



UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

TEMA:

**ESTUDIO DE LA RELACIÓN EXISTENTE ENTRE EL SECUNDARIO DEL
ENCENDIDO Y EL FACTOR LAMBDA DEL VEHÍCULO CHEVROLET GRAND
VITARA 2.0**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ**

AUTOR:

GONZALO VLADIMIR GRANDA AGUILAR

GUAYAQUIL, OCTUBRE DEL 2016

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA AUTOMOTRÍZ

CERTIFICADO

Ing. Edwin Puente Moromenacho

CERTIFICA:

Que el trabajo titulado **“ESTUDIO DE LA RELACIÓN EXISTENTE ENTRE EL SECUNDARIO DEL ENCENDIDO Y EL FACTOR LAMBDA DEL VEHÍCULO CHEVROLET GRAND VITARA 2.0.”**, realizado por el estudiante: **Gonzalo Vladimir Granda Aguilar**, ha sido guiado y revisado periódicamente y cumple las normas estatutarias establecidas por la Universidad Internacional del Ecuador, en el Reglamento de Estudiantes.

Debido a que constituye un trabajo de excelente contenido científico que coadyuvará a la aplicación de conocimientos y al desarrollo profesional. El mencionado trabajo consta de un empastado y un disco compacto el cual contiene los archivos en formato portátil de Acrobat. Autoriza al señor: Gonzalo Vladimir Granda Aguilar, que lo entregue a biblioteca de la Facultad, en su calidad de custodia de recursos y materiales bibliográficos.

Guayaquil, Octubre 2016


Ing. Edwin Puente
Director de Proyecto

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA EN MECÁNICA AUTOMOTRÍZ

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, Gonzalo Vladimir Granda Aguilar

DECLARO QUE:

La investigación de cátedra denominada: **“ESTUDIO DE LA RELACIÓN EXISTENTE ENTRE EL SECUNDARIO DEL ENCENDIDO Y EL FACTOR LAMBDA DEL VEHÍCULO CHEVROLET GRAND VITARA 2.0”**, ha sido desarrollado con base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía.

Consecuentemente este trabajo es de mi autoría, apoyados en la guía constante de mi docente.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico para la Facultad de Ingeniería en Mecánica Automotriz.

Guayaquil, Octubre del 2016.



Gonzalo Granda Aguilar

C.I. 0705382828

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR

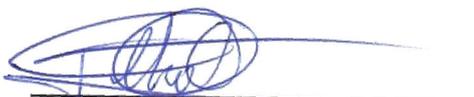
FACULTAD DE INGENIERÍA EN MECÁNICA AUTOMOTRÍZ

AUTORIZACIÓN

Yo, Gonzalo Vladimir Granda Aguilar

Autorizo a la Universidad Internacional del Ecuador, la publicación en la biblioteca virtual de la Institución, de la investigación de cátedra: **“ESTUDIO DE LA RELACIÓN EXISTENTE ENTRE EL SECUNDARIO DEL ENCENDIDO Y EL FACTOR LAMBDA DEL VEHÍCULO CHEVROLET GRAND VITARA 2.0”**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y autoría.

Guayaquil, Octubre del 2016



Gonzalo Granda Aguilar

C.I. 0705382828

DEDICATORIA

A Dios y a la Virgen del Cisne por permitirme llegar a esta fase tan especial en mi vida, porque han sido ellos quienes me han dado fortaleza para continuar cuando estaba a punto de caer, quienes me han iluminado día a día obsequiándome el don de la vida.

De igual manera dedico este proyecto a mis padres Gonzalo y Gloria, ellos fueron quienes me enseñaron a leer, inculcándome siempre el estudio, me formaron con buenos sentimientos, hábitos y valores lo que me ha ayudado a salir adelante en todo momento.

A mi novia Andrea, por estar siempre a mi lado, ayudándome y apoyándome día a día, por ser un pilar fundamental en la culminación de mi carrera, quien con su amor y comprensión ha sabido ayudarme en los momentos difíciles.

A mi hermana y a mi sobrino que siempre han estado junto a mí brindándome su apoyo y alentándome para llegar a ser mejor día a día.

A mi familia en general por haber creído en mí y por enseñarme que no existen sueños imposibles si no personas incapaces.

Gonzalo Granda A.

AGRADECIMIENTO

A los docentes de la UIDE, por impartir siempre sus conocimientos y prepararnos para ser profesionales de excelencia.

Al Ing. Edwin Puente por ser mi tutor y ayudarme con la realización de mi proyecto.

A mis compañeros y amigos por su valioso apoyo durante el trascurso de mi carrera universitaria.

Finalmente agradezco de suma manera a mi familia por seguir paso a paso mis alegrías y tropiezos a lo largo de esta fructífera etapa educativa que acaba de culminar.

Gonzalo Granda A.

ÍNDICE GENERAL

Certificado.....	ii
Declaración de responsabilidad	iii
Autorización	iv
Dedicatoria.....	v
Agradecimiento	vi
Resumen	xvii
Abstract.....	xviii
Introducción	1
Capítulo I	2
Generalidades.....	2
1.1 Planteamiento del problema	2
1.2 Formulación del problema	3
1.3 Sistematización del problema	3
1.4 Objetivos de la investigación	3
1.4.1 Objetivo general	3
1.4.2 Objetivos específicos	4
1.5 Justificación y delimitación de la investigación.....	4
1.5.1 Justificación teórica	4

1.5.2 Justificación metodológica	4
1.5.3 Justificación práctica.....	4
Capitulo II.....	6
Marco teórico	6
2.1 Formación de la mezcla.....	6
2.2 Sensor de oxígeno sonda lambda	7
2.3 Tipos de sonda lambda.	8
2.3.1 Sonda lambda de dióxido de circonio	8
2.3.2 Sonda lambda de dióxido de titanio	9
2.3.3 Sonda lambda de banda ancha	10
2.4 Problemas que se presentan ante la sonda lambda defectuosa.	10
2.5 Sistemas de encendido	11
2.5.1 Tipos de sistemas de encendido.....	11
2.5.1.1 Encendido convencional.....	11
2.5.1.2 Encendido electrónico	12
2.5.1.3 Tipos de sistema de encendido electrónico	13
2.5.1.3.1 Sistema de encendido dis (direct ignition system).....	13
2.5.1.3.2 Principio de funcionamiento de los sistemas dis	15
2.5.1.3.3 Sistema dis de bobina simple	16
2.5.1.3.4 Sistema dis de bobina con transistor incorporado.....	16

2.5.1.3.5 Sistema dis cop	17
2.5.1.3.6 Sistema dis cop de bobina simple	18
2.5.1.3.7 Sistema dis cop de bobina con transistor incorporado	19
2.5.1.3.8 Sistema dis cop de bobina con modulo incorporado	20
2.5.1.3.9 Generación de la señal igt	21
2.5.1.3.10 Generación de la señal igf	22
2.6 Partes del sistema de encendido	23
2.6.1 Bobina de encendido	23
2.6.1.1 Creación de los 40 000 voltios	25
2.6.2 Distribuidor de encendido	26
2.6.3 Condensador	27
2.6.4 Bujías de encendido	27
2.6.4.1 Servicio a bujías	28
2.7 Inconvenientes producidos por deficiencia en el sistema de encendido	29
2.8 Auto encendido.....	29
2.9 Tiempo de encendido	29
2.10 Línea de encendido	30
2.11 Línea de chispa	32
2.12 Angulo dwell	32
2.13 Sección de retención (dwell) en el encendido electrónico	33
2.14 Pendiente de la línea de chispa.....	34

2.15 Encendido electrónico y sección de retención dweel	35
Capitulo III.....	37
Comprobaciones y obtención de datos	37
3.1 Descripción del producto bosch FSA 740	37
3.2 Datos técnicos	38
3.3 Osciloscopio del FSA 740.....	44
3.3.1 Oscilogramas.....	44
3.3.1.1 Oscilograma de desfile	45
3.3.1.2 Oscilograma de trazos superpuestos.....	45
3.3.1.3 Oscilograma de trazos por separado	46
3.4. Prueba del sistema de encendido con osciloscopio FSA 740	46
3.5 Obtención de datos.....	47
3.5.1 Equipos de diagnóstico utilizados	47
3.5.2 Herramientas utilizadas	48
3.5.3 Localización de componentes.....	49
3.5.4 Identificación de la bobina del Grand Vitara.....	49
3.5.5 Conexión del equipo de diagnóstico al vehículo	50
3.5.6 Obtención de datos del secundario del encendido con bujías Ac Delco. .	51
3.5.7 Obtención de datos del secundario del encendido con bujías Denso	52
3.5.8 Obtención de datos del secundario del encendido con bujías NGK.....	53

Capitulo IV	55
Análisis de resultados	55
4.1. Análisis del oscilograma del secundario de encendido con bujías Ac Delco con respecto al factor lambda.....	55
4.2 Análisis del oscilograma del secundario de encendido con bujías Denso con respecto al factor lambda.	56
4.3 Análisis del oscilograma del secundario de encendido con bujías NGK con respecto al factor lambda.	57
4.4 Análisis comparativo entre el secundario de encendido con bujías Ac Delco, Denso y NGK.	58
4.5 Análisis del voltaje de chispa (fire) entre las bujías Ac Delco, Denso y NGK	59
4.6 Análisis del voltaje de quemado (burn) entre las bujías Ac Delco, Denso y NGK	60
4.7 Análisis del tiempo de quemado (dur) entre las bujías Ac Delco, Denso y NGK	60
Capitulo V	62
Conclusiones y recomendaciones.....	62
5.1 Conclusiones.....	62
5.2 Recomendaciones.....	63

Bibliografía	64
Bibliografía virtual	65
Glosario	66
Anexos.....	68
Anexo 1 indicaciones del uso del equipo FSA 740 740	68

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Concentración de contaminantes en la relación aire-combustible	7
Figura 2: Principio de funcionamiento del sensor sonda lambda	8
Figura 3: Sonda lambda de circonio	9
Figura 4: Sonda lambda de titanio.....	9
Figura 5: Sonda lambda de banda ancha.....	10
Figura 6: Variación de funcionamiento ante sonda lambda defectuosas	11
Figura 7: Sistema de encendido.....	12
Figura 8: Operación del sistema de encendido electrónico	13
Figura 9: Picos de voltaje del sensor del cigüeñal en el encendido electrónico	13
Figura 10: Esquema del sistema de encendido DIS	14
Figura 11: Principio de funcionamiento sistema DIS	15
Figura 12: Sistema DIS con bobina simple.....	16
Figura 13: Sistema DIS de bobina con transistor incorporado	17
Figura 14: Bobina COP	17
Figura 15: Diagrama bobina COP	18
Figura 16: Bobina COP simple	19
Figura 17: Diagrama bobina COP con transistor incorporado	20
Figura 18: Diagrama bobina COP con modulo incorporado	21
Figura 19: Diagrama generación de la señal IGT	22
Figura 20: Diagrama generación de la señal IGF	23
Figura 21: Bobina de encendido	24
Figura 22: Circuito primario y secundario de encendido	26
Figura 23: Distribuidor de encendido.....	26
Figura 24: Condensador en el primario de la bobina	27

Figura 25: Bujía.....	28
Figura 26: Avance de encendido.....	30
Figura 27: Grafico de la línea de encendido.....	31
Figura 28: Grafico de la línea de chispa.....	32
Figura 29: Angulo Dwell.....	33
Figura 30: Retención del dwell.....	34
Figura 31: Pendiente de la línea de chispa hacia abajo.....	34
Figura 32: Pendiente de la línea de chispa hacia arriba.....	35
Figura 33: Joroba limitadora de corriente.....	36
Figura 34: FSA 740.....	37
Figura 35: Vista frontal.....	38
Figura 36: Osciloscopio FSA 740.....	44
Figura 37: Oscilograma del secundario de encendido.....	45
Figura 38: Oscilograma de desfile.....	45
Figura 39: Oscilograma de trazos superpuestos.....	46
Figura 40: Oscilograma de trazos separados.....	46
Figura 41: Oscilograma del secundario de encendido.....	47
Figura 42: Motor Chevrolet Grand Vitara.....	49
Figura 43: Bobina de encendido del Chevrolet Grand Vitara.....	49
Figura 44: Sonda de medición de bobinas COP.....	50
Figura 45: Selección de osciloscopio.....	50
Figura 46: Selección de secundario.....	51
Figura 47: Grafica del secundario de encendido con bujías Ac Delco.....	51
Figura 48: Grafica del secundario de encendido con bujías Denso.....	52
Figura 49: Grafica del secundario de encendido con bujías NGK.....	53

Figura 50: Grafica del secundario de encendido con bujías Ac Delco	55
Figura 51: Grafica del secundario de encendido con bujías Denso	56
Figura 52: Grafica del secundario de encendido con bujías Denso	57
Figura 53: Datos del voltaje de chispa	59
Figura 54: Datos del voltaje de quemado	60
Figura 55: Datos del tiempo de quemado.....	61

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 : Datos técnicos FSA 740.....	39
Tabla 2 : Tabla multímetro	40
Tabla 3 : Funciones de medición del osciloscopio	40
Tabla 4 : Funciones y especificaciones del osciloscopio.....	41
Tabla 5 : Generador de Señales	42
Tabla 6 : Medidas del FSA 740.....	43
Tabla 7 : Fuente de Alimentación	43
Tabla 8 : Equipos de diagnostico	48
Tabla 9 : Herramientas y componentes utilizados.....	48
Tabla 10 : Datos del secundario de encendido con bujías Ac Delco	52
Tabla 11 : Datos del secundario de encendido con bujías DENSO.....	53
Tabla 12 : Datos del secundario de encendido con bujías NGK	54
Tabla 13 : Tabla comparativa del secundario de encendido	58

RESUMEN

Este trabajo presenta el estudio de la relación del secundario del encendido con el factor lambda del vehículo. El objetivo del mismo es servir de ayuda para la comunidad universitaria, ya sea para la facultad de ingeniería automotriz de la Universidad Internacional del Ecuador como también para otras instituciones educativas y ciudadanía en general, siendo una fuente de referencia y consulta sobre la relación del secundario de encendido con el factor lambda del vehículo.

El capítulo I trata sobre las generalidades en las cuales fundamentamos esta investigación, acatándonos a las líneas de investigación de la Universidad Internacional del Ecuador, así como también a los objetivos del Plan Nacional del Buen Vivir.

El capítulo II denominado marco teórico dará a conocer la formación de la mezcla aire- combustible, sistemas de encendido y los diagramas del secundario de encendido.

En el capítulo III se da conocer todo sobre los equipos de diagnóstico que utilizaremos, así mismo las pruebas a realizar.

En capítulo IV se realiza el análisis y el estudio de las pruebas obtenidas en el capítulo anterior.

Finalmente en el capítulo V contendrá las conclusiones y recomendaciones en base a los que nos hemos propuesto realizar en esta investigación.

ABSTRACT

This paper presents the study of the relationship of the secondary ignition with the vehicle lambda factor. The objective is to assist for the university community, either for faculty Automotive Engineering International University of Ecuador as well as for other educational institutions and the general public, to be a source of reference and consultation on secondary ratio ignition with the vehicle lambda factor.

Chapter I deals with generalities which we base this research, acatándonos to the research of the International University of Ecuador, as well as the objectives of the National Plan for Good Living.

Chapter II called theoretical framework will announce the formation of fuel-air mixture, ignition systems and diagrams of the secondary ignition.

Chapter III is given to know everything about diagnostic equipment we use, also tests to be performed.

In chapter IV the analysis and study of the evidence obtained in the previous chapter is done.

Finally, in chapter V contains the conclusions and recommendations based on which we intend to do in this investigation.

INTRODUCCIÓN

La relación del secundario del encendido con el factor lambda del vehículo nos ayuda a determinar problemas que pueden ocasionar un mal rendimiento del motor, así como también fallas mecánicas, electrónicas y contaminaciones del vehículo.

Cuando hablamos del factor lambda del vehículo nos referimos a la mezcla de aire- combustible que el motor necesita para realizar la combustión dentro de la cámara de encendido. A esta mezcla en perfecta proporción de aire- combustible se la conoce también como mezcla estequiométrica, la misma que debe de ser 14,7:1, en masa esto quiere decir que para 14,7kilogramos de aire se necesita 1 kilogramo de combustible, para que finalmente se produzca la combustión.

Años atrás era un poco dificultoso saber si el motor recibía esta cantidad de aire- combustible, ya que los vehículos eran de carburador el cual se calibra de forma manual, pero actualmente tenemos motores con ayuda electrónica que constan de una unidad de control, la misma que recibe información de algunos sensores para mantener la mezcla estequiométrica adecuada y con eso brindar un menor consumo, mayor rendimiento en el motor y reducir los gases contaminantes.

Al hablar del secundario de encendido nos referimos al devanado segundo de la bobina, los cables de alta tensión y las bujías, los cuales con un equipo de diagnóstico nos ayudaran a identificar si a un motor le está ingresando la cantidad de mezcla apropiada.

CAPÍTULO I

GENERALIDADES

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El problema se centró en el estudio de la relación del secundario de encendido con el factor lambda ya que hoy en día no se realizaban estudios para determinar relaciones , los cuales la comunidad universitaria no tendría opciones de conocer más a fondo de cada uno de estos componentes y los estudios que se le realiza .

El desarrollo de este tipo de estudios les permitió obtener mucha más experiencia en el campo a desempeñarse, lo que les va a ayudar en su formación profesional, dentro de los parámetros exigidos en el mundo laboral. El trabajo es un sustento del proceso de formación que tuvieron los estudiantes dentro del centro de estudio, además de ser indispensable para el reconocimiento académico de la institución.

Este trabajo se apegó a una línea de investigación de la Universidad Internacional del Ecuador, es la línea de Gestión del Conocimiento, ya que se realiza el estudio del secundario de encendido con el factor lambda del vehículo.

Y de acuerdo con el reglamento del plan nacional del buen vivir, aplicamos el objetivo 4 fortalecer las capacidades y potencialidades de la ciudadanía y también el objetivo 10 impulsar la transformación de la matriz productiva, ya que con esta investigación trasferimos abiertamente la información técnica obtenida

en la misma, a través de un proceso investigativo muy profundo y con equipos de diagnóstico de última tecnología.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Con la elaboración de este proyecto logramos que la comunidad universitaria tenga mayor conocimiento de estos sistemas, además logramos que sea útil para el medio laboral como también a personas que desean aprender últimas tecnologías automotrices, ya sea como mecánicos y técnicos. La elaboración de este proyecto nos permitió identificar fallas de manera más precisa, tanto en el sistema de inyección como en el sistema de encendido, así como también nos ayudó a entender el manejo de los instrumentos de diagnóstico automotriz como en este caso el FSA 740 Bosch u Osciloscopio automotriz.

1.3 SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA

Para la elaboración de este proyecto se utilizó equipo de última tecnología cómo fue Bosch FSA 740.

Los beneficios que se obtuvieron fueron exitosos ya que esta investigación ayudó, a la comunidad universitaria y a la comunidad en general, ya que el estudio nos ayudó a resolver varias hipótesis y problemas en el vehículo.

El estudio se lo realizó con una amplia investigación bibliográfica, y también la ayuda de equipos de diagnóstico de última tecnología

1.4 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.4.1 OBJETIVO GENERAL

- Se realizó el estudio entre el secundario de encendido y el factor lambda el vehículo Chevrolet Grand Vitara 2.0

1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Se reconoció el funcionamiento de los sistemas de encendido de un motor de combustión interna de gasolina como en este caso el motor del Chevrolet Grand Vitara 2.0.
- Se reconoció mediante las gráficas del secundario de encendido cuando la mezcla homogénea es rica y cuando es pobre.
- Se identificó si existían fallas en el vehículo, mediante los diagramas del secundario de encendido.

1.5 JUSTIFICACIÓN Y DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.5.1 JUSTIFICACIÓN TEÓRICA

En esta investigación se aplicó teoría relacionada con el tema que nos ayudó a profundizar mucho más el mismo, y despejó muchas dudas a lectores que no entiendan sobre el tema

1.5.2 JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA

En este tema aplicamos la investigación cualitativa ya que necesitábamos dotarnos de información mucho más teórica y de cualidades que presenta cada uno de estos sistemas, además es necesario analizar los parámetros de estos sistemas por eso también aplicamos la investigación cuantitativa.

1.5.3 JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA

Con el estudio de la relación del secundario entre el factor lambda, pudimos resolver muchos problemas e identificar porque o cuando tenemos una mezcla rica o una mezcla pobre en el vehículo, así como también a registrar si

algún componente del sistema de encendido se encuentra averiado o está provocando algún problema, todas estas comprobaciones las realizamos por medio de equipos de diagnóstico de última tecnología.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 FORMACIÓN DE LA MEZCLA

“Todo motor de combustión interna necesita para su funcionamiento la mezcla de aire combustible, la cual en teoría es de 14,71:1, que para la combustión de 1 kilogramo de combustible se necesitan 14,7 kilogramos de aire, esto es conocido como mezcla estequiométrica.

El consumo específico de un motor de combustión interna depende de la proporción de la mezcla aire – combustible, es decir cuando existe una mayor proporción de aire se tendrá un consumo reducido, pero esto tiene un límite de inflamabilidad de combustible y la duración de la combustión.

Para saber cuánto se desvía la mezcla de combustible en tiempo real, se ha escogido la razón de aire o también conocido como lambda (λ), esto nos indica la relación de la masa de aire suministrado con el aire necesitado”.¹

$$\lambda = \frac{\text{Masa real de aire}}{\text{Masa teorica de aire}}$$

Ecuación 1: Factor Lambda

$\lambda = 1$ La masa de aire suministrado corresponde con la masa de aire necesitada.

$\lambda < 1$ Existe una falta de aire, por lo cual se tiene una mezcla rica.

¹ (Bosch, Manual de la técnica del automóvil, 2014, pág. 483)

$\lambda > 1$ = Existe un exceso de aire, por la cual se tiene una mezcla pobre.

$\lambda = 0,85$ a $0,95$. Existe una potencia máxima.

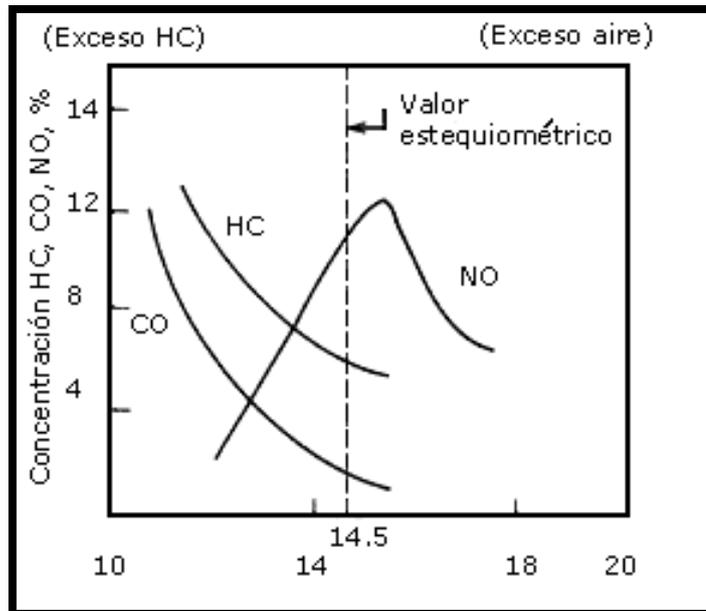


Figura 1: Concentración de contaminantes en la relación aire-combustible

Fuente: Manual de la técnica del automóvil

2.2 SENSOR DE OXÍGENO Sonda LAMBDA

“El sensor de oxígeno sonda lambda está compuesto por un cuerpo de cerámica, su superficie consta de electrodos de platinos.

La sonda lambda se basa en una medición comparativa de oxígeno, la cual compara el contenido de oxígeno en los gases de escape.

Si el contenido de oxígeno residual en gases de escape es 2 a 3% tenemos una mezcla pobre, con respecto al contenido en oxígeno del aire ambiental se genera un voltaje de 200 mv.

Si el contenido de oxígeno residual en los gases de escape oscila entre 02 a 03% tenemos una mezcla rica, con respecto al contenido en oxígeno del aire

ambiental se genera un voltaje de 800mv. Estas mediciones las realiza con una temperatura aproximada de 300°C”.²

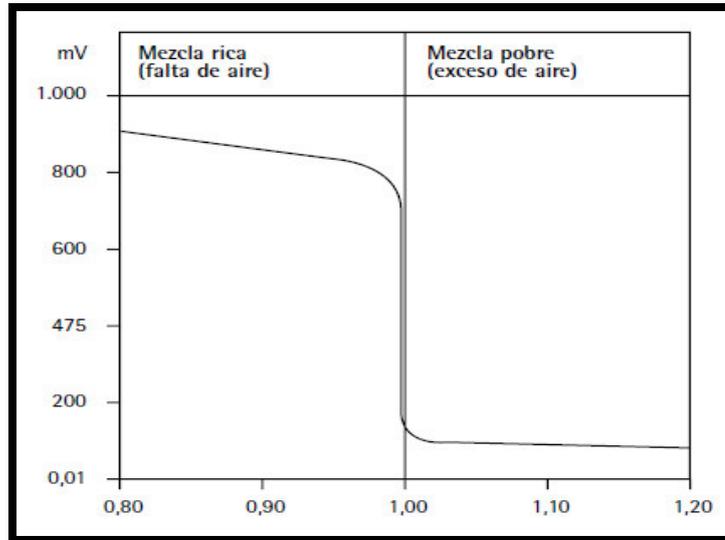


Figura 2: Principio de funcionamiento del sensor sonda lambda

Fuente: Manual de la técnica del automóvil

2.3 TIPOS DE SONDA LAMBDA.

2.3.1 SONDA LAMBDA DE DIÓXIDO DE CIRCONIO

Está compuesta por un electrolito sólido de circonio, ya que este material es conductor de oxígeno a partir de los 300°C.

Los electrodos situados en la parte inferior y en la parte del gas de escape son los encargados de medir el contenido de oxígeno en los gases de escape, la señal de salida es creada gracias a los iones de oxígeno.

² (La sonda lambda como elemento de control de emisiones , 2011, págs. 67,68)

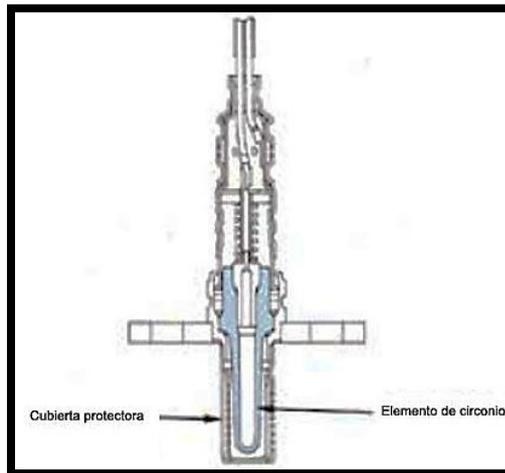


Figura 3: Sonda lambda de circonio

Fuente: Manual de entrenamiento TCCS (Sistema de Control Computarizado de Toyota)

2.3.2 SONDA LAMBDA DE DIÓXIDO DE TITANIO

Esta sonda lambda es binaria, ya que el dióxido de titanio tiene la propiedad de modificar la resistencia eléctrica, con respecto a la cantidad de oxígeno existente en el gas de escape. Cuando $\lambda < 1$ su resistencia es elevada y viceversa.

Esta sonda lambda es robusta, tiene gran velocidad de reacción, alcanza rápidamente la temperatura de funcionamiento.

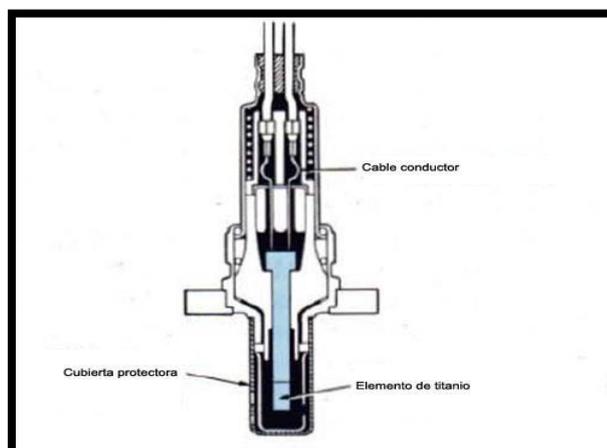


Figura 4: Sonda lambda de titanio

Fuente: Manual de entrenamiento TCCS (Sistema de Control Computarizado)

2.3.3 SONDA LAMBDA DE BANDA ANCHA

Está compuesta por dos células: la célula de medición de bombeo, que mide la cantidad de oxígeno presente en los gases de escape y compara con un valor nominal de 450 mv. Cuando los valores varían se conecta una corriente de bombeo a la otra célula, la cual es la célula de bombeo para que entren o salgan de la cámara los iones de oxígeno que sean necesarios para que la tensión de la célula sea 450 mv.

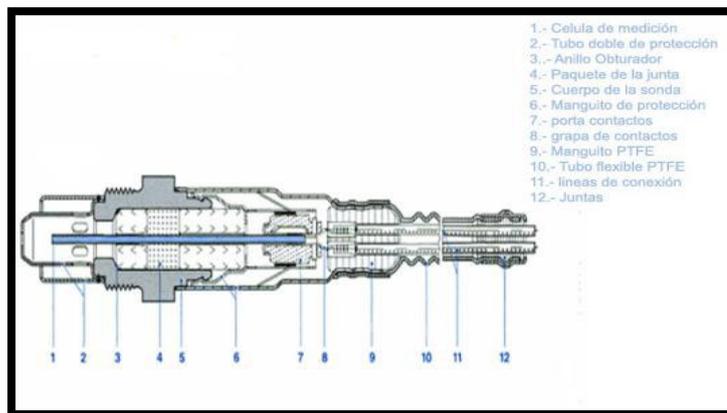


Figura 5: Sonda lambda de banda ancha

Fuente: Técnica de los gases de escape para motores de gasolina

2.4 PROBLEMAS QUE SE PRESENTAN ANTE LA SONDA LAMBDA DEFECTUOSA.

La sonda lambda está expuesta a vibraciones, sustancias químicas y altas temperaturas, las cuales envejecen y se gastan. Es recomendable estar pendiente del funcionamiento cada 30.000 kilómetros, un síntoma podría ser cuando el motor aumenta el consumo de combustible o cuando la marcha del motor no es silenciosa.

Cuando la señal que emite la sonda lambda es débil o lenta es porque esta está presentando fallas.

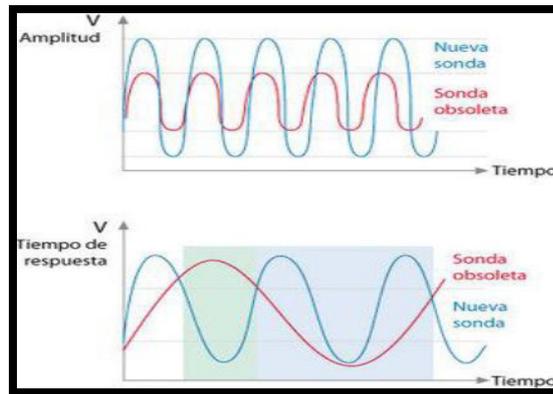


Figura 6: Variación de funcionamiento ante sonda lambda defectuosas

Fuente: Manual de la técnica del automóvil

2.5 SISTEMAS DE ENCENDIDO

En los motores de ciclo Otto es necesaria una chispa para inflamar la mezcla de aire- combustible. El sistema de encendido es el encargado de producir la chispa en el momento oportuno.

2.5.1 TIPOS DE SISTEMAS DE ENCENDIDO

2.5.1.1 ENCENDIDO CONVENCIONAL

Este sistema de encendido es el más sencillo. De todos los sistemas de encendido ya que fue uno de los primeros.

Dentro de su funcionamiento se encuentra una bobina como fuente de energía, el platino abre el circuito y cierra el condensador que corta la corriente.

Cuando los platinos están cerrados la corriente que viene de la batería circula por el terminal positivo de la bobina primaria, a través del terminal negativo y platinos pasa a masa.

A medida que gira el árbol de levas, la leva del distribuidor abre los platinos produciendo que la corriente que estaba circulando por el devanado primario de la bobina se interrumpa y pase al devanado del secundario produciendo la chispa.

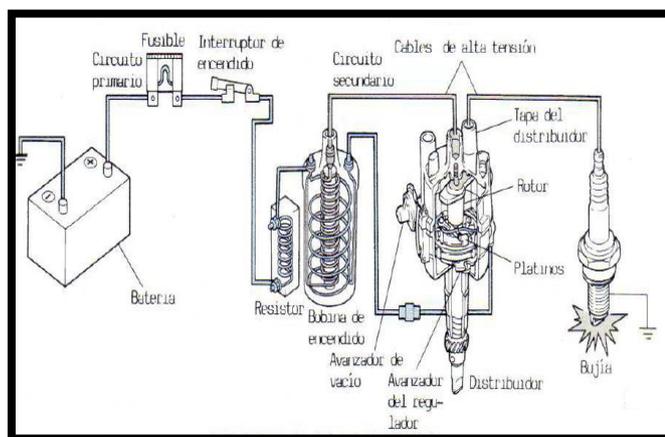


Figura 7: Sistema de encendido

Fuente: Manual de entrenamiento etapa II sistemas de encendido

2.5.1.2 ENCENDIDO ELECTRÓNICO

Como ya se conoce todo encendido emplea bobinas en las cuales se almacena energía electromagnética, cuando la corriente de esta bobina es abierta, la energía almacenada descarga un pulso de alto voltaje del devanado secundario del encendido, este pulso de alto voltaje es conducido hacia la bujía la cual mediante el arco electrónico genera la energía necesaria para combustionar la mezcla aire- combustible.

En este tipo de encendido se maneja un módulo electrónico el cual está conectado al negativo de la bobina, este módulo es el encargado de controlar la corriente de la bobina cerrando y abriendo la corriente del Primario.

Sensor del cigüeñal dispara al Módulo de encendido, el módulo de encendido dispara a la bobina de encendido y la bobina de encendido genera el alto voltaje que produce la chispa

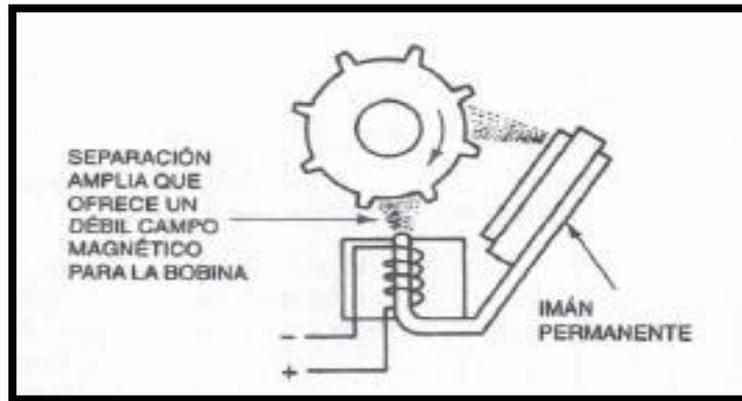


Figura 8: Operación del sistema de encendido electrónico

Fuente: Manual de diagnóstico y localización de fallas en los sistemas eléctrico, electrónico y de computación automotrices

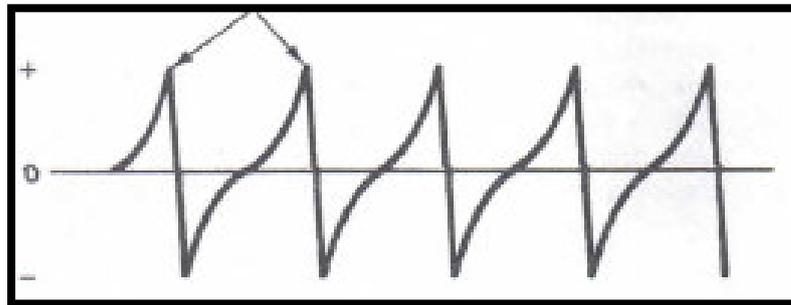


Figura 9: Picos de voltaje del sensor del cigüeñal en el encendido electrónico

Fuente: Manual de diagnóstico y localización de fallas en los sistemas eléctrico, electrónico y de computación automotrices

2.5.1.3 TIPOS DE SISTEMA DE ENCENDIDO ELECTRÓNICO

2.5.1.3.1 SISTEMA DE ENCENDIDO DIS (DIRECT IGNITION

SYSTEM)

Este sistema es controlado electrónicamente, está compuesto por una bobina para cada dos bujías comúnmente.

La unidad de control electrónico es la encargada de distribuir la corriente primaria a cada bobina de encendido lo que causa que cada bujía genera chispa, recibiendo así información de un sensor del cigüeñal o árbol de levas.

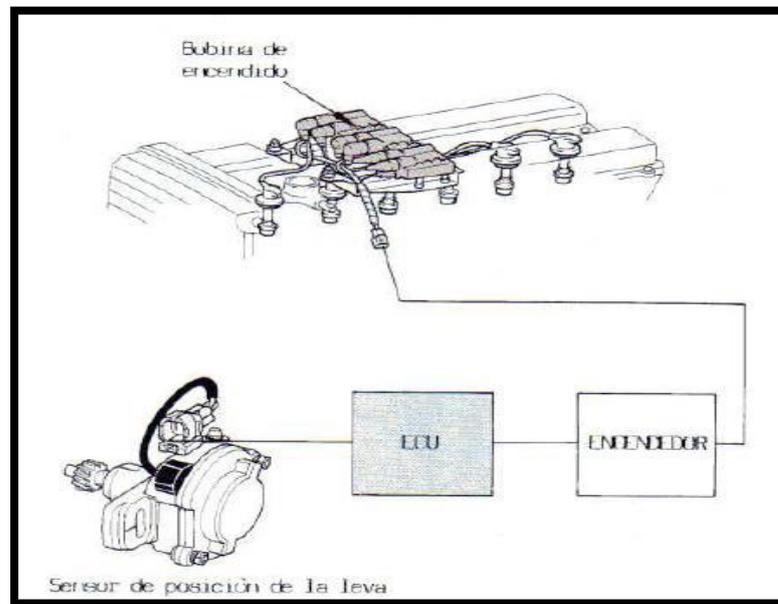


Figura 10: Esquema del sistema de encendido DIS

Fuente: Manual de entrenamiento sistemas de encendido

Este sistema nos presenta varias ventajas:

- Los cables se pueden acortar por la ubicación de la bobina que se encuentra más cerca de las bujías y así es como reducen el ruido.
- En vista de que ya no se utiliza distribuidor desaparecen las pérdidas de descarga internas.
- El sistema de encendido DIS ha evolucionado considerablemente de tal manera que ha integrado la bobina de encendido y la bujía, eliminando el cable que se encontraba de la bobina hacia la bujía.

2.5.1.3.2 PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO DE LOS SISTEMAS DIS

Los sistemas DIS reciben la señal de sensores, como pueden ser el CKP o CMP, los cuales hacen referencia del punto muerto superior de cada cilindro en la carrera de admisión.

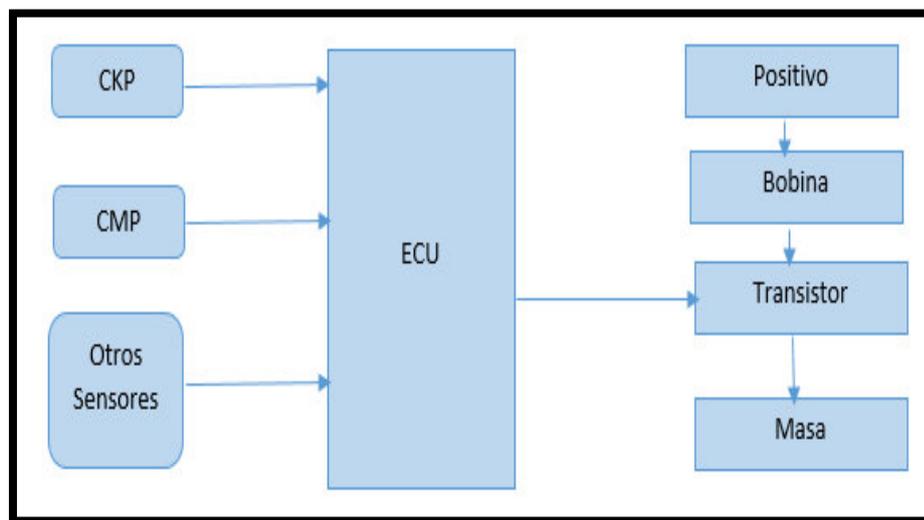


Figura 11: Principio de funcionamiento sistema DIS

“El devanado primario de la bobina recibe positivo de contacto a través del switch o de un relé, este positivo recorre el devanado primario hasta el transistor donde se detiene, una vez que la computadora determine el momento exacto activa mediante pulsos al transistor y con eso se cierra a masa la corriente del devanado primario de la bobina atravesando esta corriente por el transistor, este tiempo de circulación de cierre a masa de la corriente es lo que se denomina el porcentaje DWELL, ahora una vez que la computadora determine el momento de quitar los pulsos al transistor y cortar el cierre a masa se induce la alta tensión en el devanado secundario de la bobina y saltará la chispa entre los

electrodos de la bujía en el cilindro que se encuentre en el tiempo de compresión”.³

2.5.1.3.3 SISTEMA DIS DE BOBINA SIMPLE

Cuando tenemos bobina simple el cierre a masa del circuito primario lo realiza la unidad de control internamente, por medio de un módulo de control, el cual envía pulsos hacia la bobina para que cierre el circuito primario y se produzca la inducción de la bobina.

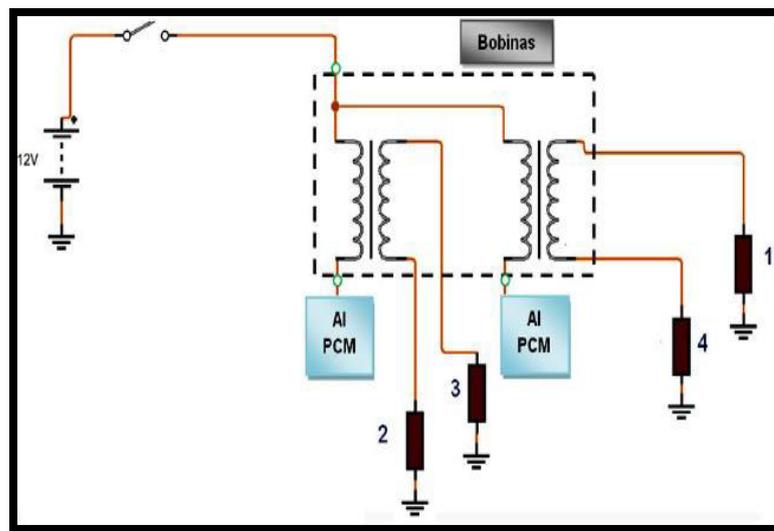


Figura 12: Sistema DIS con bobina simple

Fuente: Análisis de operación y comportamiento de sistemas chispa perdida y COP

2.5.1.3.4 SISTEMA DIS DE BOBINA CON TRANSISTOR

INCORPORADO

Cuando hablamos de bobinas con transistor incorporado, damos a entender que dentro de la bobina tenemos un transistor, el mismo que recibe una

³ (Análisis de operación y comportamiento de sistemas chispa perdida y cop, pág. 17)

serie de pulsos de la unidad de control del motor, los cuales excitan al transistor de la bobina, para así cortar el circuito primario de la bobina y generar el salto de la chispa.

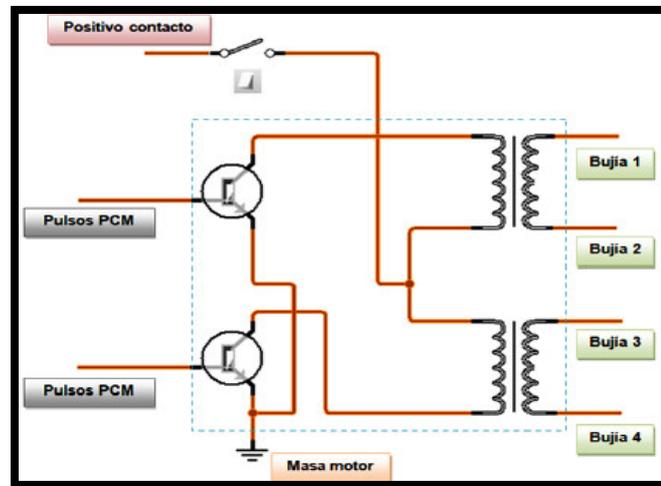


Figura 13: Sistema DIS de bobina con transistor incorporado

Fuente: Análisis de operación y comportamiento de sistemas chispa perdida y COP

2.5.1.3.5 SISTEMA DIS COP

Este sistema utiliza una bobina por cada cilindro, omitiendo los cables de alta tensión, ya que las bobinas se encuentran ubicadas arriba de cada bujía, lo cual simplifica la resistencia que antes tenían los cables de tensión.

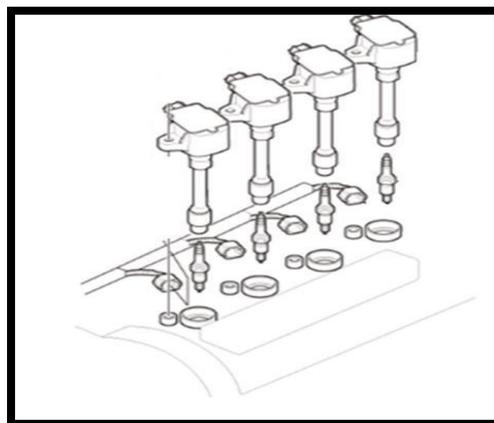


Figura 14: Bobina COP

Fuente: Sistema de encendido – Cice Electronics

En estos sistemas tenemos que el devanado primario de la bobina está conectado al positivo, el cual proviene de un switch o relé y la masa que se encuentra conectada a la unidad de control o ya sea en la misma bobina y por último la salida de alta tensión que se dirige hacia las bujías

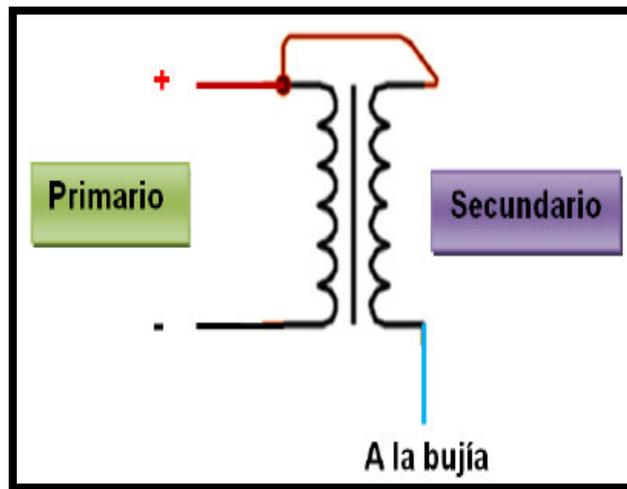


Figura 15: Diagrama bobina COP

Fuente: Análisis de operación y comportamiento de sistemas chispa perdida y COP

2.5.1.3.6 SISTEMA DIS COP DE BOBINA SIMPLE

Esta bobina consta de dos pines de conexión, el positivo proviene de un switch o relé hacia el bobinado primario y el pin de masa que se encuentra conectado a un transistor, el mismo que se encuentra dentro de un módulo de control de la unidad de control del vehículo.⁴

⁴ (Análisis de operación y comportamiento de sistemas chispa perdida y cop, pág. 51)

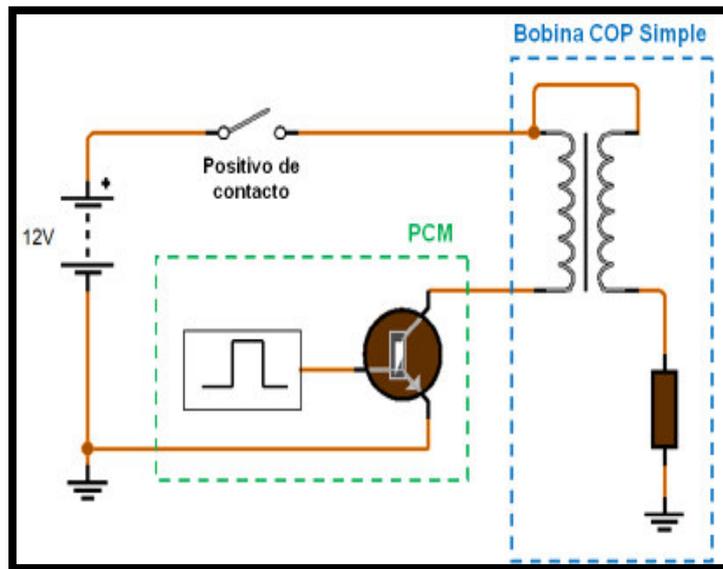


Figura 16: Bobina COP simple

Fuente: Análisis de operación y comportamiento de sistemas chispa perdida y COP

2.5.1.3.7 SISTEMA DIS COP DE BOBINA CON TRANSISTOR INCORPORADO

Como su nombre mismo lo indica, esta bobina incorpora un transistor dentro de su cuerpo, la diferencia con la bobina simple COP es que la bobina con transistor incorporado cuenta con tres pines de conexión, el uno positivo el mismo que proviene de switch o de un relé y se dirige al devanado primario de la bobina, el segundo pin va conectado a masa y el tercer pin va conectado hacia la unidad de control del vehículo, la cual envía los pulsos hacia el transistor de la bobina.⁵

⁵ (Análisis de operación y comportamiento de sistemas chispa perdida y cop, pág. 52)

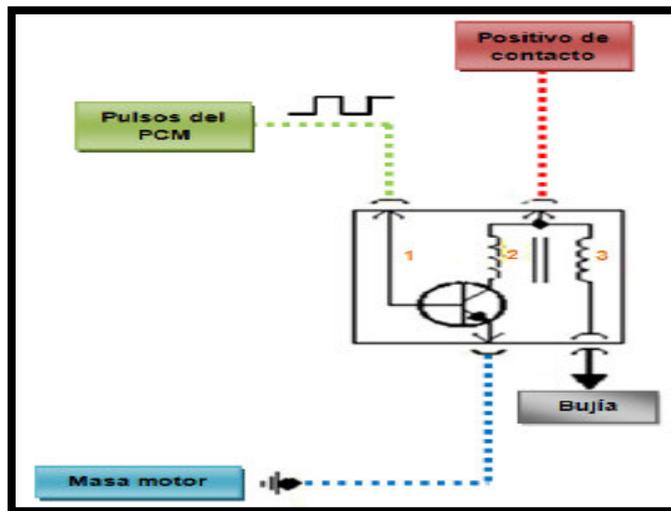


Figura 17: Diagrama bobina COP con transistor incorporado

Fuente: Análisis de operación y comportamiento de sistemas chispa perdida y COP

2.5.1.3.8 SISTEMA DIS COP DE BOBINA CON MODULO INCORPORADO

La bobina con modulo incorporado genera una señal de retroalimentación a la unidad de control del vehículo, cada vez que se genera una correcta inducción en el circuito primario de la bobina.

Lo que caracteriza a estas bobinas es que tiene cuatro pines de conexión, el cuarto pin en el encargado de enviar una señal a la unidad de control del vehículo cada vez que se genere una inducción en el circuito primario de la bobina.⁶

⁶ (Análisis de operación y comportamiento de sistemas chispa perdida y cop, pág. 53)

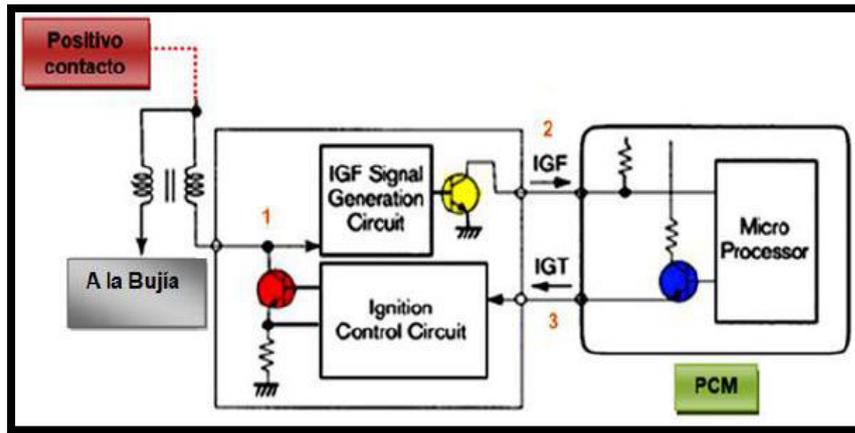


Figura 18: Diagrama bobina COP con módulo incorporado

Fuente: Análisis de operación y comportamiento de sistemas chispa perdida y COP

2.5.1.3.9 GENERACIÓN DE LA SEÑAL IGT

“Internamente el PCM contiene un transistor NPN, que para este caso se encuentra sombreado con azul, cuya salida es un pulso positivo, este transistor está conectado directamente al Microprocesador, este pulso positivo sale del PCM a la bobina y se conoce como IGT (IgnitionTiming) y en algunas marcas como SPOUT (Spark Out).

Este pulso llega hasta el módulo dentro de la bobina llamado en el esquema Ignition Control Circuit, básicamente este pulso activa la base del transistor que comanda el circuito primario (rojo).

El emisor de este transistor está conectado a masa y es el encargado de colocar y soltar la masa al primario de la bobina, o sea que el pulso positivo en la

salida del PCM (señal IGT) es igual a porcentaje DWELL en el primario de la bobina.”⁷

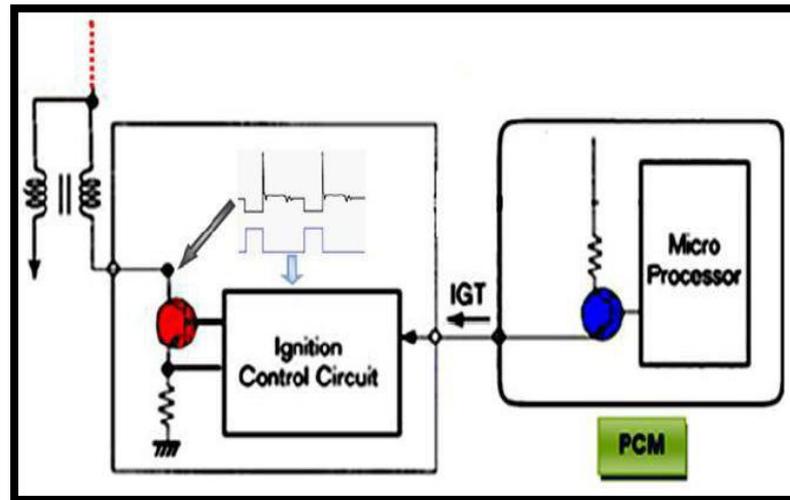


Figura 19: Diagrama generación de la señal IGT

Fuente: Análisis de operación y comportamiento de sistemas chispa perdida y COP

2.5.1.3.10 GENERACIÓN DE LA SEÑAL IGF

“Ahora si analizamos lo que pasa con el circuito denominado IGF (Ignition Feedback), este circuito toma la señal del trabajo del circuito primario, y cada vez que se produce un correcto proceso de inducción del circuito secundario, el IGF Signal Generation Circuit coloca un pulso al transistor señalado con color amarillo de la figura 20, es decir este pulso es una comprobación de que el primario de la bobina realizó su trabajo correctamente, este pulso que llega al transistor amarillo, coloca a masa un voltaje de referencia que el PCM mantiene en el cable IGF.

Realmente lo que mide el IGF Signal Generation Circuit, no es el pico inductivo como tal, sino la corriente que existe en el primario de la bobina, porque

⁷ (Análisis de operación y comportamiento de sistemas chispa perdida y cop, pág. 55)

a medida que aumenta el tiempo de flujo eléctrico, aumenta la cantidad de corriente que la atraviesa. Por esta razón lo que verifica, es que se genere la corriente esperada y luego de eso, aterriza el voltaje de referencia en un tiempo siempre igual”.⁸

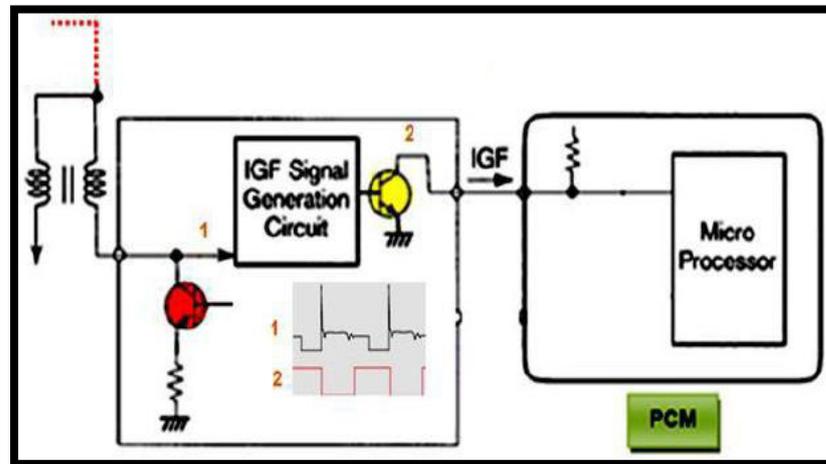


Figura 20: Diagrama generación de la señal IGF

Fuente: Análisis de operación y comportamiento de sistemas chispa perdida y COP

2.6 PARTES DEL SISTEMA DE ENCENDIDO

2.6.1 BOBINA DE ENCENDIDO

La bobina de encendido crea una chispa de alto voltaje, la mayoría de las bobinas de encendido contienen dos devanados distintos elaborados a base de alambre de cobre, estos están conectados ente si eléctricamente, también existen bobinas en las que el devanado primario no está conectado al devanado secundario.

⁸ (Análisis de operación y comportamiento de sistemas chispa perdida y cop, pág. 57)

Una bobina de encendido contiene en su interior un núcleo de hierro dulce, el mismo que aumenta la fuerza magnética.

El devanado primario está compuesto por aproximadamente 150 espiras con un alambre de calibre 21; mientras que el devanado secundario de encendido está compuesto por aproximadamente 20 000 espiras con un alambre de calibre 42.

Los devanados primarios y secundarios producen calor debido a las resistencias en las espiras, ya que por esta razón las bobinas contienen aceite para enfriarse y otras son enfriadas por aire.

El devanado primario de la bobinas está marcado como (+) y (-) donde el positivo se conecta con el interruptor de encendido, mientras que el negativo está conectado a un módulo electrónico que se encarga de abrir y cerrar el circuito del primario.

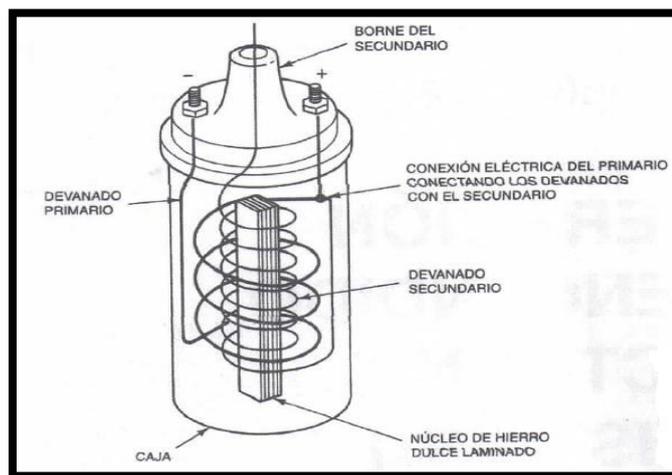


Figura 21: Bobina de encendido

Fuente: Manual de diagnóstico y localización de fallas en los sistemas eléctrico, electrónico y de computación automotrices

2.6.1.1 CREACIÓN DE LOS 40 000 VOLTIOS

El campo magnético en la bobina de encendido produce el flujo de corriente del devanado primario. Esta corriente se suministra a través del interruptor de encendido, mientras que la terminal negativa es conectada al regreso de la tierra a través de platinos o módulo de encendido electrónico.

Cuando el circuito primario está cerrado, la corriente puede fluir de 2 a 6 amperios por el devanado del primario, creando un fuerte campo magnético en la bobina. Cuando el devanado del primario está abierto en el circuito de regreso a tierra, el campo magnético se induce a una corriente de 20 000 a 40 000 voltios y un amperaje bajo de 20 a 80 mili amperios en el devanado secundario de la bobina, esto fluye a través del cable de la bobina, tapa el distribuidor, rotor cables de bujía y bujías).

En este tipo de bobinas el circuito de encendido primario, está compuesto por:

- Batería
- Interruptor de encendido
- Devanado primario de la bobina
- Bobina captadora o sensor del cigüeñal
- Módulo de encendido

En cambio en el circuito de encendido secundario, tenemos:

- Devanado secundario de la bobina
- Tapa de distribuidor y rotor
- Cables de bujías
- Bujías

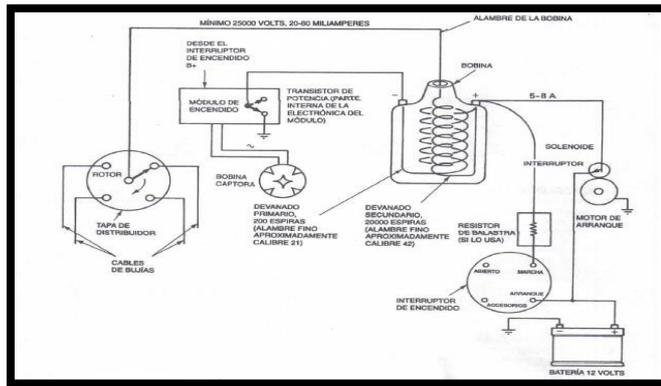


Figura 22: Circuito primario y secundario de encendido

Fuente: Manual de diagnóstico y localización de fallas en los sistemas eléctrico, electrónico y de computación automotrices

2.6.2 DISTRIBUIDOR DE ENCENDIDO

“El distribuidor de encendido consta de: la tapa con conexiones para los cables de alta tensión que se dirigen a las bujías, el rotor, el árbol de distribución o árbol de levas, el ruptor, el condensador y el cuerpo del distribuidor”.⁹

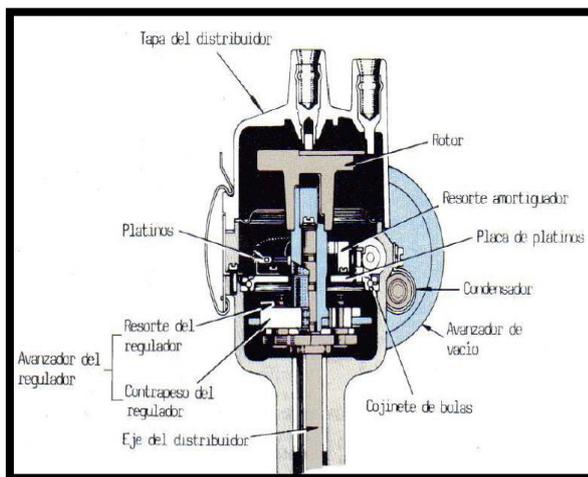


Figura 23: Distribuidor de encendido

Fuente: Manual de entrenamiento TCCS etapa II sistemas de encendido

⁹ (Tecnología del Automóvil Tomo II, pág. 531)

2.6.3 CONDENSADOR

Al condensador se lo encuentra en la parte exterior del distribuidor y este se conecta en paralelo a los platinos.

La función del condensador es almacenar momentáneamente la fuerza auto inducida de la bobina primaria con el fin de proporcionar una rápida desconexión de la corriente primaria.

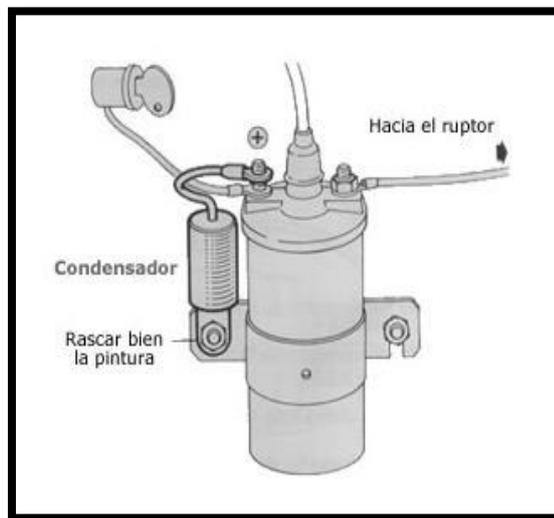


Figura 24: Condensador en el primario de la bobina

Fuente: Manual de encendido – Cice Electronics

2.6.4 BUJÍAS DE ENCENDIDO

“Tiene la misión de suministrar chispas para encender la mezcla combustible-aire; las chispas saltan entre los electrodos de las bujías. Con este objeto la bujía tiene que introducir bien aislada la tensión de encendido dentro de la cámara de combustión.

Las temperaturas de combustión son del orden de los 2500°C y las presiones de unos 60 Bares”¹⁰

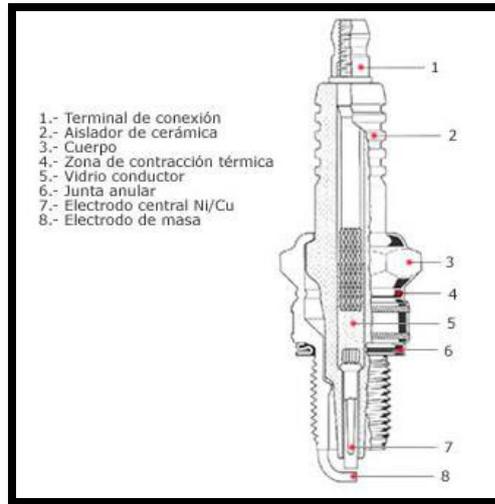


Figura 25: Bujía

Fuente: Tecnología del Automóvil tomo II

2.6.4.1 SERVICIO A BUJÍAS

“La bujía siempre debe ser inspeccionada cuando el motor presente alguna falla en su rendimiento, deben ser cambiadas periódicamente para asegurar el buen funcionamiento del sistema de encendido. Cuando el motor usa combustible sin plomo y sistema de encendido electrónico tienen una vida útil de aproximadamente 32 000 kilómetros. Mientras que las bujías de punto de platino del equipo original tienen una vida útil aproximada de 160 000 kilómetros.

Cualquier bujía que haya sido utilizada y luego limpiada no debería ser reusada, ya que la utilidad de estas bujías es mucho más corta que las nuevas.

¹⁰ (Tecnología del Automóvil Tomo II, pág. 538)

Las bujías de platino no deben ser recalibradas debido a que el empleo de la herramienta de calibración puede romper el platino después de ser empeladas en el motor”.¹¹

2.7 INCONVENIENTES PRODUCIDOS POR DEFICIENCIA EN EL SISTEMA DE ENCENDIDO

Cuando el sistema de encendido presenta algún inconveniente o fallo, el motor no trabajara de manera adecuadamente, los mismos que pueden ser

El motor gira normalmente pero no arranca

El motor gira presentando fallos en el relanti

Sobrecalentamiento del motor

El motor no desarrolla a la potencia adecuada

2.8 AUTO ENCENDIDO

El auto encendido se produce cuando las partes de la cámara de combustión se encuentran expuestas a temperaturas demasiado elevadas, provocando que la mezcla aire- combustible se encienda antes de haber saltado la chispa de la bujía, lo cual se manifiesta con golpes secos en el block motor.

2.9 TIEMPO DE ENCENDIDO

El tiempo de encendido siempre debe ser revisado y acoplado de acuerdo a las normas que nos indique el fabricante, con esto lograremos que el motor

¹¹ (Holderman, Manual de Diagnóstico y Localización de Fallas en los sistemas Eléctrico, Electrónico y de Computación Automotrices Tomo II, págs. 248,249)

genere un mejor rendimiento y una mejor economía de combustible, así como también reduciremos las emisiones contaminantes en los gases de escape.

El propósito es el de encender la mezcla de aire- combustible en el tiempo adecuado, para que así el motor produzca mayor eficiencia.

Debemos tener en cuenta que el encendido debe ocurrir antes, cuando la velocidad del motor es elevada y después cuando la velocidad es más lenta.

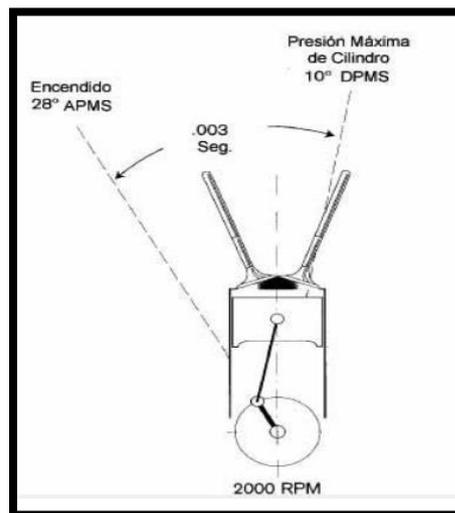


Figura 26: Avance de encendido

Fuente: Manual secretos de encendido

2.10 LÍNEA DE ENCENDIDO

La altura de la línea de encendido deberá ser entre 5000 Y15 000 volts (5 y 15 kilo Voltios) con no más de una diferencia de 3 kilo Voltios entre las líneas más altas y más bajas de encendido de los cilindros.

La altura de la línea de encendido indica el voltaje requerido para encender la bujía.

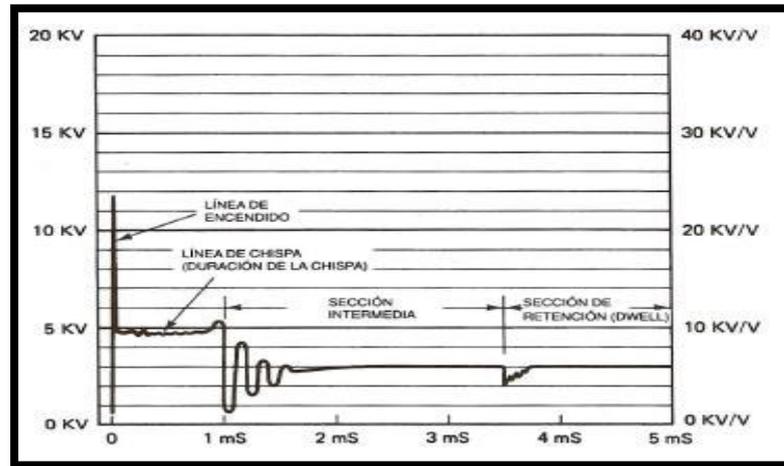


Figura 27: Grafico de la línea de encendido

Fuente: Manual de diagnóstico y localización de fallas en los sistemas eléctrico, electrónico y de computación automotrices Tomo II

Una altura mayor que la normal (o más alta que la de otro cilindro) puede ser causada por uno o más de lo siguiente:

- Una bujía con mucha separación entre electrodos
- Una mezcla pobre de combustible
- Un cable de bujía defectuoso

Si las líneas de encendido son más altas que lo normal en todos los cilindros, entonces las causas posibles incluyen uno o más de las siguientes causas:

- Una tapa de distribuidor y/o rotor desgastada
- Excesivo desgaste de todas las bujías.
- Un cable de la bobina defectuoso (el alto voltaje podría todavía brincar a través de la sección abierta del alambre para encender las bujías).

2.11 LÍNEA DE CHISPA

“La línea de chispa es una línea corta horizontal conectada a la línea de encendido. La altura de la línea de chispa representa el voltaje requerido para mantener la chispa a través de la bujía después de que ha comenzado la chispa”¹².

Mientras que la línea horizontal es la que representa el tiempo de duración de la chispa.

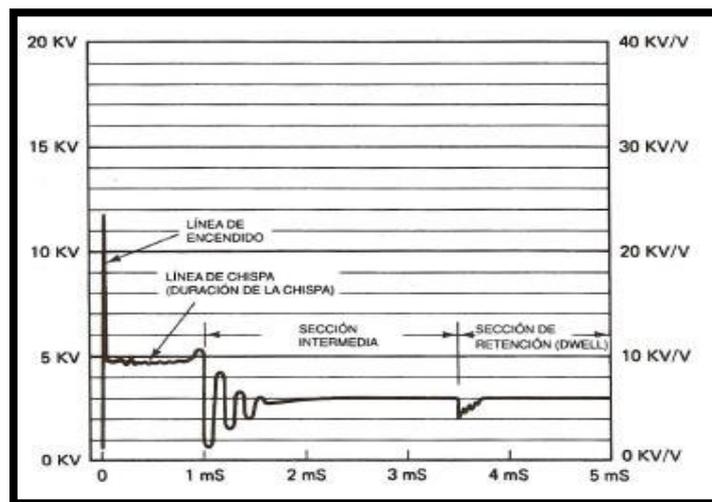


Figura 28: Grafico de la línea de chispa

Fuente: Manual de diagnóstico y localización de fallas en los sistemas eléctrico, electrónico y de computación automotrices Tomo II

2.12 ANGULO DWELL

Comúnmente conocido como ángulo de cierre de la leva, se refiere al ángulo de rotación del eje del distribuidor, en el momento que los platinos se encuentran cerrados y cuando los platinos se abren.

¹² (Holderman, Manual de Diagnóstico y Localización de Fallas en los sistemas Eléctrico, Electrónico y de Computación Automotrices Tomo II, pág. 263)

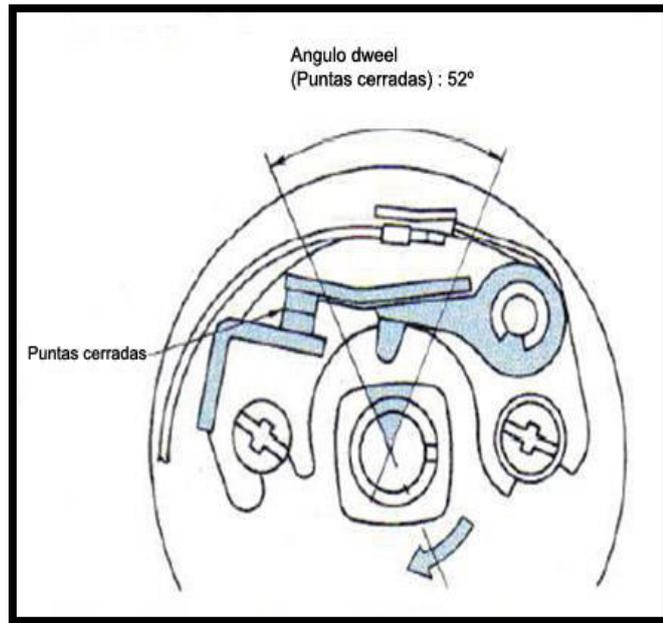


Figura 29: Angulo dwell

Fuente: Manual de entrenamiento sistemas de encendido

2.13 SECCIÓN DE RETENCIÓN (DWELL) EN EL ENCENDIDO ELECTRÓNICO

“Detención es el tiempo durante el cual la corriente está cargando la bobina desde el punto de activación del transistor hasta el punto de apagado del transistor. Al final de la sección de detención está el comienzo de la línea de encendido siguiente”.¹³

¹³ (Holderman, Manual de Diagnóstico y Localización de Fallas en los sistemas Eléctrico, Electrónico y de Computación Automotrices Tomo II, pág. 264)

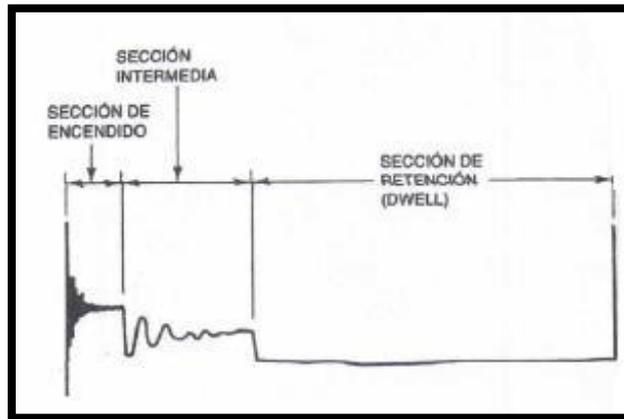


Figura 30: Retención del dwell

Fuente: Manual de diagnóstico y localización de fallas en los sistemas eléctrico, electrónico y de computación automotrices Tomo II

2.14 PENDIENTE DE LA LÍNEA DE CHISPA

Según como se encuentre la pendiente de la línea de chispa nos facilitara el diagnóstico de algunas averías.

Cuando la pendiente de la línea de chispa se encuentra hacia abajo nos indica una alta resistencia en el sistema de encendido secundario o una mezcla demasiado rica.

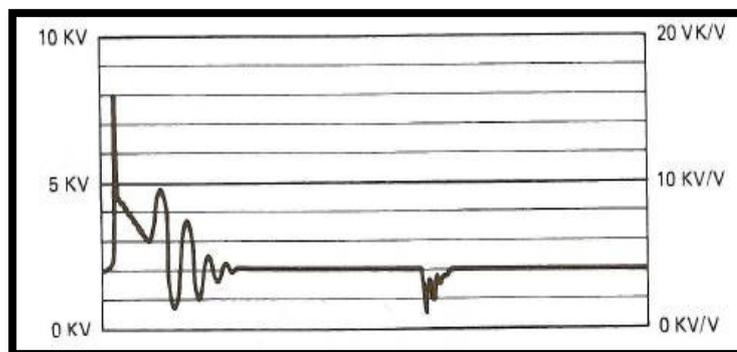


Figura 31: Pendiente de la línea de chispa hacia abajo

Fuente: Manual de diagnóstico y localización de fallas en los sistemas eléctrico, electrónico y de computación automotrices Tomo II

Mientras que cuando tenemos la pendiente de la línea de chispa hacia arriba nos indica un problema mecánico del motor o una mezcla pobre.

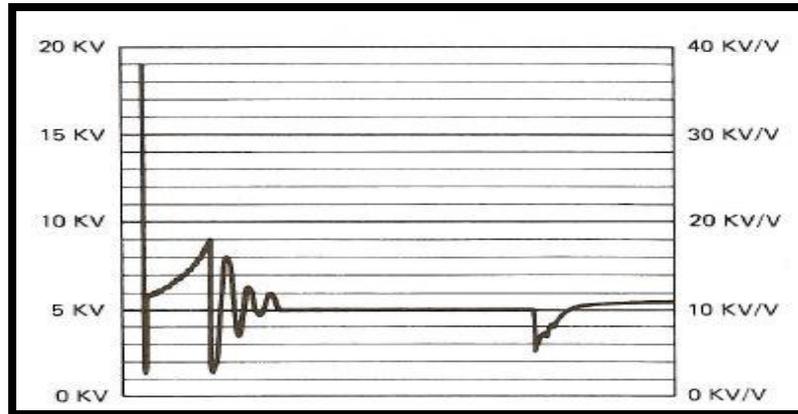


Figura 32: Pendiente de la línea de chispa hacia arriba

Fuente: Manual de diagnóstico y localización de fallas en los sistemas eléctrico, electrónico y de computación automotrices Tomo II

2.15 ENCENDIDO ELECTRÓNICO Y SECCIÓN DE RETENCIÓN DWEEL

En los sistemas de encendido electrónico la retención de Dwell no es ajustable con el encendido, pero cambia al momento de aumentar las revoluciones del motor.

“Muchos sistemas de encendido electrónico también producen una joroba en la sección de retardo lo cual refleja un circuito limitador de corriente en el módulo de control”.¹⁴

¹⁴ (Holderman, Manual de Diagnóstico y Localización de Fallas en los sistemas Eléctrico, Electrónico y de Computación Automotrices Tomo II, pág. 269)

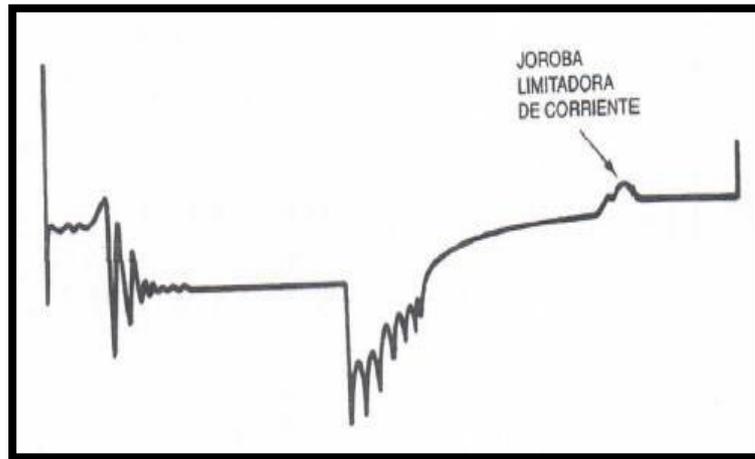


Figura 33: Joroba limitadora de corriente

Fuente: Manual de diagnóstico y localización de fallas en los sistemas eléctrico, electrónico y de computación automotrices Tomo II

CAPITULO III

COMPROBACIONES Y OBTENCIÓN DE DATOS

3.1 DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO BOSCH FSA 740

“El analizador de sistemas de vehículo FSA 740 es un aparato de comprobación de estructura modular para la técnica de comprobación en los talleres automotrices”¹⁵



Figura 34: FSA 740

Fuente: Manual FSA 740

“El FSA 740 registra las señales específicas del vehículo y las transmite a un PC basado en Windows, a través de un interfaz USB”¹⁶

¹⁵ (Bosch, Manual FSA 740, 2014, pág. 6)

“En la versión básica, el FSA 740 se compone de un carro con PC, impresora, teclado, ratón, unidad de medición y mando a distancia. El carro ofrece espacio adicional para ampliaciones funcionales con los componentes de gases de escape BEA 055 y BEA 070”¹⁷

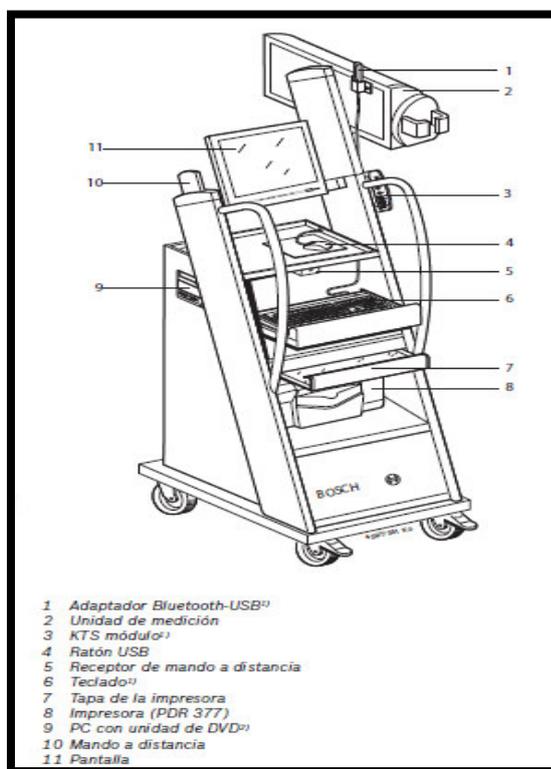


Figura 35: Vista frontal

Fuente: Manual FSA 740

3.2 DATOS TÉCNICOS

El equipo FSA 740 consta de diferentes rangos de medición los cuales se encuentran detalladas en la tabla 1.

¹⁶ (Bosch, Manual FSA 740, 2014, pág. 6)

¹⁷ (Bosch, Manual FSA 740, 2014, pág. 7)

Tabla 1 : Datos técnicos FSA 740

Funciones de medición	Áreas de medición	Sensores
Revoluciones	450 mili* - 6000 min ¹ 100 min ¹ - 12000 min ¹	Cable de conexión B+/B-Pinzas de excitación. Transmisor de medición secundario. Cable de conexión primario (UNI 4)
Temperatura del aceite	-20 °C - 150 °C	Sensor de temperatura del aceite
Batería U	0- 60 V	Cable de conexión B+/B-
Cl. U 15	0- 60 V	Cable de conexión primario (UNI 4)
Cl. U 1	0- 20 V	Cable de conexión primario (UNI 4)
Tensión de cebado.	±500 V	Cable de conexión primario (UNI 4),
Tensión de ignición	±50 kV	Transmisor de medición secundario
Duración de ignición	0 - 6 ms	Cable de conexión primario (UNI 4), Transmisor de medición secundario
Compresión relativa a través de corriente de arrancador	0- 200 Ass	Cable de conexión primario (UNI 4), Transmisor de medición secundario
Ondulación generador U	0 - 200 %	Cable de medición Multi CH1
Arrancador 1	0 - 1000 A	Pinzas de corriente 1000 A
Generador 1		
Bujías 1		
Primario 1	0- 30 A	Pinzas de corriente 30 A
Angulo de cierre	0 - 100 % 0-360°	Cable de conexión primario (UNI 4)
Tiempo de cierre	0 - 50 ms	Transmisor de medición secundario Pinzas de corriente 30 A
Momento de encendido.	0-60 °KW	Pinzas de excitación
Regulación de encendido con estroboscopio		
Comienzo de suministro.	0-60 °KW	Transmisor de apriete
Comienzo de inyección.		
Variación de avance a la inyección con estroboscopio		
Presión (aire)	800 hPa- 1500 hPa	Sensor presión aire
Relación de impulsos t-/T	0 - 100 %	Cable de medición Multi CH1 / CH2
Tiempo de inyección	0 - 25 ms	Cable de medición Multi CH1 / CH2
Tiempo de precalentamiento	0- 20 ms	Cable de medición Multi CH1 / CH2

Fuente: Manual FSA 740

En la tabla 2 detallaremos las áreas de medición del multímetro del equipo FSA 740, los cuales son de suma importancia para proteger y darle buen manejo al equipo

Tabla 2 : Tabla multímetro

Funciones de medición	Áreas de medición	Sensores
Número de revoluciones	igual que para la comprobación del motor	
Batería U	0-60V	Cable de conexión B+/B-
Borne U 15	0-60V"	Cable de conexión primario
U-DC	±200 mV- ±20 V	Cable de medición Multi CH1/CH2
min./máx.	±20 V - ±200 V"	
1-1000 A	±1000 A	Pinzas de corriente 1000 A
1-30 A	±30 A	Pinzas de corriente 30 A
Resistencia	0 - 1000 Q	Cable de medición Multi CH1
Presión P-aire	0,2 hPa - 2500 hPa	Sensor de presión del aire
Temperatura del aceite	-20 - 150 °C	Sensor de temperatura de aceite
Temperatura del aire	-20 - 100 °C	Sensor de temperatura del aire
Presión del liquido	0- 10000 hPa	Sensor de presión del líquido. Sensor de presión del aceite

Fuente: Manual FSA 740

El equipo FSA 740 tiene integrado un osciloscopio, el mismo que es de gran importancia en el campo automotriz, ya que es un equipo de diagnóstico muy preciso en los datos que necesitamos obtener para resolver cualquier inconveniente que tengamos en el vehículo, así mismo para realizar comprobaciones y estudios de sistemas automotrices, a continuación en la tabla 3 damos a conocer las áreas de medición del osciloscopio.

Tabla 3 : Funciones de medición del osciloscopio

Funciones de medición	Áreas de medición ¹	Sensores
Tensión secundaria	5 kV - 50 kV	Transmisor de valor de medición secundario

Tensión primaria	5V - 500 V	Cable de conexión primario (UNI 4)
Tensión	200 mV- 200 V 5V- 500 V	Cable de medición Mul-ti CH1 / CH2 Cable de medición con divisor de tensión
Acoplamiento CA	200 mV - 5V	Cable de conexión B+/B-
Corriente	2 A 5 A 10 A 20 A 30 A	Pinzas de corriente 30 A
Corriente	50 A 100 A 200 A 1000 A	Pinzas de corriente 1000 A

Fuente: Manual FSA 740

A continuación en la tabla 4 damos las especificaciones de cada una de las funciones del osciloscopio, para tener un manejo adecuado del mismo, así también para protegerlo de algún daño y para obtener datos precisos que nos ayuden a resolver cualquier inquietud.

Tabla 4 : Funciones y especificaciones del osciloscopio

Función	Especificación
Acoplamiento de entrada CH1/CH2	AC/DC
impedancia de entrada CH1/ CH2 (referida a la masa)	1 MOhm
impedancia de entrada CH1/ CH2 (aislada galvánicamente)	1 MOhm (5 -200 V) 10 MOhm (200mV-2V)
impedancia de entrada CH2 (diferencial)	4 MOhm
Anchura de banda CH1 (aislada galvánicamente)	> 5 kHz = 200 mV - 2 V > 25 kHz = 5V- 200V
Anchura de banda CH1 (referida a la masa)	> 1 MHz = 200 mV - 2 V > 5MHz = 5V-200V
Anchura de banda CH2 (referida a la masa)	> 1 MHz = 200 mV - 2 V > 5MHz = 5V-200V

Ancho de banda cable de medición con regulador de tensión	> 500 kHz
Anchura de banda CH2 (medición de diferencia)	> 30 kHz
Anchura de banda pinzas de corriente 1000 A	> 1 kHz
Anchura de banda pinzas de corriente 30 A	> 50 kHz
Anchura de banda transmisor de medición secundario	> 1 MHz
Anchura de banda cable de conexión primario (UNI 4)	> 100 kHz (20 V) > 1 MHz (50 V- 500 V)
Rangos temporales (referidos a 500 puntos de exploración)	10 us- 100 s
Rangos temporales (referidos a 1 punto de exploración)	20 ns - 200 ms

Fuente: Manual FSA 740

El FSA 740 también tiene un generador de señales, a continuación en la tabla 5 se detallan las especificaciones de estas señales.

Tabla 5 : Generador de Señales

Función	Especificación
Amplitud	-10V-12V (Carpa «10 mA) contra masa
formas de señal	DC. seno, triangulo. rectángulo
Rango de frecuencia	1 Hz
Corriente de salida	30 mA - 75 mA
Simetría	10%- 90%

Fuente: Manual FSA 740

Es importante saber las medidas del equipo, para tenerlo en un lugar en el cual no interrumpa ni robe espacio al momento de realizar el diagnostico en un vehículo, en la tabla 6 se detallan las medidas del mismo.

Tabla 6 : Medidas del FSA 740

Función	Especificación
Medidas H x 8 x l:	1788x680 x 670 mm
Temperatura de servicio	5 °C - 40 °C'
Humedad relativa del aire máxima-permitida	90% (para 25°Cy duración de 24 horas)

Fuente: Manual FSA 740

Tenemos también que tener en cuenta la alimentación de energía con que trabaja el FSA 740, para no producir algún corto o bien la quemada del equipo, en la tabla 7 detalla la fuente de alimentación del equipo

Tabla 7 : Fuente de Alimentación

Función	Especificación 1
Tensión de Entrada	90 VAC - 264 VAC
Frecuencia de Entrada	Hz - 3
Tensión Inicial	15V
Temperatura de servicio	40°C

Fuente: Manual FSA 740

3.3 OSCILOSCOPIO DEL FSA 740

Es un instrumento sumamente necesario para el trabajo en electrónica, una de las principales aplicaciones es en sensores, actuadores, ignición y todo lo referente a la electrónica de un vehículo o electrónica en general.

Un osciloscopio tiene como elemento principal una pantalla en la que podemos visualizar señales eléctricas presentes en los diferentes equipos electrónicos, además consta de un panel frontal con múltiples funciones, los mismos que nos permiten adaptar su funcionamiento a los distintos tipos de señal que puedan presentar en el momento dado.

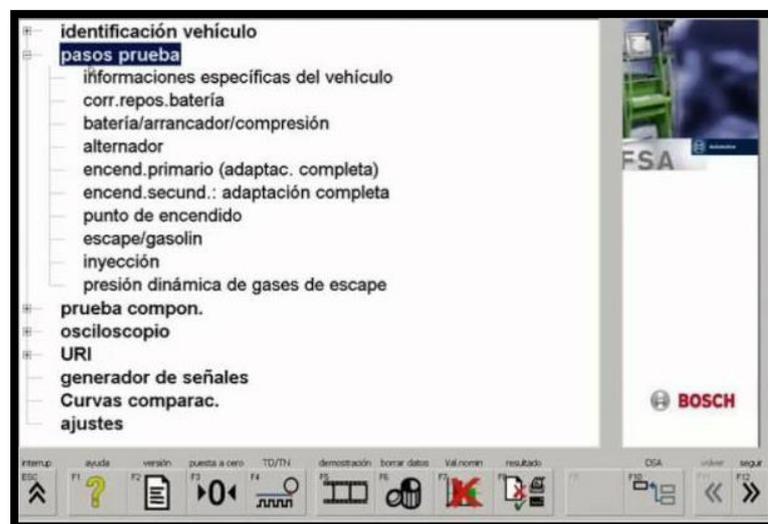


Figura 36: Osciloscopio FSA 740

Fuente: Software Bosch FSA 740

3.3.1 OSCILOGRAMAS

Se denomina oscilogramas a las curvas que aparecen en la pantalla del osciloscopio y pueden proyectarse de diferentes maneras.



Figura 37: Oscilograma del secundario de encendido

Fuente: Software Bosch FSA 740

3.3.1.1 OSCILOGRAMA DE DESFILE

Es cuando los trazos de cada uno de los cilindros aparecen en sucesión de izquierda a derecha, de acuerdo al orden de encendido.

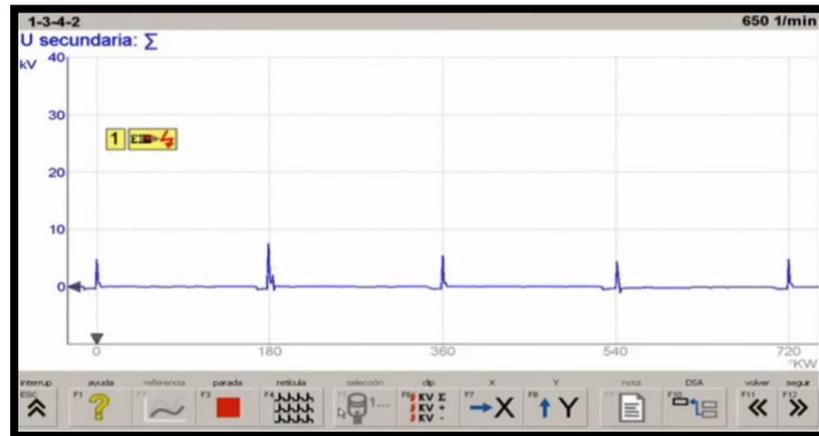


Figura 38: Oscilograma de desfile

Fuente: Software Bosch FSA 740

3.3.1.2 OSCILOGRAMA DE TRAZOS SUPERPUESTOS

Este oscilograma nos permite sobreponer trazos para establecer una rápida comparación entre todos los cilindros, detectando así de una manera más fácil las anomalías.

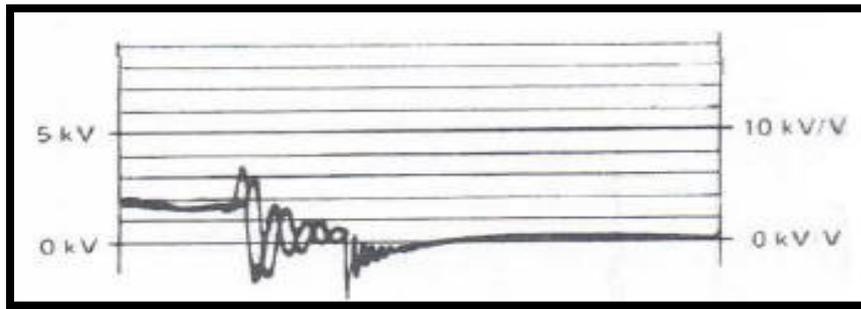


Figura 39: Oscilograma de trazos superpuestos

Fuente: Mantenimiento y diagnóstico de averías de los sistemas de encendido

3.3.1.3 OSCILOGRAMA DE TRAZOS POR SEPARADO

Este presenta los oscilogramas de Arriba hacia abajo, partiendo del cilindro uno en la parte superior.

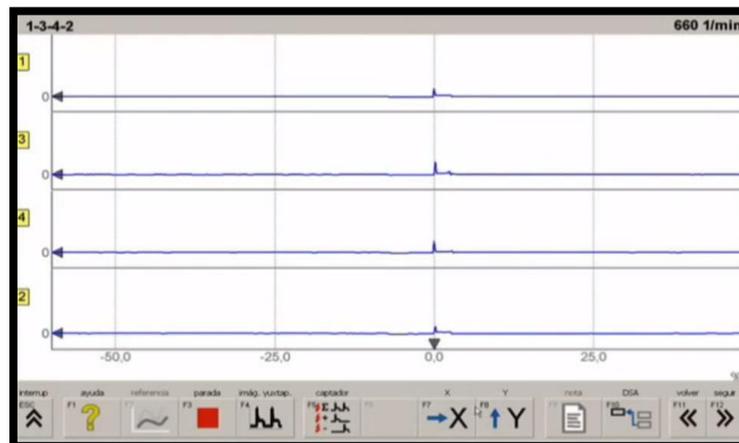


Figura 40: Oscilograma de trazos separados

Fuente: Software Bosch FSA 740

3.4. PRUEBA DEL SISTEMA DE ENCENDIDO CON OSCILOSCOPIO FSA 740

Todo osciloscopio automotriz nos mostrara un trazo del sistema de encendido. Los sistemas de encendido electrónico, convencional o de efecto hall deben cargar y descargar una bobina para que se produzca la chispa, cuando

tenemos el motor apagado el osciloscopio nos mostrara una línea recta, mientras que cuando esta encendido el osciloscopio nos mostrara una línea con secciones de arriba hacia abajo, la misma que nos indicara la línea de encendido y tiempo de duración de la chispa.

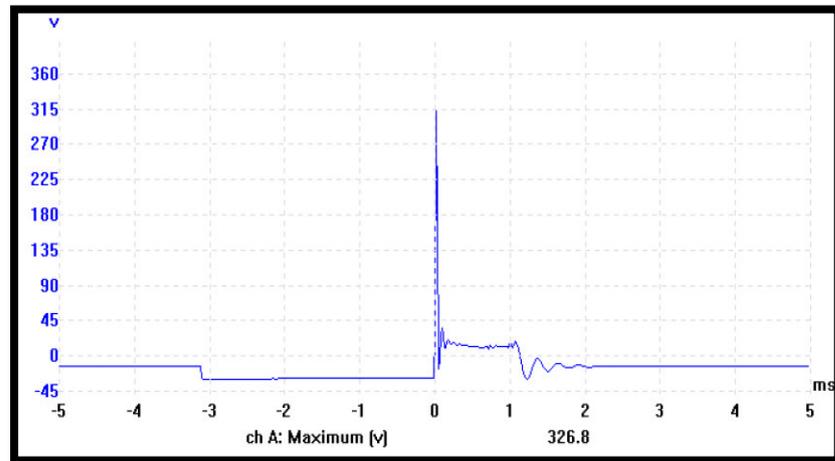


Figura 41: Oscilograma del secundario de encendido

Fuente: Sistema de encendido – Cice Electronics

3.5 OBTENCIÓN DE DATOS

Para la obtención de datos del secundario de encendido, necesitamos de equipos de diagnóstico de tecnología avanzada así como también herramientas.

3.5.1 EQUIPOS DE DIAGNÓSTICO UTILIZADOS

Para la obtención de datos del secundario de encendido necesitamos de varios equipos de diagnóstico, así como también del manual del equipo de diagnóstico para realizar el manejo correcto del mismo, en la tabla 8 se detallan cada uno de los equipos utilizados para la obtención de datos del secundario de encendido.

Tabla 8 : Equipos de diagnostico

Equipos de diagnostico	
1	FSA 740
1	Laptop
1	Multímetro
1	Manual Bosch FSA 740
1	Scanner automotriz

3.5.2 HERRAMIENTAS UTILIZADAS

De igual manera que se utilizaron los equipos de diagnóstico, también utilizamos herramientas y componentes, ya que para realizar el estudio del secundario con el factor lambda del vehículo, utilizamos bujías de diferentes marcas para determinar si el factor lambda del vehículo tenía alguna variación, para cambiar de bujías necesitamos herramientas, las cuales están detalladas en la tabla 9.

Tabla 9 :
Herramientas y componentes utilizados

Herramientas y Componentes	
1	Caja de herramientas
1	Dado de bujías
1	Extensión
1	Rache
1	Cable de bujía
3	Juegos de bujías

3.5.3 LOCALIZACIÓN DE COMPONENTES

Una vez que tengamos todos los equipos de diagnóstico y herramientas procedemos a localizar los componentes en el vehículo, en este caso localizamos el sistema de encendido, el cual consta de una bobina COP, la misma que va directa a la bujía sin necesidad de cable.



Figura 42: Motor Chevrolet Grand Vitara

3.5.4 IDENTIFICACIÓN DE LA BOBINA DEL GRAND VITARA

En la figura 43 observamos que la bobina del Chevrolet Grand Vitara consta de tres pines de conexión, el uno positivo, el otro negativo y el tercer pin el que recibe los pulsos de la PCM, lo que nos indica que es una bobina COP con transistor incorporado.



Figura 43: Bobina de encendido del Chevrolet Grand Vitara

Fuente: Catalogo Ac Delco

3.5.5 CONEXIÓN DEL EQUIPO DE DIAGNÓSTICO AL VEHÍCULO

Después de haber identificado los componentes procedemos a conectar el osciloscopio del FSA 740, para medir el secundario de encendido fue necesario conectar la sonda que mide bobinas COP (figura 44), luego se arranca el vehículo, escogemos la opción de osciloscopio en el software (figura 45) y seleccionamos secundario de encendido (figura 46) y acercamos la sonda a cada una de la bobinas, para proceder con la medición.

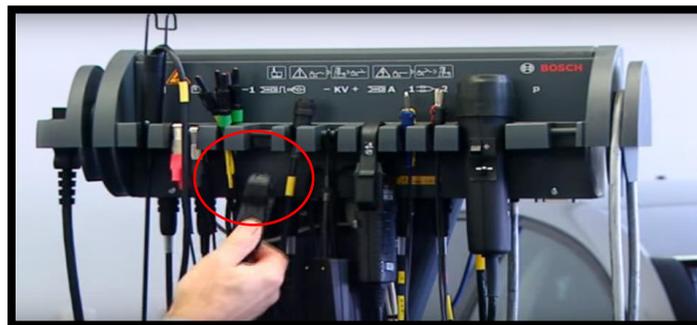


Figura 44: Sonda de medición de bobinas COP

Fuente: Bosch FSA 740

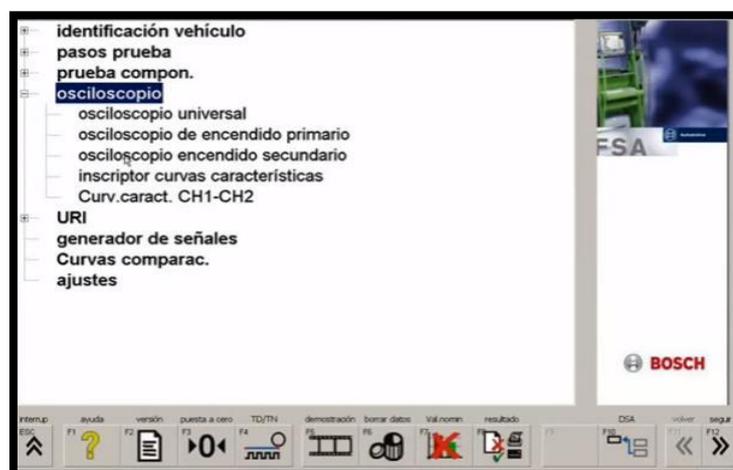


Figura 45: Selección de osciloscopio

Fuente: Software Bosch FSA 740

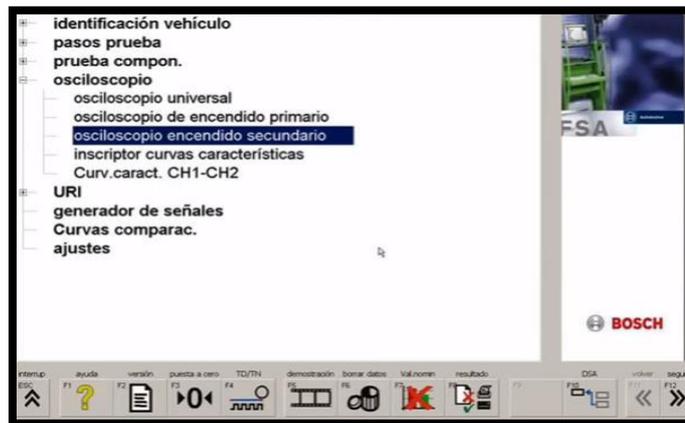


Figura 46: Selección de secundario

Fuente: Software Bosch FSA 740

3.5.6 OBTENCIÓN DE DATOS DEL SECUNDARIO DEL ENCENDIDO CON BUJÍAS AC DELCO.

Con la ayuda del equipo de diagnóstico obtenemos la gráfica del secundario del encendido, la cual nos permite observar su comportamiento en la figura 47 y tabla 10.

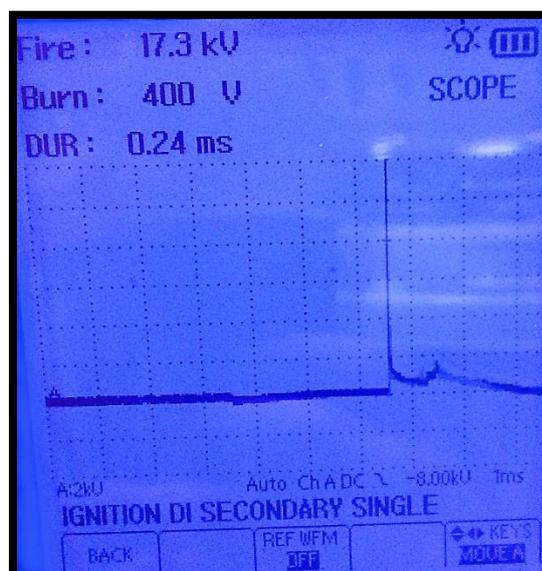


Figura 47: Grafica del secundario de encendido con bujías Ac Delco

Los datos que obtuvimos fueron los siguientes:

Tabla 10 : Datos del secundario de encendido con bujías Ac Delco

Datos del secundario de encendido con bujías Ac Delco	
Voltaje de chispa (FIRE)	17.3 kv
Voltaje de quemado (Burn)	400 v
Tiempo de Quemado (Dur)	0.24 ms

3.5.7 OBTENCIÓN DE DATOS DEL SECUNDARIO DEL ENCENDIDO CON BUJÍAS DENSO

Así mismo con ayuda del equipo de diagnóstico obtuvimos la gráfica y datos del secundario de encendido en este caso con bujías Denso donde lo apreciamos en la figura 48 y tabla 11.

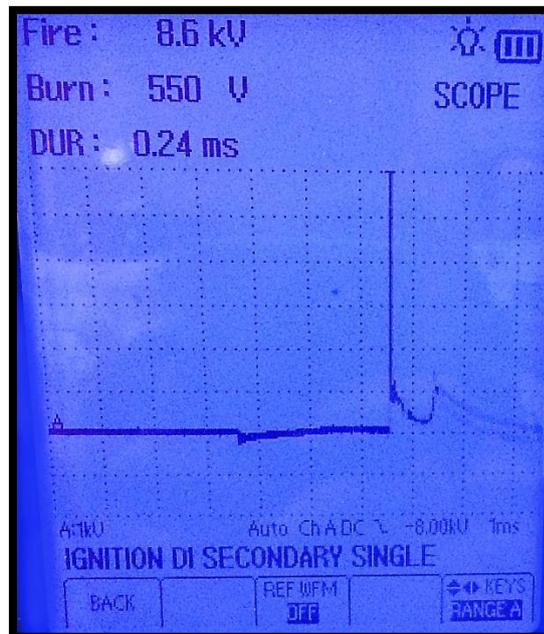


Figura 48: Grafica del secundario de encendido con bujías Denso

Los datos obtenidos fueron:

Tabla 11 : Datos del secundario de encendido con bujías DENSO

Datos del secundario de encendido con bujías Denso	
Voltaje de chispa (FIRE)	8.6 kv
Voltaje de quemado (Burn)	550 v
Tiempo de Quemado (Dur)	0.24 ms

3.5.8 OBTENCIÓN DE DATOS DEL SECUNDARIO DEL ENCENDIDO CON BUJÍAS NGK.

Así mismo con ayuda del equipo de diagnóstico obtuvimos la gráfica y datos del secundario de encendido en este caso con bujías NGK donde lo podemos observar en la figura 49 y tabla 12

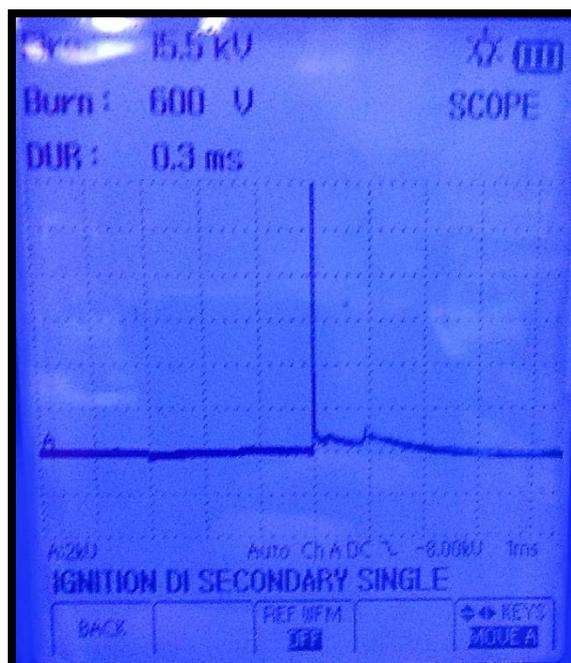


Figura 49: Grafica del secundario de encendido con bujías NGK

Los datos obtenidos fueron:

Tabla 12 : Datos del secundario de encendido con bujías NGK

Datos del secundario de encendido con bujías NGK	
Voltaje de chispa (FIRE)	15.5 Kv
Voltaje de quemado (Burn)	600 v
Tiempo de Quemado (Dur)	0.24 ms

CAPITULO IV

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Se realiza el análisis de los oscilogramas del secundario de encendido con respecto al factor lambda para lo cual utilizamos: bujías originales y alternas, para así determinar en qué puede afectar el cambio de bujías con el factor lambda del vehículo Chevrolet Grand Vitara 2.0.

4.1. ANÁLISIS DEL OSCIOGRAMA DEL SECUNDARIO DE ENCENDIDO CON BUJÍAS AC DELCO CON RESPECTO AL FACTOR LAMBDA.

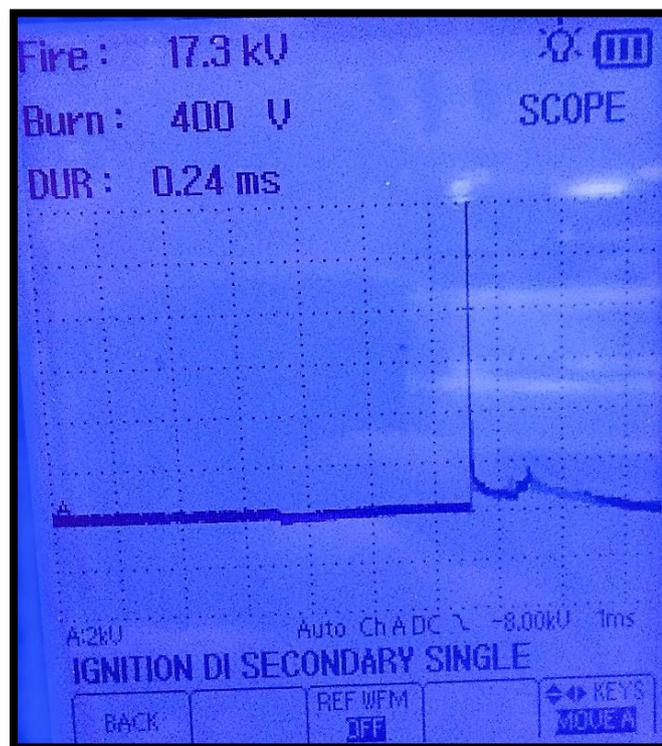


Figura 50: Grafica del secundario de encendido con bujías Ac Delco

En la figura 50 observamos la sección del dwell, la línea de encendido, la línea de chispa y la sección intermedia.

También nos damos cuenta que la pendiente de la línea de chispa se encuentra hacia abajo, lo cual nos indica que puede existir una alta resistencia en el sistema de encendido.

En lo referente al factor lambda indica que es $\lambda < 1$, esto quiere decir que tenemos una mezcla rica en el motor la cual se produce debido a una alta resistencia en la bujía, lo que hace que no se quemara por completo la mezcla aire-combustible, produciendo mayor concentración de hidrocarburos en el escape.

4.2 ANÁLISIS DEL OSCIOGRAMA DEL SECUNDARIO DE ENCENDIDO CON BUJÍAS DENSO CON RESPECTO AL FACTOR LAMBDA.

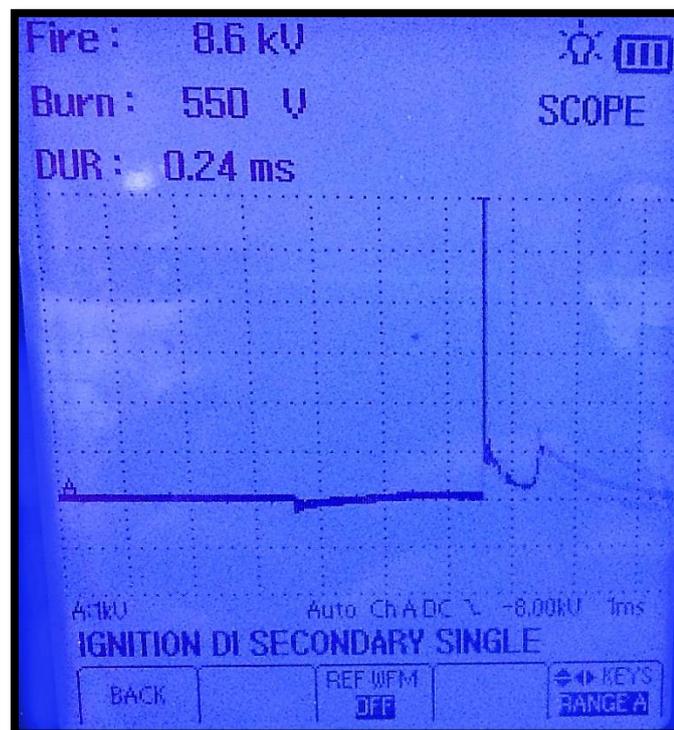


Figura 51: Grafica del secundario de encendido con bujías Denso

Así mismo en la figura 51 observamos la sección dwell, la línea en encendido, la línea de chispa y la sección intermedia.

En esta figura 51 observamos que la pendiente de la línea de chispa está mucho más hacia abajo, lo que demuestra $\lambda < 1$, esto quiere decir que tenemos una mezcla rica, debido a que el voltaje de chispa es demasiado bajo por lo que no alcanza a producir una chispa adecuada para quemar toda la mezcla aire-combustible, produciendo así mismo mayor concentración de hidrocarburos no quemados en el escape.

4.3 ANÁLISIS DEL OSCIOGRAMA DEL SECUNDARIO DE ENCENDIDO CON BUJÍAS NGK CON RESPECTO AL FACTOR LAMBDA.

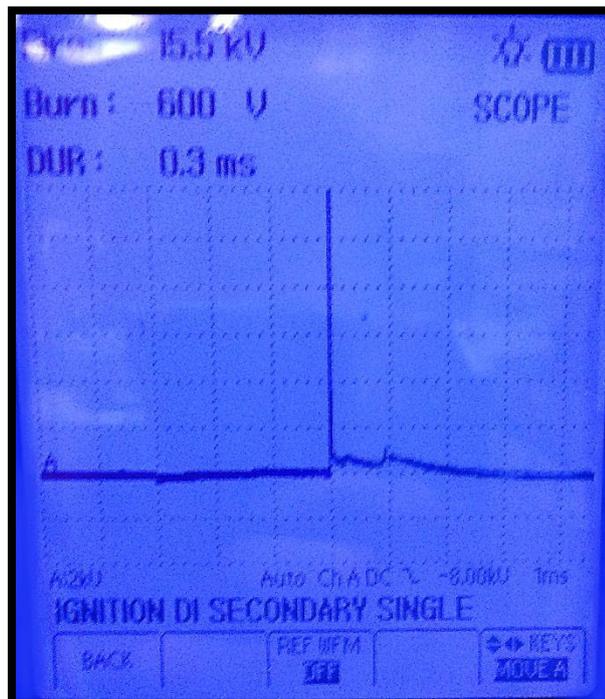


Figura 52: Grafica del secundario de encendido con bujías Denso

De la misma manera en esta figura 52 observamos la sección dwell, la línea de encendido, la línea de chispa y la sección intermedia.

En esta figura 52 observamos que la pendiente de la línea de chispa se encuentra un poco, lo mínimo hacia abajo, lo que quiere decir que tenemos $\lambda = 1$, lo mismo que nos indica que tenemos una mezcla estequiométrica adecuada, lo cual demuestra que esta mezcla es aprovechada al cien por ciento, teniendo mejor estabilidad en el motor, mayor rendimiento y menos gases contaminantes en el ambiente.

4.4 ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE EL SECUNDARIO DE ENCENDIDO CON BUJÍAS AC DELCO, DENSO Y NGK.

Tabla 13 : Tabla comparativa del secundario de encendido

Tabla Comparativa			
Datos del Osciloscopio	Bujías Ac Delco	Bujías Denso	Bujías NGK
Voltaje de chispa (FIRE)	17,3 kv	8.6 kv	15.5 kv
Voltaje de quemado (Burn)	400 v	550 v	600 v
Tiempo de Quemado (Dur)	0.24 ms	0.24 ms	0.3 ms

Realizando una comparación entre los datos del secundario de encendido en la tabla 13, nos damos cuenta que el vehículo trabaja de mejor manera con las bujías NGK, ya que tiene mejor tiempo de quemado y mayor voltaje de quemado, mientras que con las bujías Denso tenía un voltaje de chispa demasiado bajo, lo que nos daba como resultado la pendiente de línea de chispa hacia abajo, esto quiere decir que existió una mezcla rica, mientras que con las bujías Ac Delco existía casi el mismo voltaje de chispa que las NGK, pero el tiempo de quemado y voltaje de quemado son menores.

4.5 ANÁLISIS DEL VOLTAJE DE CHISPA (FIRE) ENTRE LAS BUJÍAS AC DELCO, DENSO Y NGK

A continuación en la figura 53 nos podemos dar cuenta de las bujías Ac Delco tienen mejor voltaje de chispa que las bujías Denso y NGK.

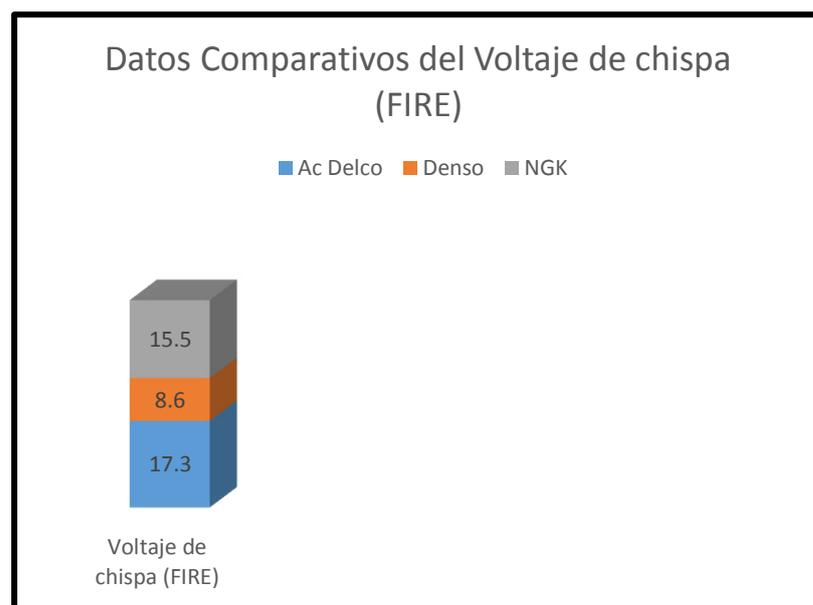


Figura 53: Datos del voltaje de chispa

4.6 ANÁLISIS DEL VOLTAJE DE QUEMADO (BURN) ENTRE LAS BUJÍAS AC DELCO, DENSO Y NGK

En la figura 54 apreciamos los valores del voltaje de quemado, lo que nos indica que con las bujías NGK tenemos un mayor voltaje de quemado que las demás bujías, lo que quiere decir que existe un mejor quemado de la mezcla aire-combustible en la cámara de combustión.

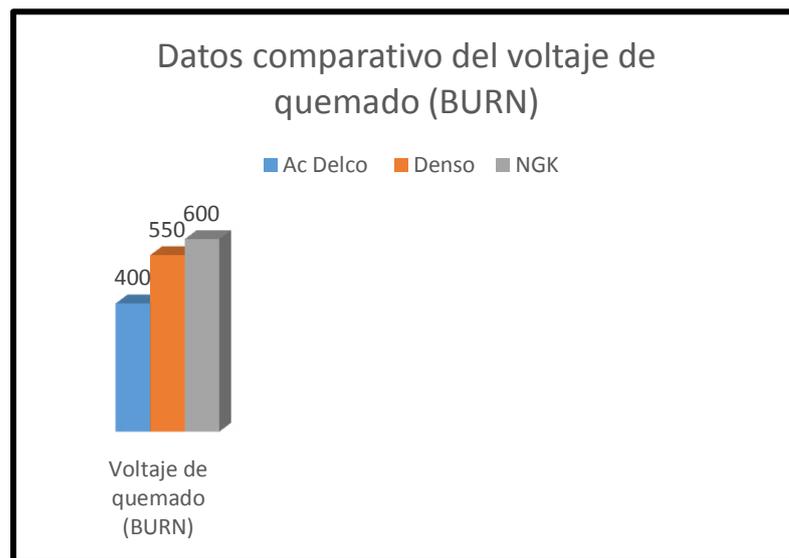


Figura 54: Datos del voltaje de quemado

4.7 ANÁLISIS DEL TIEMPO DE QUEMADO (DUR) ENTRE LAS BUJÍAS AC DELCO, DENSO Y NGK

Y por último en la figura 55 tenemos los valores del tiempo de quemado, en la que apreciamos que con las bujía NGK existe mayor tiempo, aprovechando así quemar toda la mezcla aire-combustible.

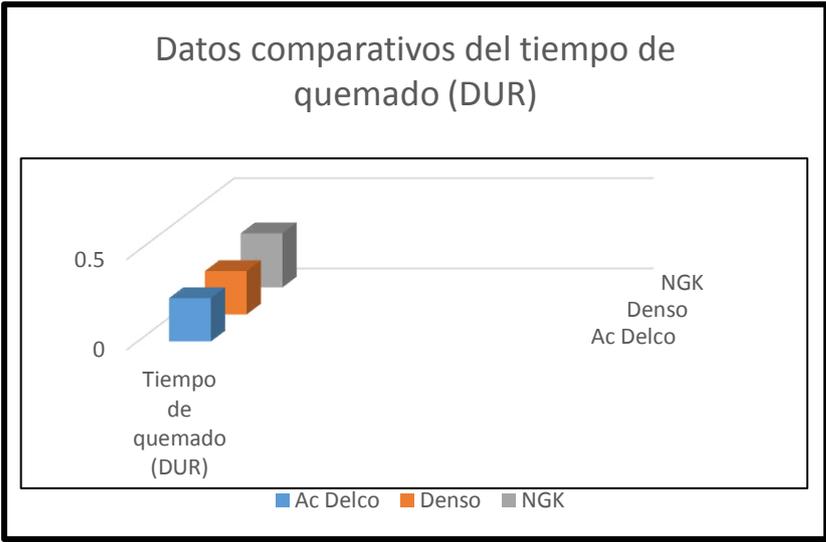


Figura 55: Datos del tiempo de quemado

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- Se logró reconocer que sistema de encendido tenía el vehículo, su funcionamiento. El vehículo contaba con un sistema de encendido COP con transistor incorporado, ya que en la bobina existían tres pines de conexión, el uno que estaba a positivo, el segundo a masa y el tercer pin el que envía la señal del transistor hacia la ECU.
- Mediante las gráficas obtenidas por medio del equipo de diagnóstico se logró identificar cuando existía mezcla rica y cuando existía mezcla pobre, en este caso se obtuvo dos graficas de mezcla rica ya que la pendiente de línea de chispa se encontraba hacia abajo y una gráfica en la pendiente de línea de chispa se encontraba en casi en el centro lo que nos indicaba que con esas bujías existía un buen quemado en el cilindro, un factor lambda adecuado y una mezcla apropiada.
- Mediante los oscilogramas se pudo identificar que no existía ninguna falla mecánica, las gráficas variaban por que se usaba diferente tipo de bujía, las mismas que hacían variar el factor lambda del vehículo, ya que todas las bujías no trabajan a un mismo voltaje de quemado y también varía su resistencia y calibración del electrodo.

5.2 RECOMENDACIONES

- Es recomendable al momento de realizar algún estudio de un sistema, conocer qué tipo de sistema es, en este caso el vehículo contaba con un sistema de encendido COP con transistor incorporado, cuáles son sus funciones, su funcionamiento, para así lograr un buen estudio y una buena obtención de datos, los mismos que nos ayudaran a determinas muchas hipótesis.
- Se recomienda antes de usar algún equipo de diagnóstico leer sus indicaciones y manual de uso para aplicarlo de manera correcta y también es recomendable saber interpretar los que el equipo de diagnóstico nos arroja, ya que con esos datos vamos a realizar nuestro estudio.
- Se recomienda realizar varias pruebas, para así poder determinar si existe alguna falla mecánica o electrónica, usar varios equipos de diagnóstico si es necesario para así poder analizar de donde puede provenir la falla y llegar a resolverla de manera correcta.

BIBLIOGRAFÍA

- Bosch, R. (2012). *Técnica de los gases de escape para motores de gasolina*. Postfach: Reverte .
- Bosch, R. (2014). *Manual de la técnica del automóvil*. Plochingen: Reverte.
- Bosch, R. (2014). *Manual FSA 740*. Plochingen: Reverte.
- Crouse, W. H. (2012). *Equipo Eléctrico y Electrónico del Automóvil*. Barcelona: Alfa Omega.
- Electronics, C. (2013). *Sistemas de Encendido* . Miami.
- ELECTRONICS, T. (2015). *Inyección electrónica avanzada* . Guayaquil.
- ELECTRONICS, T. (2016). *Manejo de Equipamiento Automotriz Multímetro, osciloscopio y Scanner* . Guayaquil .
- Gesellschosft, D. (s.f.). *Tecnología del Automóvil Tomo II*. Barcelona: Reverte.
- Holderman, J. D. (s.f.). *Manual de Diagnóstico y Localización de Fallas en los sistemas Eléctrico, Electrónico y de Computación Automotrices Tomo I*. Mexico.
- Holderman, J. D. (s.f.). *Manual de Diagnóstico y Localización de Fallas en los sistemas Eléctrico, Electrónico y de Computación Automotrices Tomo II*. Mexico.
- Motorsports, A. (2016). *Fundamentos de calibración de sistemas de inyección electrónica* . Hialeah.
- Training, T. S. (s.f.). *Manual de entrenamiento , Manual sistema de encendido*.
- Training, T. S. (s.f.). *Manual de entrenamiento TCCS (Sistema de Control Computarizado de Toyota)*.

BIBLIOGRAFÍA VIRTUAL

Beru. (s.f.). *Beru perfeccion Integrada* . Obtenido de http://www.beru.com/download/produkte/TI03_es.pdf

Eduardo, J. S. (s.f.). *Análisis de operación y comportamiento de sistemas chispa perdida y cop.* Obtenido de <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/5759/1/T-ESPEL-0958.pdf>
<http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/5759/1/T-ESPEL-0958.pdf>

Europe, N. S. (2016). *NGK*. Obtenido de NGK: <https://www.ngk.de/es/productos-y-tecnologias/sondas-lambda/tecnologias-de-sondas-lambda/sonda-lambda-de-banda-ancha/>

Meganeboy, D. (07 de Febrero de 2011). *Radificacion*. Obtenido de <http://www.radioaficion.com/HamNews/articles/2342-ham-movil-eliminar-ruídos-del-motor.html>

Vilar, J. C. (2011). *La sonda lambda como elemento de control de emisiones* . Obtenido de http://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/13127/PFC_Jaime_Cives_Vilar.pdf?sequence=1

GLOSARIO

Hc.- Hidrocarburos

No.- Óxidos nitrosos

Co.- Monóxido de carbono

V.- Voltios

mv.- mili voltios

kv.- kilo voltios

A.- Amperios

mA.- mili Amperios

kA.- kilo Amperios

kW.- kilo watts

mohm.- mili ohmios

KHZ.- kilo Hertz

°C.- Grados centígrados

Hz.-Hertz

mm.- Milímetros

Cm.- Centímetros

Km.- Kilómetros

RPM.- Revoluciones por minuto

T.- Tiempo

Min.- Minutos

Ms.- Mili segundos

Mbar.- Mili bares

Hpa.- Hecto Pascales

+.- Positivo

_ Negativo

ECU.- (Engine Control Unit) Unidad de control del motor

DIS.- (Direct Ignition System) Sistema de ignición directa

COP.- (Coil On Plug) Bobina sobre bujía

CKP.- (Crankshaft PositionSensor) sensor de posición del cigüeñal.

CMP.- (CamShaft PositionSensor) sensor de posición del árbol de levas.

PCM.- (Powertrain Control Module) Unidad de control de el vehiculo y tracción.

IGF.- (Ignition Feedback) Señal usada por la unidad de control para determinar que el transistor está funcionando.

IGT.- (Ignition Timing) señal de voltaje que enciende y apaga el transistor principal en el módulo de encendido.

ANEXOS

ANEXO 1 INDICACIONES DEL USO DEL EQUIPO

FSA 740

Indicaciones para el usuario

Encontrará indicaciones importantes relativas al acuerdo sobre los derechos de autor, la responsabilidad, la garantía, el grupo de usuarios y las obligaciones de la empresa, en las instrucciones separadas “Indicaciones importantes e indicaciones de seguridad para Bosch Test Equipment”. Es obligatorio prestarles atención y leerlas cuidadosamente antes de la puesta en funcionamiento, la conexión y el manejo del FSA 740.

Indicaciones de seguridad

Encontrará todas las indicaciones de seguridad en las instrucciones separadas “Indicaciones importantes e indicaciones de seguridad para Bosch Test Equipment”. Es obligatorio prestarles atención y leerlas cuidadosamente antes de la puesta en funcionamiento, la conexión y el manejo del FSA 740.

Compatibilidad Electromagnética (CEM)

La FSA 740 cumple los criterios de la Directriz de Compatibilidad Electromagnética 2004/1087EG.

La FSA 740 es un producto de clase/categoría A según EN 55 022. La FSA 740 puede provocar interferencias de alta frecuencia (perturbaciones radioeléctricas) en las zonas residenciales, que pueden hacer necesarias medidas

correctivas. En ese caso se puede exigir a la compañía operadora del equipo que tome medidas adecuadas.

Manejo

Encender/apagar el FSA 740

Encienda o apague el FSA 740 con el conmutador de alimentación central ubicado en la parte posterior del equipo.

Antes de apagarlo, debe apagar el PC mediante el sistema operativo Windows. Espere al menos 60 segundos antes de volver a encender la PC.

Si el PC u otros componentes (p. ej., ratón, cables de conexión) no han sido suministrados por Bosch, pueden producirse fallos durante el servicio del FSA 740.

Las mediciones con FSA 740 solo están permitidas en ambientes secos.

FSA 740 no se debe usar para la medición de la eliminación de tensión en vehículos eléctricos ni en vehículos híbridos. Las mediciones de encendidos por condensador de alto voltaje no están permitidas, ya que los valores de tensión con este tipo de encendido son superiores a los 300 voltios.

Las puntas de comprobación adjuntas en el juego de puntas de comprobación (1 687 010 153) solo pueden utilizarse para mediciones inferiores a 30 voltios.

Procedimiento básico para mediciones en vehículos:

- Apagar el encendido

- Unir FSA 740 mediante conexión B- con la batería (B-) o la masa del motor.
- Conectar los cables de medición necesarios al vehículo.
- No sujetar los cables de medición con la mano durante la medición.
- Conectar el encendido
- Realizar las mediciones
- Apagar el encendido después de realizar la medición
- Desembornar los cables de medición en el vehículo
- Desembornar la conexión B-
- Medición finalizada

Conservación y Limpieza

FSA 740

La carcasa y la pantalla del FSA 740 solo pueden limpiarse con paños suaves y detergentes neutros. No utilice productos de limpieza abrasivos ni trapos de limpieza bastos de taller.

Portador de datos

Limpie el CD-ROM o DVD-ROM con un kit de limpieza de soporte de datos o limpie el lado plateado del soporte de datos con un paño de algodón suave y sin pelusilla. No utilice ningún pañuelo de papel, ya que podría producir arañazos.

Unidad DVD

Limpie la unidad DVD regularmente con un soporte de datos de limpieza para unidad de CD-ROM o DVD. Estos soportes de datos se encuentran en la mayoría de tienda de informática o de electrónica.