio es de 300°C, mientras que la temperatura de funcionamiento de la sonda de titanio es de 700°C.
2. Según el número de cables de la sonda lambda, especifique cuantos tipos existen.

Existen 4 tipos de Sondas Lambda:

- Sondas de Zirconio
 - Sondas de Titanio
 - Sondas de banda ancha.
 - Planar
3. Breve explicación del funcionamiento de Lambda de 3, 4 y 5 cables.
 - La sonda de tres cables la encontramos dentro de las Sondas Lambda de Zirconio. Tiene un cable negro que es la señal de la sonda, y dos cables blancos que pertenecen al elemento calefactor.
 - Las sondas lambda de 4 cables pertenecen a dos tipos de sondas las sondas de zirconio y las de titanio.
 - o En las sondas de zirconio tiene un cable de negro de señal, uno gris de masa y dos blancos del elemento calentador.

- En las sondas de titanio hay dos tipos:
 - Cable rojo del elemento calentador (+), blanco del elemento calentador (-), negro de señal (-) y amarillo de señal (+).
 - Cable gris del elemento calentador (+), cable blanco del elemento calentador (-), negro de la señal (-) y amarillo de la señal (+).
- Los 5 cables sólo encontramos en las sondas de banda ancha con los siguientes cables: amarillo del calentador (-), azul del calentador (+), blanco de la señal de flujo de bombeo (Ip I +), Gris en la célula de medición (Vs +) y negro que es la masa de de la Ip y Vs.

4. ¿Qué síntomas presenta un motor cuando el sensor de oxígeno falla?

El automóvil va a presentar un consumo anormal de combustible ya que la computadora no sabrá corregir la cantidad de combustible que suministren los inyectores.

Otro fallo será el funcionamiento restringido del motor. Esto sucede cuando la computadora utiliza valores “estándar” de funcionamiento cuando uno de los sensores falla o dejan de funcionar.

5. ¿Cuál es la finalidad de tener dos lambdas en el sistema de escape?

Se ubica una sonda lambda antes del convertidor catalítico una sonda después de este ultimo para controlar en acertado funcionamiento de del catalizador.

6. ¿Qué es el OBD y en qué se diferencian los OBD I, OBD II y el OBD III?

El OBD es un sistema de diagnóstico a bordo, con el cual podemos determinar los errores que se producen dentro de un automóvil.

Era regla que los autos tengan OBD I, mas para este sistema primitivo no se preocuparon de hacer normas, así que cada fabricante tenía diferente conector y diferentes pines.

En el OBD II, ya impusieron normativas. Ahora todo conector debería tener una forma específica y 16 pines, aunque no todos se ocupen.

Para el OBD III la diferencia es que los autos cuentan con comunicación satelital en caso de que el motor falle o tenga algún problema. El conductor no se comunica, sino el automóvil. Este indica satelitalmente el código de falla que presenta.

Práctica de laboratorio #5: MAP

1. Describa como se realiza la medida del sensor MAP

La medida se realiza al someter a la membrana interna del sensor a una diferencia de presión. En la membrana se encuentran dispuestas 4 resistencias en forma de un puente de Wheatstone. Estas dos de estas resistencias aumentan su valor resistivo al momento de la deformación de la membrana por la presión a la cual es sometido. Las otras dos resistencias disminuyen su valor. De esta manera el diferencial de tensión brindado por la ECU, reducido por las resistencias del puente de Wheatstone es enviado a la ECU para su interpretación.

2. ¿Cuál es la presión de referencia que toma el sensor MAP?

La presión de referencia es un vacío perfecto el cual permite la diferencia de presión con relación al colector de admisión.

3. ¿De qué depende la curvatura de la membrana del sensor MAP?

Depende de la diferencia de presión que exista entre su medida de referencia y la toma de presión a la que esté sujeto.

4. Explique cómo se conforma y comporta un puente de Wheatstone en el sensor MAP.

Un puente de Wheatstone está conformado por 4 resistencias que forman un círculo cerrado. Al variar su resistencia gracias a las deformaciones ejercidas por la presión a la que se encuentran, da una salida de tensión proporcional a la deformación.

Práctica de laboratorio #6: TPS

1. ¿Qué tipo de fallas presenta el TPS?
 - Vuelve muy inestable el ralentí.
 - Genera tirones en todo régimen de funcionamiento del automotor.
2. Indique el valor de referencia de un TPS

El voltaje es de 5 voltios que vienen de la computadora

3. Tomando en cuenta la información del TPS, indique que acciones o decisiones puede tomar la ECU.
 - Carga del motor (ralentí, aceleración parcial o aceleración total).
 - Corrección de mezcla aire/combustible.
 - Corrección del incremento de potencia del motor.
 - Control de corte de combustible
4. ¿Qué diferencia hay entre el cuerpo de aceleración, grupo de corredera y el TPS?

Ninguna. Son nombres diferentes para un mismo componente del auto.

5. ¿Cuál es la diferencia entre un TPS con interruptor de ralentí y un TPS doble?

El TPS con interruptor de ralentí indica cuando el motor está con la mariposa cerrada.

Un TPS doble es el que tiene dos potenciómetros. Ambos envían una señal de referencia independiente a la ECU. De acuerdo a la comparación de estos valores, la ECU puede determinar valores erróneos y detectar un fallo.

Práctica de laboratorio #7: Knock Sensor

1 ¿Cuáles son los fallos típicos del sensor?

En caso que el motor falle por mala calidad del combustible, el motor seguirá teniendo detonaciones prematuras. Sin este sensor, la computadora no sabe que el combustible es de mala calidad y no puede atrasar la detonación del combustible.

2 ¿A qué frecuencia trabaja el sensor de detonación o picado?

La frecuencia de detonación es de 15KHz aproximadamente.

3 ¿Pueden colocarse cuantos sensores de detonación se desee en cualquier motor?

El número de sensores dependen de la cantidad de cilindros que éste posea.

4 ¿Dónde encontramos aplicaciones con material piezoeléctrico dentro del automóvil?

(mínimo 6)

- Sensor de presión de neumáticos
- Sensor del cinturón de seguridad
- Sensor de detonación del motor.
- Presión de suspensión neumática
- Sensor MAP
- Presión en la cámara de combustión

5 ¿Cuál es el material piezoeléctrico más utilizado en las aplicaciones automotrices?

El cuarzo es el material piezoeléctrico más utilizado en las aplicaciones automotrices.

Práctica de laboratorio #8: WTS e IAT

1. ¿Qué rango de resistencia y voltaje tenemos en: Ralentí, media carga y carga completa?

La resistencia de un termistor no va a variar de acuerdo a la carga del motor, varía según la temperatura del refrigerante del automóvil.

2. Utilizando el multímetro como herramienta para la comprobación de este sensor, ¿Tiene este que estar en serie o paralelo?

Para comprobar el sensor de temperatura del refrigerante, debemos medir la resistencia del sensor. Esto se hace desconectando el socket del sensor y midiendo la resistencia entre los pines del sensor directamente.

3. ¿Cuáles son los fallos que presenta el carro cuando el sensor de temperatura del refrigerante está dañado?
 - Cuando el WTS falla la computadora no determina la temperatura a la que está el refrigerante, a causa de esto no prende el electro ventilador y el carro puede llegar a recalentarse.
 - El WTS informa a la ECU la temperatura del motor antes del prender el carro. Si la información no llega, el arranque será retardado.
 - Cuando el voltaje entregado por el sensor es muy alto y la temperatura esta dentro de su rango normal, la mezcla será muy rica. La ECU comprende que con un voltaje alto, el motor está frío y la ECU envía más combustible para calentarlo.
4. Al presentar falla el IAT, ¿tenemos mayor consumo de combustible?

Va a afectar a la estabilidad del motor ya que según la temperatura del aire de admisión se va a determinar la densidad del aire que está entrando al motor, de este sensor también se conoce el tiempo de apertura del inyector, generando fallas.

Anexo K: Filosofía de operación.



UNIVERSIDAD INTERNACIONAL

SEK

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA

FILOSOFÍA DE PROCESOS

Autor

Carlos Daniel Vallejo Narváez

INTRODUCCIÓN

Para el correcto uso de las guías de práctica de laboratorio elaboradas en este proyecto de fin de carrera, se ha estructurado una herramienta escrita que brinde la ayuda que el estudiante pueda necesitar a lo largo de la práctica de laboratorio. En este documento el estudiante podrá contar con pautas de cómo utilizar las herramientas especiales que se detallan en la guía para la práctica de laboratorio, contará con datos reales obtenidos del banco de pruebas, curvas de funcionamiento e imágenes que responderán las preguntas que al alumno le puedan surgir.

Antes de empezar, debe tener claro el concepto de la electricidad, sus elementos, tipos y aplicaciones en el área automotriz. La explicación que a continuación se da, se encamina principalmente a explicar el funcionamiento de los sensores y actuadores que encontramos.

Ley de ohm

La ley de Ohm relaciona las tres magnitudes básicas de la electricidad en una fórmula.

Georg Simon Ohm postula que “El flujo de corriente en ampere que circula por un circuito eléctrico cerrado, es directamente proporcional a la tensión o voltaje aplicado, e inversamente proporcional a la resistencia en ohm de la carga que tiene conectada.” (García, 2012)

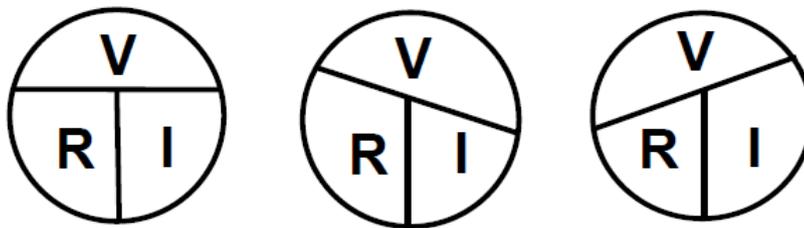
$$I = \frac{R}{V}$$

Corriente (I): Se trata del movimiento ordenado de los electrones dentro de un material. Su unidad son los amperios.

Tensión (V): es el impulso, fuerza o presión que ejerce una fuente sobre los electrones de un circuito para que puedan fluir por un conductor, cerrando el circuito. También se le conoce como la Fuerza Electromotriz (fem). Su unidad de medida son los Voltios.

Resistencia (R): Es la medida de la oposición que ejerce un material al libre paso de los electrones dentro de un circuito cerrado. Su unidad de medida lleva el nombre de su descubridor: Ohm.

Figura 76: Ley de Ohm

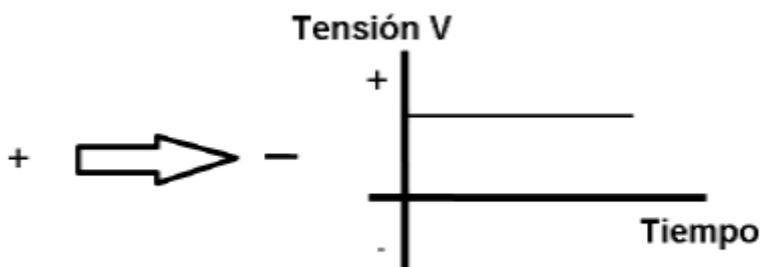


Fuente: PDF "Inyección Mod 4. Inspección de elementos" (INDEA, 2008, pag 5)

Corriente continua (CC)

O directa (DC), se define con este nombre a la corriente cuyo sentido se mantiene durante el recorrido en su conductor, esto quiere decir que mantiene su polaridad.

Figura 77: Corriente Continua

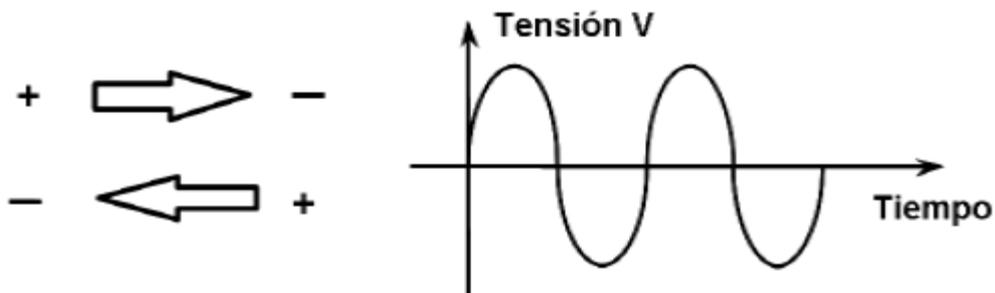


Fuente: PDF "Inyección Mod 4. Inspección de elementos" (INDEA, 2008, pag 7)

Corriente Alterna

Se define a la corriente alterna, como la corriente que varía su magnitud y sentido cíclicamente durante su camino por el material conductor.

Figura 78: Corriente alterna

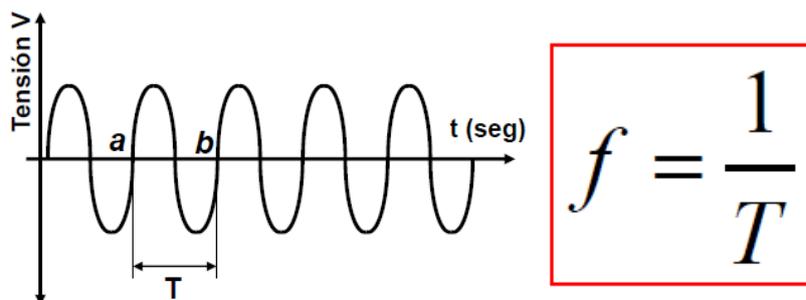


Fuente: PDF "Inyección Mod 4. Inspección de elementos" (INDEA, 2008, pag 7)

Periodo y Frecuencia

Periodo (T) es el intervalo de tiempo que necesita la onda sinusoidal en completarse, mientras que la frecuencia (f) es el número de periodos que se pueden completar en un la unidad de tiempo, un segundo.

Figura 79: Periodo y frecuencia

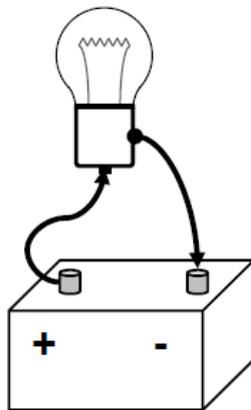


Fuente: PDF "Inyección Mod 4. Inspección de elementos" (INDEA, 2008, pag 8).

CIRCUITOS ELÉCTRICOS

Un circuito eléctrico consiste en una serie de componentes conectados de manera adecuada, de tal forma que permitan el paso de electrones. El circuito eléctrico más simple está formado por una fuente, material conductor (cable), y un consumidor.

Figura 80: Sentido convencional de la corriente



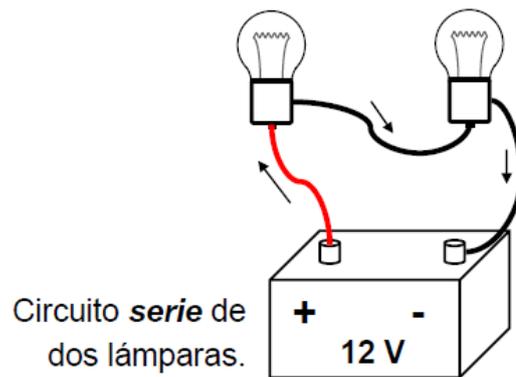
Fuente: PDF “Inyección Mod 4. Inspección de elementos” (INDEA, 2008, pag 9)

“El sentido verdadero de la circulación de la corriente es de **negativo a positivo**. Sin embargo el sentido convencional que se adopta en los circuitos prácticos automotrices es de **positivo a negativo** como se ve en la figura” (INDEA, pdf Inyección Mod 4. Inspección de elementos, 2008, pag 9)

Tipos de circuitos

Circuitos en serie: Los componentes están conectados uno a continuación de otro. En este tipo de circuitos, la corriente es la misma para todos los consumidores, pero el voltaje va disminuyendo de acuerdo al consumo de cada uno de los mismos.

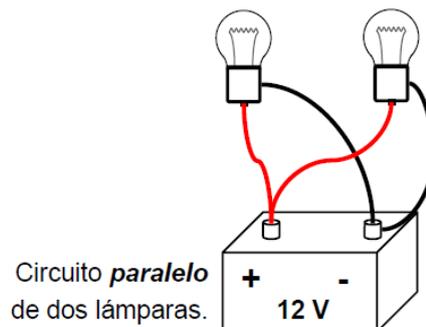
Figura 81: Circuito en serie



Fuente: PDF “Inyección Mod 4. Inspección de elementos” (INDEA, 2008, pag 10)

Circuito en paralelo: Donde dos o más componentes están conectados a la fuente de manera independiente. En estos circuitos el voltaje va a ser el mismo a cada uno de los componentes, y la corriente es la que se divide.

Figura 82: Circuito en paralelo



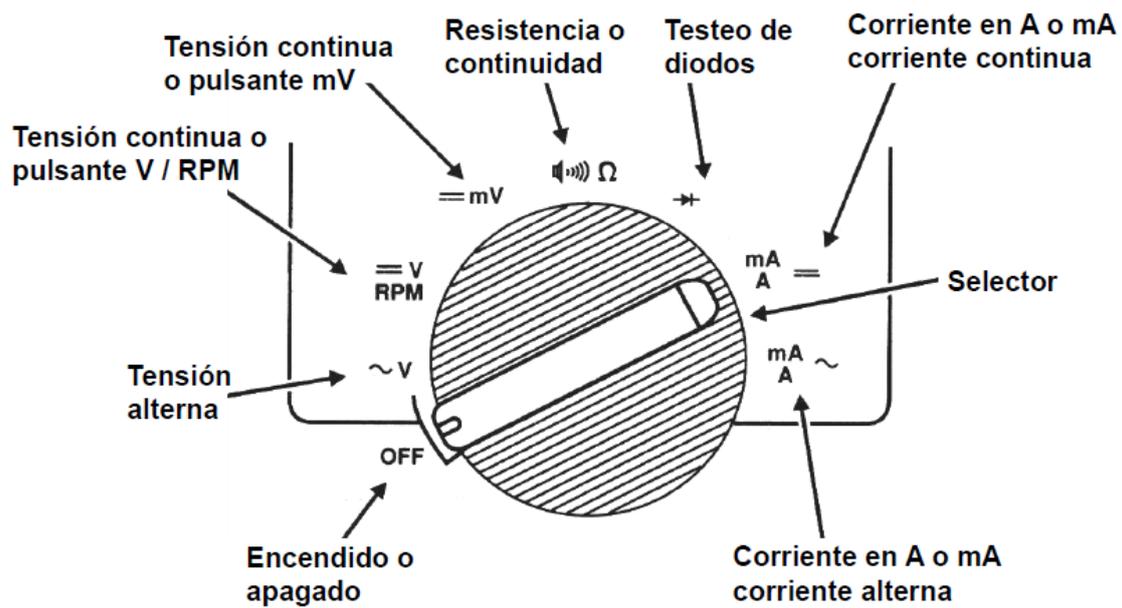
Fuente: PDF “Inyección Mod 4. Inspección de elementos” (INDEA, 2008, pag 10).

MULTIMETRO

El multímetro es un instrumento electrónico utilizado para medir magnitudes eléctricas de manera directa. Las magnitudes más comunes son: voltaje (Voltios), resistencias (Ohmios), corriente o intensidad eléctrica (amperios) y frecuencia (Hercios).

Para las pruebas que se han de realizar, es necesario determinar los circuitos básicos de medición que se encuentra en un multímetro.

Figura 83: Selector de un multímetro automotriz

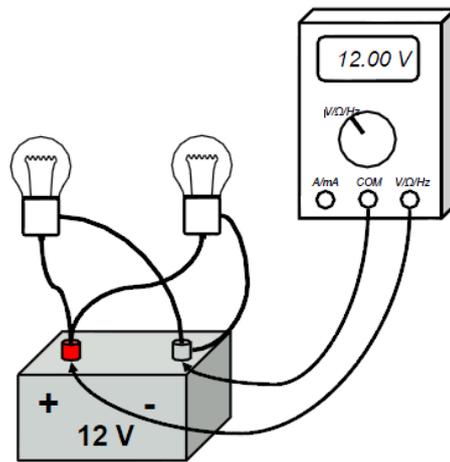


Fuente: PDF "Inyección Mod 4. Inspección de elementos" (INDEA, 2008, pag 15)

Voltímetro

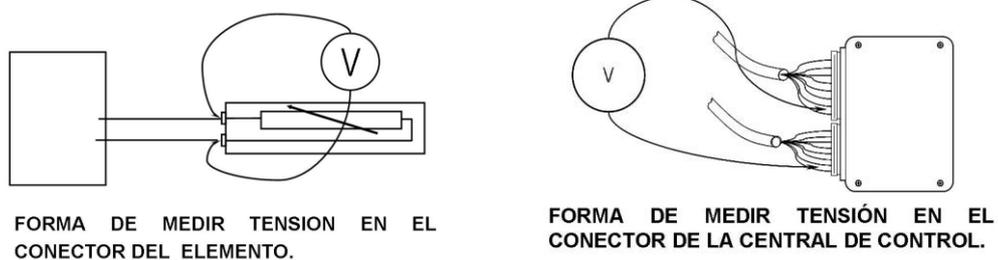
Muestra la tensión que está pasando en un circuito o desde un punto A, a uno B. Para realizar la lectura de esta magnitud, debemos conectar el multímetro en paralelo a la fuente o sección que se desea medir.

Figura 84: Medición de voltaje



Fuente: PDF “Inyección Mod 4. Inspección de elementos” (INDEA, 2008, pag 11)

Figura 85: Voltaje en un conector

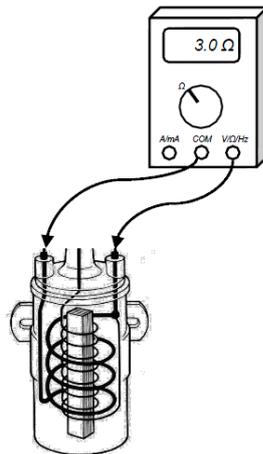


Fuente: PDF “Inyección Mod 4. Inspección de elementos” (INDEA, 2008, pag 23)

Resistencias

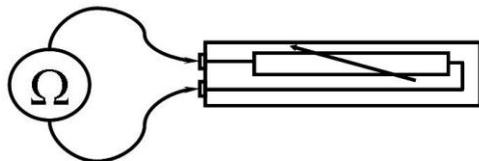
Da la lectura de la resistencia interna de un elemento. No se debe medir la resistencia de cualquier elemento o de la ECU con los conectores acoplados, tanto del elemento como de la ECU.

Figura 86: Medición de resistencias

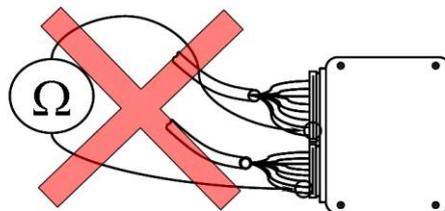


Fuente: PDF “Inyección Mod 4. Inspección de elementos” (INDEA, 2008, pag 12)

Figura 87: Resistencia en un elemento



FORMA DE MEDIR RESISTENCIA EN EL CONECTOR DEL ELEMENTO.



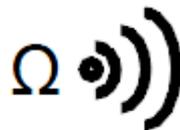
NUNCA SE DEBE MEDIR CONTINUIDAD O RESISTENCIA CON LA CENTRAL O MODULOS CONECTADOS.

Fuente: PDF “Inyección Mod 4. Inspección de elementos” (INDEA, 2008, pag 24)

Continuidad en un circuito

Al igual que en la medición de la resistencia, se conectan las puntas del multímetro en paralelo, pero se debe colocar el selector del multímetro en el símbolo que a continuación se presenta. Si existe continuidad en el circuito se escuchará un pito o “bip”

Figura 88: Continuidad en un circuito

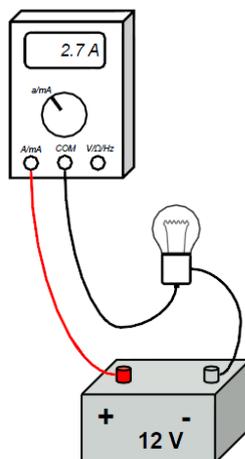


Fuente: PDF “Inyección Mod 4. Inspección de elementos” (INDEA, 2008, pag 12)

Corriente

Se coloca en selector del multímetro en el amperímetro. Nos da la información de la cantidad de corriente que está pasando por un elemento. Se debe conectar en serie al circuito del cual queremos medir la corriente.

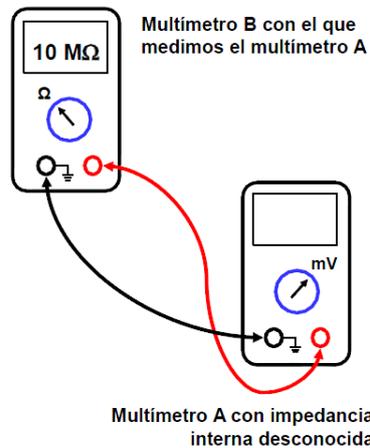
Figura 89: Medición de corriente



Fuente: PDF “Inyección Mod 4. Inspección de elementos” (INDEA, 2008, pag 14)

El multímetro debe tener una alta impedancia para que no afecte la medición, especialmente del voltaje.

Figura 90: Medición de impedancia en un multímetro

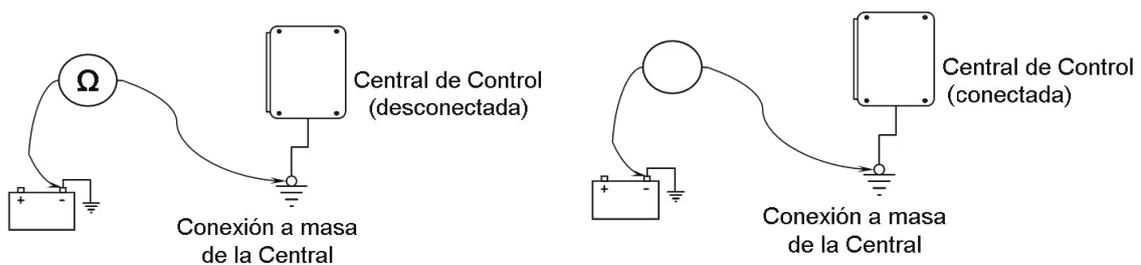


Fuente: PDF “Inyección Mod 4. Inspección de elementos” (INDEA, 2008, pag 22)

Verificación de masa

“Verificar la conexión de masa de la central de control tal como se muestra. Un valor óptimo está cercano a 1 Ω . Hacer lo mismo con masa de motor, etc. También se puede verificar la buena masa con el multímetro en tensión, verificando que la lectura no sea mayor que 150 mV. (INDEA, PDF “Inyección Mod 4. Inspección de elementos, 2008, pag 25)

Figura 91: Comprobación de masa



Fuente: PDF “Inyección Mod 4. Inspección de elementos” (INDEA, 2008, pag 25)

CALIBRACIÓN PARA EL OSCILOSCOPIO

Se debe tomar en cuenta que en la calibración del voltaje se debe ajustar este al 50% o menos del valor de voltaje de referencia de cada sensor; esto, para que la amplitud de la onda quepa en la pantalla.

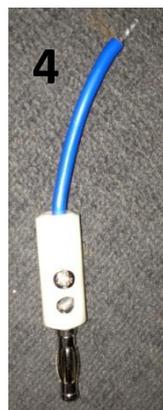
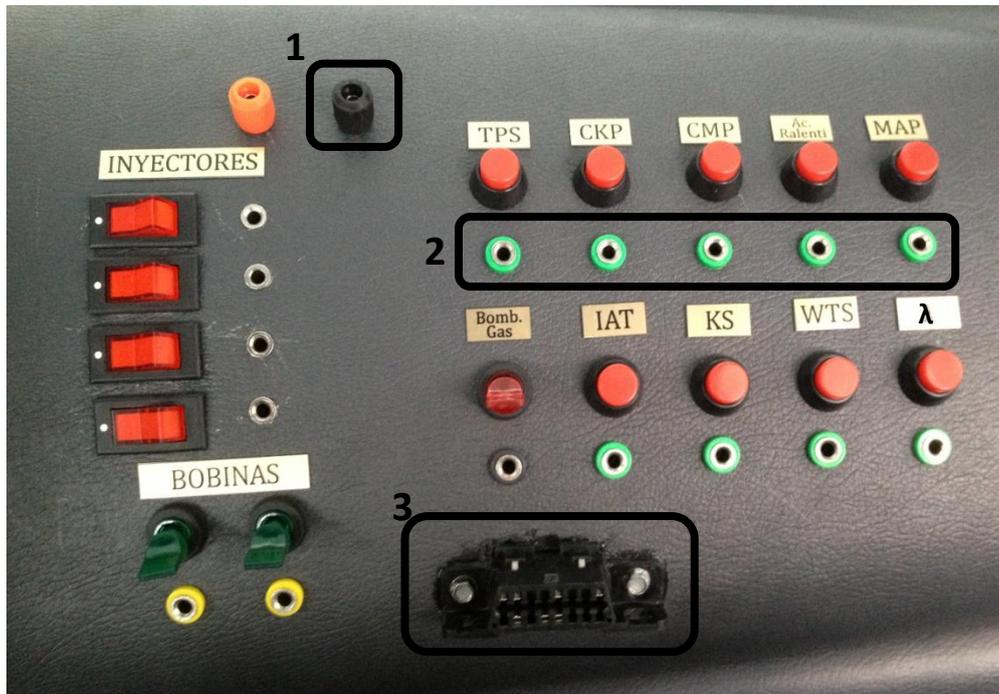
Calibración para cada sensor y actuador

Tabla 5: Calibración de un osciloscopio

SENSOR / ACTUADOR	Voltaje	Tiempo
Bobina	5v	2ms
CKP & CMP	2v	2ms
Inyectores	5v	1ms
KS	0,2 v	200 - 500ms
Lambda (λ)	100mv	1s
MAP	1v	100 - 500ms
TPS	1v	100ms

Para los sensores de temperatura del refrigerante y temperatura del aire de admisión, la curva tarda mucho en definirse, por lo que dependerá del rango de tiempo de espera que posea el osciloscopio para determinar esta curva. El voltaje al que se debe ajustar el osciloscopio para buscar el oscilograma de los sensores de temperatura deberá ser de 1 a 2v.

Las medidas deben ser tomadas del panel didáctico dentro del automóvil. A continuación se presenta una ilustración del panel.



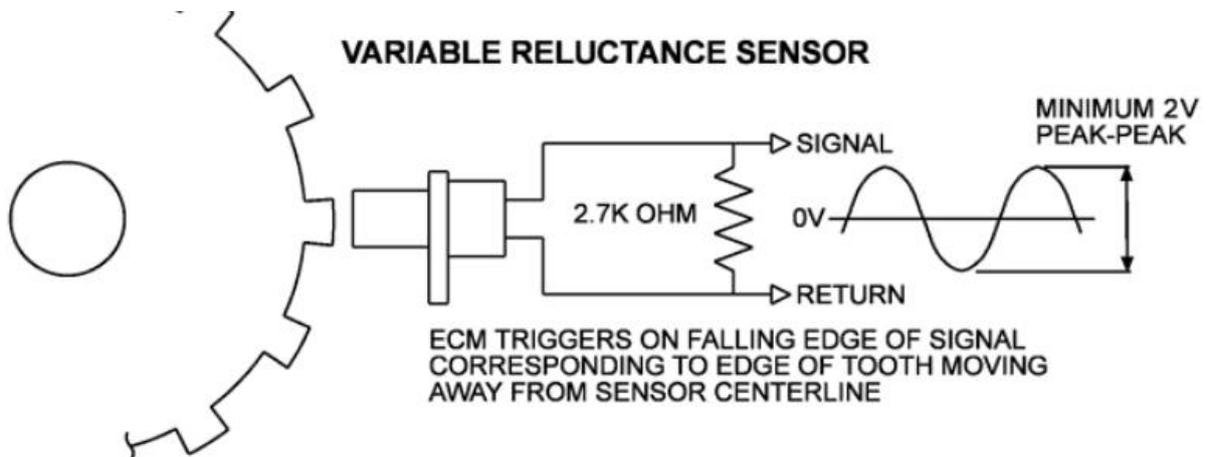
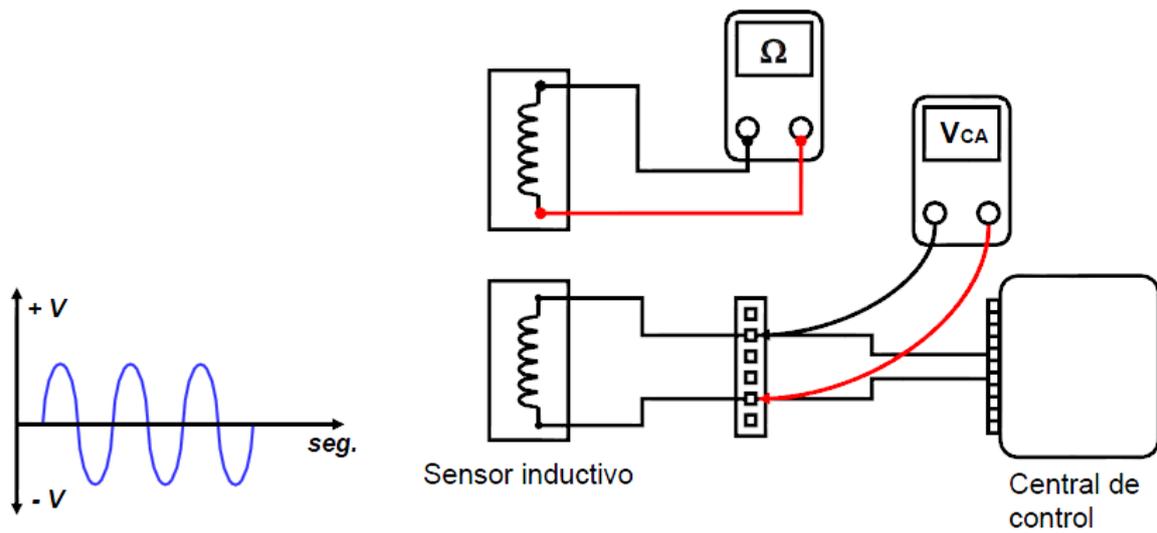
1. Polo negativo (masa)
2. Conectores hembra para tomar medidas de sensores y actuadores
3. Conector OBD II
4. Conector macho, acoplamiento para el osciloscopio.
5. Gancho de la sonda del osciloscopio
6. Conector de lagarto de sonda del osciloscopio

La sonda del osciloscopio (5) es el receptor de señal en el circuito del osciloscopio, por lo tanto, debe ir conectada al cable de señal o el positivo del sensor o actuador del cual se desea observar el oscilograma. El conector tipo lagarto (6) se debe conectar siempre a una masa, sea esta cualquier punto de la carrocería o el polo negativo de la batería.

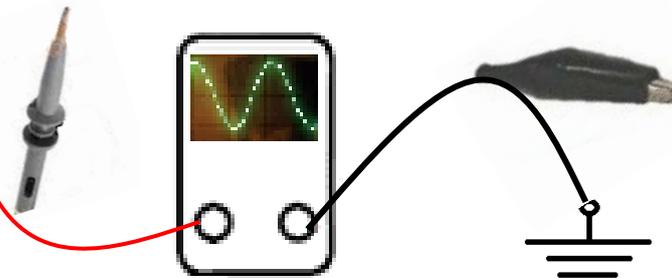
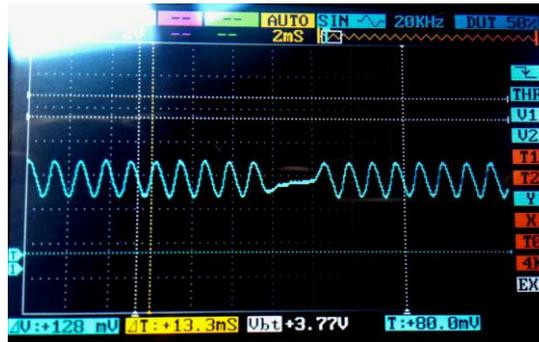
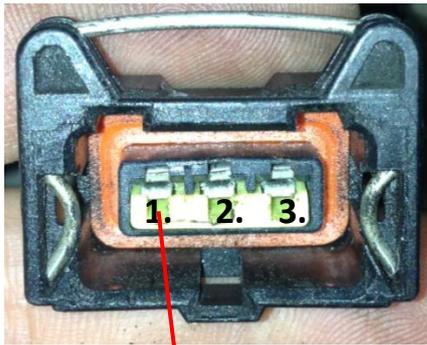
Se introduce el conector macho (4) en el conector hembra (2) para poder tomar la información del sensor o actuador que se desee comprobar. El conector macho se lo construyo con la finalidad de facilitar la toma de datos para el usuario, ya que para el gancho de la sonda del osciloscopio (5) es difícil conectarse con las tomas hembra (2) de los sensores. El gancho de la sonda del osciloscopio (5) se conecta con el cable que sale del conector macho (4). Para completar la alimentación de información para el osciloscopio, acoplar el conector de lagarto (6) con el polo negativo (1) del panel del módulo de fallas.

VERIFICACION DE COMPONENTES

Sensores Inductivos (CKP o CMP)



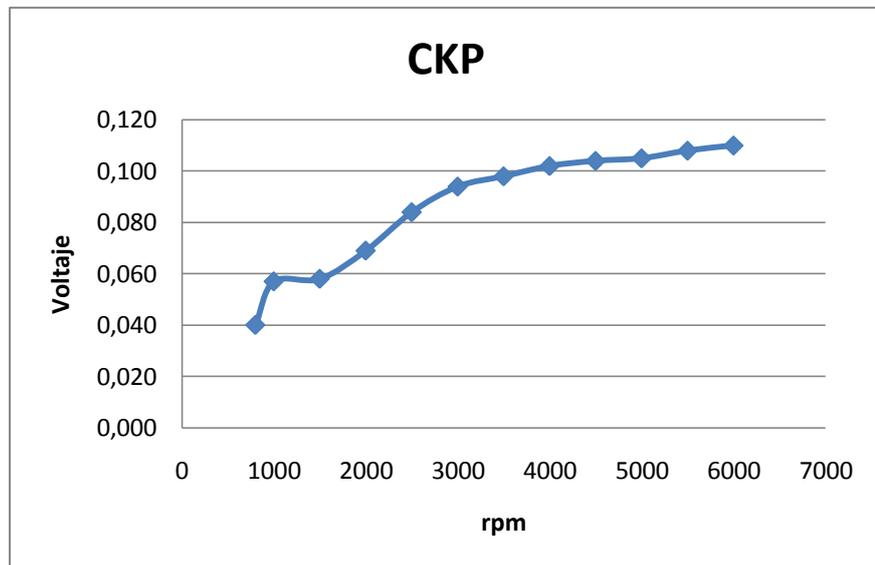
Sensor de posición del cigüeñal.



Terminal	Color de cable	PIN (en ECU)	Resistencia	Voltaje de referencia	Tipo de señal
1	Amarillo / Rojo	54		2.26 V	→
2	Negro / Amarillo	85		2.26 V	→
3	Negro / Blanco	25			-

Rpm VS Voltaje

	rpm	Voltaje
1	800	0,040
2	1000	0,057
3	1500	0,058
4	2000	0,069
5	2500	0,084
6	3000	0,094
7	3500	0,098
8	4000	0,102
9	4500	0,104
10	5000	0,105
11	5500	0,108
12	6000	0,110

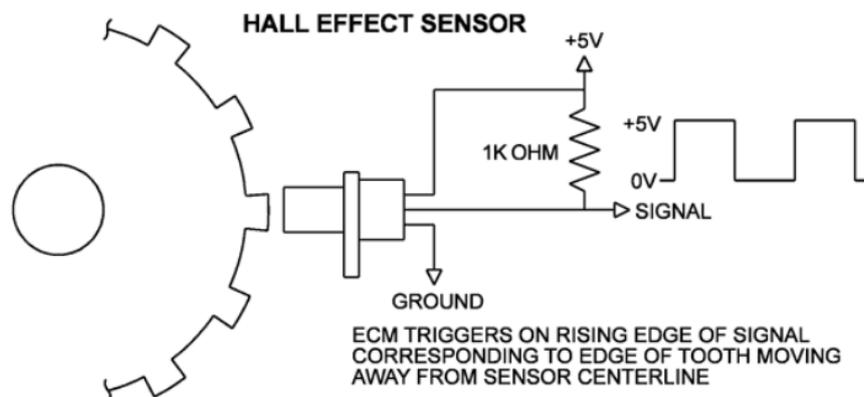
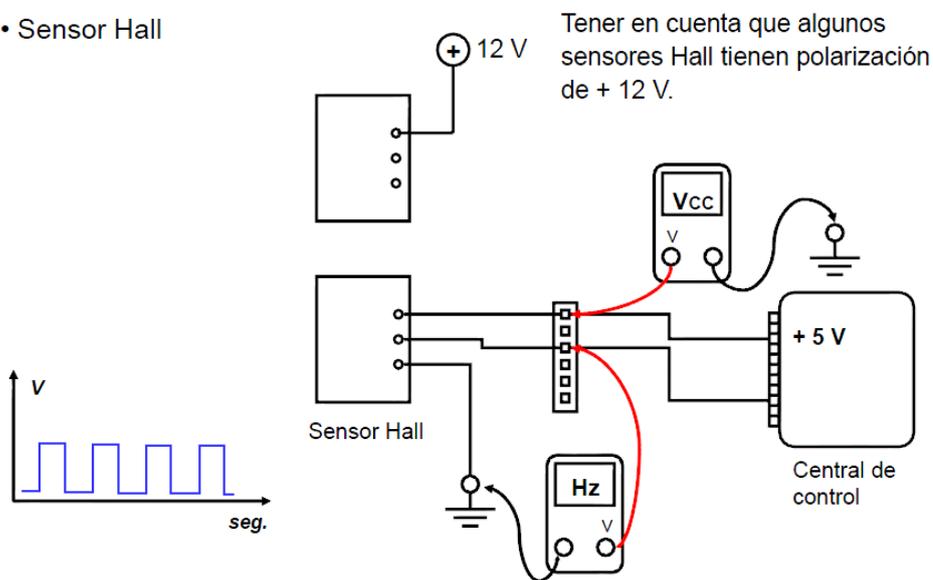


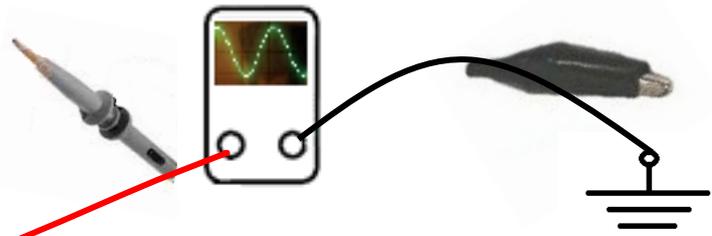
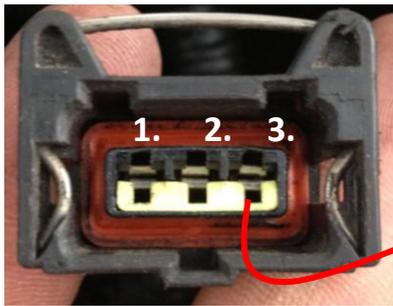
Según la teoría expuesta, la sonda del osciloscopio debe conectarse al cable que lleva la señal de retorno a la ECU. En el caso del CKP, el primer cable, de colores amarillo y rojo, es el responsable de esto. Se puede obtener la onda de este sensor directamente del socket del sensor, pinchándolo con un alfiler o en el panel didáctico con el acoplamiento para el osciloscopio .

El conector tipo lagarto deberá ser conectado a una masa fija, sea esta el polo negativo de la batería, la carrocería o el polo negativo en el panel didáctico.

Sensores Hall (CMP)

- Sensor Hall

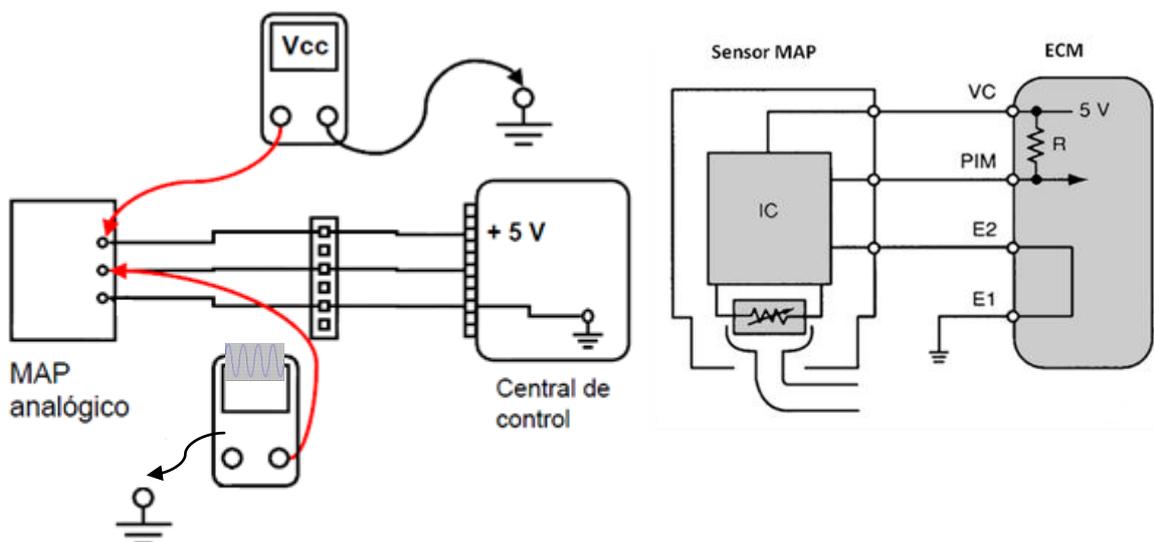


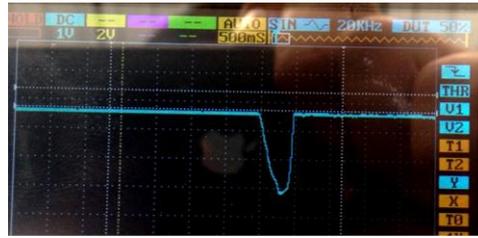
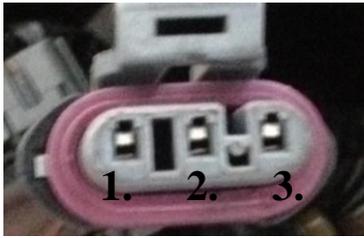


Terminal	Color de cable	PIN (en ECU)	Resistencia	Voltaje de referencia	Tipo de señal
1	Café / Rojo	22	122 K Ω	6.05 V	+
2	Café / Amarillo	17		-	
3	Naranja / Negro	66		17.84 V	→

Para el sensor CMP, siendo el tercer cable, de colores naranja y negro el responsable de dirigir el voltaje de retorno a la ECU, se conectará la sonda del osciloscopio en este cable, sea directamente o en el panel didáctico y el conector de lagarto a una masa directa o a la masa del panel didáctico.

Sensor MAP



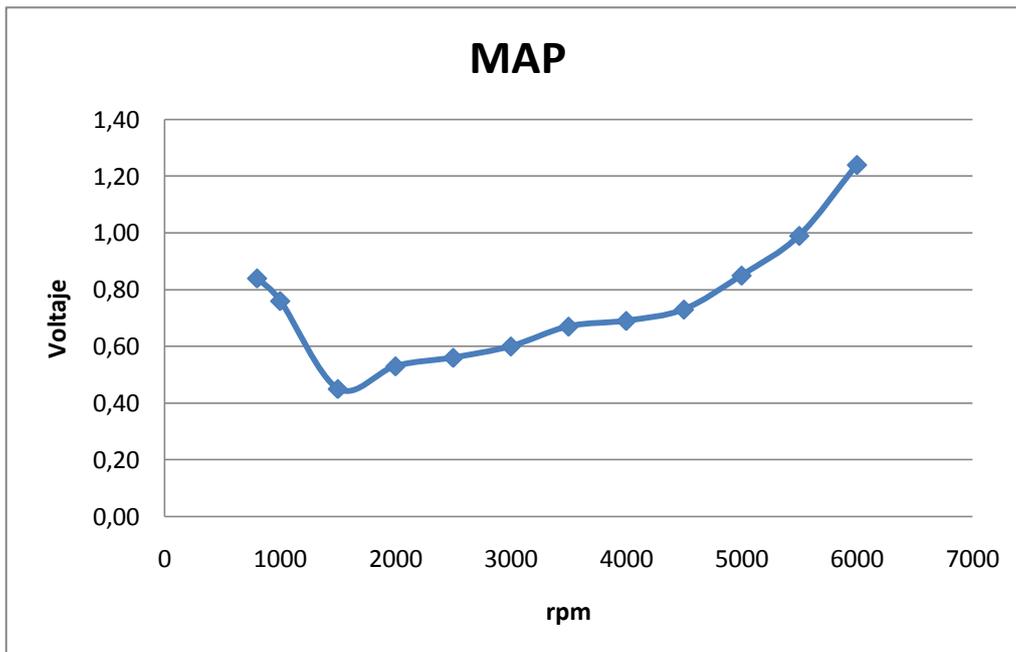


Terminal	Color de cable	PIN (en ECU)	Resistencia	Voltaje de referencia	Tipo de señal
1	Naranja / Negro	13	17.5 K Ω		-
2	Verde / Gris	75		5.55 V	→
3	Azul / Rojo	50		6.00 V	+

Rpm VS Voltaje

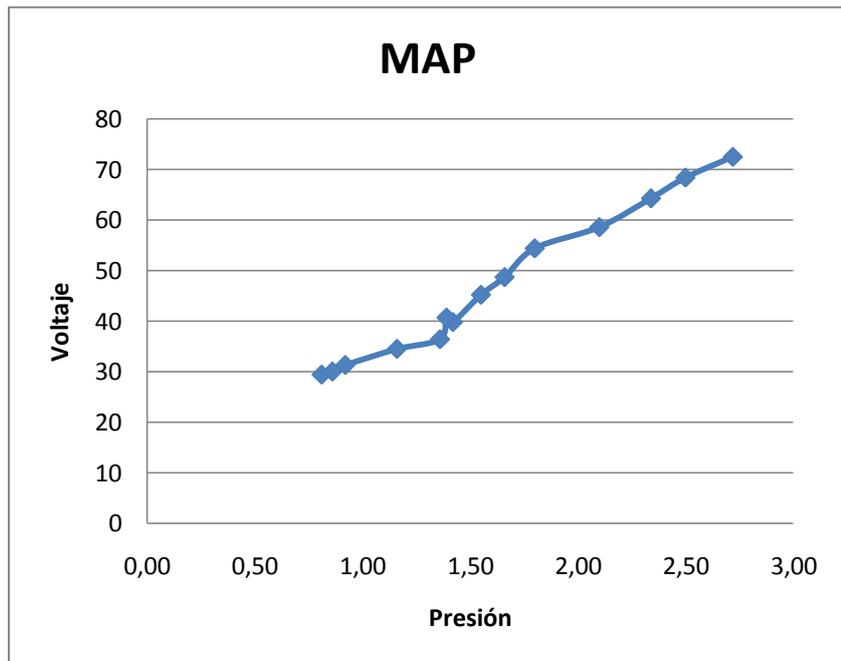
	rpm	Voltaje
1	800	0,84
2	1000	0,76
3	1500	0,45
4	2000	0,53
5	2500	0,56
6	3000	0,60

	rpm	Voltaje
7	3500	0,67
8	4000	0,69
9	4500	0,73
10	5000	0,85
11	5500	0,99
12	6000	1,24

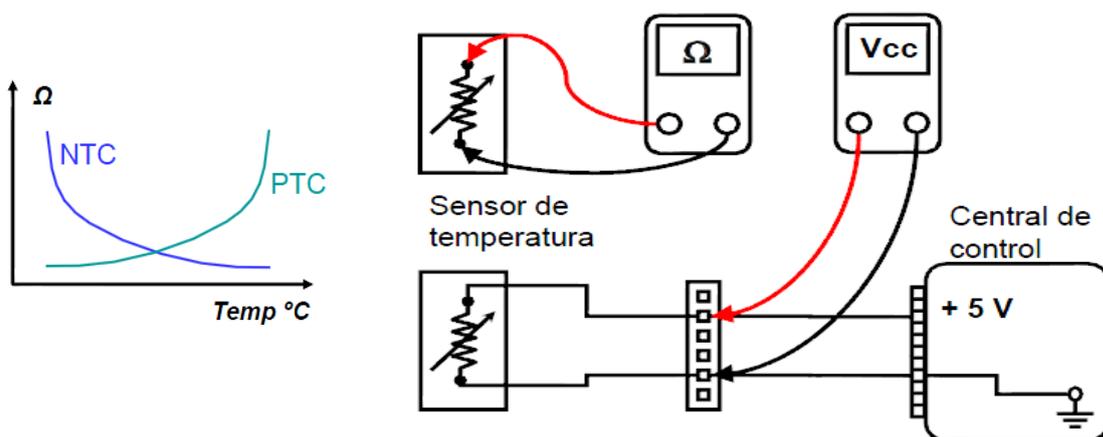


Voltaje VS Presión

	Voltaje	KPa
1	2,72	72,5
2	2,50	68,4
3	2,34	64,3
4	2,10	58,6
5	1,80	54,4
6	1,66	48,7
7	1,55	45,2
8	1,42	39,8
9	1,39	40,7
10	1,36	36,4
11	1,16	34,5
12	0,92	31,3
13	0,81	29,4
14	0,86	30,0



Sensor de temperatura: WTS & IAT



El oscilograma de estos sensores no es visible ya que el tiempo que demora en generarse esta onda es muy largo y los osciloscopios no poseen rango de tiempo tan elevado.

WTS

Sensor de temperatura del refrigerante



Terminal	Color de cable	PIN (en ECU)	Resistencia	Voltaje de referencia	Tipo de señal
1	Negro	19	3.11 KΩ	6.15 V	-
2	Amarillo	76			+

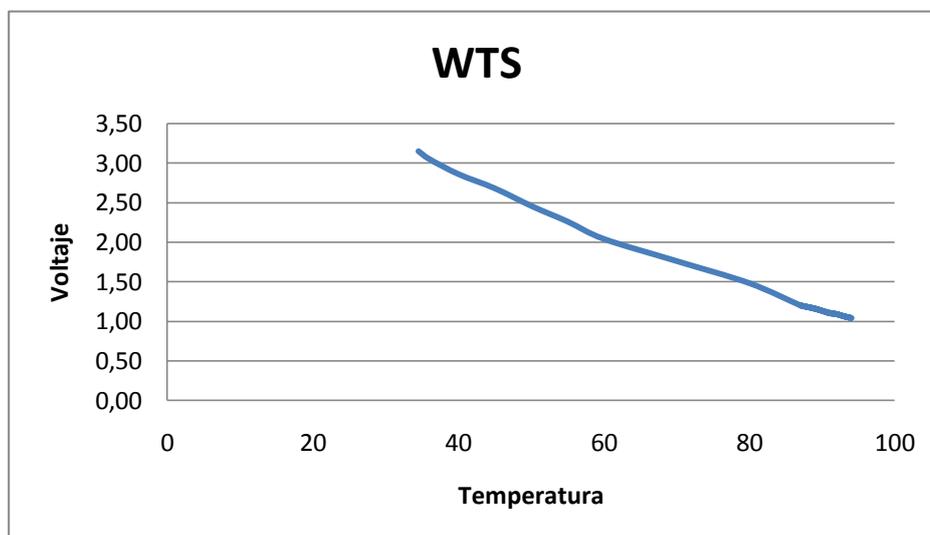
Temperatura VS Voltaje

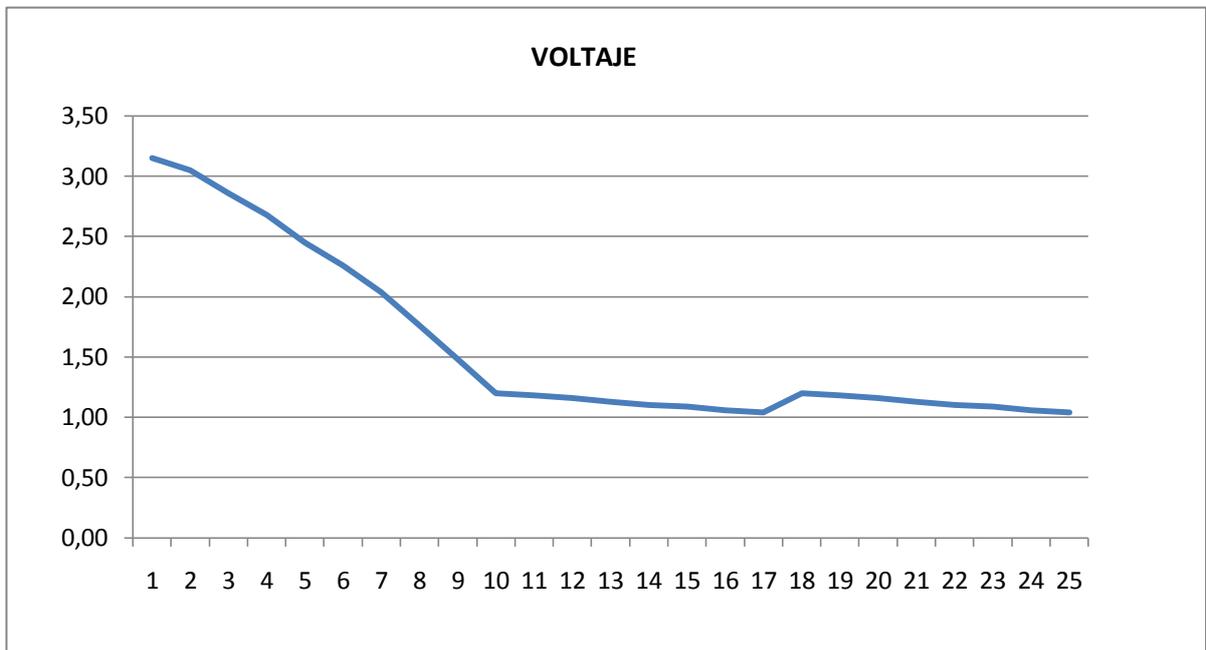
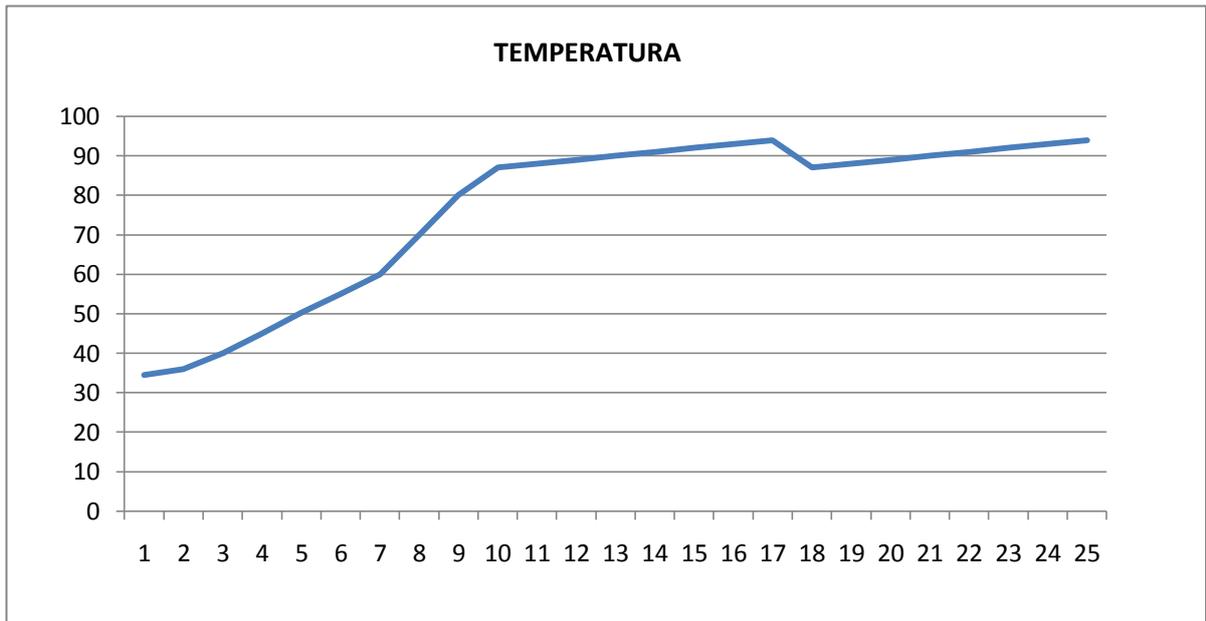
	°C	Voltaje
1	34,5	3,15
2	36	3,05
3	40	2,86
4	45	2,68
5	50,2	2,45
6	55	2,26

	°C	Voltaje
7	60	2,04
8	70	1,76
9	80	1,48
10	87	1,20
11	88	1,18
12	89	1,16

	°C	Voltaje
13	90	1,13
14	91	1,10
15	92	1,09
16	93	1,06
17	94	1,04
18	87	1,20

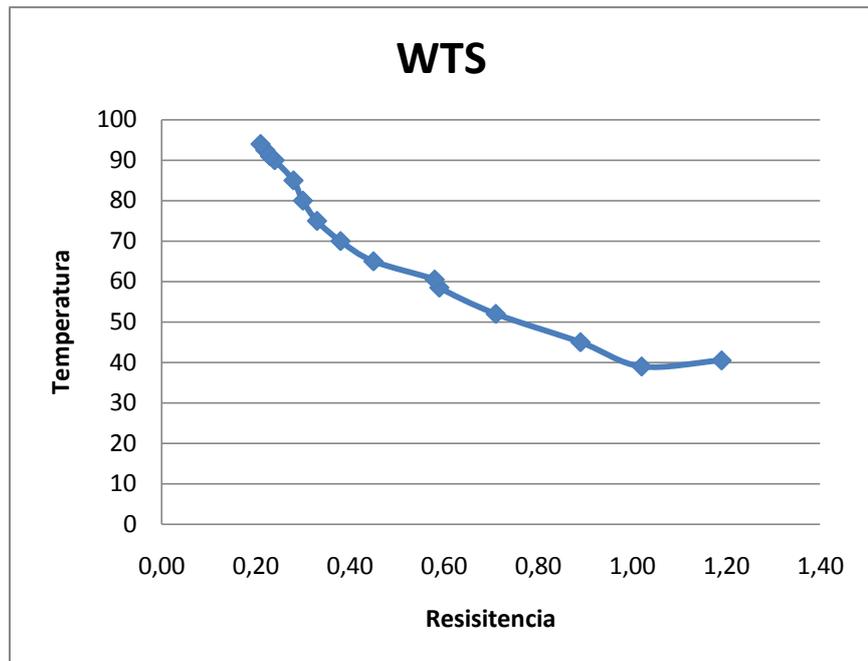
	°C	Voltaje
19	88	1,18
20	89	1,16
21	90	1,13
22	91	1,10
23	92	1,09
24	93	1,06
25	94	1,04





Resistencia VS Temperatura

	Ω	$^{\circ}\text{C}$
1	1,19	40,5
2	1,02	39
3	0,89	45
4	0,71	52
5	0,59	58,5
6	0,58	60,5
7	0,45	65
8	0,38	70
9	0,33	75
10	0,30	80
11	0,28	85
12	0,24	90
13	0,23	91
14	0,22	92,5
15	0,21	94



IAT

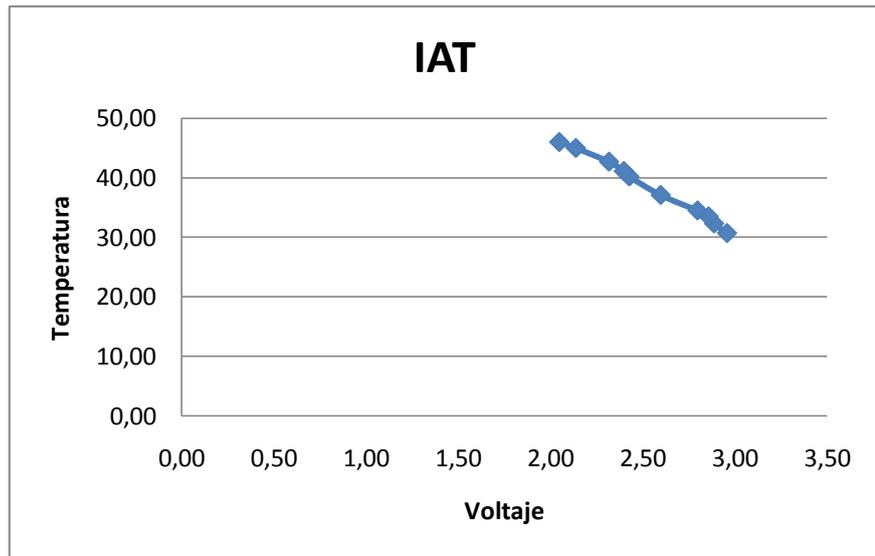
Sensor de temperatura de aire de admisión.



Terminal	Color de cable	PIN (en ECU)	Resistencia	Voltaje de referencia	Tipo de señal
1	Naranja / Negro	13	2.77 K Ω		-
2	Café / Verde	78		6.00 V	+

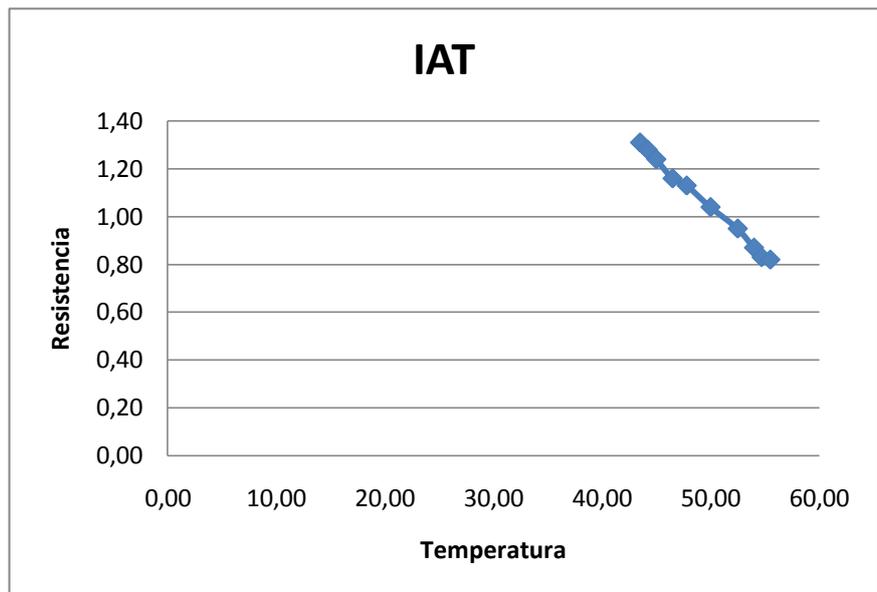
Voltaje VS Temperatura

	Voltaje	°C
1	2,96	30,70
2	2,89	32,30
3	2,86	33,50
4	2,80	34,50
5	2,60	37,10
6	2,43	40,20
7	2,40	41,12
8	2,32	42,70
9	2,14	45,00
10	2,05	46,00

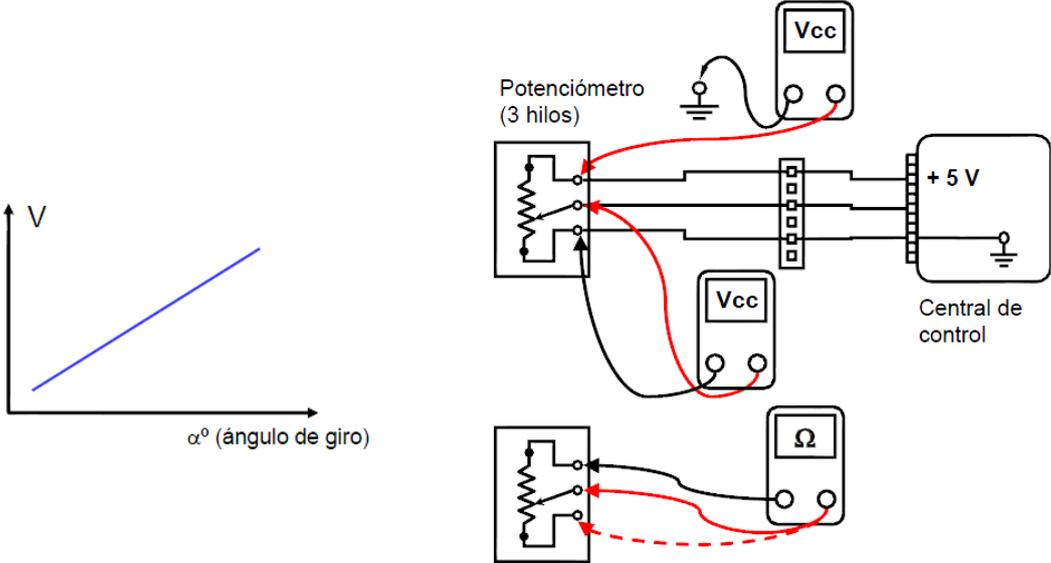


Temperatura VS Resistencia

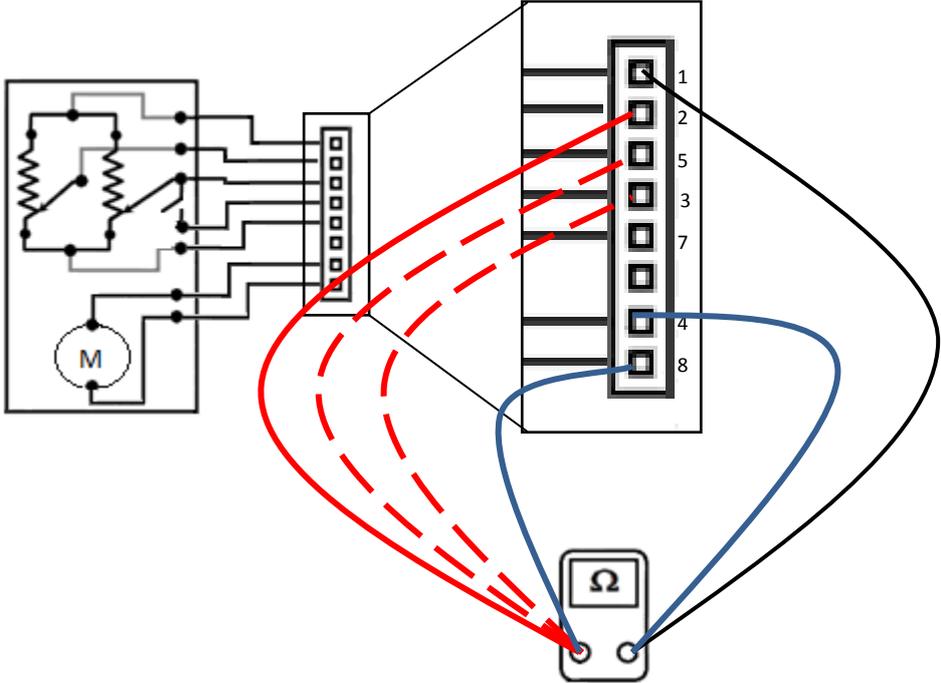
	°C	Ω
1	43,50	1,31
2	44,20	1,28
3	45,00	1,24
4	46,50	1,16
5	47,80	1,13
6	50,00	1,04
7	52,50	0,95
8	54,00	0,87
9	54,70	0,83
10	55,50	0,82

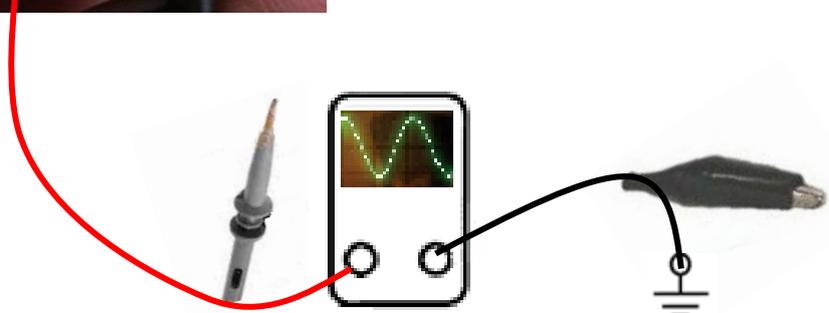
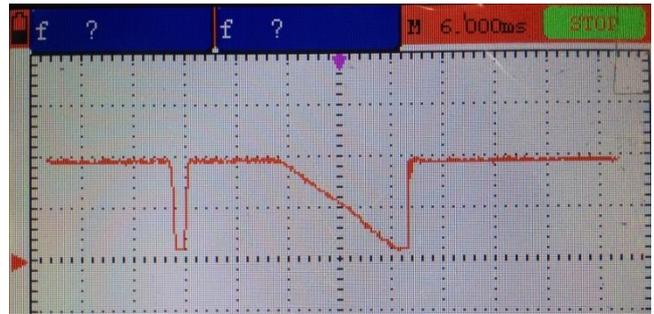
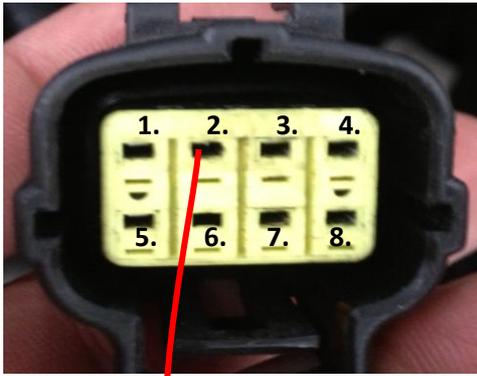


Sensor de posición de mariposa TPS (de 3 hilos)



Sensor de posición de mariposa TPS (de 4 hilos) con IAC incluida





Terminal	Color de cable	PIN (en ECU)	Resistencia	Voltaje de referencia	Tipo de señal
1	Azul	19	Entre 1 y 2 3.16 – 0.76 KΩ	5.30 V	-
2	Azul / Gris	74			→
3	Verde / Rojo	55			→
4	Azul / Rojo	54		14.32 V	+
5	Azul / Rojo	43	Entre 1 y 5 1.23 KΩ		→
6	-	-	-	-	-
7	Blanco / Rojo	79	Entre 1 y 7 0.91 KΩ		-
8	Azul / Blanco	61		14.57 V	+

El cuerpo de aceleración está formado por el accionador de ralentí y el potenciómetro, en el mismo cuerpo. A continuación se detalla la relación entre los pines del socket del TPS.

Pines	Relación	Valor de resistencia
1 y 2	Potenciómetro del acelerador	3.16 @ 0.76 KΩ
1 y 5	Potenciómetro del accionador del ralentí	1.91 @ 1.83 KΩ

1 y 3	Indicador que la mariposa de aceleración está cerrada	
4 y 8	Motor accionador del ralentí	

El primer pin (1) se toma como referencia ya que es fijo y no varía su valor con la apertura del potenciómetro.

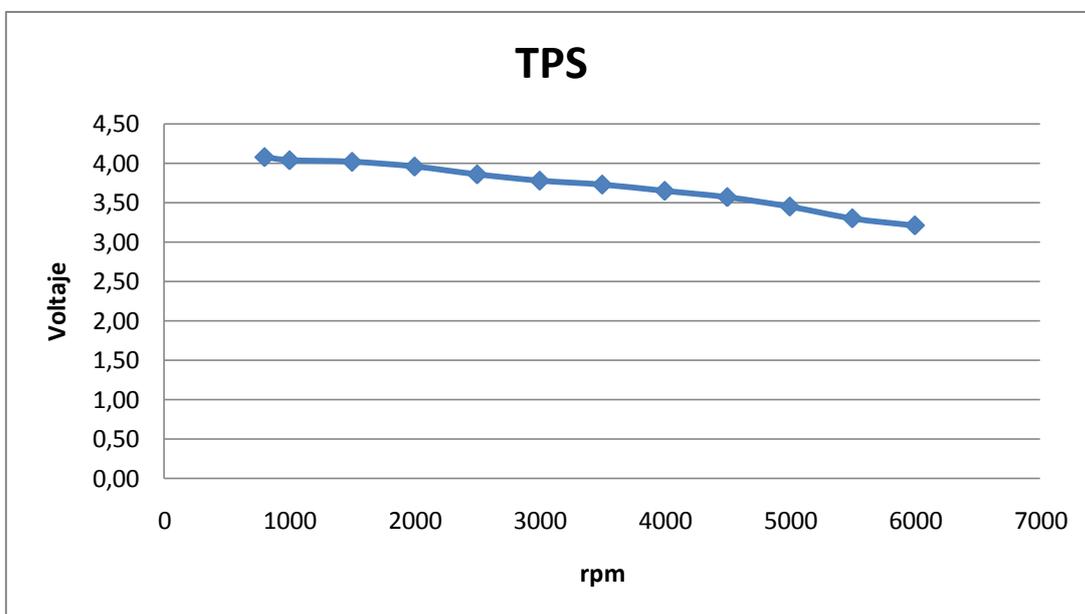
Para obtener el oscilograma del TPS se puede conectar sonda del osciloscopio en dos cables, el primero, que controla el potenciómetro de la posición de la mariposa del acelerador: pinchando el segundo cable (azul / gris) o; para observar el funcionamiento del accionador del ralentí, se conecta la sonda en el quinto cable (azul / rojo).

Para ambos casos, el conector de lagarto solidario a la sonda se conecta en una masa.

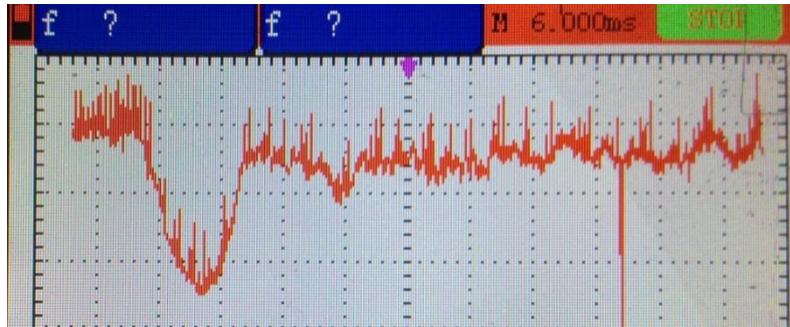
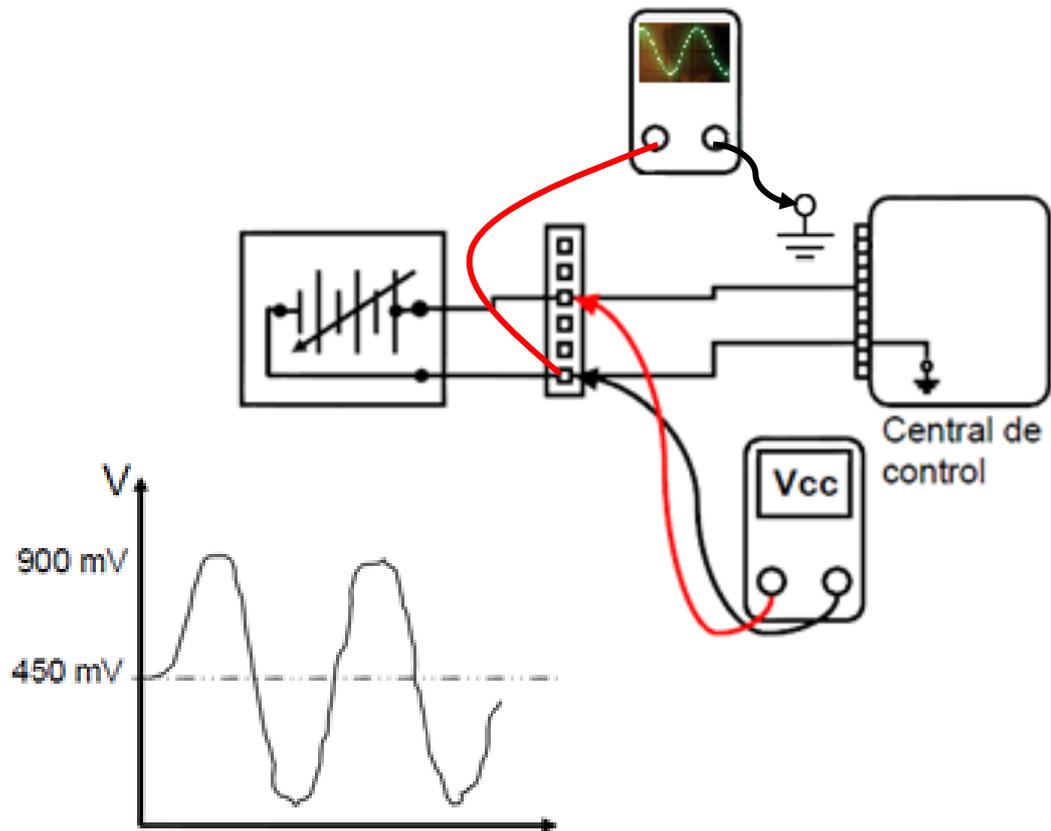
Rpm VS Voltaje

	rpm	Voltaje
1	800	4,08
2	1000	4,04
3	1500	4,02
4	2000	3,96
5	2500	3,86
6	3000	3,78

	rpm	Voltaje
7	3500	3,73
8	4000	3,65
9	4500	3,57
10	5000	3,45
11	5500	3,30
12	6000	3,21



Sonda Lambda sin calefacción



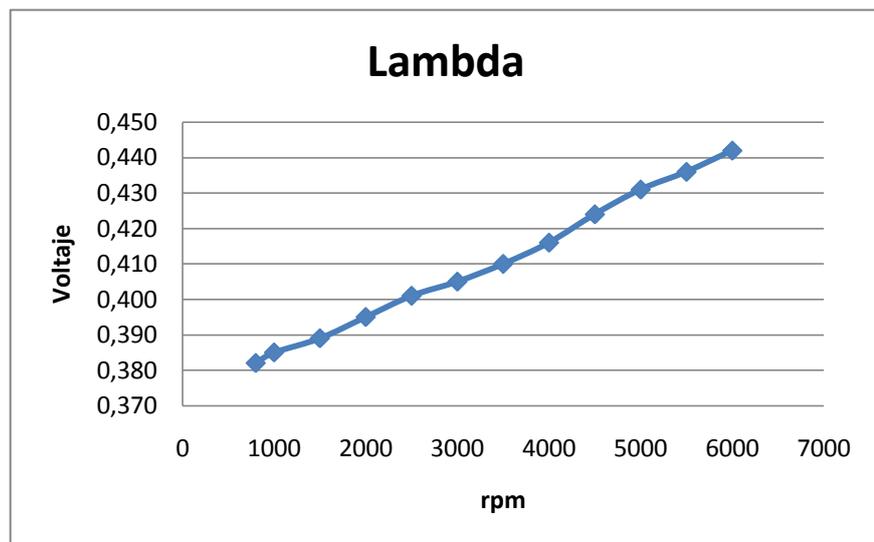
Terminal	Color de cable	PIN (en ECU)	Resistencia	Voltaje de referencia	Tipo de señal
1	Naranja / Negro	13			-
2	Morado	44		0.5 V	+

El oscilograma que presenta el sensor de oxígeno se parece a una onda sinusoidal. Para este sensor, tomando en cuenta que sólo tiene 2 cables, se debe tomar el cable positivo del socket para obtener esta onda; también se puede tomar la información del sensor directamente del panel didáctico con el que cuenta el banco de pruebas.

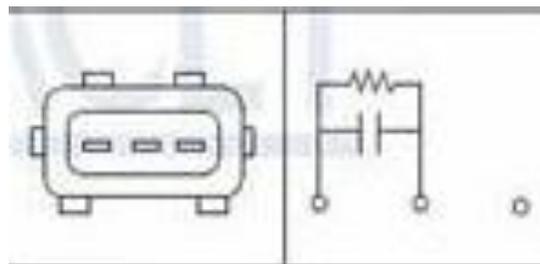
El conector de lagarto de debe conectar en una masa, sea esta directamente en la batería o en el panel didáctico.

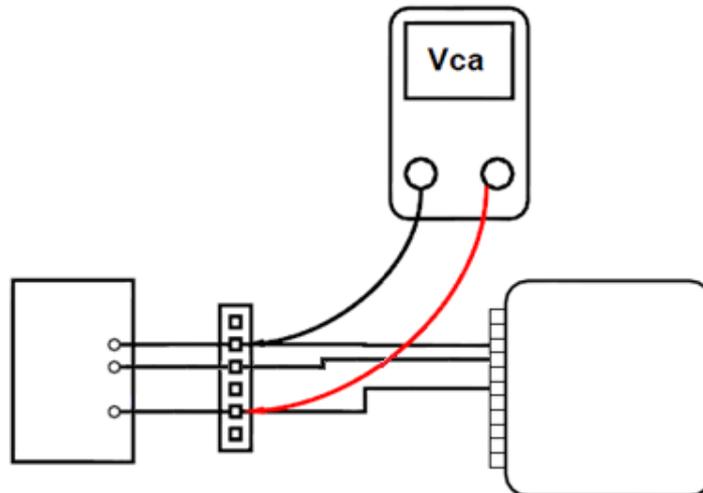
Rpm VS Voltaje

	rpm	Voltaje
1	800	0,382
2	1000	0,385
3	1500	0,389
4	2000	0,395
5	2500	0,401
6	3000	0,405
7	3500	0,410
8	4000	0,416
9	4500	0,424
10	5000	0,431
11	5500	0,436
12	6000	0,442



Sensor de detonación o pique (KS)

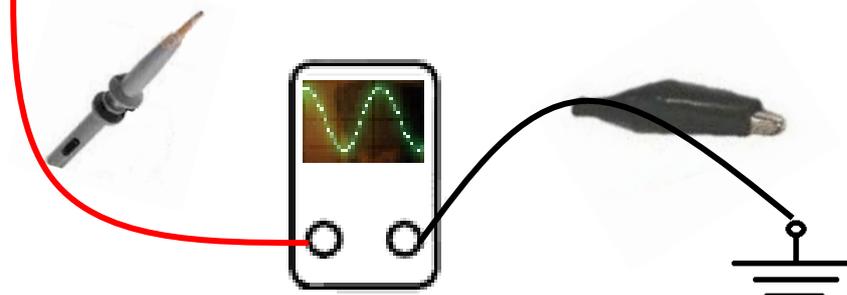
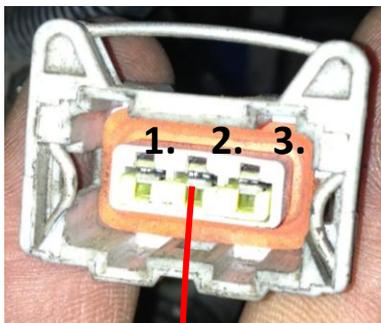




Dar un pequeño golpe sobre el block de motor y verificar que el sensor capta el impacto y genera la señal alterna.

Central de control

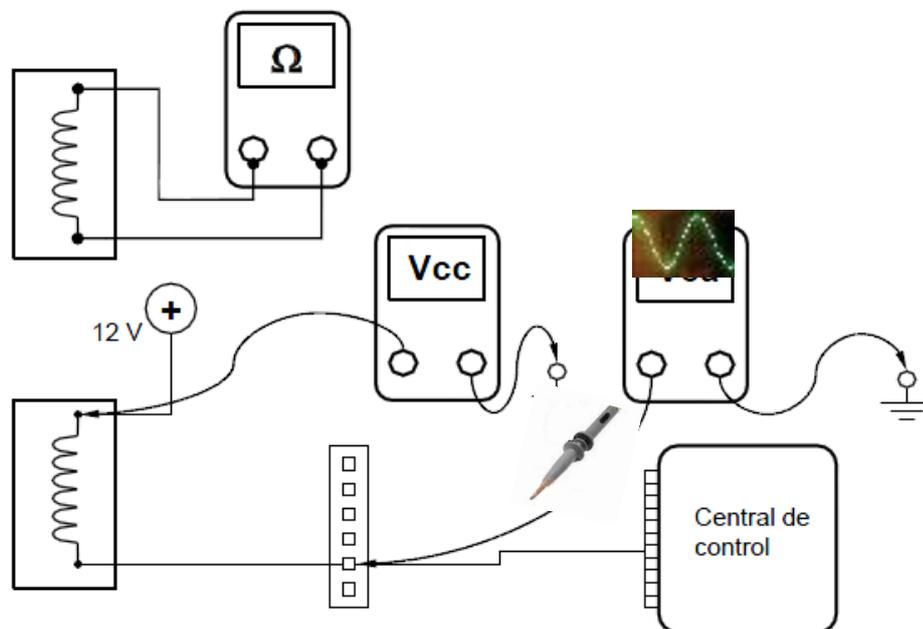
Esta prueba se la debe realizar con el motor apagado. Colocar la llave en contacto y proceder a dar el golpe en el block. Para obtener el oscilograma de este sensor se conectará la sonda del osciloscopio en el segundo cable (naranja / negro). El conector de lagarto debe conectarse a una masa fija. Con el auto en contacto, dar un golpe seco en block, de referencia cerca del sensor para que la onda se genere.



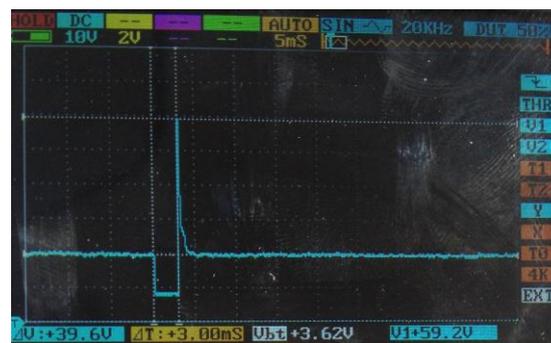
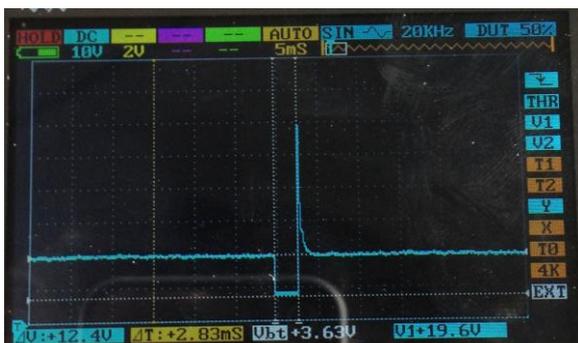
Terminal	Color de cable	PIN (en ECU)	Resistencia	Voltaje de referencia	Tipo de señal
1	Azul	42		8.3 mV	→
2	Naranja / Negro	12		1.2 mV	-
3	Negro	11		8.3 mV	→

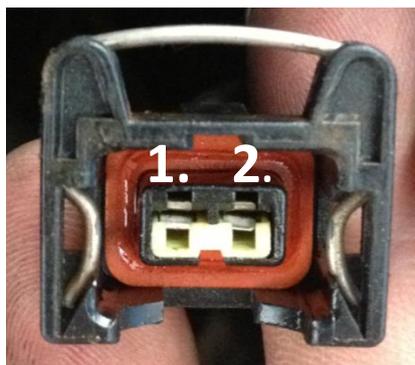
La curva de funcionamiento de este sensor no fue posible obtenerla ya que éste trabaja determinando la frecuencia de vibraciones, no con un voltaje.

Inyectores



Los inyectores están constituidos por bobinas. Verificar la existencia de alimentación (12 V) con contacto conectado y motor parado y señal de alterna como se indica. También verificar la continuidad del bobinado .





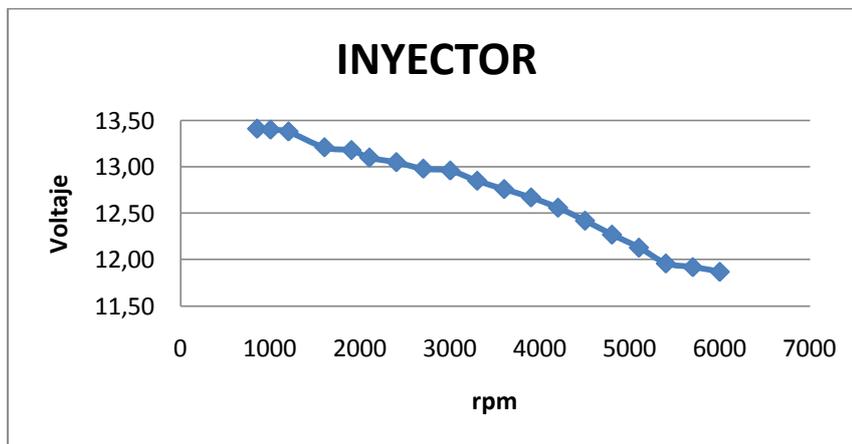
INYECTOR	Terminal	Color de cable	PIN (en ECU)	Resistencia	Voltaje de referencia	Tipo de señal
1	1	Naranja / Negro	5	14.6 Ω		-
	2	Rojo / Amarillo	59		12.00 V	→
2	1	Naranja / Negro	5	14.6 Ω		-
	2	Azul / Rojo	90		12.00 V	→
3	1	Naranja / Negro	5	14.6 Ω		-
	2	Verde / Rojo	60		12.00 V	→
4	1	Naranja / Negro	5	14.6 Ω		-
	2	Café	89		12.00 V	→

Por la posición de los inyectores será un poco complicado el pinchar directamente el socket para obtener los oscilogramas. La sonda del osciloscopio debe conectarse individualmente al cable positivo o de señal de cada uno de los inyectores, estos se determinan en la tabla anterior. Para obtener la onda, también se lo puede realizar en el tablero didáctico dentro del banco de pruebas. Acoplar el conector macho en la toma hembra de cada sensor. El terminal de lagarto debe conectarse con una masa fija o en el polo negativo del panel didáctico.

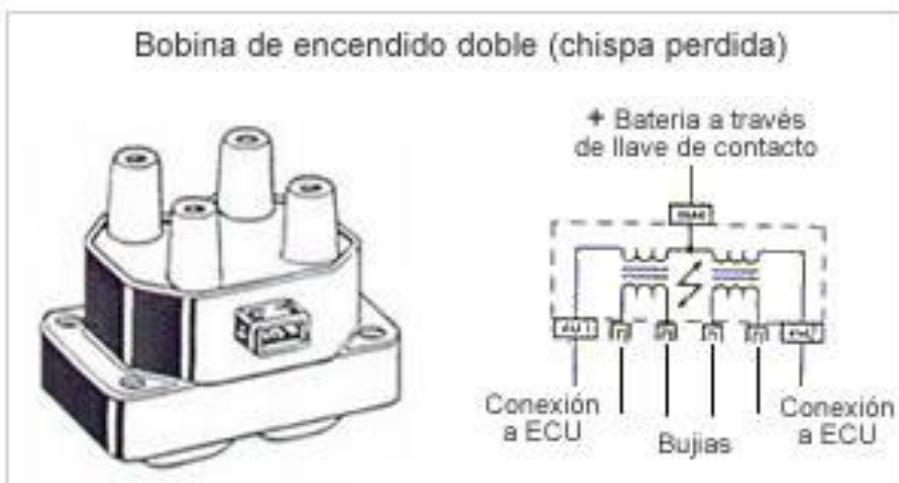
Rpm VS Voltaje

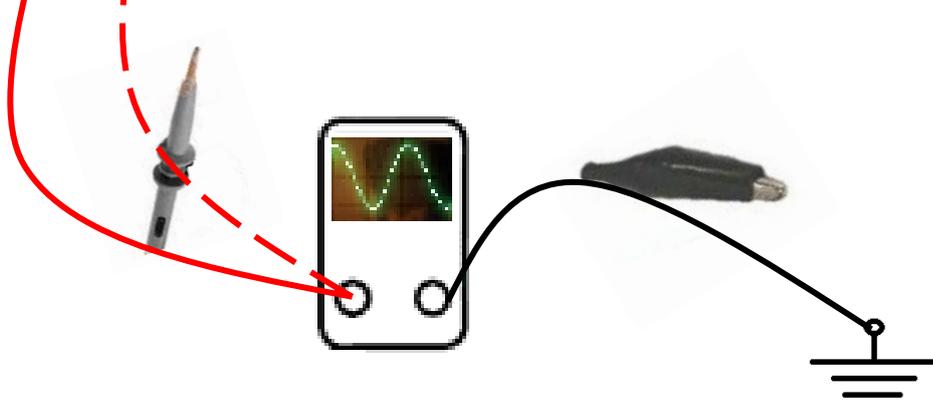
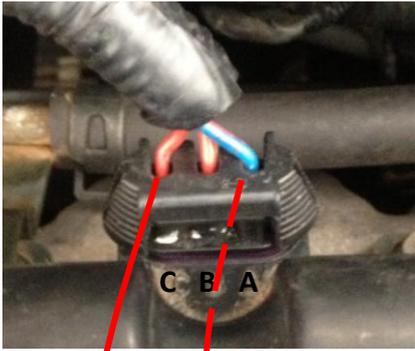
	rpm	Voltaje
1	850	13,41
2	1000	13,40
3	1200	13,38
4	1600	13,21
5	1900	13,18
6	2100	13,10
7	2400	13,05
8	2700	12,98
9	3000	12,96
10	3300	12,85

	rpm	Voltaje
11	3600	12,76
12	3900	12,67
13	4200	12,56
14	4500	12,42
15	4800	12,27
16	5100	12,13
17	5400	11,96
18	5700	11,92
19	6000	11,87



Bobinas

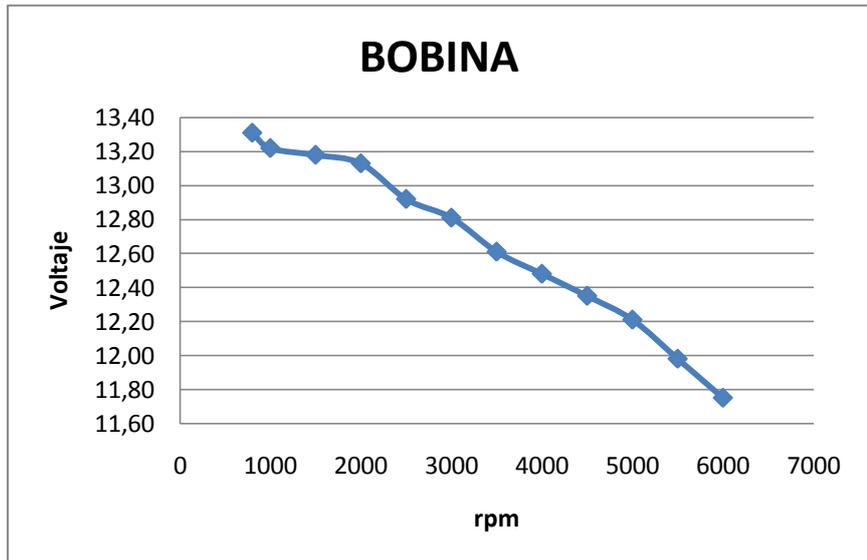




Terminal	Color de cable	PIN (en ECU)	Resistencia	Voltaje de referencia	Tipo de señal
A	Azul / Rojo	31	0.6 Ω Entre B-A y B-C	17.30 V	→
B	Rojo / Amarillo	3		+	
C	Rojo	32		17.33 V	→

Rpm VS Voltaje

	rpm	Voltaje
1	800	13,31
2	1000	13,22
3	1500	13,18
4	2000	13,13
5	2500	12,92
6	3000	12,81
7	3500	12,61
8	4000	12,48
9	4500	12,35
10	5000	12,21
11	5500	11,98
12	6000	11,75



Para obtener la onda generada por las bobinas, se podrá conectar la sonda del osciloscopio a los terminales hembras en el panel didáctico del banco de pruebas. Si se desea obtener el oscilograma directo del conector de la bobina, se deberá pinchar los cables de los terminales A y C (cable azul / rojo y cable rojo) en el socket.

El conector de lagarto debe conectarse en una masa fija (carrocería), el borne negativo de la batería o en el polo negativo del panel didáctico.