



UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ

TEMA:

**DISEÑO DE GUÍA PRÁCTICA PARA COMPROBACIÓN DE SENSORES Y
ACTUADORES ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS DEL VEHÍCULO
CHEVROLET SAIL 1.4 2010 MEDIANTE EL USO DEL EQUIPO G-SCAN2**

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

AUTOR:

MOISÉS ALEJANDRO PÉREZ JARA

GUAYAQUIL, NOVIEMBRE 2016

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA AUTOMOTRIZ

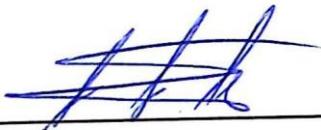
CERTIFICADO

CERTIFICA: Ing. Adolfo Peña

Que el trabajo titulado **“DISEÑO DE GUÍA PRÁCTICA PARA COMPROBACIÓN DE SENSORES Y ACTUADORES ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS DEL VEHÍCULO CHEVROLET SAIL 1.4 2010 MEDIANTE EL USO DEL EQUIPO G-SCAN2.”** realizado por el estudiante: **MOISÉS ALEJANDRO PÉREZ JARA**, 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: **MOISÉS ALEJANDRO PÉREZ JARA**, que lo entregue a biblioteca de la Facultad, en su calidad de custodia de recursos y materiales bibliográficos.

Guayaquil, Noviembre 2016



Ing. Adolfo Peña P. MSc.

Director de Proyecto.

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA AUTOMOTRIZ

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, Moisés Alejandro Pérez Jara

DECLARO QUE:

La investigación de cátedra denominada: **“DISEÑO DE GUÍA PRÁCTICA PARA COMPROBACIÓN DE SENSORES Y ACTUADORES ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS DEL VEHÍCULO CHEVROLET SAIL 1.4 2010 MEDIANTE EL USO DEL EQUIPO G-SCAN2”** ha sido desarrollado con base en una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros, cuyas fuentes se incorporan en la biografía.

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, Noviembre 2016



Moisés Pérez Jara

C.I. 0930477757

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA AUTOMOTRIZ

AUTORIZACIÓN

Yo, Moisés Pérez Jara

Autorizo a la Universidad Internacional del Ecuador la publicación en la biblioteca virtual de la institución, de la investigación de cátedra: **“DISEÑO DE GUÍA PRÁCTICA PARA COMPROBACIÓN DE SENSORES Y ACTUADORES ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS DEL VEHÍCULO CHEVROLET SAIL 1.4 2010 MEDIANTE EL USO DEL EQUIPO G-SCAN2”**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y autoría.

Guayaquil, Noviembre 2016



Moisés Pérez Jara

C.I. 0930477757

AGRADECIMIENTO

En el presente trabajo quiero agradecer a Dios, por darme las fuerzas y bendecirme en cada día.

A la UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR por darme la oportunidad de ser un profesional en la rama de la Ingeniería Automotriz.

A todos y a cada uno de los profesores que conforman la universidad ya sea que haya tenido la oportunidad de estar en sus cátedras o no, ya que pude conocerlos a todos ellos.

De igual manera agradecer a mi tutor el Ing. Adolfo Peña P. MSc. por su visión, crítica y sus consejos para llevar a cabo este trabajo.

GRACIAS TOTALES!

DEDICATORIA

Esta tesis es para ustedes, mis padres quienes me han impulsado a lo largo de mi vida, quienes están ahí a mi lado guiándome, aconsejándome, no dejando que desmaye en ninguna situación.

Dedico este logro a Dios, el guía de mi camino.

RESUMEN

Este proyecto es realizado bajo la necesidad de generar el conocimiento acerca del uso de uno de los implementos de diagnóstico del vehículo como lo es el G-SCAN2. Un útil de diagnóstico de avanzada que nos permitirá encontrar problemas de funcionamiento eléctrico y electrónico con mayor precisión dentro de los vehículos que portan un sistema de inyección comandado electrónicamente.

Para la realización de la guía práctica dentro del proyecto de titulación, se usara al vehículo Chevrolet Sail 1.4 2010 como base para las operaciones de diagnóstico en su sistema de inyección, usando cada uno de los componentes del equipo G-SCAN2 dentro del sistema de inyección electrónica del vehículo.

El proyecto contendrá además las normativas de uso y las características del equipo de diagnóstico, así como, los equipos de protección personal necesarios dentro del taller.

ABSTRACT

This project is conducted under the need to generate knowledge about the use of one vehicle diagnostic tools such as the G-Scan2. An advanced diagnostic tool that will allow us to find problems in electrical and electronic operation more accurately in vehicles bearing an injection system electronically commanded.

For the realization of the practical guide in the titling project, the vehicle Chevrolet Sail 1.4 2010 it was used as a base for operations diagnosis in injection system, using each of the components of the G-Scan2 equipment within the system electronic injection vehicle.

The project will also contain regulations of use and characteristics of diagnostic equipment, as well as personal protective equipment needed in the workshop.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	VII
ABSTRACT	VIII
CAPITULO I	1
1.1. Planteamiento de problema	1
1.2. Formulación del problema.....	2
1.3. Sistematización del problema	2
1.4. Objetivos de la investigación.....	2
1.4.1. Objetivo general.....	2
1.4.2. Objetivos específicos	2
1.5. Justificación y delimitación de la investigación.....	3
1.5.1. Justificación teórica	3
1.5.2. Justificación metodológica.....	3
1.5.3. Justificación práctica.....	3
1.5.4. Delimitación temporal	4
1.5.5. Delimitación geográfica	4
1.5.6. Delimitación del contenido.....	4
1.6. Hipótesis de trabajo	5
1.6.1. Variables de hipótesis.....	5
1.6.2. Operacionalización de variables	5
CAPITULO II	6
MARCO DE REFERENCIA.....	6
2.1. Marco teórico	6
2.1.1. La carburación.....	6
2.1.2. El carburador	6
2.1.3. Historia del sistema de inyección.....	7
2.1.4. Clasificación de los sistemas de inyección de combustible.....	7
2.1.5. Funcionamiento del sistema de inyección.....	9
2.2. Marco conceptual.....	10
2.2.1. Carburación.....	10
2.2.2. Inyección electrónica	10

2.2.3. Combustión	10
2.2.4. Sensores	10
2.2.5. Actuadores	11
CAPITULO III	12
CONTROL ELECTRÓNICO SOBRE LA INYECCIÓN DEL VEHÍCULO CHEVROLET SAIL 1.4 2010.....	12
3.1. Sensores del vehículo Chevrolet Sail 1.4 2010	12
3.1.1. Sensor de presión del múltiple de admisión (MAP).....	12
3.1.2. Sensor de posición del cigüeñal	13
3.1.3. Sensor de posición del árbol de levas.....	13
3.1.4. Sensor de temperatura de aire de admisión	14
3.1.5. Sensor de temperatura del refrigerante	15
3.1.6. Sensor de oxígeno.....	15
3.1.7. Sensor de detonación	16
3.1.8. Sensor de velocidad	17
3.1.9. Sensor de posición del pedal del acelerador.....	18
3.2. Actuadores del vehículo Chevrolet Sail 1.4 2010	18
3.2.1. Inyectores	18
3.2.2. Bobinas de encendido independientes	19
3.2.3. Válvula de recirculación de gases.....	20
3.2.4. Mariposa de aceleración electrónica.....	21
CAPITULO IV.....	22
EQUIPO PARA COMPROBACIÓN DE SENSORES Y ACTUADORES DEL VEHÍCULO CHEVROLET SAIL 1.4 2010.....	22
4.1. Equipo de diagnóstico G-Scan2.....	22
4.1.1. Introducción del G-Scan2	22
4.1.2. Funcionalidad	22
4.1.3. Especificaciones del equipo de diagnóstico G-Scan2	23
4.1.4. Funciones básicas del equipo de diagnósticoG-Scan2	24
4.1.5. Menú principal del programa G-Scan2 para PC.....	25
4.1.6. Conexión con el vehículo	26
4.1.7. Partes y componentes	27
4.1.8. Función de osciloscopio del G-Scan2.....	28
4.1.9. Advertencias de seguridad y precauciones.....	32

CAPITULO V.....	34
GUÍA PARA COMPROBACIÓN DE SENSORES Y ACTUADORES DEL VEHÍCULO CHEVROLET SAIL 1.4 2010.....	34
5.1. Comprobación de sensores	34
5.1.1. Sensor de presión del múltiple de admisión.....	35
5.1.2. Sensor de posición del cigüeñal (CKP).....	36
5.1.3. Sensor de posición del árbol de levas (CMP)	37
5.1.4. Sensor de detonación (KS).....	39
5.1.5. Sensores del pedal de acelerador electrónico	40
5.1.6. Sensor de temperatura del motor	41
5.1.7. Sensor de posición de la mariposa de aceleración	42
5.1.8. Sensor de posición de la válvula EGR	42
5.1.9. Sensor de oxígeno frontal	43
5.1.10. Sensor de oxígeno trasero	43
5.1.11. Sensor de velocidad del vehículo	44
5.2. Comprobación de actuadores	45
5.2.1. Inyector de combustible	45
5.2.2. Bobina de encendido	47
5.2.3. Bobina de encendido secundario.....	47
5.2.4. Motor de la válvula del Cánister.....	48
5.2.5. Motor de la válvula del EGR	49
5.2.6. Solenoide de admisión.....	49
5.2.7. Solenoide del múltiple de admisión.....	50
5.2.8. Motor de la mariposa de aceleración electrónica	50
5.3. Guía práctica para el estudiante	52
5.3.1. Sensor MAP	52
5.3.2. Sensor ECT	54
5.3.3. Sensor IAT.....	56
5.3.4. Sensor CKP.....	58
5.3.5. Sensor CMP	60
5.3.6. Sensor KS	62
5.3.7. Sensor del pedal del acelerador electrónico	64
5.3.8. Sensor de posición de la mariposa de aceleración	66
5.3.9. Sensor de oxígeno frontal	68

5.3.10. Sensor de oxígeno trasero	70
5.3.11. Sensor de velocidad del vehículo	72
5.3.12. Sensor de posición de la válvula EGR	74
5.3.13. Inyectores	76
5.3.14. Bobina de encendido	78
5.3.15. Motor de válvula Cánister	80
5.3.16. Motor de la válvula del EGR	82
5.3.17. Solenoide del múltiple admisión variable	84
CAPÍTULO VI.....	86
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	86
6.1. Conclusiones	86
6.2. Recomendaciones	87
BIBLIOGRAFÍA	88

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación geográfica de la Universidad Internacional	4
Figura 2. Carburador Volkswagen.....	7
Figura 3. Sensor de Temperatura del refrigerante.....	11
Figura 4. Inyectores	11
Figura 5. Sensor MAP.....	12
Figura 6. Sensor CKP	13
Figura 7. Sensor CMP.....	14
Figura 8. Sensor IAT	14
Figura 9. Sensor ECT	15
Figura 10. Sensor de oxígeno	16
Figura 11. Sensor de detonación	17
Figura 12. Sensor de velocidad.....	17
Figura 13. Sensor de posición del acelerador	18
Figura 14. Inyectores de combustible.....	19
Figura 15. Bobinas independientes	20
Figura 16. Válvula EGR.	20
Figura 17. Cuerpo de la mariposa de aceleración	21
Figura 18. Pantalla táctil y botones de entrada del G-Scan2.....	24
Figura 19. Menú principal del G-Scan2	25
Figura 20. Conexión del cable principal	26
Figura 21. Conexión al DLC del vehículo	26
Figura 22. Manu principal del G-Scan2	29
Figura 23. Menú de medición.....	29
Figura 24. Función de osciloscopio	30
Figura 25. Conector de la ECM.....	34
Figura 26. Gráfica de señal del sensor MAP	35
Figura 27. Gráfica de señal del sensor MAP	35
Figura 28. Gráfica de señal del sensor CKP	36
Figura 29. Gráfica de señal del sensor CKP	36
Figura 30. Gráfica de señal del sensor CKP	37
Figura 31. Gráfica de señal del sensor del árbol de levas	37
Figura 32. Gráfica de señal del sensor del árbol de levas	38
Figura 33. Gráfica de señal del sensor del árbol de levas	38
Figura 34. Gráfica del sensor de detonación.....	39
Figura 35. Gráfica del sensor de detonación.....	39
Figura 36. Gráfica del sensor de detonación.....	40
Figura 37. Gráfica del sensor del pedal de acelerador electrónico	40
Figura 38. Gráfica del sensor de temperatura del motor	41
Figura 39. Gráfica del sensor de temperatura del motor	41
Figura 40. Gráfica del sensor de la mariposa de aceleración	42

Figura 41. Gráfica del sensor de posición de la válvula EGR	42
Figura 42. Gráfica del sensor de oxígeno frontal	43
Figura 43. Gráfica del sensor de oxígeno trasero	43
Figura 44. Gráfica del sensor de velocidad del vehículo	44
Figura 45. Gráfica del sensor de velocidad del vehículo	44
Figura 46. Gráfica del sensor de velocidad del vehículo	45
Figura 47. Gráfica del Inyector de combustible (cilindro #1)	45
Figura 48. Gráfica del Inyector de combustible (cilindro #1)	46
Figura 49. Gráfica del Inyector de combustible (cilindro #1)	46
Figura 50. Gráfica de la bobina de encendido (cilindro #1)	47
Figura 51. Gráfica de la bobina de encendido secundario (cilindro #1)	47
Figura 52. Gráfica de la válvula del cánister.....	48
Figura 53. Gráfica de la válvula del cánister.....	48
Figura 54. Gráfica de la válvula EGR	49
Figura 55. Gráfica de solenoide de admisión	49
Figura 56. Gráfica del múltiple de admisión	50
Figura 57. Gráfica del motor de la mariposa de aceleración electrónica	50
Figura 58. Gráfica del motor de la mariposa de aceleración electrónica	51
Figura 59. Gráfica del motor de la mariposa de aceleración electrónica	51

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de variables de la investigación.....	5
Tabla 2. Especificaciones Generales	23
Tabla 3. Pantalla Táctil y botones de entrada del G-Scan2.....	24
Tabla 4. Componentes Básicos	27
Tabla 5. Tabla de funciones de medición del G-Scan2	28
Tabla 6. Menú de control superior del osciloscopio.....	30
Tabla 7. Pines de señal.....	34

CAPITULO I

PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento de problema

El problema se centra en la necesidad de una guía práctica para poder realizar comprobaciones reales de los diversos sensores y actuadores del sistema de inyección del Chevrolet Sail 1.4 del 2010, ya que la Universidad Internacional del Ecuador posee dicho vehículo, siendo que la comunidad universitaria esté en la capacidad de identificar y comprobar los parámetros de funcionamiento de los mismos, realizando las distintas pruebas en el sistema del vehículo mediante el uso del equipo G-Scan2 debido a su amplia cobertura en la realización de análisis en el sistema de inyección.

El desarrollo del planteamiento del tema, se basa en la siguiente línea de investigación de la universidad: Gestión del conocimiento; así se encuadra dentro los lineamientos de la UIDE y con ello seguir los ideales que como parte de la sociedad cumple un centro de conocimientos y preparación profesional.

Además de ello el tema de investigación se proyecta en el siguiente objetivo del plan nacional del buen vivir: Objetivo 6.-Garantizar el trabajo estable, justo y digno en su diversidad de formas, ya que al enseñar cómo se realiza un correcto diagnóstico, con la resolución de casos reales se estará preparando al estudiante para conocer la base del trabajo como tal en el sistema de inyección, no solo para dicha marca si no para varias, pudiéndose realizar investigaciones en los diversos sistemas de inyección que se encuentran en los diferentes vehículos que hay en el mercado asegurando así la calidad en sus conocimientos y su estabilidad laboral. El desarrollo de este tipo de análisis prácticos en el alumnado permitirá que ellos adquieran experiencia en el campo a desempeñarse, lo que servirá en la formación profesional, dentro de los parámetros exigidos en el mundo laboral actual.

1.2. Formulación del problema

¿Será viable el diseño de una guía práctica, para utilizarse como material de apoyo en la realización de diagnósticos y resolución de casos de trabajo en el sistema de inyección del Chevrolet Sail del 2010?

1.3. Sistematización del problema

- ¿Cuál es la influencia del desarrollo de este trabajo a los estudiantes de la facultad de Ingeniería Mecánica en la Universidad Internacional del Ecuador sede Guayaquil?
- ¿Cuál es el funcionamiento del sistema de inyección del Chevrolet Sail del 2010?
- ¿Qué instrumentos electrónicos y mecánicos se utilizarán para el desarrollo del trabajo?

1.4. Objetivos de la investigación

1.4.1. Objetivo general

- Se diseño de una guía práctica para la comprobación de sensores y actuadores eléctricos y electrónicos del vehículo Chevrolet Sail 1.4 del 2010 mediante el uso del equipo G-Scan2.

1.4.2. Objetivos específicos

- Se dio a conocer dicha guía para el uso de los estudiantes de la facultad, para prácticas en el vehículo.
- Se identificó el estado de funcionamiento de los sensores y actuadores mediante el equipo G-Scan2.
- Se analizó el funcionamiento de los sensores y actuadores según los datos dados por el fabricante y los datos obtenidos con el G-Scan2.

1.5. Justificación y delimitación de la investigación

1.5.1. Justificación teórica

La base teórica del trabajo se fundamenta en la recopilación de temas relacionados al sistema de inyección, ya que otorga el conocimiento necesario para el análisis del mismo debido a que muchos de los lectores desconocen de los términos ligados a la mecánica automotriz y es con ellos que se debe de trabajar para afianzar la investigación, la información se obtendrá de las especificaciones dadas por el manual de reparaciones del fabricante, todo lo referente a los sensores y actuadores así como también los parámetros que se consideran dentro del gerenciamiento del sistema.

1.5.2. Justificación metodológica

El método científico es la pauta de cada trabajo de investigación, en donde existe una base de la información que se coloca, puesto que es la ayuda de todo proyecto, es necesario saber sobre las recomendaciones de personas que hicieron pruebas de resultados especificados en alguna experiencia dada. El proceso metodológico ayuda a que los lineamientos investigativos, sean los correctos para obtener la información esperada. Para ello se usara el del tipo científico y descriptivo.

1.5.3. Justificación práctica

El diseño y elaboración de la guía práctica para comprobación de sensores y actuadores eléctricos y electrónicos del vehículo Chevrolet Sail, ayudará a evaluar el funcionamiento del sistema, ya que es necesario conocer sobre las posibles fallas que se podrían presentar, tomando la medida correctiva oportuna. Con dicha guía que será un apoyo tanto para el docente como estudiantes, se podrán realizar prácticas reales con simulación de problemas para que se tenga una mejor perspectiva de como es el diagnóstico y resolución de casos en el sistema de inyección.

1.5.4. Delimitación temporal

El trabajo se desarrollará desde el mes de octubre del 2016, hasta Diciembre del 2016, lapso que permitirá realizar la investigación, así como diseñar la propuesta.

1.5.5. Delimitación geográfica

El trabajo se desarrollará en la ciudad de Guayaquil, en la Facultad de Ingeniería de Mecánica Automotriz de la Universidad Internacional del Ecuador, extensión Guayaquil.

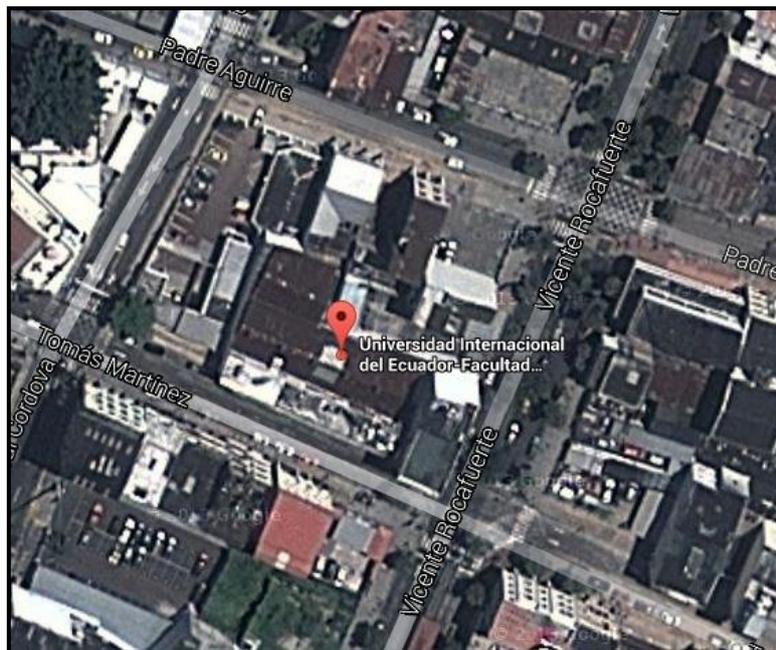


Figura 1. Ubicación geográfica de la Universidad Internacional

Fuente: Google Maps (2016)

Fuente: El Autor

1.5.6. Delimitación del contenido

La información detallada en el presente trabajo, está constituida en base a manuales de taller y demás documentación, en donde se trate sobre el sistema de inyección del vehículo Chevrolet Sail 1.4 del 2010.

1.6. Hipótesis de trabajo

¿La elaboración del diseño de una guía práctica para la comprobación de sensores y actuadores eléctricos y electrónicos del vehículo Chevrolet Sail ayudará a realizar diagnósticos, prácticas reales en el sistema de dicho vehículo con el fin de que el estudiante adquiriera experiencia en este tipo de trabajos?

1.6.1. Variables de hipótesis

- **Variable independiente:** Guía práctica para comprobación de sensores y actuadores eléctricos y electrónicos del vehículo Chevrolet Sail.
- **Variable dependiente:** Sensores y actuadores del Chevrolet Sail LCU S-TEC III 16 v.

1.6.2. Operacionalización de variables

Tabla 1. Operacionalización de variables de la investigación.

Variable	Tipo de variable	Dimensión	Indicadores
MPFI del motor del Chevrolet Sail LCU S-TEC III 16v	Independiente	Comprobación de sensores y actuadores del vehículo Chevrolet Sail.	100%
Guía práctica para comprobación de sensores y actuadores eléctricos y electrónicos del Chevrolet Sail	Dependiente	Diseño de guía practica	50%
		Pruebas mediante el equipo G-Scan2	50%

Elaborado por: Alejandro Pérez

CAPITULO II

MARCO DE REFERENCIA

2.1. Marco teórico

2.1.1. La carburación

La carburación es una mezcla de combustible y aire, la cual por medio de una chispa permite al motor funcionar en todas circunstancias. La mezcla aire más combustible adecuada a cada situación deberá permitir una combustión más perfecta posible. Será necesario intervenir sobre la:

- **Dosificación.-** La dosificación perfecta tiene como resultado la combustión completa del carburante con la aportación necesaria de oxígeno.
- **Vaporización.-** Para mezclar e inflamar la mezcla aire + combustible es necesario que los dos cuerpos tengan el mismo estado (gaseoso).
- **Homogenización.-** La mezcla contenida en los cilindros debe ser en todos los puntos de 1 parte de gasolina por 14.7 de aire, de lo contrario se obtendrá zonas ricas y zonas pobres en la misma cámara.

2.1.2. El carburador

Se constituye por un circuito de aire (cuerpo + difusor) colocados en los tubos de admisión y de un circuito de combustible depositado en una cuba en unión con la presión atmosférica, de la cual proviene la gasolina que sale por el surtidor calibrado que limita el caudal de combustible a gasificarse.¹

¹(Villamar, 2006)



Figura 2. Carburador Volkswagen
Fuente: El Autor

2.1.3. Historia del sistema de inyección

Según Catálogo Bosch sistema de inyección:

- 1939 Bosch primer sistema de inyección de gasolina es probado en un avión
- 1951 Presentación de la inyección de gasolina en automóviles
- 1967 Primera norma sobre gases de escape
- 1973 Crisis energéticas desarrollo de sistemas I-Jetronic y k-Jetronic
- 1979 Primer microprocesador en un automóvil
- 1988 Instrucción del sistema mono-Motronic
- 1997 Utilización creciente de módulos de aspiración.
- 1999 Surgen los sistemas de inyección directa de combustible

2.1.4. Clasificación de los sistemas de inyección de combustible

Los sistemas de inyección se clasifican bajo distintos criterios, y son:

- Según la ubicación del inyector: Directa o Indirecta
- Numero de inyectores que poseen: de 1, 3, 4, 6 u 8 inyectores.

- El tipo de inyección que realiza: Monopunto o multipunto
- Por su característica de funcionamiento: pueden ser mecánica, electrónicas o electromecánicas.

Sistema de inyección según la ubicación del inyector, se clasifican en:

- **Inyección directa:** combustible pulverizado directamente hacia el interior de la cámara de combustión
- **Inyección indirecta:** combustible pulverizado fuera de la cámara de combustión (múltiple de admisión).

Sistema de inyección de combustible según el número de inyectores que posee:

- **Inyección Monopunto:** un único inyector realiza la operación de pulverizar el combustible al motor.
- **Inyección Multipunto:** un inyector para cada cilindro, realiza la operación de pulverizar el combustible.

Sistema de inyección de combustible según su forma de inyectar combustible, se clasifica en:

- **Inyección secuencial:** cada uno de los inyectores va pulverizando uno a uno dentro de un lapso específico de tiempo que le corresponda.
- **Inyección semisecuencial:** dos inyectores pulverizan dentro de un mismo lapso de tiempo.
- **Inyección simultánea:** todos los inyectores presentes, pulverizan al mismo tiempo.

Sistemas de inyección de combustible según sus características de trabajo, se clasifican en:

- **Inyección mecánica** (K-Jetronic), caudal de combustible variable que se modifica mecánicamente y de manera continua.
- **Inyección electromecánica** (KE-Jetronic), combina el sistema K-Jetronic con un control electrónico.
- **Inyección electrónica** (L-Jetronic, LE-Jetronic, Monotronic, Diijet, Digifant), sistemas modificados y perfeccionados con un mejor control sobre sus entradas y salidas de parámetros para el control de la inyección que ayudan a disminuir la emisión de gases contaminantes al ambiente y aumentan el rendimiento del motor.

2.1.5. Funcionamiento del sistema de inyección

Cuando ocurre el arranque en el vehículo, los pistones del motor suben y bajan con ello mueven al cigüeñal en el cual un sensor de rotación envía la información a la unidad de comando del giro del motor.

En el movimiento de bajada, se produce en el múltiple de admisión una aspiración (vacío), que aspira aire de la atmosfera y pasa por el medidor de flujo o masa de aire y por la mariposa de aceleración, llegando hasta los cilindros.

El medidor informa a la unidad de comando el volumen de aire admitido. La unidad de comando, a su vez, permite que las válvulas de inyección proporcionen la cantidad de combustible ideal para el volumen de aire admitido, generando la perfecta relación de aire – combustible (14.7 a 1).²

Mientras la mezcla sea adecuada, será el mejor el rendimiento y con menor emisión de gases contaminantes

Los sistemas de inyección son constituidos básicamente por:

- Sensores
- Actuadores

²(Orovio, 2010)

Ventajas del sistema de inyección:

- Menor contaminación
- Mayor economía
- Mejor rendimiento del motor
- Mejor aprovechamiento del combustible

2.2. Marco conceptual

2.2.1. Carburación

Consiste en la formación de la mezcla de gasolina y aire con objeto de obtener un gas combustible.

2.2.2. Inyección electrónica

Son componentes que reciben señales eléctricas de la unidad de comando y actúan en el sistema de inyección, ajustando el volumen de combustible que el motor recibe, corrigiendo el punto de encendido, ralentí, etc.³

2.2.3. Combustión

Es una reacción química la cual consta de oxígeno y un material oxidable, acompañada de desprendimiento de energía y que generalmente se manifiesta por incandescencia o llama.

2.2.4. Sensores

Son componentes que miden magnitudes físicas, las cuales son transformadas en señales eléctricas para que estén puedan ser analizadas por la unidad electrónica de control. Así se realizan los ajustes necesarios. Un

³(Orovio, 2010)

sensor de temperatura registra la temperatura de funcionamiento del motor y dado el caso, un segundo sensor registra la del tubo de admisión.



Figura 3. Sensor de Temperatura del refrigerante
Fuente: El Autor

2.2.5. Actuadores

Son componentes que reciben señales eléctricas de la unidad de comando y actúan en el sistema de inyección, ajustando el volumen de combustible que el motor recibe, corrigiendo el punto de encendido, ralentí, etc.



Figura 4. Inyectores
Fuente: El Autor

CAPITULO III

CONTROL ELECTRÓNICO SOBRE LA INYECCIÓN DEL VEHÍCULO CHEVROLET SAIL 1.4 2010

3.1. Sensores del vehículo Chevrolet Sail 1.4 2010

3.1.1. Sensor de presión del múltiple de admisión (MAP)

El sensor de presión (Figura 5) conocido por sus siglas en ingles, MAP (Manifold Absolute Pressure) se compone principalmente de un chip de silicio el cual su estructura consta de dos partes, una membrana de presión y un cuerpo electrónico⁴.

Su función es controlar la cantidad de combustible de acuerdo al régimen de carga y a las exigencias del conductor en la aceleración⁵. Supervisa constantemente las variaciones en la presión dentro del múltiple de admisión dependiendo de la carga del motor.

La señal que emite el sensor MAP varía en valores aproximados de 0.5 a 4.5V, los valores menores de voltaje representan una presión absoluta mínima mientras que valores de voltaje altos representan una presión absoluta máxima dentro del múltiple de admisión. La presión absoluta y el vacio son inversamente proporcionales.

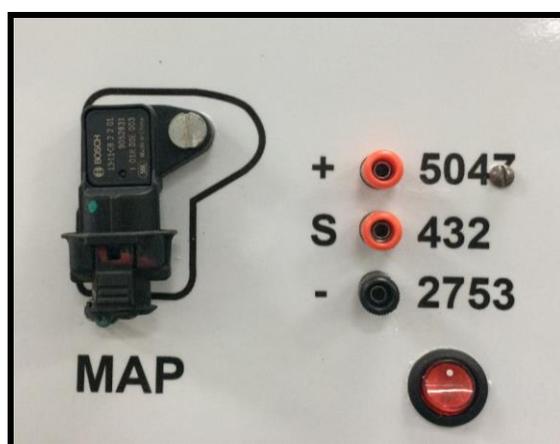


Figura 5. Sensor MAP
Fuente: El Autor

⁴(Alonso, 2006)

⁵(Robert Bosch, 2006) (Robert Bosch, 2006)

3.1.2. Sensor de posición del cigüeñal

El sensor de posición del cigüeñal (Figura 6) conocido por sus siglas en inglés CKP (Crankshaft position sensor), es un sensor del tipo inductivo que genera una forma de onda sinusoidal cuya frecuencia varía según la velocidad de giro de la rueda dentada. Este sensor se encuentra en la corona dentada del volante de inercia, cuenta con 58 dientes y un espacio correspondiente a 2 dientes faltantes.

Las señales emitidas por el CKP son recibidas por la ECM, usadas para la sincronización del encendido y la inyección de combustible⁶.

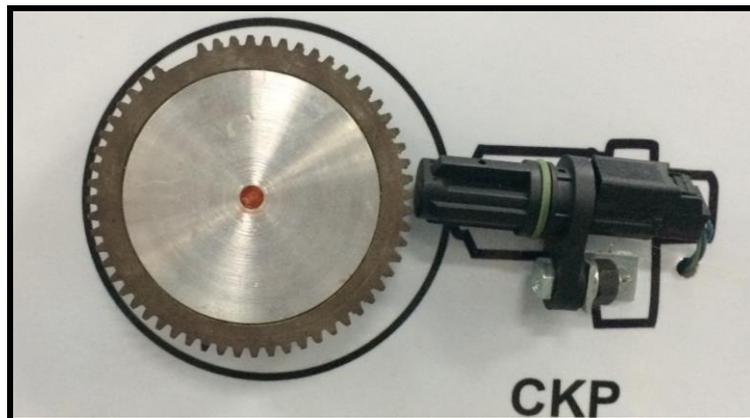


Figura 6. Sensor CKP
Fuente: El Autor

3.1.3. Sensor de posición del árbol de levas

El sensor de posición del árbol de levas (Figura 7), conocido por sus siglas en inglés CMP (Camshaft position sensor), es un sensor de efecto Hall que envía ondas de forma cuadrática, que al ser recibidas por la ECM detectan cuando el primer cilindro está en ciclo de explosión.

La función principal del sensor es activar la inyección de combustible de acuerdo con el orden de encendido⁷.

⁶(Alonso, 2006)

⁷(Sanchez, 2009)

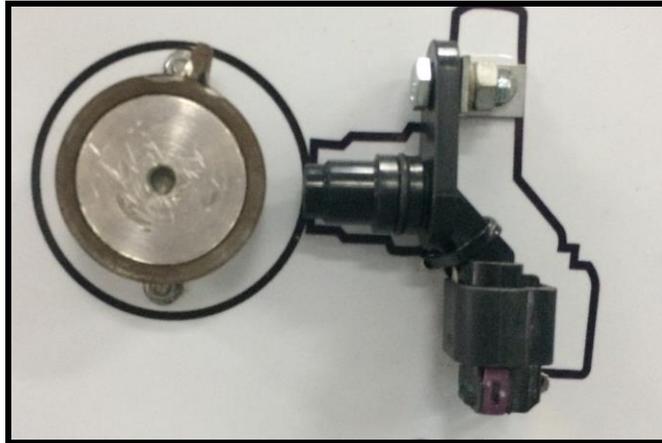


Figura 7. Sensor CMP
Fuente: El Autor

3.1.4. Sensor de temperatura de aire de admisión

El sensor de temperatura de admisión (Figura 8), conocido por sus siglas en inglés IAT (Intake air temperature), permite a la ECM corregir el tiempo de inyección de combustible dependiendo de la temperatura del aire en admisión correspondiente a su masa⁸.

El sensor de temperatura usa resistencias en serie, una fija y otra variable las cuales permiten la variación del voltaje. La ECM suministra 5 voltios al sensor y toma la variación de voltaje entre las resistencias conectadas en serie.

Este sensor se encuentra ubicado en la carcasa del filtro de aire del motor. Con la señal emitida hacia la ECM, puede tomar clara lectura de los flujos de aire y ajustar la mezcla de aire-gasolina mediante el tiempo de inyección, para mantener un funcionamiento óptimo del motor⁹.



Figura 8. Sensor IAT
Fuente: El Autor

⁸(Sanchez, 2009)

⁹(Motors, General, 2009)

3.1.5. Sensor de temperatura del refrigerante

El sensor de temperatura del refrigerante (Figura 9), conocido por sus siglas en inglés ECT (Engine coolant temperature) es un transmisor que responde con facilidad a las mediciones de temperatura. Está situado en el bloque de motor manteniendo contacto constante con el líquido refrigerante circulante dentro del motor.

El sensor ECT es fundamental para la función del motor el cual basa su señal emitida a la ECM para los tiempos de inyección de combustible y tiempo de encendido¹⁰.

Su función es monitorear los constantes cambios de temperatura del motor para que esta a su vez calcule la cantidad de combustible inyectado, la sincronización del tiempo de encendido y el control de la apertura de la válvula recirculadora de gases de escape¹¹.

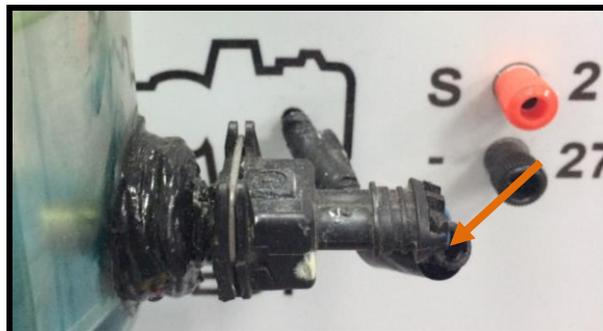


Figura 9. Sensor ECT
Fuente: El Autor

3.1.6. Sensor de oxígeno

El sensor de oxígeno o también llamado sonda lambda (Figura 10), es un generador de señales que funciona a través de reacciones químicas internas, informa a la ECM la cantidad de oxígeno presente en los gases de escape. La ECM usa dicha información para realizar ajustes en la mezcla y mantener siempre una relación estequiométrica.

¹⁰(Sanchez, 2009)

¹¹(Motors, General, 2009)

Se encuentra ubicado en el múltiple de escape antes del catalizador, el Chevrolet Sail 1.4 2010 posee dos sensores de oxígeno, el segunda lo usa para monitorear la correcta función del catalizador.

El sensor detecta las cantidades aproximadas de oxígeno en los gases de escape, realizando una comparación entre el oxígeno del ambiente con el oxígeno de los gases, produciendo una reacción química entre sus componentes internos generalmente de zirconio, generando una diferencia de potencial que es enviada como señal a la ECM¹².



Figura 10. Sensor de oxígeno
Fuente: El Autor

3.1.7. Sensor de detonación

El sensor de detonación (Figura 11), conocido por sus siglas en inglés KS (Knock sensor) se encuentra ubicado e incrustado en el block del motor. Posee en su interior un componente piezoeléctrico que responde a las vibraciones generadas dentro del motor.

Su función es la de detectar la explosión o detonación dentro de las cámaras de combustión a fin de acomodar los tiempos de encendido del vehículo, corrigiéndolos constantemente¹³.

Generalmente estas detonaciones que se producen fuera del tiempo de ignición son generadas por el uso de combustibles con octanaje no correspondiente al específico del vehículo, La ECM por medio de estas señales provenientes del sensor KS, adapta el tiempo de encendido de acuerdo al octanaje del combustible inyectado.

¹²(Alonso, 2006)

¹³(Dietsche, 2003)



Figura 11. Sensor de detonación
Fuente: El Autor

3.1.8. Sensor de velocidad

El sensor de velocidad (Figura 12), conocido por sus siglas en inglés VSS (Vehicle speed sensor) permite a la ECM monitorear la velocidad del vehículo a través de las revoluciones en la salida de la transmisión. La ECM mediante esta señal recibida tiene la capacidad de controlar el sistema de velocidad crucero, control de tracción, estabilidad, sistema de encendido, relación aire-combustible y momento exacto de cambios en transmisiones automáticas¹⁴.

Se localiza en la salida del eje de la caja de cambios y es del tipo imán permanente.



Figura 12. Sensor de velocidad
Autor: Alejandro Pérez

¹⁴(Sanchez, 2009)

3.1.9. Sensor de posición del pedal del acelerador

El sensor de posición del acelerador (Figura 13) es una de las señales más importantes recibidas por la ECM, envía señales de voltaje que corresponde a la posición del pedal a la ECM para a su vez controlar la apertura de la válvula de la mariposa de aceleración el cual regula la cantidad de aire entrante al múltiple de admisión.

Posee dos potenciómetros que proveen señales con valores diferentes, alimentados con 5V por la ECM. Sus valores de voltaje varían en el rango de 0.6V a 4.6V totalmente presionado (kickdown)¹⁵.

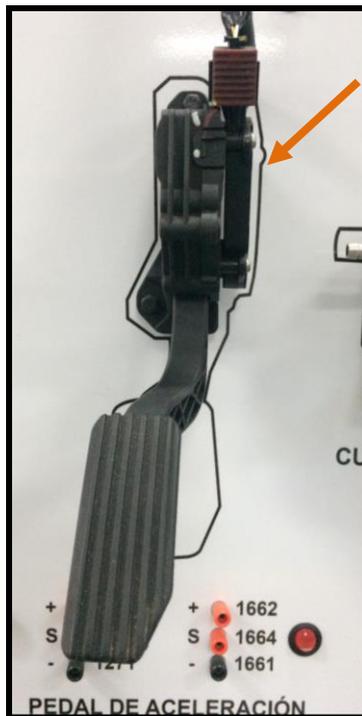


Figura 13. Sensor de posición del acelerador
Fuente: El Autor

3.2. Actuadores del vehículo Chevrolet Sail 1.4 2010

3.2.1. Inyectores

Los inyectores o también llamados electroválvulas (Figura 14), son actuadores que lo componen mecanismos electromecánicos, su voltaje de funcionamiento es de 5 voltios y se activa mediante una bobina interna que

¹⁵(Sanchez, 2009)

controla el movimiento de la aguja de paso de combustible, su conexión a masa es administrada por la ECM el cual calcula los tiempos de inyección¹⁶.

Su función, es suministrar la cantidad de combustible atomizada a la cámara de combustión para una correcta relación de aire-combustible y un eficiente aprovechamiento del mismo.

De acuerdo con el tipo de encendido correspondiente a diferentes motores, el inyector suministra una cantidad precisa de combustible a gran presión y pulverizado en la etapa de admisión del cilindro¹⁷.

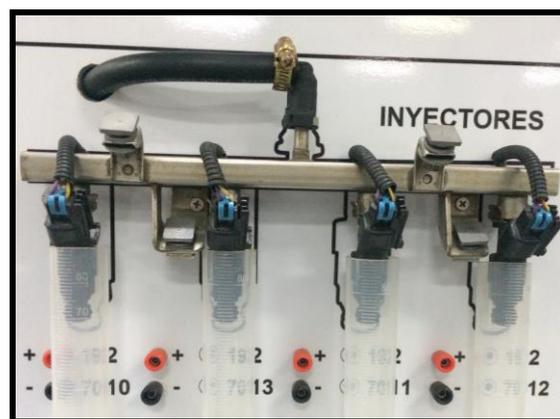


Figura 14. Inyectores de combustible
Fuente: El Autor

3.2.2. Bobinas de encendido independientes

Bobinas de encendido independientes (Figura 15), uno por cilindro también llamadas COP (Coil on plug), son el sistema de encendido que reemplaza a las tradicionales con el fin de disminuir elementos mecánicos tales como el distribuidor, platinos y condensos. Representan un aumento significativo de la eficiencia y reducción de emisiones de gases contaminantes¹⁸.

Una ventaja notable, es al no poseer cables de alta tensión en el interior del cofre del motor, los peligros de descarga hacia masa quedan minimizados gracias a que las tensiones del bobinado secundario nacen sobre la bujía conectada directamente a él.

¹⁶(Sanchez, 2009)

¹⁷(Alonso, 2006)

¹⁸(Sanchez, 2009)



Figura 15. Bobinas independientes
Fuente: El Autor

3.2.3. Válvula de recirculación de gases

La válvula de recirculación de gases o también llamado EGR (Engine recirculation gases), la finalidad de este actuador es la de reducir los niveles de emisiones de oxido de nitrógeno (Nox) que se producen por las elevadas temperaturas del motor.

La válvula es controlada por la ECM la cual calcula su apertura para la recirculación de gases de escape (Figura 16), suministrando pequeñas cantidades de estos gases dentro del múltiple de admisión para reducir la temperatura dentro del motor¹⁹.



Figura 16. Válvula EGR.
Fuente: El Autor

¹⁹(Alonso, 2006)

3.2.4. Mariposa de aceleración electrónica

La mariposa de aceleración electrónica (Figura 17) posee un motor de corriente continua que trabaja en conjunto con tres engranajes para transmitir el movimiento hasta la válvula de admisión o mariposa, posee dos potenciómetros que indican la posición actual de la mariposa. Mantiene un ángulo de 7° de inclinación en posición de reposo para permitir la entrada de aire necesario para el ralentí del motor²⁰.

La señal que envía la posición de la válvula es baja por alrededor de los 2.5v y que incrementa gradualmente mientras la posición de la mariposa aumente su ángulo de giro hacia su apertura parcial o total, alcanza un valor máximo de 5v.

La ECM basado en la información de posición del pedal del acelerador electrónico y cálculos de inyección, envía señales al actuador de la mariposa gobernado por un motor paso a paso para su apertura²¹.



Figura 17. Cuerpo de la mariposa de aceleración
Fuente: El Autor

²⁰(Sanchez, 2009)

²¹(Grupo Volkswagen, 2012) (G-Scan2, 2013)

CAPITULO IV

EQUIPO PARA COMPROBACIÓN DE SENSORES Y ACTUADORES DEL VEHÍCULO CHEVROLET SAIL 1.4 2010

4.1. Equipo de diagnóstico G-Scan2

4.1.1. Introducción del G-Scan2

Es un equipo de diagnóstico original Hyundai, Kia, Daewoo, además de ser multimarca con cobertura para vehículos livianos y pesados.

Posee excelentes especificaciones como pantalla táctil a color TFT LCD, sistema CAN-Bus y las últimas características de la industria, posee además conectividad a PC por sistema wireless (Wi-Fi) y sistema operativo Windows CE con doble procesador²².

Posee un acceso completo al motor, ABS, SRS – air bag, instrumentos, control de tracción, cajas automáticas, inmovilizador, cierre centralizado, redes multiplexadas, central de confort, radio, climatización, control de parqueo, control de luces, control de asientos, etc.(G-Scan2 manual del usuario, 2013).

4.1.2. Funcionalidad

La interfaz de usuario mejorada es una característica que más sobresale en el equipo de diagnóstico G-Scan2, diseñado y construido para un funcionamiento sencillo y práctico.

G-Scan fue desarrollado con el propósito de proporcionar una alta eficiencia en los servicios de reparación a través de un acceso rápido y sencillo a las funciones avanzadas de diagnóstico para los vehículos de diferentes marcas en el parque automotor²³.

²²(G-Scan2, 2013)

²³(G-Scan2, 2013)

4.1.3. Especificaciones del equipo de diagnóstico G-Scan2

Tabla 2. Especificaciones Generales

Especificaciones Generales			
Categoría	Especificaciones		
Micro Controlador	Triple CPU	Tarjeta de control Principal	ARM9 @ 400MHz
		Tarjeta de comunicación	ARM9 @ 266MHz
		Tarjeta de medición	ARM9 @ 266MHz
Memoria del sistema	NOR Flash 16MB NAND Flash 64MB SDRAM 32MB x 2		
Memoria Externa	16GB SDCard		
LCD	7" TFT LCD (1024 x 600 pixeles)		
Dispositivos de entrada	Touch Screen Botón de Power ON/OFF, ENTER y ESC Botón direccional de 4 vías, 6 botones para funciones (F1-F2)		
Luces Indicadoras	2 Led de color x 3 (Power, DLC, Opciones)		
Sonido	Tono zumbador único		
Batería Recargable	Li-Ion Polymer 2100m Ah 1cell		
Voltaje de operación	7 ~ 35V DC		
Material de Recubrimiento	PC + ABS resina con cubiertas de goma		
Dimensiones	230 x 146 x 72 (Con paquete VMI incluido)		
Peso	Aproximadamente 1300g (Con paquete VMI incluido)		

Fuente: G-Scan2 manual del usuario, 2013

4.1.4. Funciones básicas del equipo de diagnóstico G-Scan2

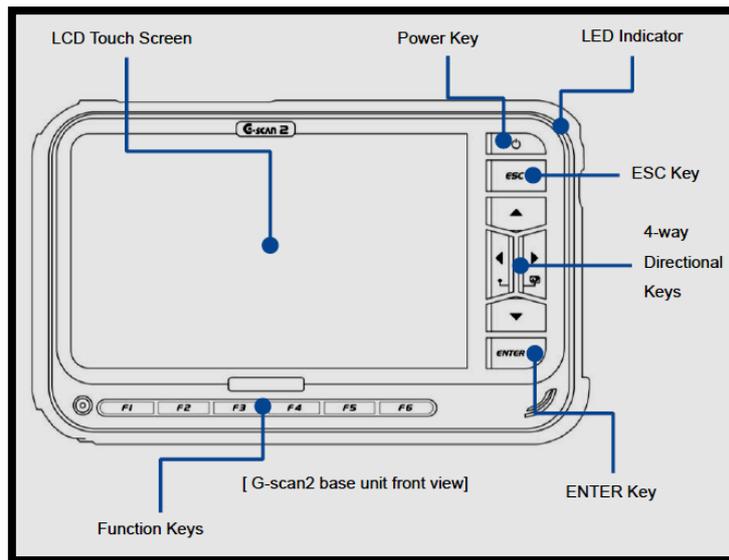
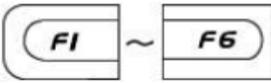
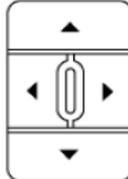


Figura 18. Pantalla táctil y botones de entrada del G-Scan2
Fuente: G-Scan2 manual del usuario, 2013

Tabla 3. Pantalla Táctil y botones de entrada del G-Scan2

1	Pantalla táctil	Toque con el lápiz electrónico específico al seleccionar un icono o un botón de menú en pantalla.
2		Presiones el botón correspondiente cuando seleccione la función descrita en la parte inferior de la pantalla.
3		Encendido o apagado del equipo.
4		Luz LED que indica el estado del suministro de energía.
5		Confirma la selección mostrada en pantalla del menú o prosigue al siguiente paso de la consulta.
6		Navegación arriba/abajo/izquierda/derecha en el menú moviendo la selección en pantalla. Presionar “enter” para confirmar.
7		Retorna al menú anterior. Cancela funciones en proceso.
8		Indica el estado de comunicación con el vehículo.
9		Indica el estado de comunicación con los dispositivos conectados al G-Scan2.

Fuente: G-Scan2 manual del usuario, 2013

4.1.5. Menú principal del programa G-Scan2 para PC

El menú principal del equipo de diagnóstico G-Scan2 consta de de3 funciones principales que se mostraran en pantalla y un cuarto al momento de ingresar el número de serie del G-Scan2 en las configuraciones o mientras este actualizando²⁴, como se muestra en la figura 19.



Figura 19. Menú principal del G-Scan2
Fuente: G-Scan2 manual del usuario, 2013

1. **Software Update (Online):** Selecciona y descarga el software del G-Scan2 para las marcas de vehículos del servidor al PC a través de internet y luego actualiza la base de datos de diagnóstico de la tarjeta SD del G-Scan2.
2. **Software Update (Offline):** Actualiza la base de datos de diagnóstico en la tarjeta SD G-scan2 usando el software de actualización que se ha instalado en el ordenador usando la utilidad de PC.
3. **Data Viewer:** Revisa las imágenes de la captura de pantalla, los datos registrados y los datos de alcance guardados en la tarjeta SD o el disco duro del PC.
4. **Network Printer Setup:** Establece la configuración de impresión en red directa G-scan2 utilizando la impresora instalada en el PC.

²⁴(G-Scan2, 2013)

4.1.6. Conexión con el vehículo

El equipo de diagnóstico G-Scan2 se conectara al vehículo siguiendo los siguientes pasos, con el fin de asegurar una correcta comunicación entre el dispositivo y el ECM.

- 1) Conecte el cable principal DLC al G-Scan2 D-Sub conector, y asegure la conexión apretando los tres tornillos con las manos. No usar una fuerza excesiva o alguna herramienta al momento de apretar los tornillos de seguro²⁵.

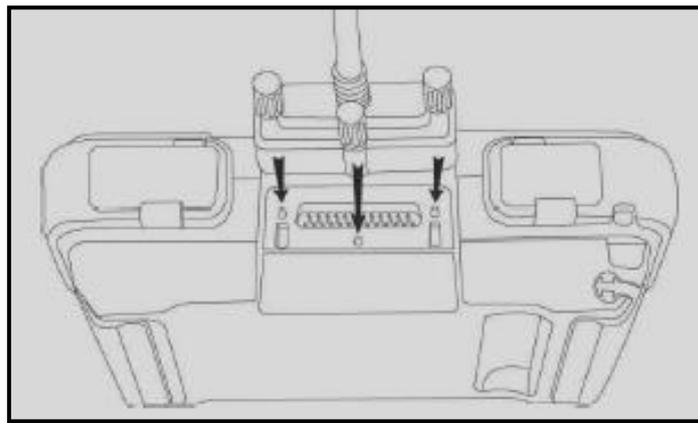


Figura 20. Conexión del cable principal
Fuente: G-Scan2 manual del usuario, 2013

- 2) Extender el cable principal conectado al G-Scan2 hacia el conector DLC del vehículo. (diferentes tipos de adaptadores puede ser usado para diferentes modelos de vehículos²⁶).

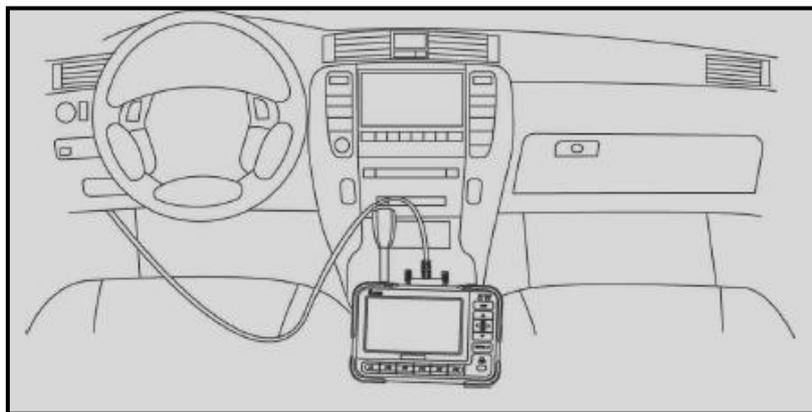


Figura 21. Conexión al DLC del vehículo
Fuente: G-Scan2 manual del usuario, 2013

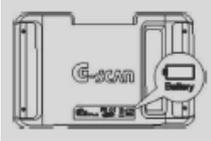
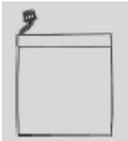
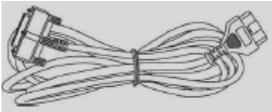
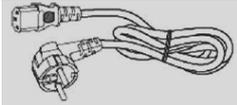
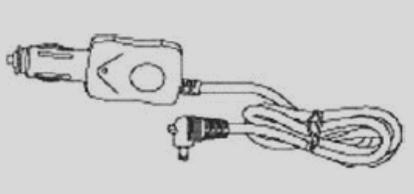
²⁵ (G-Scan2, 2013)

²⁶(G-Scan2, 2013)

4.1.7. Partes y componentes

El equipo de diagnóstico G-Scan2 viene de fábrica con los siguientes suministros básicos para efectuar las operaciones de diagnóstico en el vehículo:

Tabla 4. Componentes Básicos

Parte	No. Parte	Descripción	Cantidad
	Unidad base G-Scan2: G1PZFMN001	Unidad base G-Scan2 incluida baterías, cargador y SD card.	1
	SD card: A2MDT2SD140	Incluido en la unidad base. Una tarjeta de memoria que contiene el software e información para funciones de diagnóstico.	1
	Pack de baterías: G1PZKMN001	Paquete de baterías Recargable/desechable que contiene baterías de Ion-Litio y circuito cargador.	1
	Batería de Ion-Lithium: G1PDDMM006	Provee suministro de energía a la unidad base cuando la fuente externa de energía no está disponible.	1
	Cable DLC: G1PDDCA006	Cable principal usado para conexión del G-Scan2 desde la unidad base al vehículo.	1
	Lector SD card: A2MDK1NMSD1	Un lector de tarjetas USB para conexiones del SD card a la computadora.	1
	Cable Conector AC: G1PDDMK020	Suministra energía desde una fuente AC/DC con el adaptador.	1
	Cleaner-LCD: G1PDDMN005	Usado para limpiar la pantalla táctil LCD	1
	Cable – encendedor de Cigarrillo: G1PDDMN003	Cable usado como suministro de energía desde la cigarrera del vehículo. .	1

	Cable - Battery: G1PDDMN002	Cable de suministro de energía usado en el encendedor de cigarrillo con energía de la batería del vehículo.	1
	Cable-Auto test: G1CDDPA008	Cable usado para realizar auto test del G-Scan2 y el cable de conexión.	1
	CD (S/W): G1PZGDP001	CD que contiene el Software del G-Scan2 para PC.	1

Fuente: G-Scan2 manual del usuario, 2013

4.1.8. Función de osciloscopio del G-Scan2

Mide las fluctuaciones de voltaje o amperaje de circuitos en sensores o actuadores del vehículo en una rápida repetición y visualiza las señales en gráficos con sus respectivas formas de onda.

También es posible la medición de la compresión de los cilindros por el uso de sensor de presión opcional²⁷.

Los puertos de entrada de señal de módulo de VMI G-scan2 están asignados a funciones específicas de medición, de acuerdo con la tabla siguiente:

Tabla 5. Tabla de funciones de medición del G-Scan2

Funciones de medición	Puertos de señal asignados
Osciloscopio voltaje: formas de ondas de	Puertos CH A (Rojo) y CHB (Amarillo)
Osciloscopio corriente: Formas de ondas (corriente)	Puertos CH A auxiliar (Azul)
Patrón de compresión	Puerto CH B
Función Multímetro	Puerto CH B
Funciones de simulaciones	Voltaje de salida: Puerto CH B Pulso de salida: Puerto CH B Control de actuador: puerto CH A

Fuente: G-Scan2 manual del usuario, 2013

²⁷(G-Scan2, 2013)

Para ingresar a la función de medición G-Scan2 se lo realiza desde el menú principal del equipo de diagnostico, utilizando el módulo de VMI (Interface de medición para el vehículo).

G-scan2 ofrece funciones de osciloscopio, multímetro y de simulación que se utilizan para medir las señales eléctricas del cable directamente²⁸.



Figura 22. Manu principal del G-Scan2
Fuente: G-Scan manual del usuario, 2013

Seleccionando el icono [Medición] en el menú principal para ejecutar las funciones de medición, entonces ingresara al menú de medición como se muestra en la figura 23.



Figura 23. Menú de medición
Fuente: G-Scan2 manual del usuario, 2013

²⁸(G-Scan2, 2013)

Seleccionar el 2CH, 4CH o el botón Preset (Programar) para correr la función de osciloscopio en el equipo de diagnóstico G-Scan2.

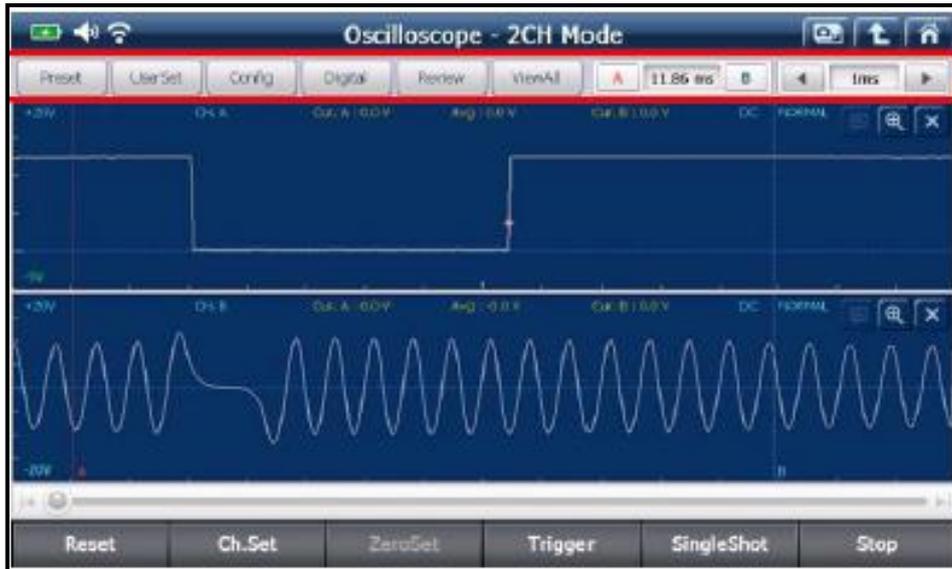


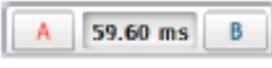
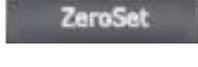
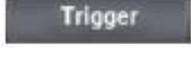
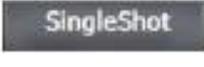
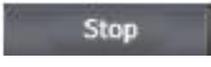
Figura 24. Función de osciloscopio
Fuente: G-Scan2 manual del usuario, 2013

Cuando [2CH] se selecciona en el menú de funciones de medición, la función se ejecuta en modo de osciloscopio de 2 canales²⁹. Dentro de la función de osciloscopio se encontrara una ventana con menús repartidos en secciones superior e inferior como se muestra en la figura 24 y se detalla en la tabla 6 y 7.

Tabla 6. Menú de control superior del osciloscopio

Menú de control superior del osciloscopio	
Botón	Descripción
	Los sensores y actuadores de motor y transmisión que se utilizan con frecuencia son enumerados y el ajuste de voltaje óptimo y división del tiempo se proporcionan para cada elemento con valores preestablecidos.
	Abre el menú de Configuración de Usuario, donde los ajustes de umbral, y la visualización de los canales se pueden configurar manualmente.

²⁹(G-Scan2, 2013)

	Cambia la configuración para cada canal.
	Alterna las lecturas digitales de encendido / apagado en la parte derecha de la pantalla.
	Las formas de ondas guardadas pueden ser seleccionadas y revisadas.
	Se muestran las señales de todos los canales superpuestos en una ventana única, que es útil para comprobar la pérdida de señal o sincronización de las señales.
	Indica la diferencia de tiempo entre el cursor A y B, tornándose rojo el cursor seleccionado. El cursor seleccionado puede ser configurado a la posición deseada sobre la pantalla.
	Las divisiones de tiempo pueden ser ajustadas usando los botones de izquierda o derecha.
Menú de control Inferior del osciloscopio	
Boton	Descripción
	Cancela la configuración actual y refresca la pantalla
	Cambia a modo de canal 2 o 4 canales
	Realiza la puesta a cero de la resistencia, pequeños y grandes y presión actual medición.
	Establece el gatillo en 3 modos: Ascendente, descendente y sin gatillo.
	Mantiene la forma de onda aún cuando se cumple la condición de disparo hasta que sea liberado por el usuario
	Mantiene la forma de onda mostrada en pantalla.

Fuente: El Autor

4.1.9. Advertencias de seguridad y precauciones

Se detallaran los puntos para un uso seguro y adecuado del equipo, se recomienda seguir con atención las precauciones y advertencias mencionadas en esta sección a fin de evitar accidentes durante su uso dentro del taller.

Advertencias³⁰:

- Coloque el G-Scan2 en un lugar seguro y evitar posibles interferencias con cualquier parte móvil del vehículo o medio peligroso cuando se lo utiliza en el vehículo.
- Utilizar el adaptador de alimentación y los cables suministrados por GIT solo cuando el suministro de energía necesite de una fuente externa.
- Hacer conexiones seguras de todos los cables y conectores. Tener cuidado de no dejar el cable DLC o cable de alimentación desconectado mientras el G-Scan2 esté operando.
- No desmontar ni desmantelar la unidad base G-Scan2 por ningún motivo.
- Suministrar energía estable desde una fuente externa (usando el adaptador AC/DC) cuando se actualice el software del G-Scan2.
- Utilice solo las piezas y accesorios autorizados por GIT.
- Mantenga el G-Scan2 dentro de la temperatura de almacenamiento especificada cuando no está en uso.
- Utilice el G-Scan2 únicamente para los fines originales para el cual fue diseñado.
- No desmontar la batería recargable baja ningún motivo.
- No colocar la batería recargable en agua y mantener alejado de la humedad.
- Mantener la batería recargable alejada del calor.
- No colocar la batería recargable en recipientes de alta tensión.
- En caso de observarse algún olor, calor, distorsión o cambio de color con la batería descargable, dejar de utilizar. Si sucede durante la carga o funcionamiento, retirar la batería del equipo.

³⁰(G-Scan2, 2013)

- Tener cuidado de no colocar la batería con polaridad invertida.
- Tener cuidado de no provocar un cortocircuito en los terminales de la batería recargable.
- No conectar los terminales de la batería recargable directamente con fuentes de alimentación externas.
- No exponer la batería recargable al fuego ni a la luz directa del sol.

Precauciones³¹:

- Colocar la unidad base G-Scan2 en un lugar seguro y evitar lugares inestables, inclinados o resbaladizos. No dejar caer la unidad.
- Evitar la humedad y el polvo durante su almacenamiento con el fin de evitar descargas eléctricas o incendios.
- Utilizar solo el lápiz electrónico suministrado como accesorio básico, el uso de objetos afilados o puntiagudos puede causar daños irreparables en la pantalla táctil.
- No coloque objetos pesados tales como herramientas de mano sobre el equipo G-Scan2.
- Tener cuidado de no causar daños a los cables por el calor del motor o las partes móviles en el compartimiento del motor cuando la conexión del G-Scan2 se realiza bajo el capo.
- Apretar firmemente los seguros de los tornillos cuando se conecta el cable principal DLC a la unidad base, G-Scan2.
- Cuando se suministra energía desde la batería del vehículo, verificar una correcta conexión de polaridad.
- No utilice los cables conectados al equipo G-Scan2 como mango.
- Evitar impactos físicos y vibración al transportar el equipo.
- Mantener alejado de sustancias inflamables o entorno de inducción estática al guardar y utilizar el equipo.
- Mantener alejado de materias químicas o ácido que puede dañar la unidad base del G-Scan2 o accesorios.

³¹(G-Scan2, 2013)

CAPITULO V

GUÍA PARA COMPROBACIÓN DE SENSORES Y ACTUADORES DEL VEHÍCULO CHEVROLET SAIL 1.4 2010

5.1. Comprobación de sensores

Para la comprobación de los sensores del vehículo, se tomaron las señales directamente del lado del arnés del conector de la ECM, en el que se encuentran 100 pines ordenados como se muestra en la figura 25.

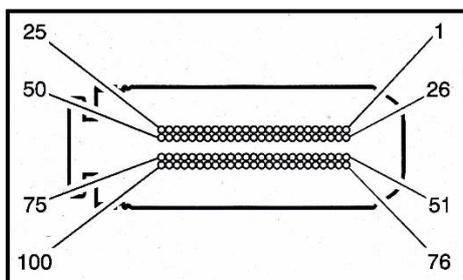


Figura 25. Conector de la ECM
Fuente: El Autor

Tabla 7. Pines de señal

Componente	Pin de señal
Inyectores (1-3-4-2)	80-79-81-78
Sensor CMP	5
Sensor CKP	30
Sensor KS	71-72
Bobinas de encendido (1-3-4-2)	26-2-1-3
Sensor de oxígeno frontal	40
Sensor de oxígeno trasero	10
Sensor ECT	39
Sensor MAP	11
Sensor IAT	7
Sensor EGR	8
Sensor mariposa aceleración (1 y 2)	20-41
Sensor de posición del pedal (alta-Baja)	32-34
Sensor VSS	68
Solenoides Cánister	95
Solenoides admisión variable	76
Solenoides múltiples de admisión	83
Motor de la mariposa de aceleración (Control alto - Control bajo)	24-49
Solenoides EGR	98

Fuente: El Autor

5.1.1. Sensor de presión del múltiple de admisión

Sensor MAP medido en ralentí a nivel del mar y a temperatura de trabajo del motor:

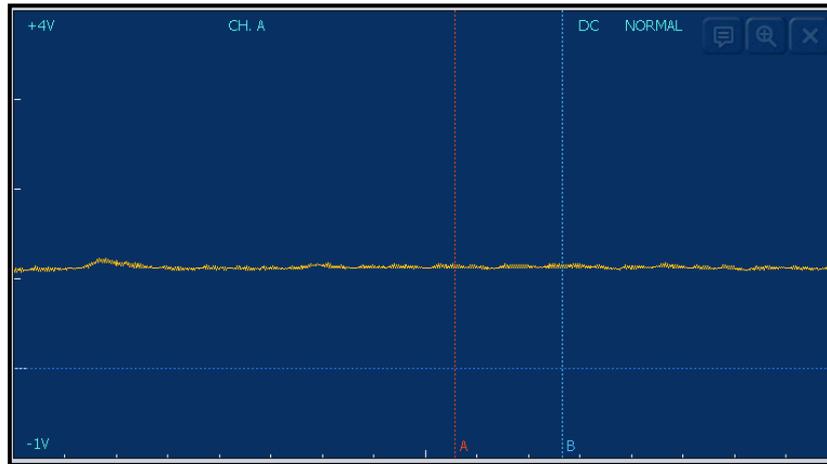


Figura 26. Gráfica de señal del sensor MAP
Fuente: El Autor

- Voltaje máximo: 1.19V.
- Voltaje mínimo: 1.13V.

Sensor MAP acelerando a 3000 RPM y desacelerando hasta ralentí:

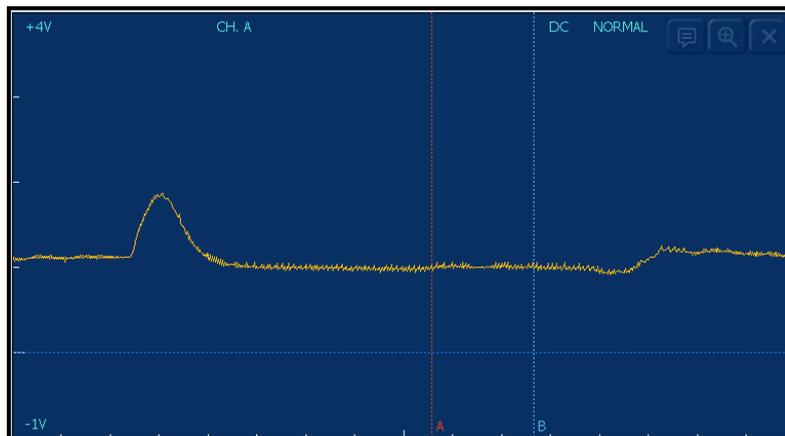


Figura 27. Gráfica de señal del sensor MAP
Fuente: El Autor

- Voltaje máximo: 3.2 V.
- Voltaje mínimo: 0.99V.

5.1.2. Sensor de posición del cigüeñal (CKP)

Sensor CKP a régimen de ralentí:

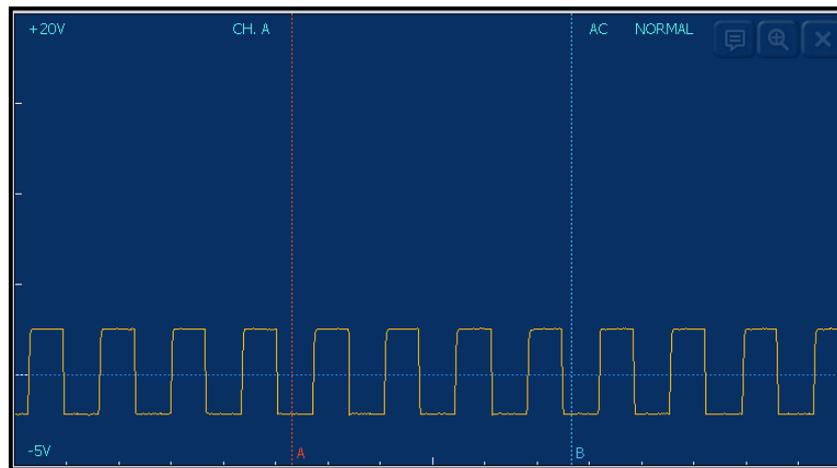


Figura 28. Gráfica de señal del sensor CKP

Fuente: El Autor

- Voltaje máximo: 4.7 V.
- Voltaje mínimo: 0.45 V.
- Frecuencia: 731.7 Hz

Sensor CKP a régimen bajo (1500 RPM):

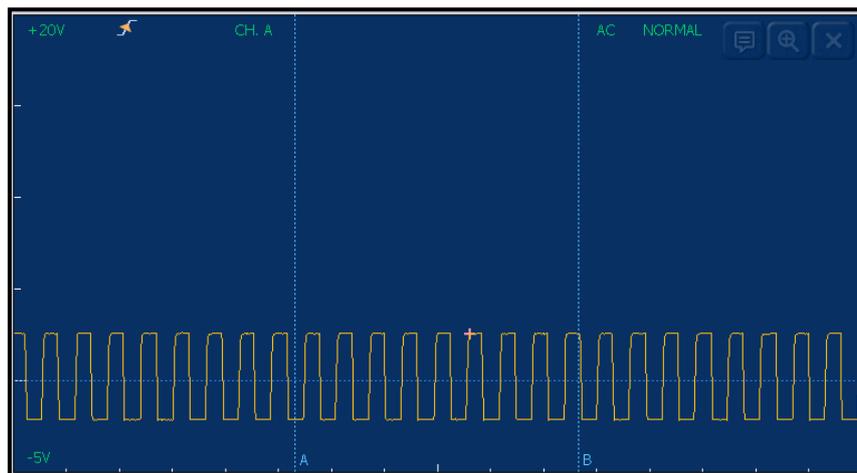


Figura 29. Gráfica de señal del sensor CKP

Fuente: El Autor

- Voltaje máximo: 4.7 V.
- Voltaje mínimo: 0.45 V.
- Frecuencia: 1.6 KHz.

Sensor CKP a régimen alto (3000 RPM):

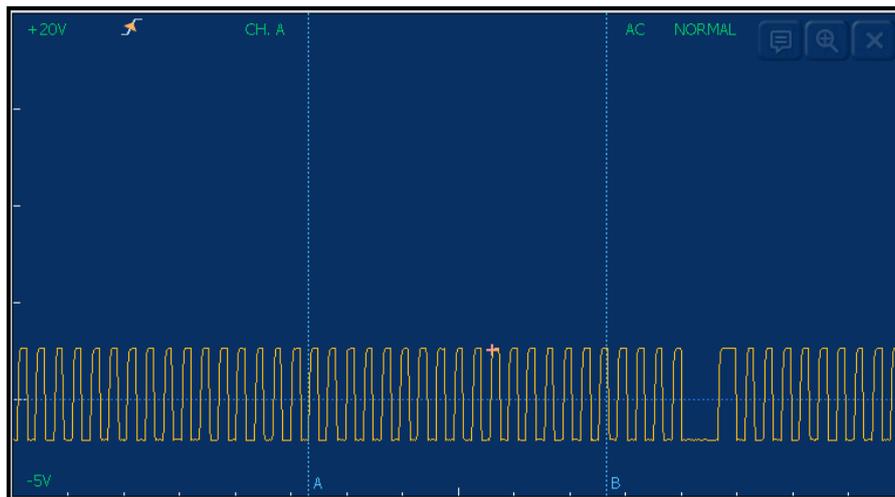


Figura 30. Gráfica de señal del sensor CKP
Fuente: El Autor

- Voltaje máximo: 4.7 V.
- Voltaje mínimo: 0.45 V.
- Frecuencia: 3.1 kHz.

5.1.3. Sensor de posición del árbol de levas (CMP)

Sensor CMP a régimen de ralentí:

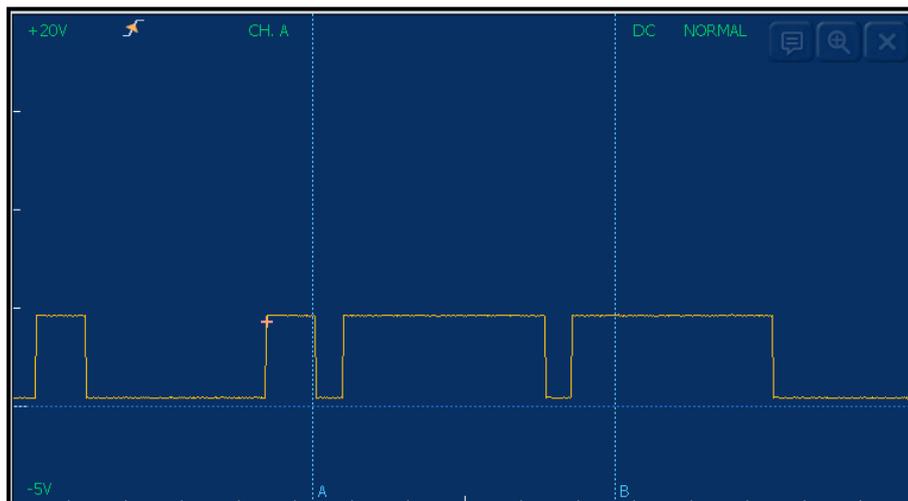


Figura 31. Gráfica de señal del sensor del árbol de levas
Fuente: El Autor

- Voltaje máximo: 4.7V.
- Voltaje mínimo: 0.5V.
- Frecuencia: 24.6 Hz.

Sensor CMP a régimen bajo (1500 RPM):

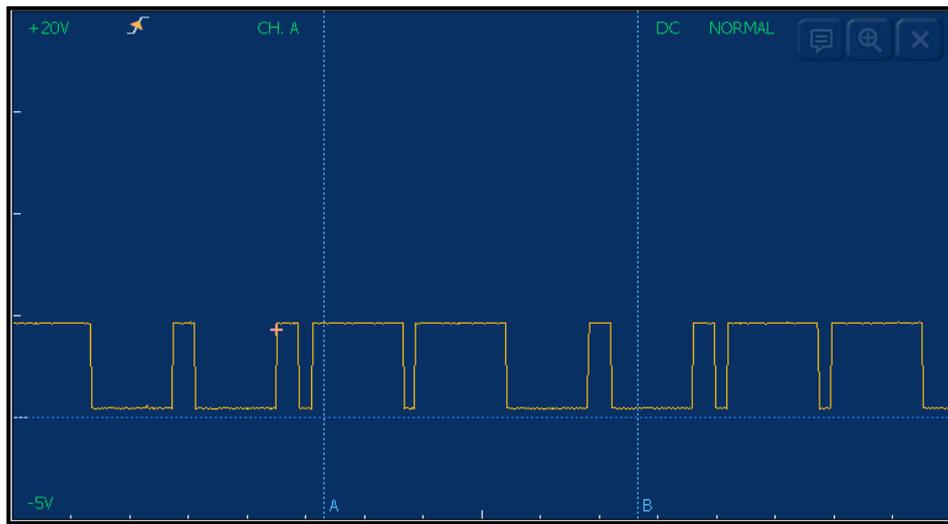


Figura 32. Gráfica de señal del sensor del árbol de levas
Fuente: El Autor

- Voltaje máximo: 4.7V.
- Voltaje mínimo: 0.5V.
- Frecuencia: 84.0 Hz.

Sensor CMP a régimen alto (3000 RPM):

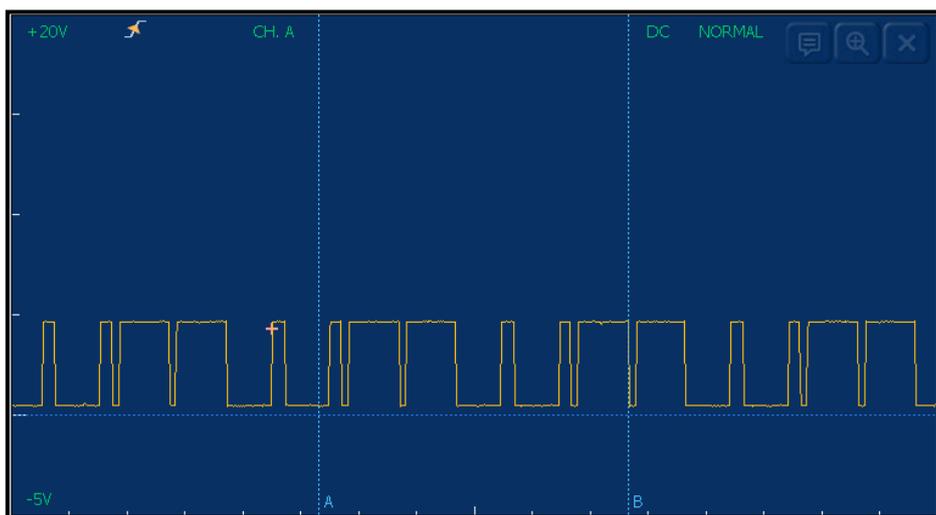


Figura 33. Gráfica de señal del sensor del árbol de levas
Fuente: El Autor

- Voltaje máximo: 4.8V.
- Voltaje mínimo: 0.5V.
- Frecuencia: 100.5 Hz.

5.1.4. Sensor de detonación (KS)

Sensor KS a régimen de ralentí:

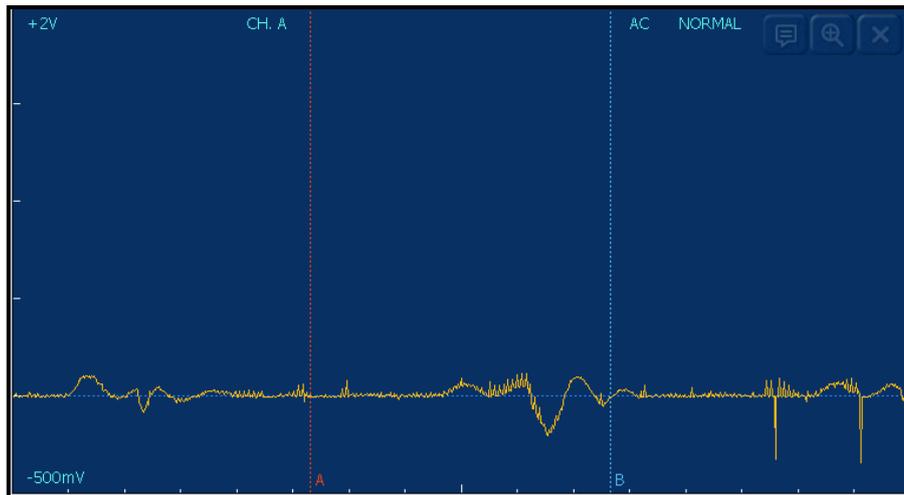


Figura 34. Gráfica del sensor de detonación

Fuente: El Autor

- Voltaje máximo: 0.12V.
- Voltaje mínimo: -0.20V.
- Frecuencia: 2.7 Hz.

Sensor KS a régimen bajo (1500 RPM):

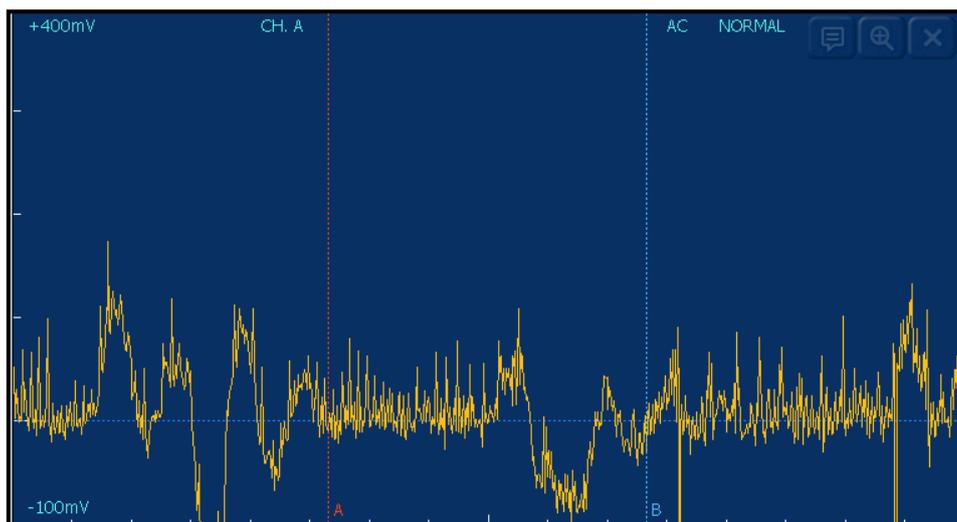


Figura 35. Gráfica del sensor de detonación

Fuente: El Autor

- Voltaje máximo: 110 mV.
- Voltaje mínimo: -108 mV.
- Frecuencia: 7.8 Hz

Sensor KS a régimen alto (3000 RPM):

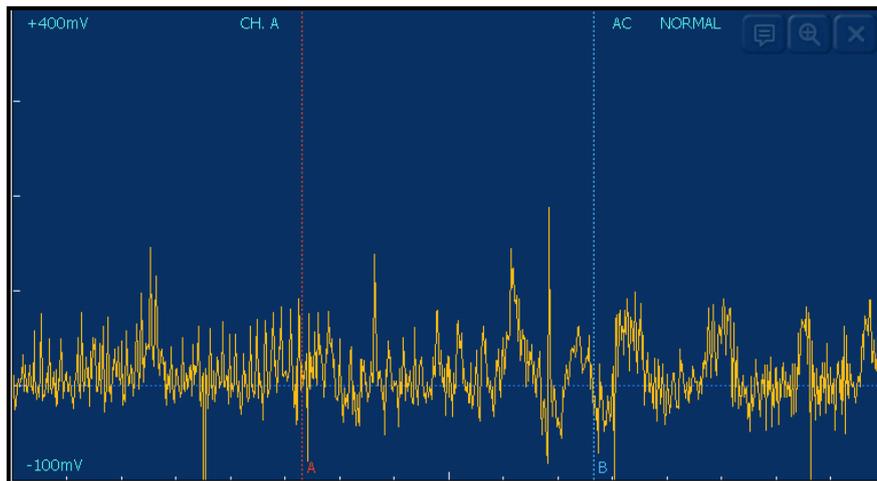


Figura 36. Gráfica del sensor de detonación
Fuente: El Autor

- Voltaje máximo: 190 mV.
- Voltaje mínimo: -81 mV.
- Frecuencia: 2.1 Hz.

5.1.5. Sensores del pedal de acelerador electrónico

Sensores de posición del pedal en ralentí:

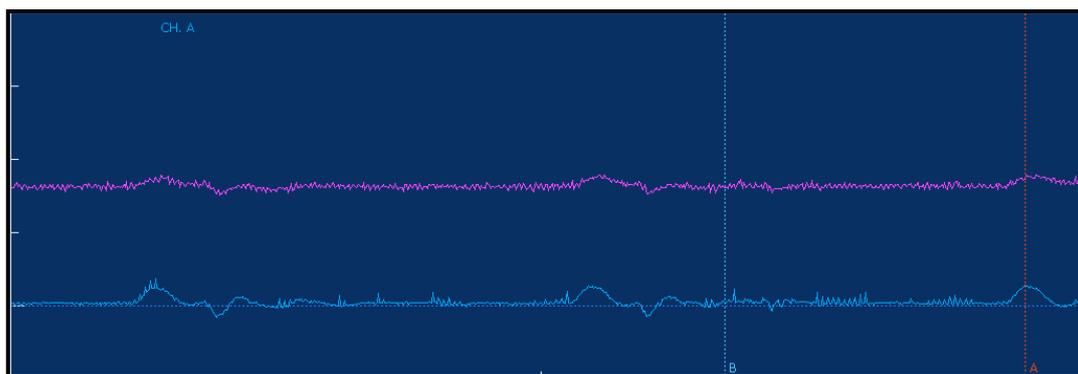


Figura 37. Gráfica del sensor del pedal de acelerador electrónico
Fuente: El Autor

Canal A (Morado):

- Voltaje máximo: 3 V pedal accionado.
- Voltaje mínimo: 0.5 V pedal suelto.

Canal B (Azul):

- Voltaje máximo: 4.2 V pedal accionado.

- Voltaje mínimo: 0.5 V pedal suelto.

5.1.6. Sensor de temperatura del motor

Sensor ECT en fase de calentamiento del motor durante:

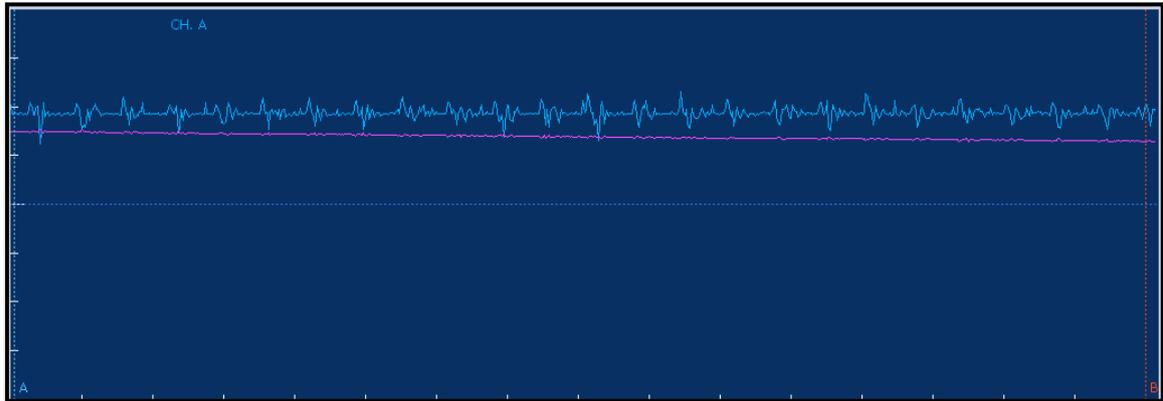


Figura 38. Gráfica del sensor de temperatura del motor
Fuente: El Autor

Canal B (Morado):

- Valores obtenidos: 2.2 V a 0.85 V durante 3 minutos.

Sensor ECT con el motor a temperatura de servicio:

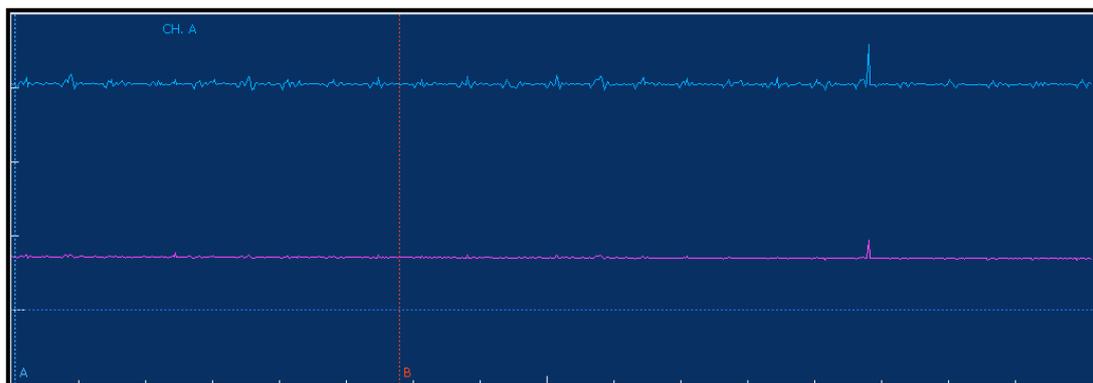


Figura 39. Gráfica del sensor de temperatura del motor
Fuente: El Autor

- Valor obtenido: 0.37 V.

5.1.7. Sensor de posición de la mariposa de aceleración

Sensor de posición en diferentes regímenes:

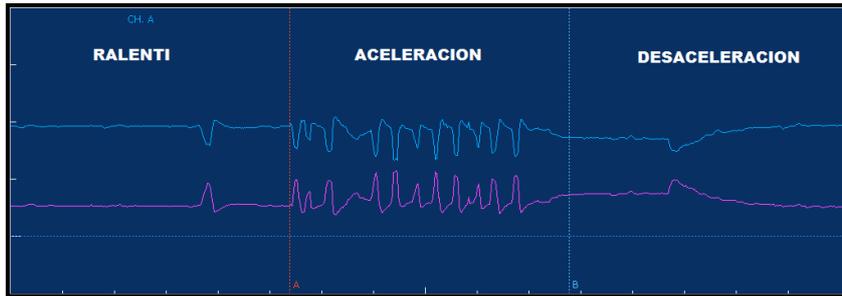


Figura 40. Gráfica del sensor de la mariposa de aceleración
Fuente: El Autor

Canal A (Azul):

- Voltaje máximo: 3.92 V.
- Voltaje mínimo: 2.82 V.

Canal B (Morado):

- Voltaje máximo: 1.50 V.
- Voltaje mínimo: 1.11 V.

5.1.8. Sensor de posición de la válvula EGR

Sensor de posición de la válvula EGR medido en media carga, plena carga y desaceleración a temperatura de trabajo del motor:

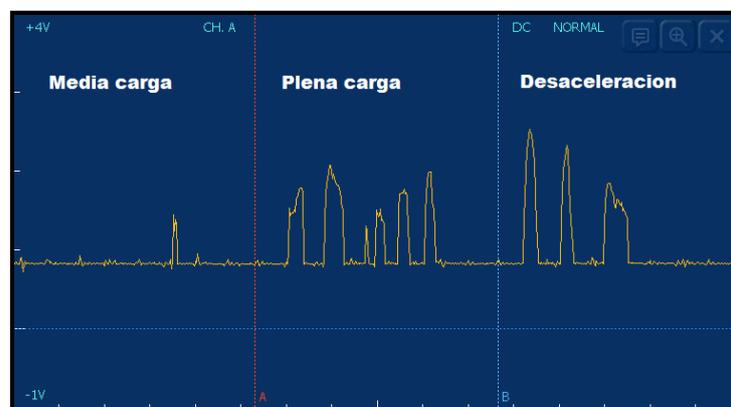


Figura 41. Gráfica del sensor de posición de la válvula EGR
Fuente: El Autor

- Voltaje máximo: 2.09 V.
- Voltaje mínimo: -0.8 V.
- Frecuencia: 0.3 Hz.

5.1.9. Sensor de oxígeno frontal

Sensor de oxígeno ubicado antes del catalizador en aceleración, desaceleraciones y ralenti a temperatura de trabajo del motor:

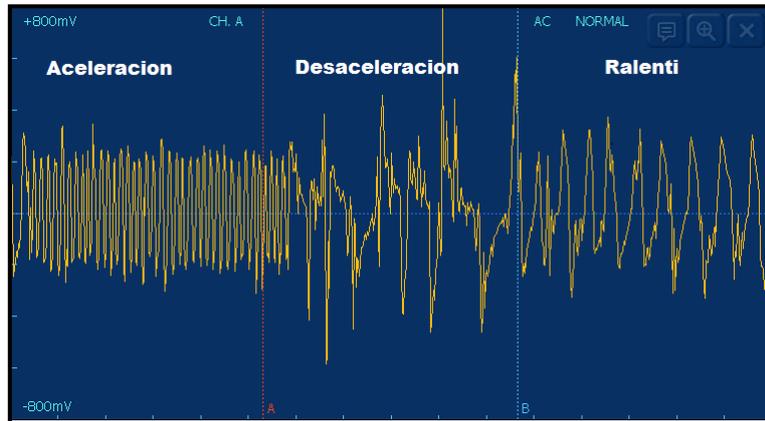


Figura 42. Gráfica del sensor de oxígeno frontal
Fuente: El Autor

- Voltaje máximo: 950 mV.
- Voltaje mínimo: 304 mV.
- Frecuencia: 0.5 Hz.

5.1.10. Sensor de oxígeno trasero

Sensor de oxígeno ubicado después del catalizador en ralenti, aceleración súbita y desaceleración a temperatura de trabajo del motor:



Figura 43. Gráfica del sensor de oxígeno trasero
Fuente: El Autor

- Voltaje máximo: 771 mV.
- Voltaje mínimo: 150 mV.

- Frecuencia: 0.3 Hz.

5.1.11. Sensor de velocidad del vehículo

Sensor de velocidad del vehículo medido a 20 km/h y a 2500:

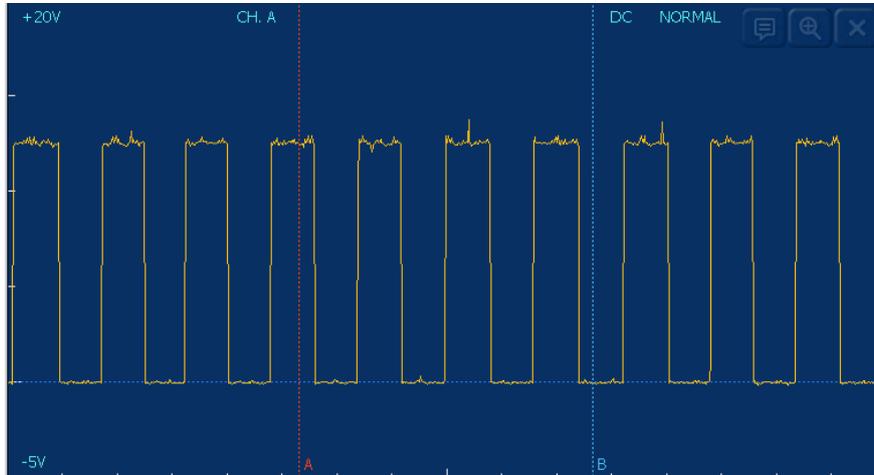


Figura 44. Gráfica del sensor de velocidad del vehículo
Fuente: El Autor

- Voltaje máximo: 13.9 V.
- Voltaje mínimo: -0.1 V.
- Frecuencia: 31.5 Hz

Sensor de velocidad del vehículo medido a 40 km/h y a 2500 RPM:

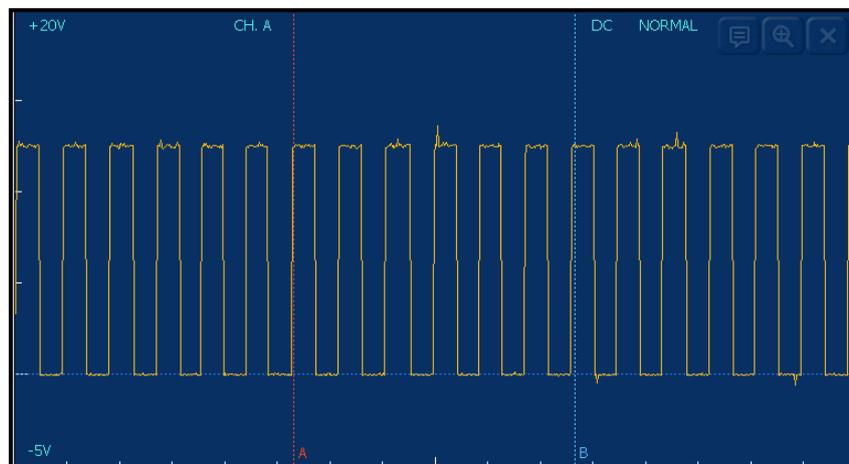


Figura 45. Gráfica del sensor de velocidad del vehículo
Fuente: El Autor

- Frecuencia: 56.3 Hz

Sensor de velocidad del vehículo a 80 km/h y a 25000 RPM:

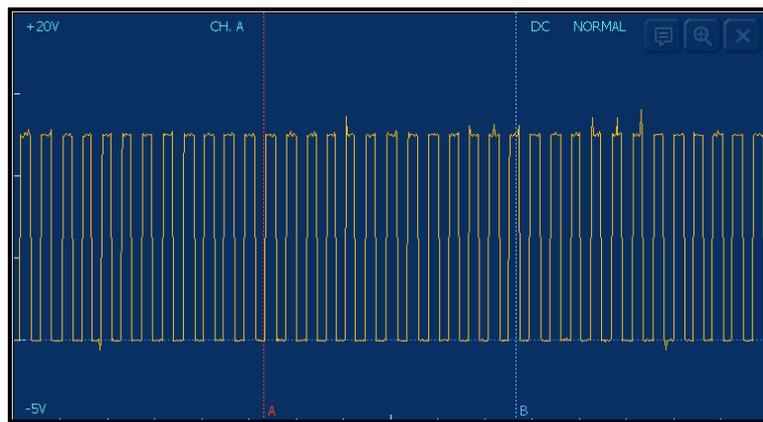


Figura 46. Gráfica del sensor de velocidad del vehículo
Fuente: El Autor

- Frecuencia: 115.4 Hz

5.2. Comprobación de actuadores

Para la comprobación de los actuadores del vehículo, se tomaron las señales directamente del lado del arnés del conector de la ECM, tal como se realizó en la comprobación de sensores.

5.2.1. Inyector de combustible

Inyector de combustible en régimen de ralentí a temperatura de trabajo del motor:

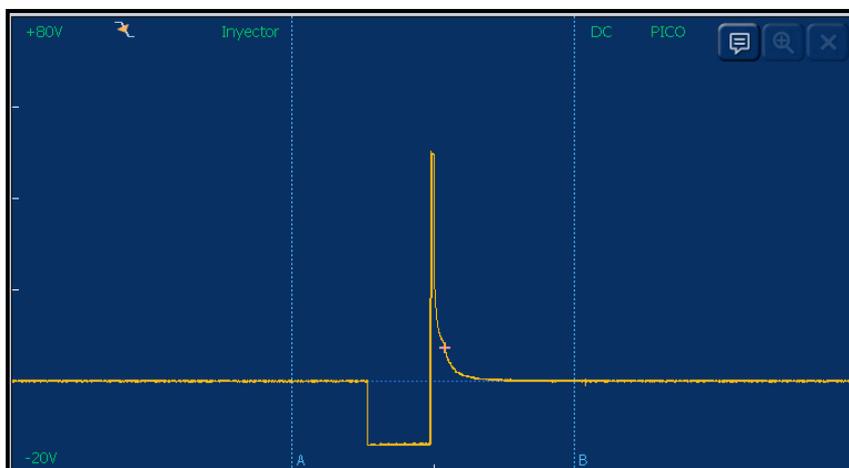


Figura 47. Gráfica del Inyector de combustible (cilindro #1)
Fuente: El Autor

- Voltaje máximo: 50.8 V.
- Voltaje mínimo: -14.0 V.

Inyector de combustible a 000 RPM (Media carga) y a temperatura de trabajo del motor:

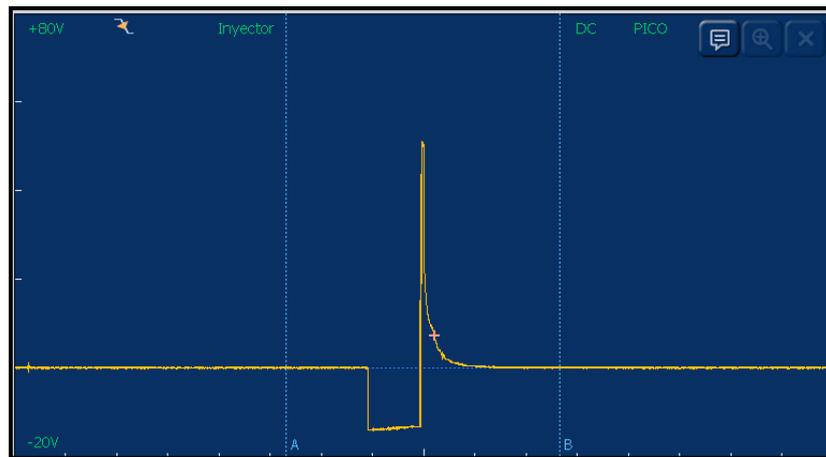


Figura 48. Gráfica del Inyector de combustible (cilindro #1)
Fuente: El Autor

- Voltaje máximo: 51.7 V.
- Voltaje mínimo: -14.1 V.

Inyector de combustible por sobre los 3000 RPM (plena carga) y a temperatura de trabajo del motor:

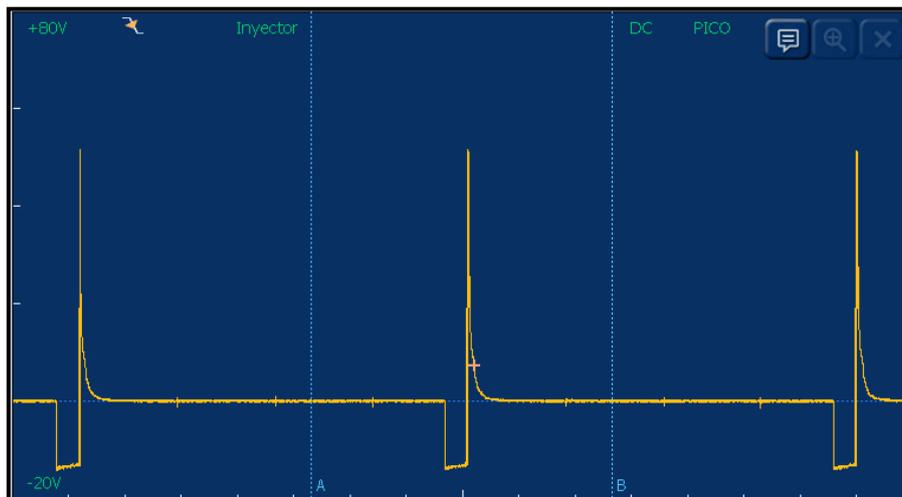


Figura 49. Gráfica del Inyector de combustible (cilindro #1)
Fuente: El Autor

- Voltaje máximo: 52.0 V.
- Voltaje mínimo: -14.0 V

5.2.2. Bobina de encendido

Bobina de encendido a varios regímenes de aceleración y a temperatura de trabajo del motor:

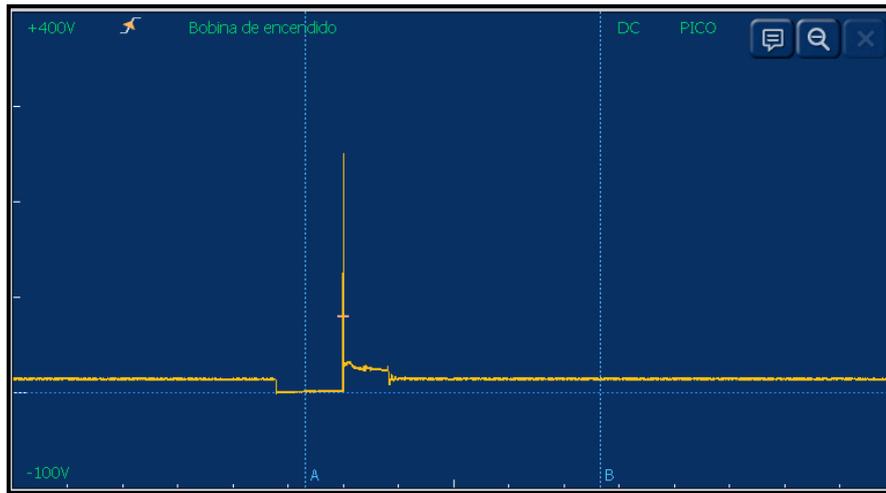


Figura 50. Gráfica de la bobina de encendido (cilindro #1)
Fuente: El Autor

- Voltaje máximo: 253 V.
- Voltaje mínimo: 2 V.

5.2.3. Bobina de encendido secundario

Bobina de encendido secundario a varios regímenes y a temperatura de trabajo del motor:

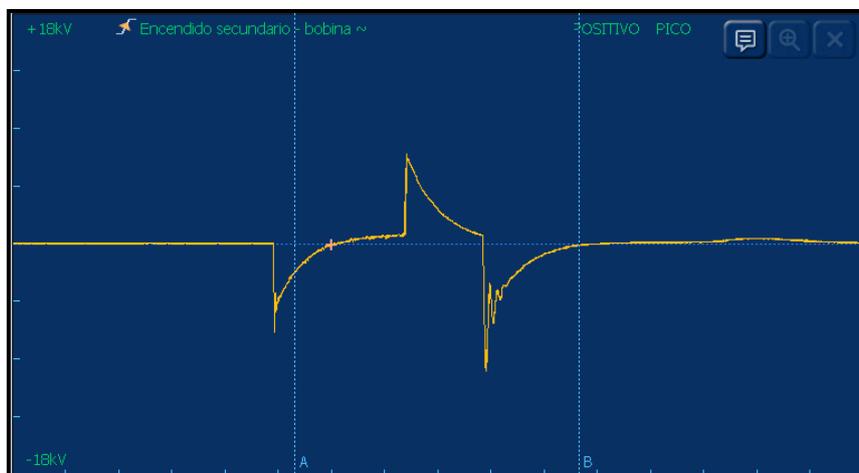


Figura 51. Gráfica de la bobina de encendido secundario (cilindro #1)
Fuente: El Autor

- Voltaje máximo: 10.05 kV.
- Voltaje mínimo: -9.97 kV.

5.2.4. Motor de la válvula del Cánister

Motor de la válvula del cánister en régimen de ralentí y a temperatura de trabajo del motor:

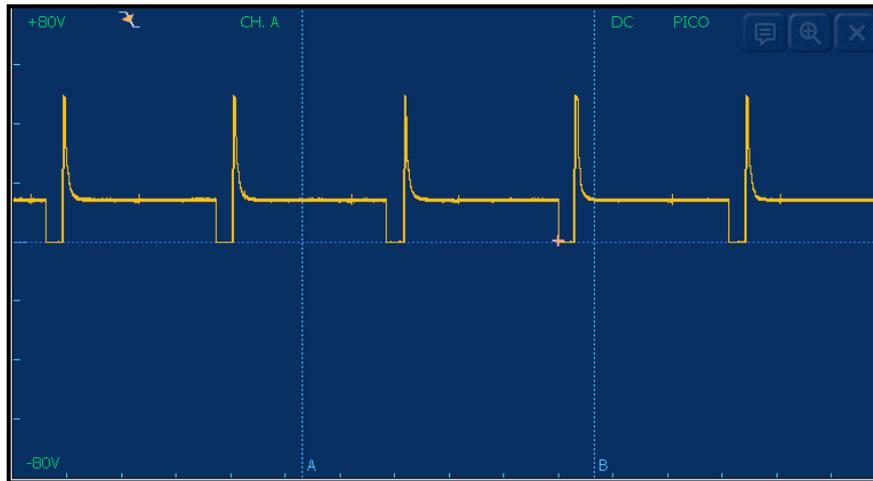


Figura 52. Gráfica de la válvula del cánister
Fuente: El Autor

- Voltaje máximo: 12.0 V.
- Voltaje mínimo: 0.2 V.
- Frecuencia: 15.9 Hz.

Motor de la válvula del cánister a 3000 RPM con temperatura de trabajo del motor:

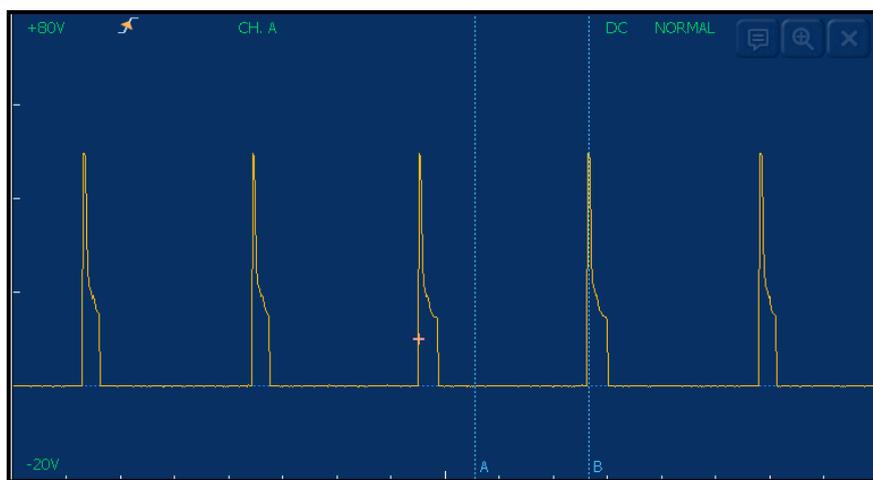


Figura 53. Gráfica de la válvula del cánister
Fuente: El Autor

- Voltaje máximo: 50.2 V.
- Voltaje mínimo: 0.2 V.

5.2.5. Motor de la válvula del EGR

Motor de la válvula del EGR medido a más de 3000 rpm y a temperatura de trabajo del motor:

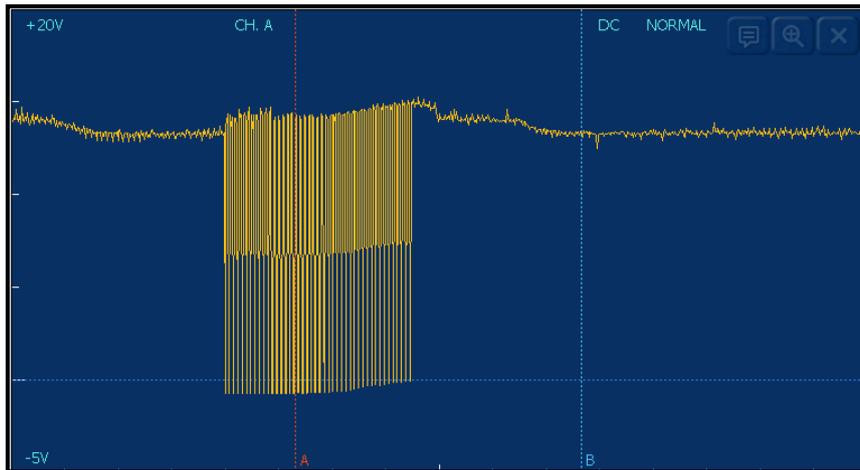


Figura 54. Gráfica de la válvula EGR
Fuente: El Autor

- Voltaje máximo: 12.03 V.
- Voltaje mínimo: -0.60 V.
- Frecuencia: 125.0 Hz.

5.2.6. Solenoide de admisión

Apertura del solenoide de admisión en aceleraciones controladas a temperatura de trabajo del motor:

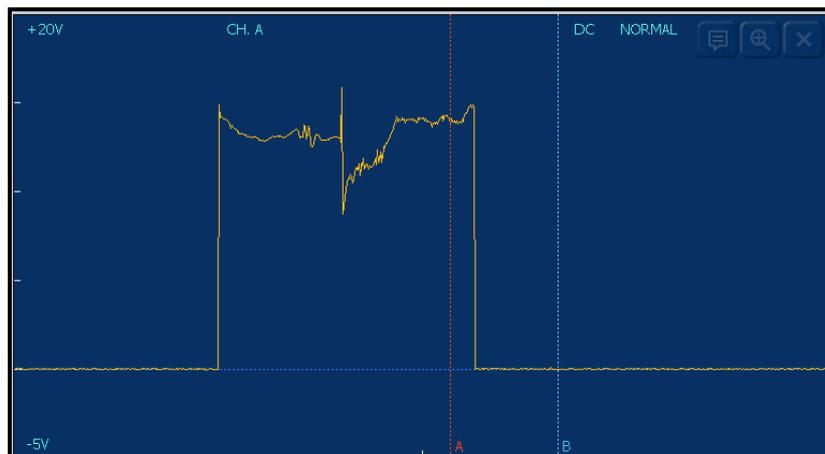


Figura 55. Gráfica de solenoide de admisión
Fuente: El Autor

- Voltaje máximo: 15.0 V.
- Voltaje mínimo: 0.1 V.

5.2.7. Solenoide del múltiple de admisión

Apertura del solenoide para entrada de aire adicional medido en aceleraciones y a temperatura de trabajo del motor:

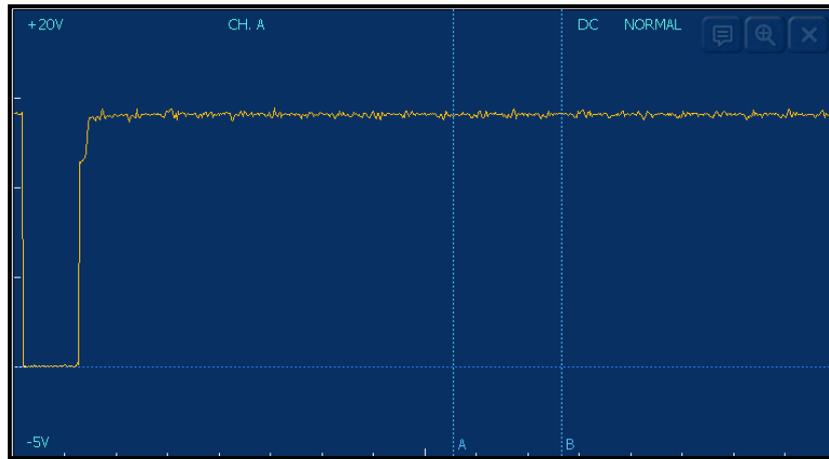


Figura 56. Gráfica del múltiple de admisión
Fuente: El Autor

- Voltaje máximo: 14.5 V.
- Voltaje mínimo: 14.0 V.
- Frecuencia: 0.9 Hz.

5.2.8. Motor de la mariposa de aceleración electrónica

Motor de la mariposa de aceleración electrónica medido a régimen de ralentí y a temperatura de trabajo del motor:

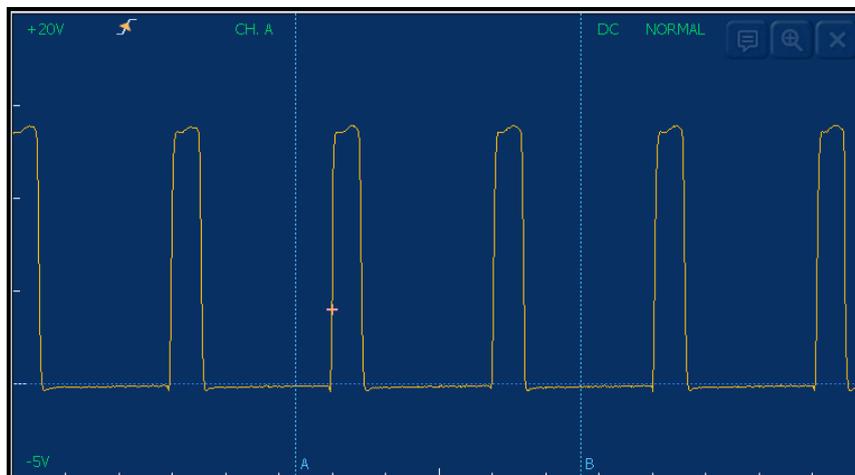


Figura 57. Gráfica del motor de la mariposa de aceleración electrónica
Fuente: El Autor

- Voltaje máximo: 14.0 V.
- Voltaje mínimo: -0.4 V.

- Frecuencia: 3.3 kHz.

Motor de la mariposa de aceleración electrónica medido a 1500 RPM y a temperatura de trabajo del motor:

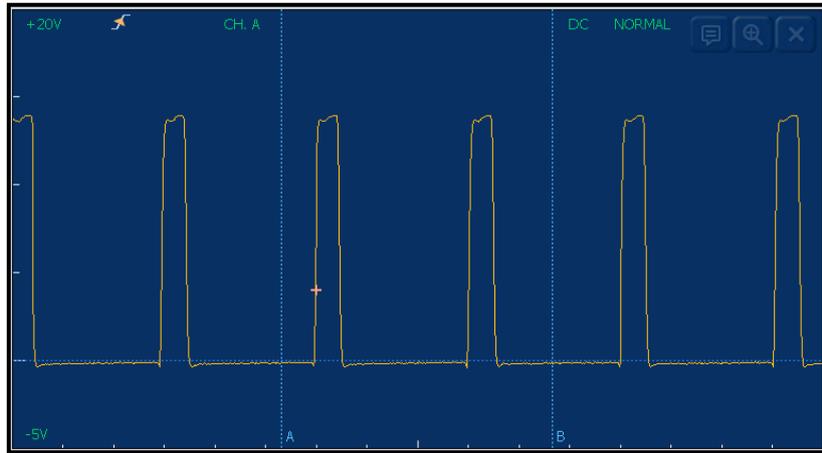


Figura 58. Gráfica del motor de la mariposa de aceleración electrónica
Fuente: El Autor

- Voltaje máximo: 14.1 V.
- Voltaje mínimo: -0.4 V.
- Frecuencia: 3.3 kHz.

Motor de la mariposa de aceleración medido a 3000 RPM y a temperatura de trabajo del motor:

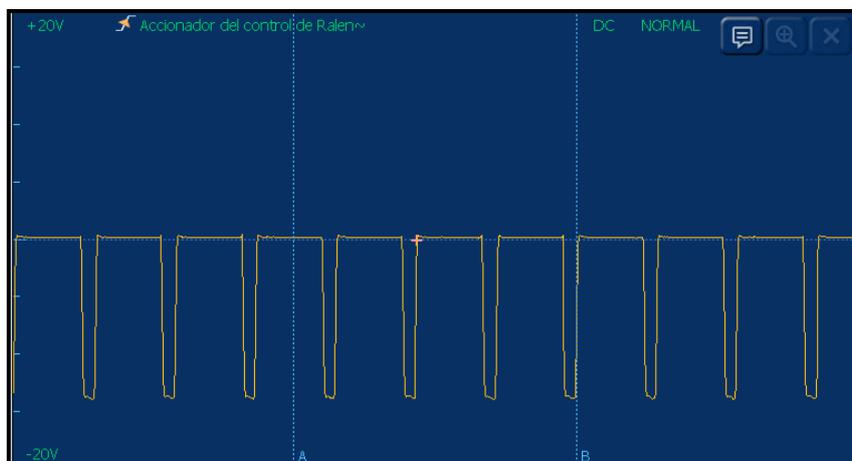


Figura 59. Gráfica del motor de la mariposa de aceleración electrónica
Fuente: El Autor

- Voltaje máximo: 0.5 V.
- Voltaje mínimo: -14.0 V.
- Frecuencia: 3.3 kHz.

5.3. Guía práctica para el estudiante

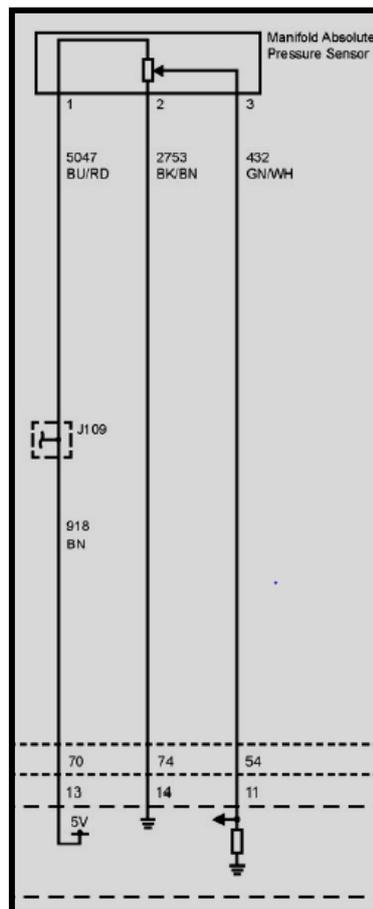
5.3.1. Sensor MAP

- **Descripción:**

Sensor de presión absoluta del múltiple de admisión, compara la presión atmosférica con el vacío presente en el múltiple de admisión emitiendo señales voltaje a la ECM.



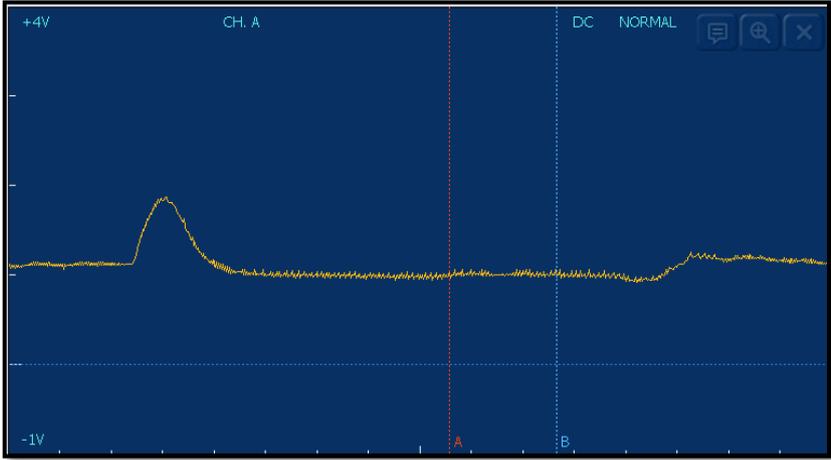
- **Diagrama eléctrico:**



- **Procedimiento:**

1. Con el motor apagado y el switch en posición “on” colocar las puntas del equipo de diagnóstico en los pines 11 (señal) y 14 (masa electrónica).
2. Se comprueba los voltajes de los pines 11 y 14 que son de **4.8 V** y **0.30 mV** correspondientemente.
3. Con el motor en marcha, se comprueba el cambio de voltaje en el pin 11 de 4.8 V a **1.15 V** que corresponde al vacío generado en el múltiple de admisión con el motor en ralentí.
4. Se procede a acelerar el motor hasta las 3000 RPM luego desacelerándolo hasta su estado de ralentí, tomando captura de datos en el osciloscopio que pertenecen a los cambio de voltaje del sensor en diferentes regímenes del motor.

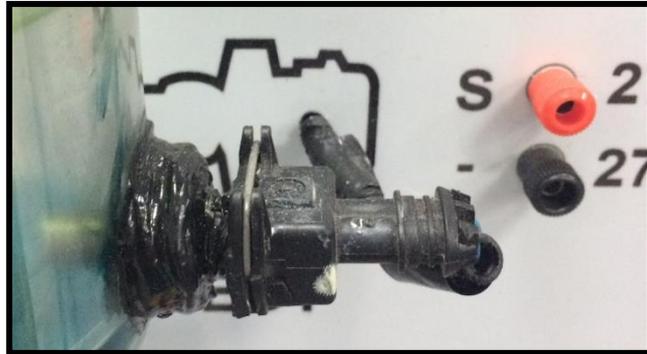
- **Valores obtenidos:**

Forma de onda	
	
Estado Motor	Valores obtenidos
Ralentí	<ul style="list-style-type: none"> • Voltaje máx.: 1.19 V • Voltaje min: 1.13 V
3000 RPM hasta Ralentí	<ul style="list-style-type: none"> • Voltaje máx.: 3.2 V • Voltaje min: 0.99 V

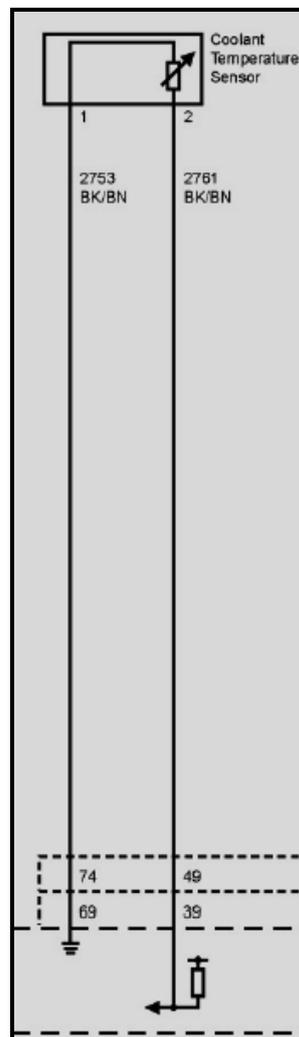
5.3.2. Sensor ECT

- **Descripción:**

El sensor de temperatura del refrigerante del motor o ECT, es del tipo NTC (Negative Coeficent Temperature) que envía señales de voltaje a la ECM correspondientes a los cambios de temperatura del motor.



- **Diagrama eléctrico:**



- **Procedimiento:**

1. Con el motor apagado y el switch en “on” se colocan las puntas del equipo de diagnóstico en los pines 39 (señal) y 69 (masa electrónica)
2. Se comprueban los voltajes de los pines 39 y 69, que son de **1.18V** y **0.30 mV** correspondientemente.
3. Con el motor en marcha y en fase de calentamiento, se vuelve a tomar lectura en el osciloscopio del cambio paulatino del voltaje hasta llegar a su temperatura de servicio (90°C).

- **Valores obtenidos:**

Forma de onda	
	
Estado Motor	Valores obtenidos
Motor frio	<ul style="list-style-type: none"> • Voltaje máx.: 1.22 V • Voltaje min.: 1.16 V • Voltaje promedio: 1.18 V
Fase de calentamiento	<ul style="list-style-type: none"> • Voltaje máximo: 2.2 V • Voltaje min.: 0.85 V
Temperatura de servicio	<ul style="list-style-type: none"> • Voltaje: 0.37 V

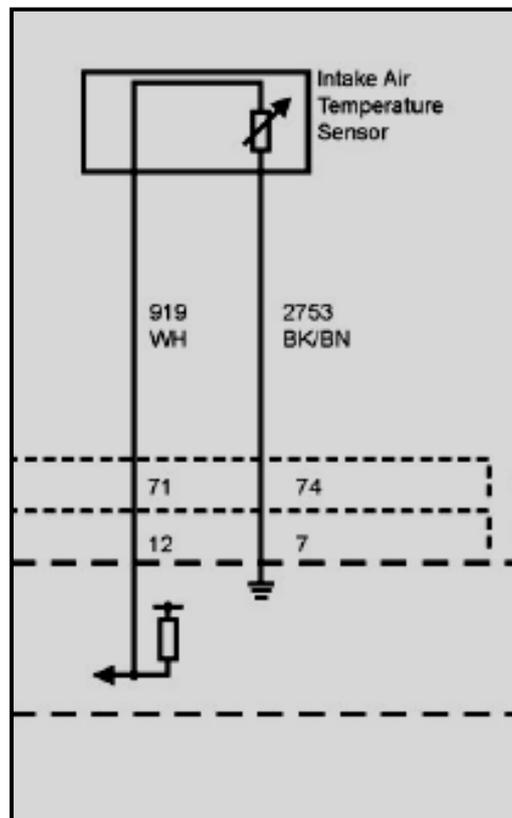
5.3.3. Sensor IAT

- **Descripción:**

Sensor de coeficiente negativo, mide la temperatura del aire en la admisión que envía mediante pulsos de señal a la ECM para regulación de la mezcla estequiométrica, su voltaje de referencia es de 5 V.



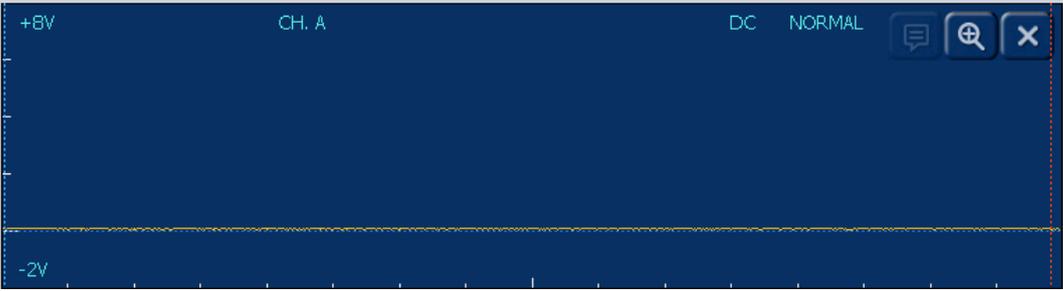
- **Diagrama eléctrico:**



- **Procedimiento:**

1. Con el motor apagado y el switch en posición “on” se colocan las puntas del equipo de diagnóstico en los pines 12 (señal) y 7 (masa electrónica) del conector de la ECM.
2. Se comprueban los voltajes de los pines 12 y 7, que son de **0.15 V** y **0.30 mV** correspondientemente.
3. Con el motor encendido se realiza una toma de voltaje que cambian paulatinamente durante su fase de calentamiento.
4. Finalmente se realiza una captura final del voltaje durante su temperatura de servicio (90°C).

- **Valores obtenidos:**

Forma de onda	
	
Estado motor	Valores obtenidos
Motor frio	<ul style="list-style-type: none"> • Voltaje máx.: 2.8 V • Voltaje min.: 2.0 V
Fase de calentamiento	<ul style="list-style-type: none"> • Voltaje máx.: 1.6 V • Voltaje min.: 1.4 V
Temperatura de servicio	<ul style="list-style-type: none"> • Voltaje 1.35 V

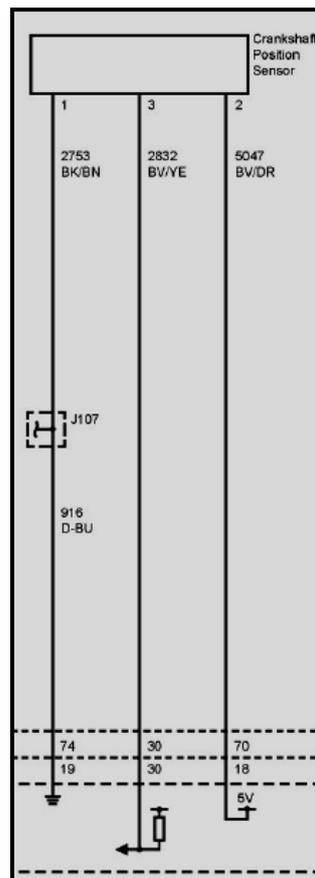
5.3.4. Sensor CKP

- **Descripción:**

Sensor de posición del cigüeñal del tipo efecto hall con forma de onda cuadrada, indica en todo momento a la ECM la posición del primer pistón en su PMS (punto muerto superior), trabaja con un voltaje de referencia de **5 V**.



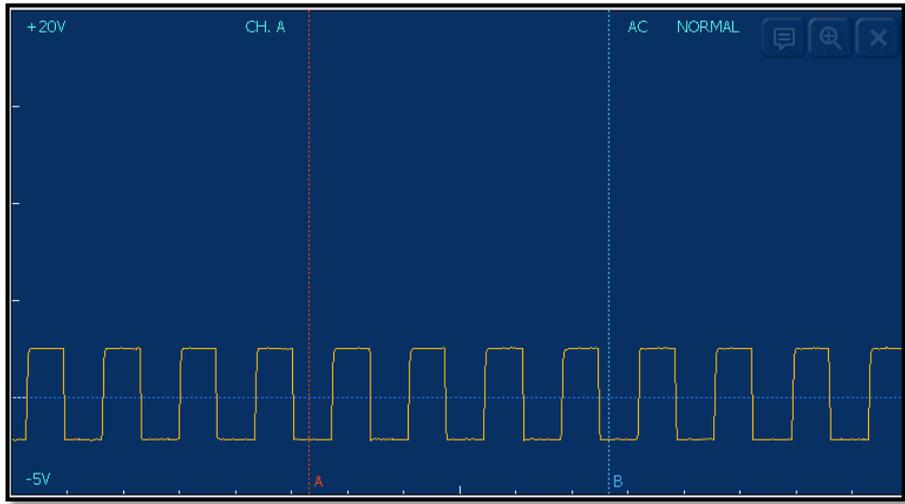
- **Diagrama eléctrico:**



- **Procedimiento:**

1. Con el motor apagado y el switch en posición “on” se procede a colocar las puntas del equipo de diagnóstico en los pines 30 (señal) y 19 (masa electrónica) del conector de la ECM.
2. Se enciende el motor y en ralentí se observan los valores de voltaje mediante el osciloscopio del equipo de diagnostico.
3. Se procede a elevar a media carga el motor llevándolo a 1500 RPM, se observan que los valores de voltaje que no varían en magnitud pero si en su frecuencia.
4. Nuevamente se eleva la carga del motor llevándolo a 3000 RPM, observando los valores de frecuencia que aumentan de manera proporcional al número de revoluciones del motor.

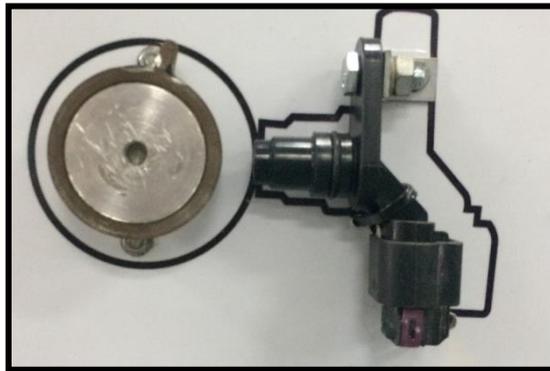
- **Valores obtenidos:**

Forma de onda	
	
Estado Motor	Valores obtenidos
Ralentí	<ul style="list-style-type: none"> • Voltaje máx.: 4.7 V • Voltaje min.: 0.45 V • Frecuencia: 731.7 Hz
1500 RPM	<ul style="list-style-type: none"> • Voltaje máx.: 4.7 V • Voltaje min.: 0.45 V • Frecuencia: 1.6 kHz
3000 RPM	<ul style="list-style-type: none"> • Voltaje máx.: 4.7 V • Voltaje min.: 0.45 V • Frecuencia: 3.1 kHz

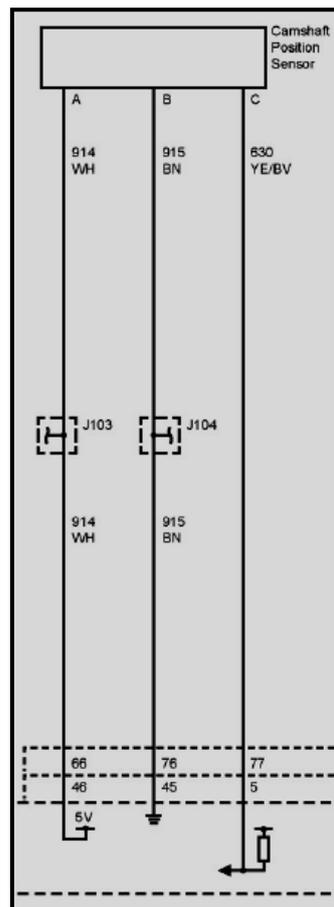
5.3.5. Sensor CMP

- **Descripción:**

Sensor de posición del árbol de levas o CMP, es del tipo efecto HALL envía señales de voltaje cuadradas a la ECM indicando cuando el primer cilindro se encuentre en fase de ignición conjuntamente con el sensor CKP controlan constantemente el encendido del motor, trabaja con un voltaje de **5 V**.



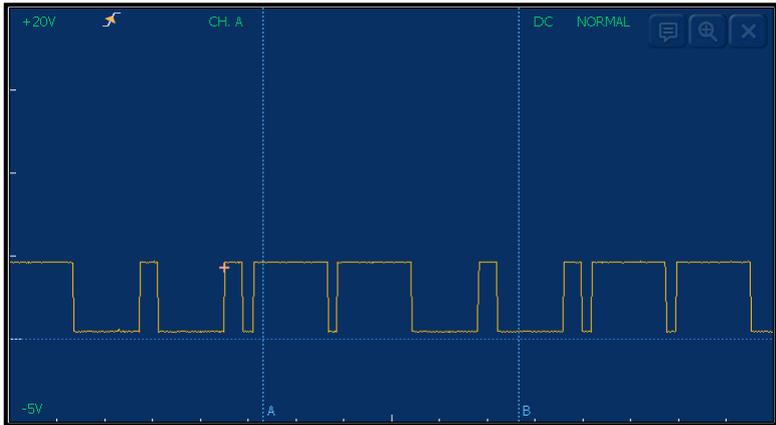
- **Diagrama eléctrico:**



- **Procedimiento:**

1. Con el motor apagado se colocan las puntas del equipo de diagnóstico en los pines 5 (señal) y 45 (masa electrónica) del conector de la ECM.
2. Se procede a encender el motor y en ralentí se toman los valores de voltajes oscilantes proveniente del pin 5 y mostrados en el equipo de diagnostico.
3. Se acelera el motor por alrededor de las 1500 RPM y nuevamente se toman los valores obtenidos en la prueba, resultando en un aumento de frecuencia y con los mismo valores oscilantes de voltaje.
4. Se acelera el motor alrededor de las 3000 RPM, con lo cual en el osciloscopio se verá incrementado únicamente el valor de la frecuencia a medida que incrementa las RPM del motor.

- **Valores obtenidos:**

Forma de onda	
	
Estado motor	Valores obtenidos
Ralentí	<ul style="list-style-type: none"> • Voltaje máx.: 4.7 V • Voltaje min.: 0.5 V • Frecuencia: 24.6 Hz.
1500 RPM	<ul style="list-style-type: none"> • Voltaje máx.: 4.7 V • Voltaje min.: 0.5 V • Frecuencia: 84.0 Hz.
3000 RPM	<ul style="list-style-type: none"> • Voltaje máx.: 4.7 V • Voltaje min.: 0.5 V • Frecuencia: 100.5 Hz.

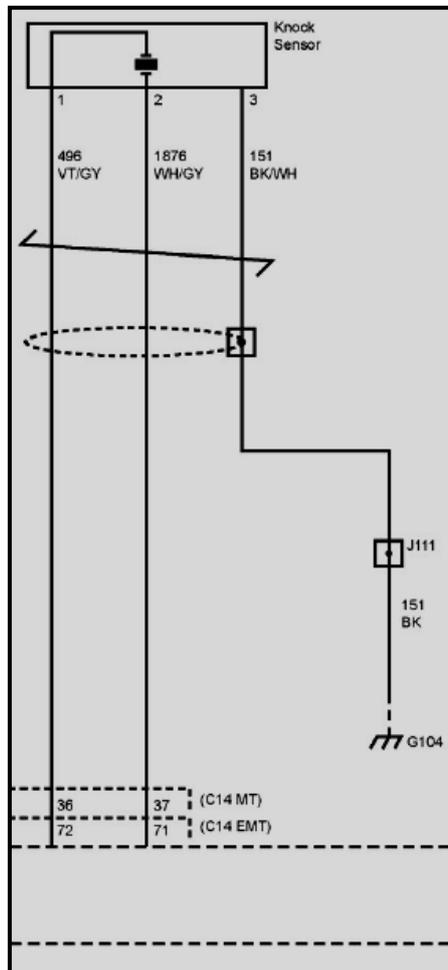
5.3.6. Sensor KS

- **Descripción:**

El sensor de detonación o KS, contiene en su interior un material piezoeléctrico el cual a medida que es comprimido por las vibraciones del motor, este envía variaciones de voltaje como señal a la ECM ajustando los tiempos de ignición.



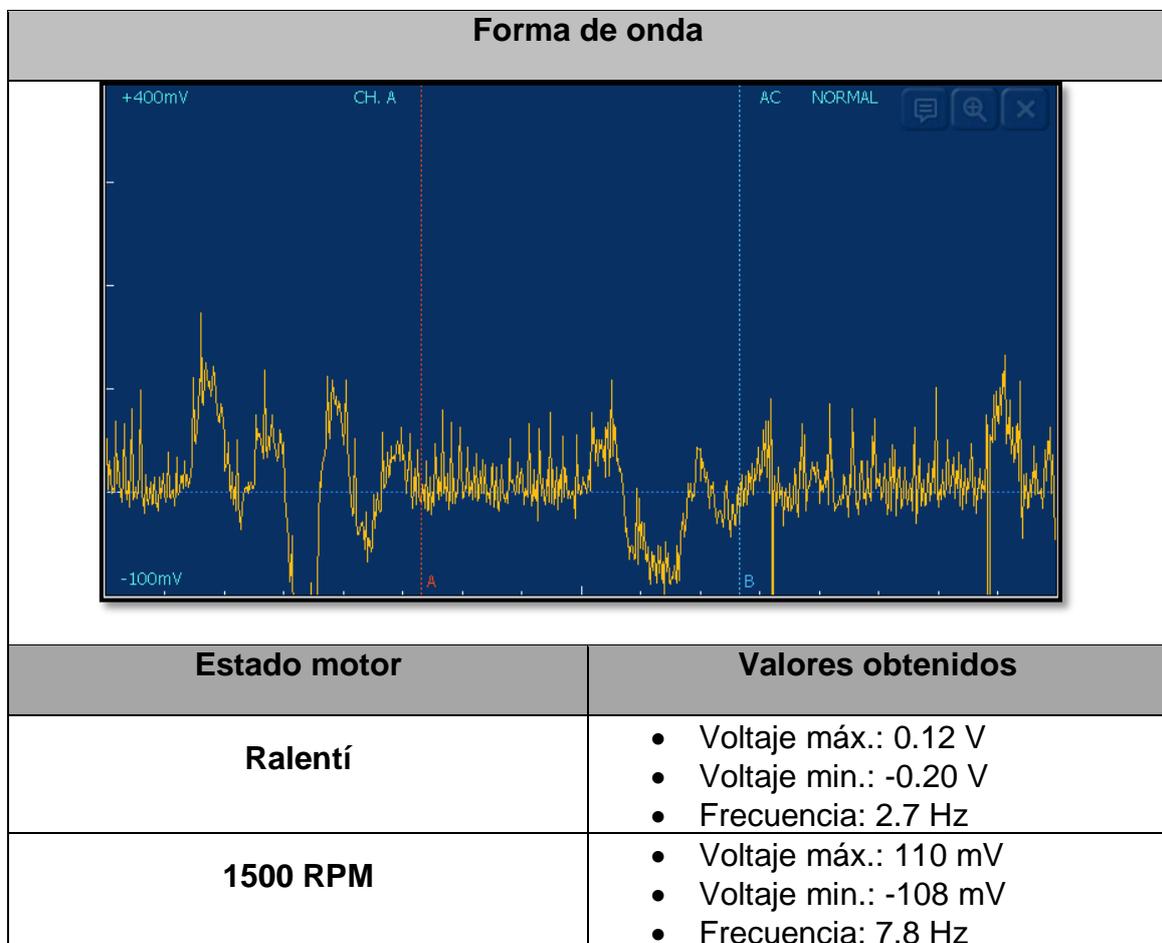
- **Diagrama eléctrico:**



- **Procedimiento:**

1. Con el motor apagado y el switch en “on” se procede a colocar las puntas del equipo de diagnóstico en uno de los pines 72 (señal) y 71 (señal) del conector de la ECM con masa en el chasis del vehículo.
2. Se comprueba los valores de voltajes de los pines 71 y 72 correspondientes a **0 V**.
3. Se enciende el motor y manteniendo un régimen de ralentí, se toman los valores con el osciloscopio de los voltajes provenientes de uno de los pines.
4. Se elevan las revoluciones del motor a 1500 RPM y nuevamente se toman las variaciones de voltaje mediante el equipo de diagnóstico.

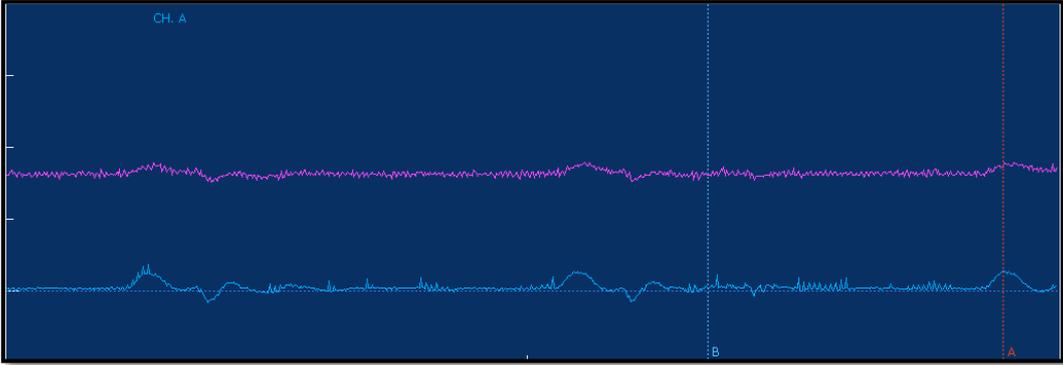
- **Valores obtenidos:**



- **Procedimiento:**

1. Con el motor encendido y en ralentí se colocan las puntas del equipo de diagnóstico en los pines 32 (señal - canal A) y 34 (señal - canal B) del conector de la ECM.
2. Se procede a realizar aceleraciones y desaceleraciones súbitas con el fin de observar en el osciloscopio las variaciones de voltajes provenientes de los sensores de posición del pedal.

- **Valores obtenidos:**

Forma de onda	
	
Estado motor	Valores obtenidos
Ralentí	Canal A: <ul style="list-style-type: none"> • Voltaje máx.: 3 V • Voltaje min.: 0.5 V Canal B: <ul style="list-style-type: none"> • Voltaje máx.: 4.2 mV • Voltaje min.: 0.5 mV
Aceleraciones y desaceleraciones	Canal A: <ul style="list-style-type: none"> • Voltaje máx.: 1.08 V • Voltaje min.: 1.07 V Canal B: <ul style="list-style-type: none"> • Voltaje máx.: 0.56 V • Voltaje min.: 0.54 V

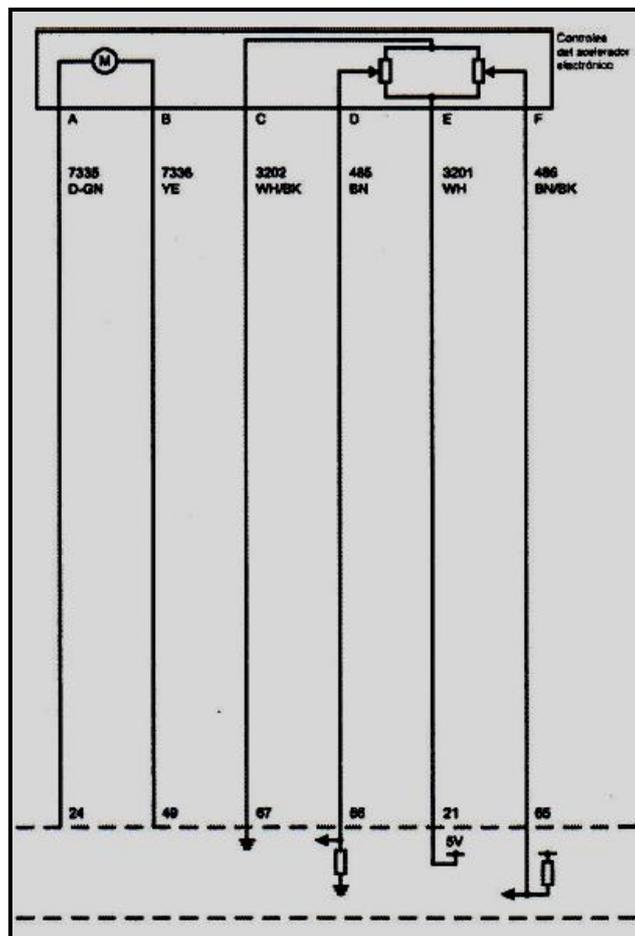
5.3.8. Sensor de posición de la mariposa de aceleración

- **Descripción:**

El sensor de posición de la mariposa de aceleración, envía señales a la ECM indicando la apertura parcial o total de la mariposa conforme a las aceleraciones y desaceleraciones del vehículo. Trabajan con un voltaje de **5V**.



- **Diagrama eléctrico:**



- **Procedimiento:**

1. Con el motor apagado y el switch en "on" se colocan las puntas del equipo de diagnósticos en los pines 65 (señal TPS 1) y 66 (señal TPS 2) del conector de la ECM con masa en el chasis.
2. Se comprueban los voltajes en los pines 65 y 66, que son de **3.66 V** y **1.33 V** correspondientemente.
3. Se enciende el motor y se realizan pruebas con el osciloscopio del equipo de diagnóstico, acelerando y desacelerando súbitamente hasta el ralentí.

- **Valores obtenidos:**

Forma de onda	
Estado motor	Valores obtenidos
Motor apagado	Canal A (azul): <ul style="list-style-type: none"> • Voltaje: 3.66 V Canal B (morado): <ul style="list-style-type: none"> • Voltaje 1.33 V
Motor encendido: aceleración y desaceleración súbita	Canal A (azul): <ul style="list-style-type: none"> • Voltaje máx.: 3.92 V • Voltaje min.: 2.82 V Canal B (morado): <ul style="list-style-type: none"> • Voltaje máx.: 1.50 V • Voltaje min.: 1.11 V

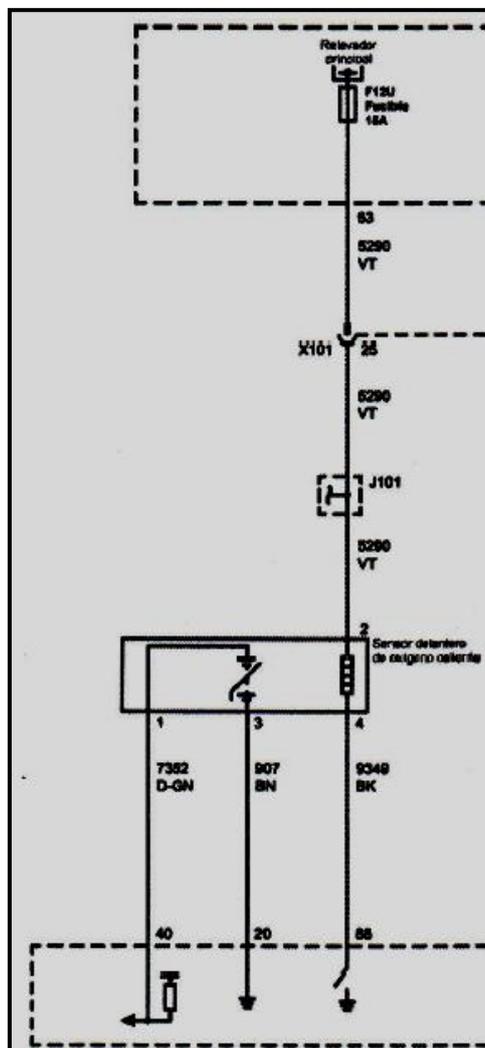
5.3.9. Sensor de oxígeno frontal

- **Descripción:**

El sensor de oxígeno frontal se encuentra ubicado antes del catalizador y es el encargado de calcular la cantidad de oxígeno presente en los gases de escape producto de la combustión, envía señales de pulso a la ECM la cual se encarga de regular la mezcla estequiométrica mediante los tiempos de inyección.



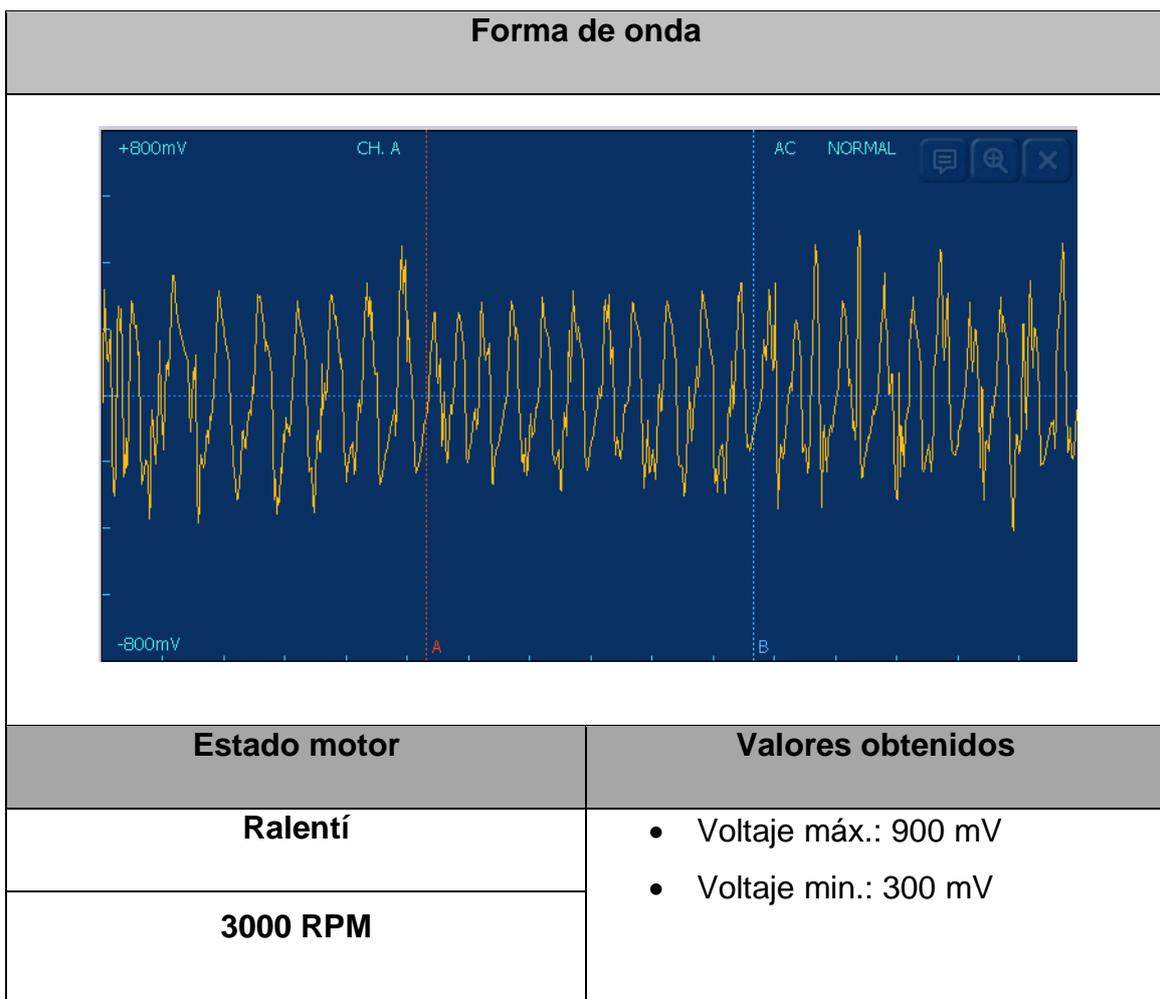
- **Diagrama eléctrico:**



- **Procedimiento:**

1. Con el motor encendido y a temperatura de servicio, se colocan las puntas del equipo de diagnóstico en los pines 40 (señal) y 20 (masa electrónica) del conector de la ECM.
2. Se comprueban los valores de voltajes oscilantes de **0.3 V** a **0.9 V** en ralentí.
3. Aceleramos el motor a 3000 RPM con lo cual observamos él en osciloscopio aumentos en su frecuencia y magnitud de voltaje.

- **Valores obtenidos:**



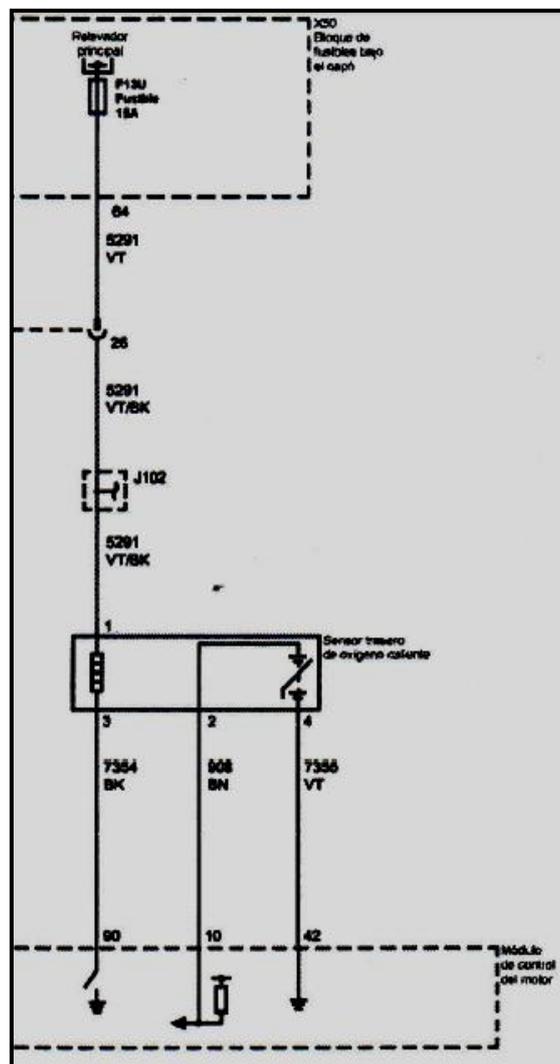
5.3.10. Sensor de oxígeno trasero

- **Descripción:**

El sensor de oxígeno trasero se encuentra ubicado después del catalizador, su funcionalidad es similar el sensor de oxígeno delantero pero con la finalidad de chequear constantemente la condición del catalizador.



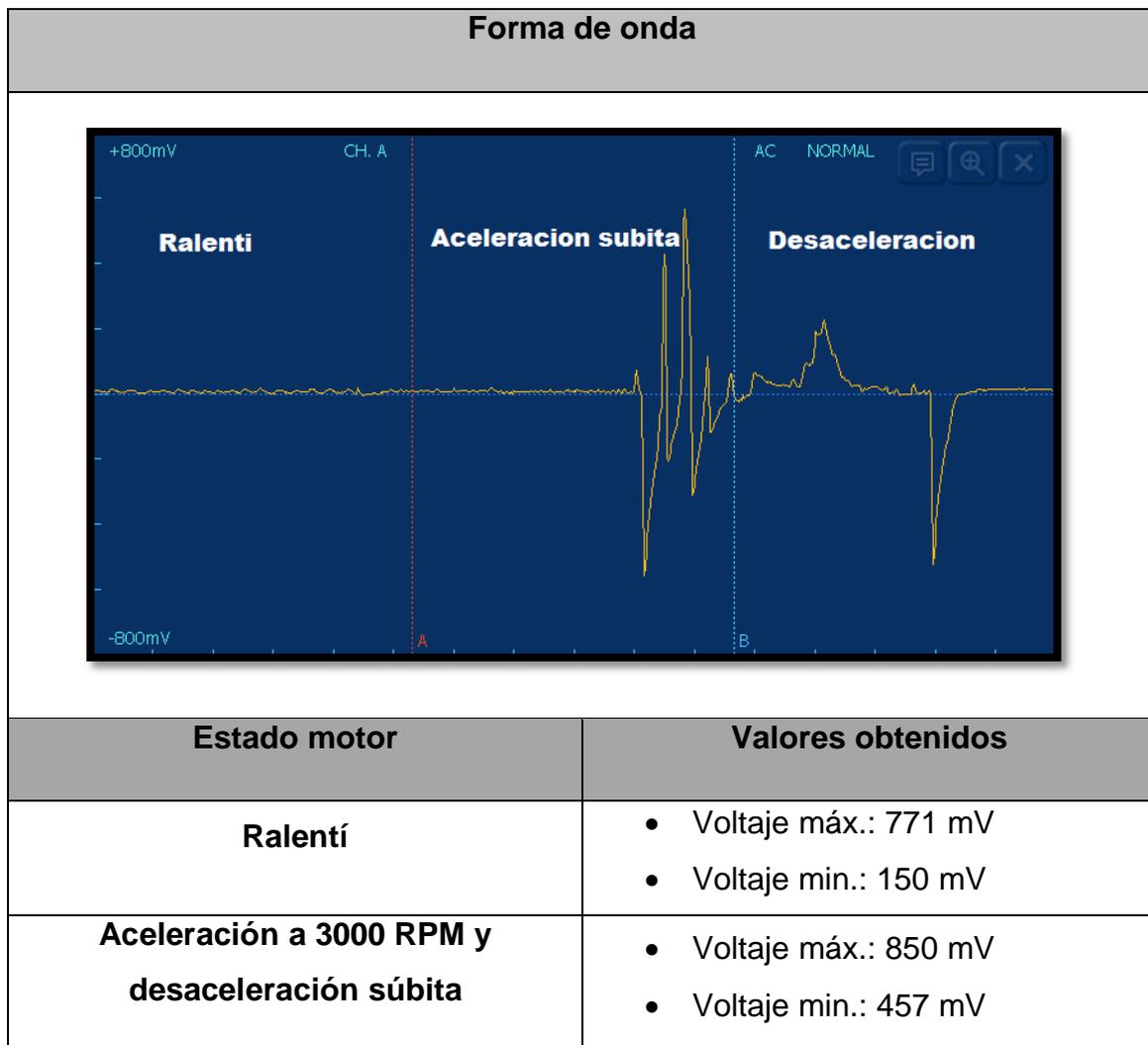
- **Diagrama eléctrico:**



- **Procedimiento:**

1. Con el motor encendido y a temperatura de servicio, se colocan las puntas del equipo de diagnóstico en los pines 10 (señal) y 42 (masa electrónica) del conector de la ECM.
2. Se verifican los valores oscilantes de voltaje del sensor que son de **0.11 V** a **-0.048 V**.
3. Aceleramos hasta 3000 RPM y desaceleramos bruscamente el motor para obtener en el osciloscopio, variaciones más amplias de voltaje del sensor.

- **Valores obtenidos:**



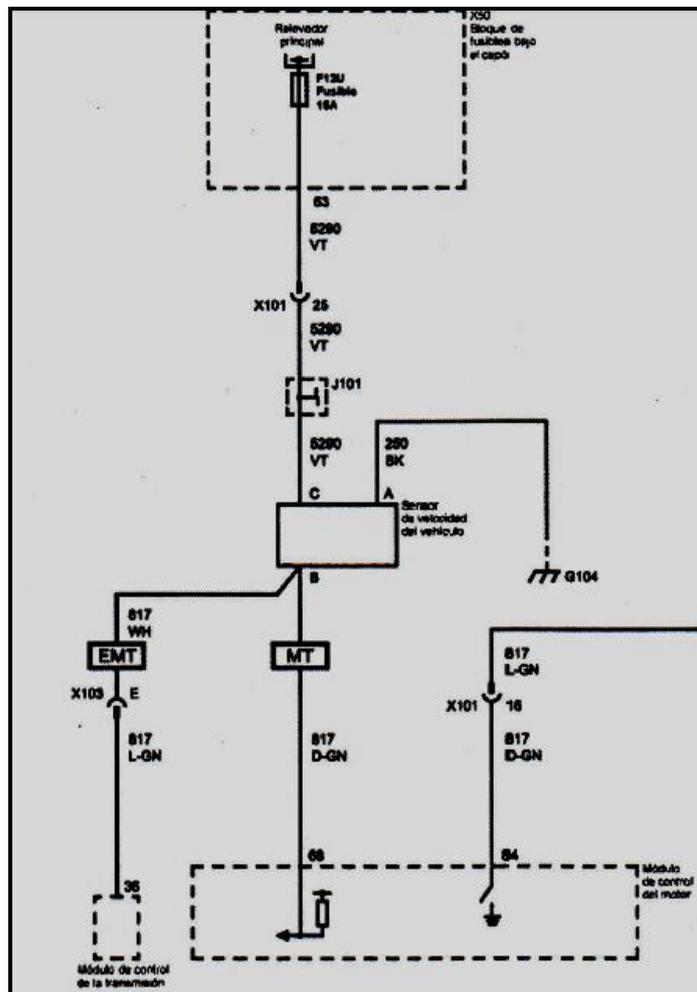
5.3.11. Sensor de velocidad del vehículo

- **Descripción:**

Sensor del tipo Efecto Hall que mide las revoluciones de la transmisión a la salida de la caja de cambios, la ECM interpreta esta señal como la velocidad instantánea del vehículo.



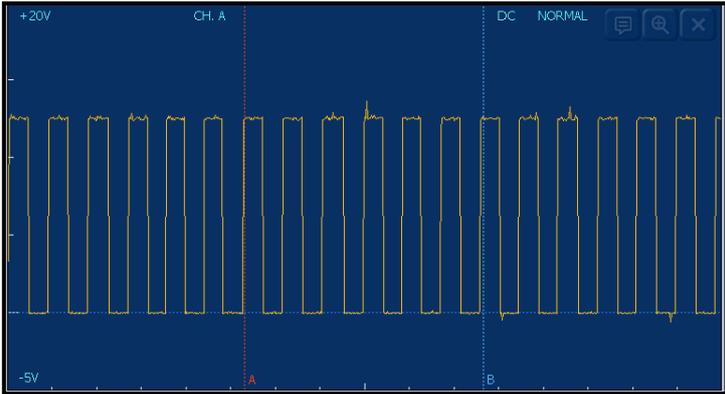
- **Diagrama eléctrico:**



- **Procedimiento:**

1. Con el motor encendido se colocan las puntas de diagnóstico en el pin 68 (señal) del conector de la ECM y masa a chasis.
2. Se comprueban los valores de voltajes variables de **13.9 V** a **-0.1 V** en el osciloscopio, con el motor en ralentí.
3. Luego se acelera el motor puesta en primera marcha a una velocidad de 20 km/h y 2500 RPM, se captura los datos obtenidos en el osciloscopio.
4. Se acelera el motor puesta en segunda marcha a una velocidad de 40 km/h y 2500 RPM, se captura los datos obtenidos en el osciloscopio.
5. Se acelera el motor puesta en cuarta marcha a una velocidad de 80 km/h y 2500 RPM, se captura los datos obtenidos en el osciloscopio.

- **Valores obtenidos:**

Forma de onda	
	
Estado motor	Valores obtenidos
20 km/h a 2500 RPM	<ul style="list-style-type: none"> • Voltaje máx.: 13.9 V • Voltaje min.: -0.1 V • Frecuencia: 31.5 Hz
40 km/h a 2500 RPM	<ul style="list-style-type: none"> • Voltaje máx.: 13.9 V • Voltaje min.: -0.1 V • Frecuencia: 56.3 Hz
80 km/h a 2500 RPM	<ul style="list-style-type: none"> • Voltaje máx.: 13.9 V • Voltaje min.: -0.1 V • Frecuencia: 115.4 Hz

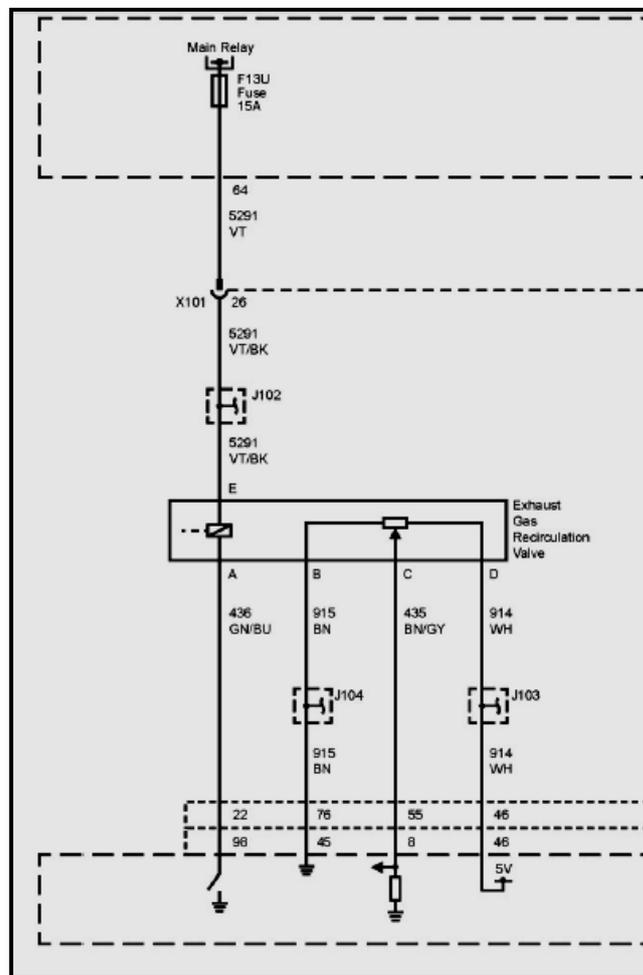
5.3.12. Sensor de posición de la válvula EGR

- **Descripción:**

Sensor de posición de la válvula del EGR envía señales de voltaje a la ECM indicando confirmando su posición de apertura cuando las condiciones necesarias para su funcionamiento, trabaja con **5 V**.



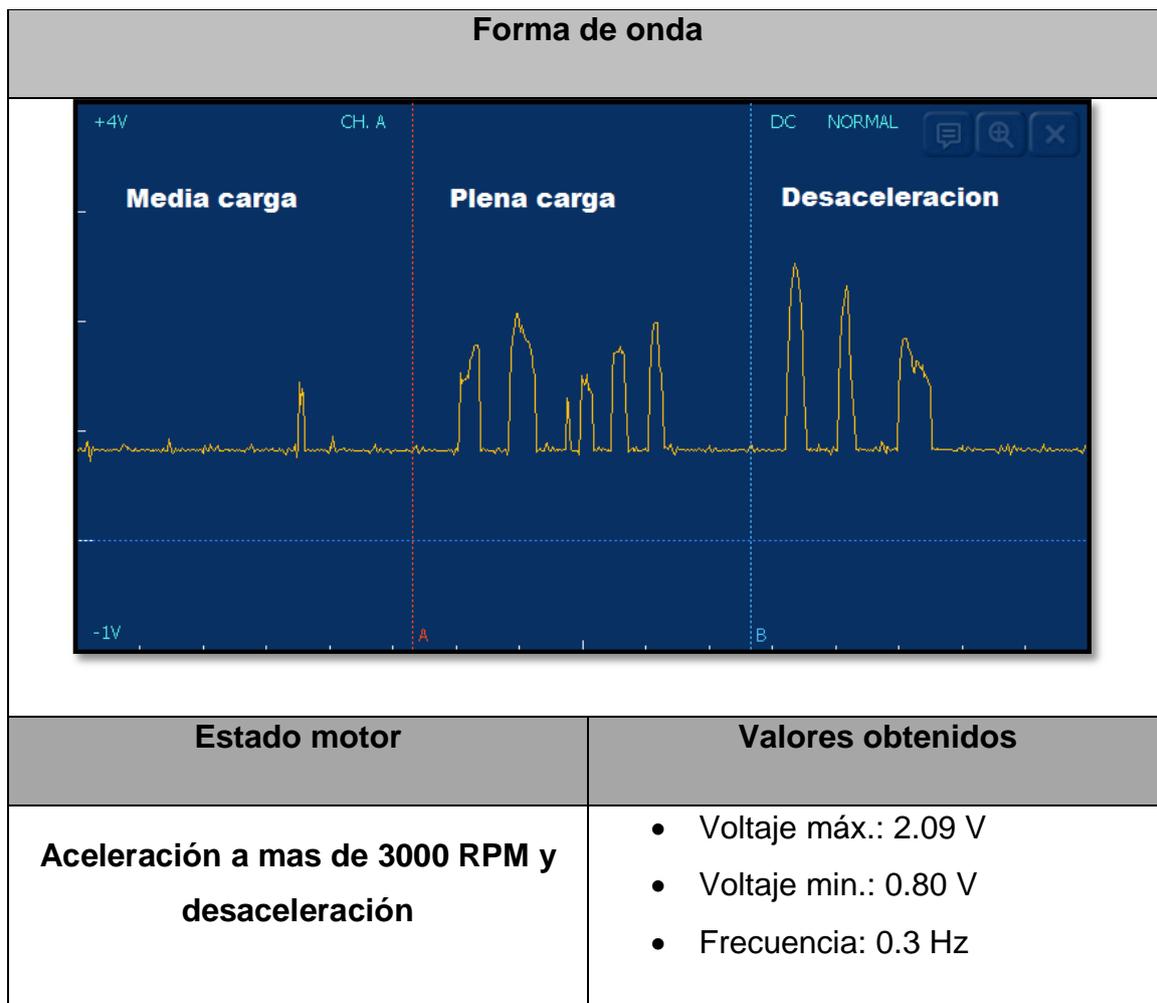
- **Diagrama eléctrico:**



- **Procedimiento:**

1. Con el motor apagado y el switch en “on” se colocan las puntas del equipo de diagnóstico en los pines 8 (señal) y 45 (masa electrónica) del conector de la ECM.
2. Se comprueba los valores de voltaje de los pines 8 y 45 que son **0.80 V** y **0.30 mV** respectivamente.
3. Se acelera paulatinamente el motor a mas de 3000 RPM y luego se suelta el acelerador, capturando los datos reflejados por el osciloscopio del equipo de diagnostico.

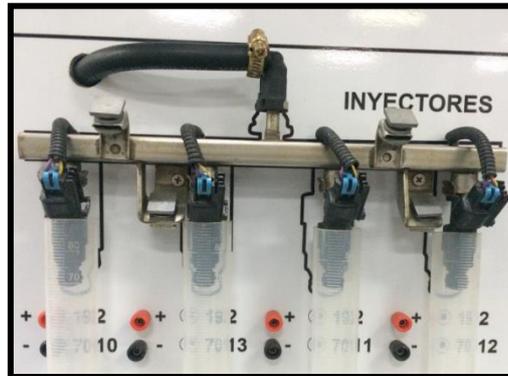
- **Valores obtenidos:**



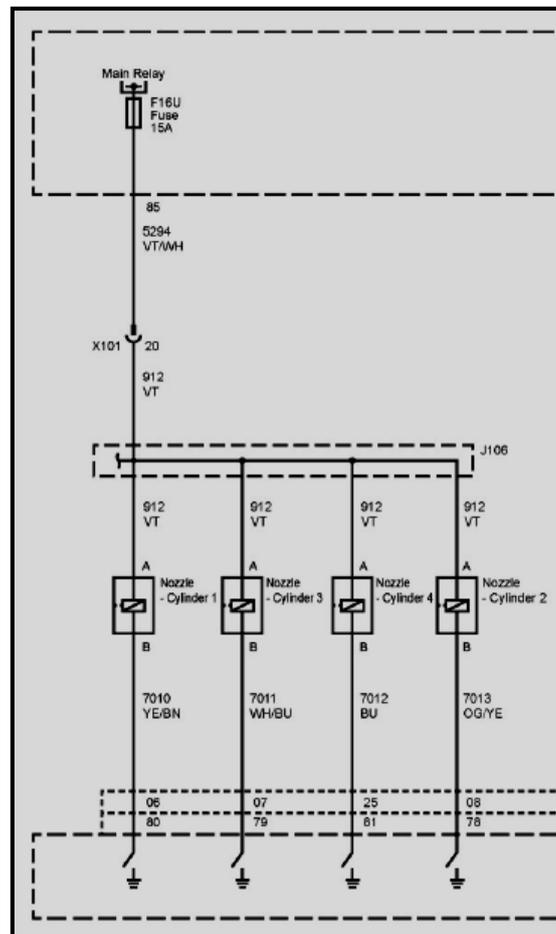
5.3.13. Inyectores

- **Descripción:**

Es una electroválvula que permite el paso de combustible dosificado y emulsionado en el tiempo de inyección de manera indirecta (antes de la válvula de admisión dentro del múltiple) dentro del cilindro, trabaja con 12 V.



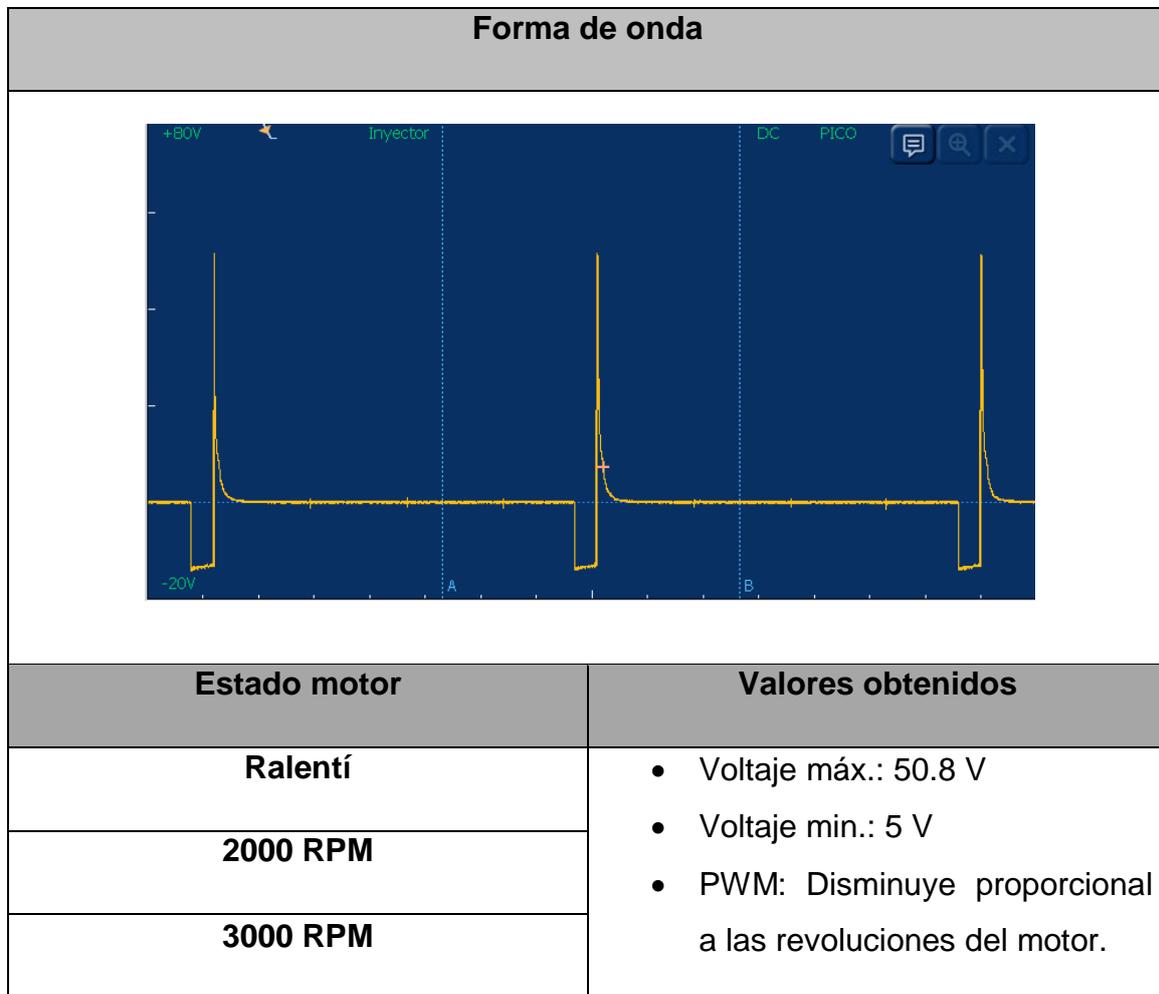
- **Diagrama eléctrico:**



- **Procedimiento:**

1. Con el motor apagado y el switch en posición “on” se colocan las puntas del equipo de diagnóstico en el pin 80 (señal inyector No.1) del conector de la ECM y con masa en chasis.
2. Se comprueba la señal como se aprecia en el gráfico.
3. Se enciende el motor y se mantiene a ralentí, por medio del osciloscopio comprobamos la señal proveniente del pin 80.
4. Se elevan las revoluciones del motor a 2000 RPM y se procede a capturar los valores de frecuencia mostrados en el osciloscopio.
5. Se elevan las revoluciones del motor a 3000 RPM y se procede a capturar los valores de frecuencia mostrados en el osciloscopio.

- **Valores obtenidos:**



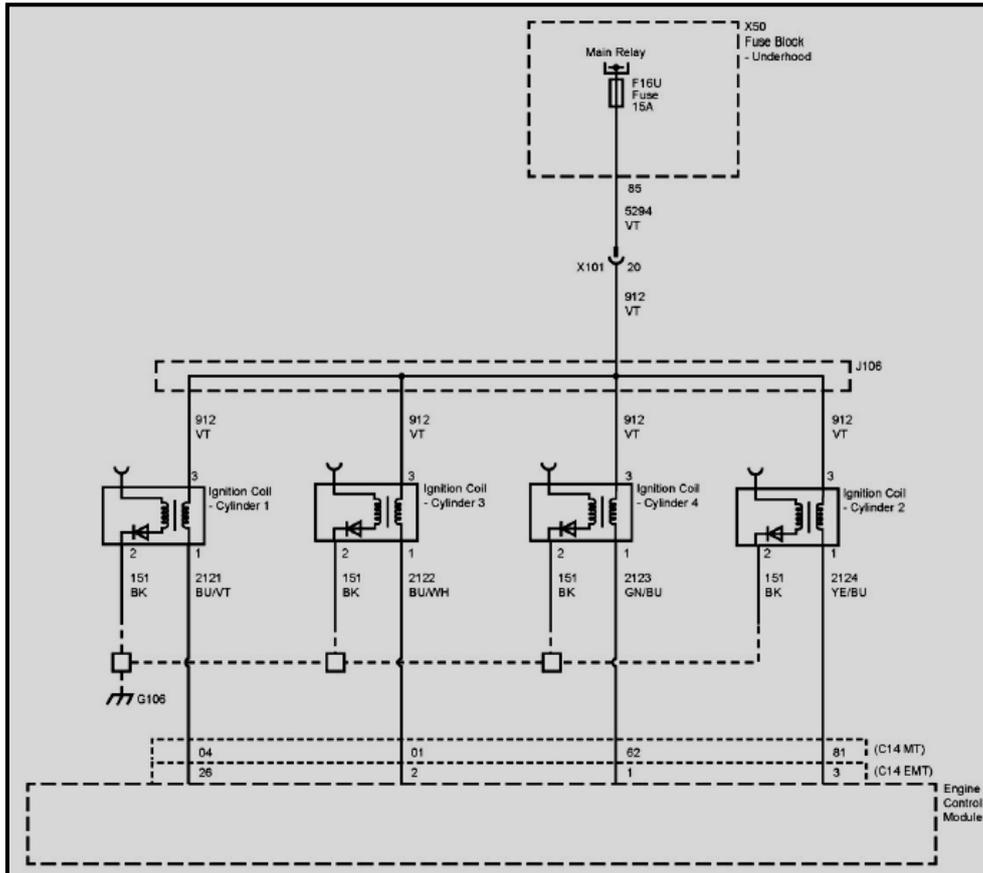
5.3.14. Bobina de encendido

- **Descripción:**

Las bobinas de encendido son las encargadas de encender la mezcla aire-combustible en el momento de ignición, mediante la elevación del voltaje por parte de la bobina creando un salto de chispa de alto voltaje en la bujía, la ECM controla el orden de encendido de las bobinas según corresponda, trabaja con **12 V** de alimentación.



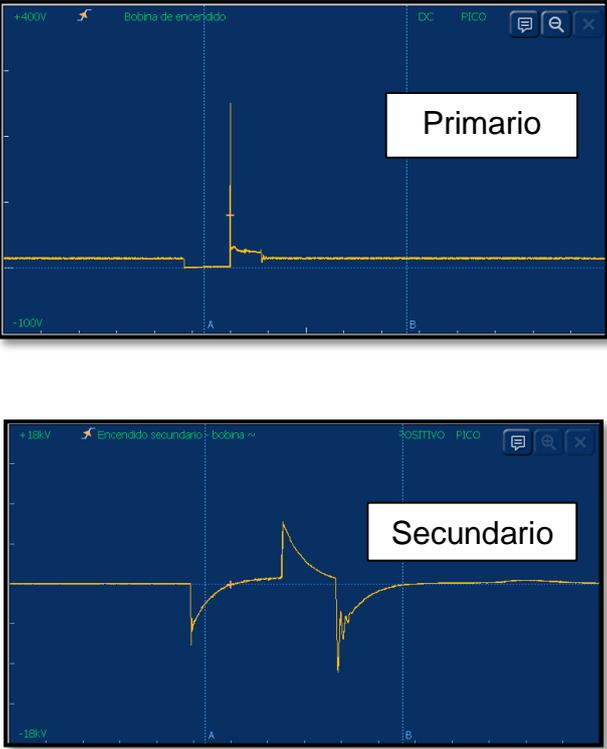
- **Diagrama eléctrico:**



- **Procedimiento:**

1. Con el motor encendido se colocan las puntas del equipo de diagnóstico en el pin 26 (señal bobina No.1 proveniente de la ECM) del conector de la ECM y con masa en chasis.
2. Se verifica el valor del voltaje con el osciloscopio durante el funcionamiento del motor en ralentí.

- **Valores obtenidos:**

Forma de onda	
	
Estado motor	Valores obtenidos
Ralentí	<ul style="list-style-type: none"> • Voltaje máx. Primario.: 253 V • Voltaje máx. Secundario:10.7 kV

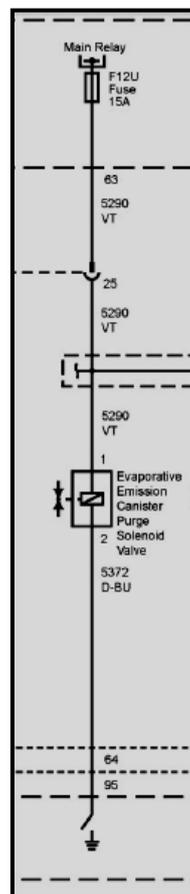
5.3.15. Motor de válvula Cánister

- **Descripción:**

Motor paso a paso que tiene como finalidad la apertura o cierra de la válvula de paso del cánister.



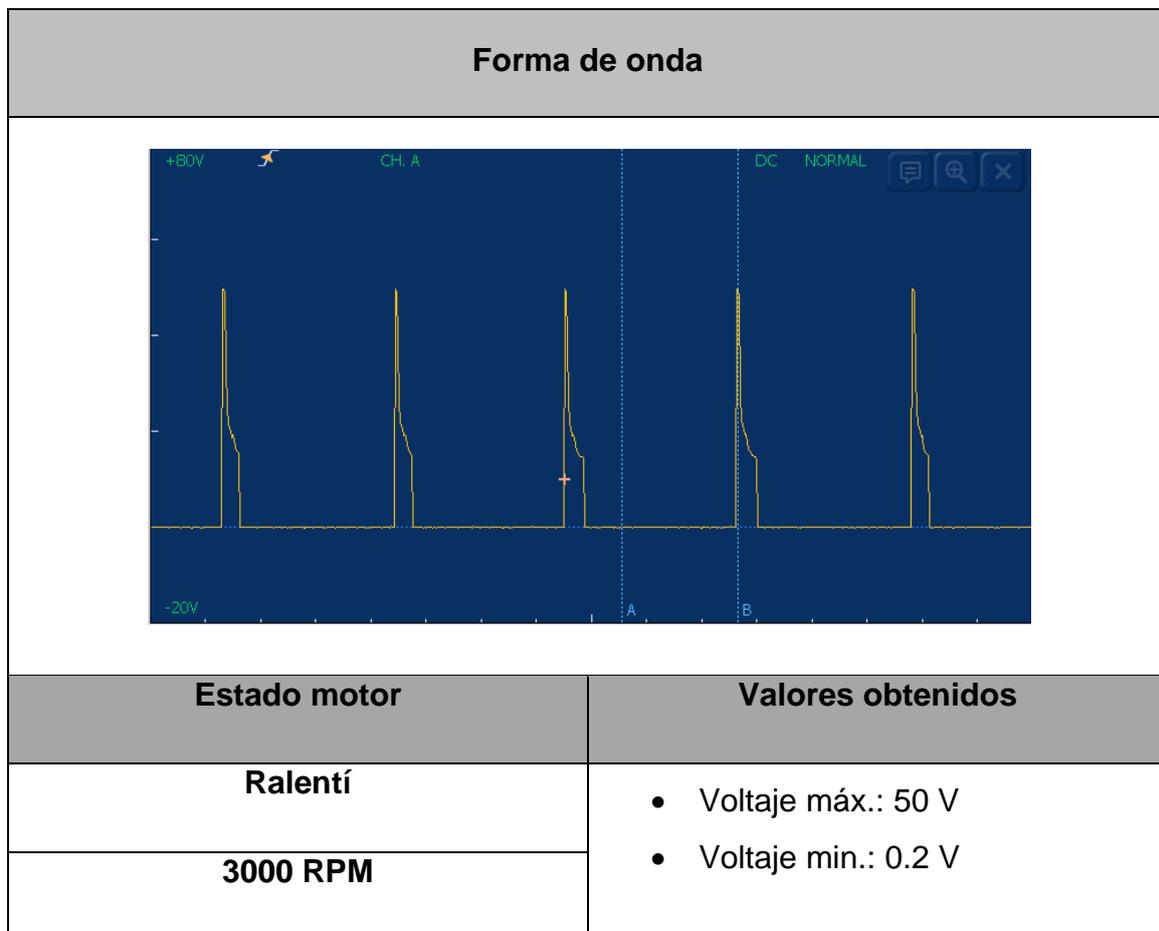
- **Diagrama eléctrico:**



- **Procedimiento:**

1. Con el motor encendido se colocan las puntas del equipo de diagnóstico en el pin 95 (control del solenoide) del conector de la ECM y con masa en chasis.
2. Se verifica el voltaje del pin 95 que corresponde a **12 V**.
3. Con el motor en ralentí se obtiene los valores del voltaje por medio del osciloscopio.
4. Con el motor a 3000 RPM se obtiene los valores de voltaje por medio del osciloscopio.

- **Valores obtenidos:**



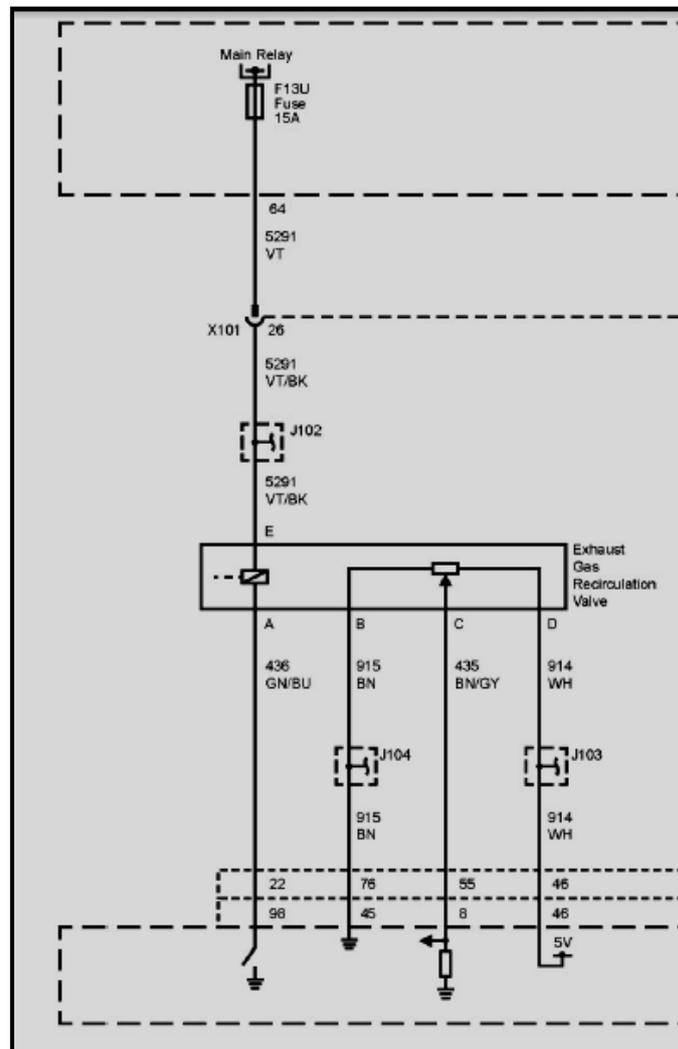
5.3.16. Motor de la válvula del EGR

- **Descripción:**

Es un motor paso a paso que regula la apertura y cierra de la válvula de recirculación de gases de escape de vuelta al múltiple de admisión.



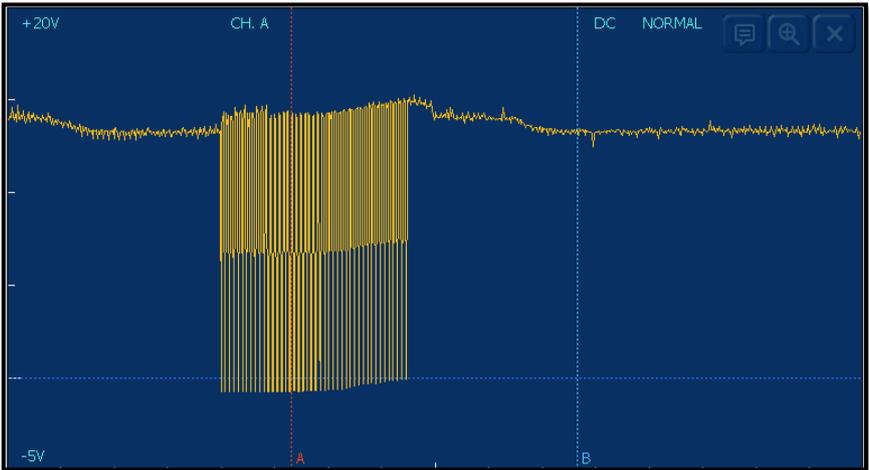
- **Diagrama eléctrico:**



- **Procedimiento:**

1. Con el motor encendido se colocan las puntas del equipo de diagnóstico en el pin 98 (control de la válvula EGR) del conector de la ECM y con masa en chasis.
2. Se verifica el voltaje en el pin 98 que corresponde a **12 V**.
3. Se acelera el motor a mas de 3000 RPM y se captura los valores de voltaje medidos por el osciloscopio.

- **Valores obtenidos:**

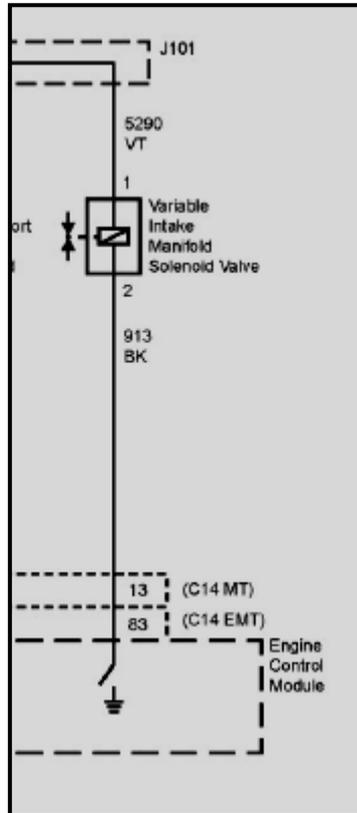
Forma de onda	
	
Estado motor	Valores obtenidos
Motor a mas de 3000 RPM	<ul style="list-style-type: none"> • Voltaje máx.: 15.3 V • Voltaje min.: -0.6 V • Trabajo +: 69% • Trabajo -: 31%

5.3.17. Solenoide del múltiple admisión variable

- **Descripción:**

Puerto de admisión variable permite una entrada de aire adicional en aceleraciones del motor.

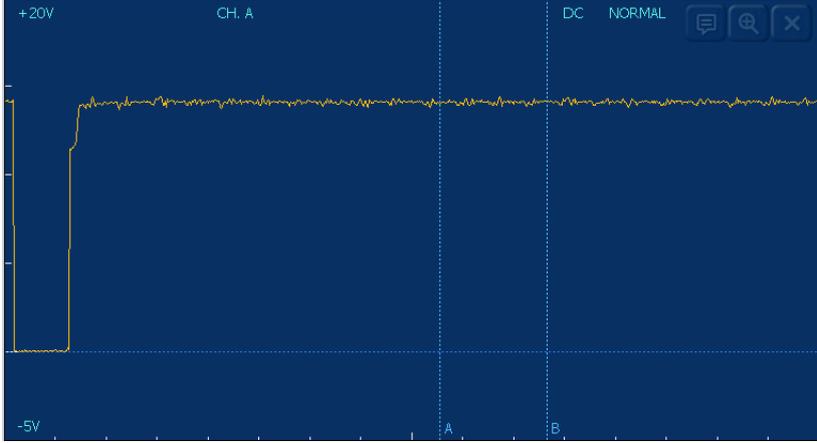
- **Diagrama eléctrico:**



- **Procedimiento:**

1. Con el motor encendido se colocan las puntas del equipo de diagnóstico en el pin 98 (control de la válvula EGR) del conector de la ECM y con masa en chasis.
2. Se verifica el voltaje en el pin 63 que corresponde a **12 V**.
3. Se acelera el motor a más de 3000 RPM y se captura los valores de voltaje medidos por el osciloscopio.

- **Valores obtenidos:**

Forma de onda	
	
Estado motor	Valores obtenidos
Motor sobre las 3000 RPM	<ul style="list-style-type: none"> • Voltaje máx.: 12 V • Voltaje min.: 0.3 V

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

- Se logró realizar el análisis completo de los sensores y actuadores por medio del osciloscopio integrado en el útil de diagnóstico G-Scan2 para la culminación y presentación de la guía práctica sobre el vehículo Chevrolet Sail 1.4 2010, con la finalidad de realizar un diagnóstico completo y preciso del su funcionamiento y posibles futuras fallas en los componentes eléctricos y electrónicos del sistema de inyección electrónica.

- A través de gráficas se logro comprender de manera práctica el funcionamiento de cada uno de los componentes eléctricos y electrónicos capturando las formas de onda correspondientes y precisando el estado de funcionamiento instantáneo en el que fue realizado.

- Ninguno de los componentes eléctricos y electrónicos, del sistema de inyección del vehículo Chevrolet Sail 1.4 2010, presento algún parámetro fuera de rango por lo que se concluye un estado optimo de funcionamiento del sistema basados en valores proporcionados por el fabricante.

6.2. Recomendaciones

- Se deben seguir los pasos indicados en la presente guía práctica para obtener resultados más precisos como los resumidos en este trabajo, ya que comprende el uso debido del equipo de diagnóstico G-Scan2 al momento de realizar los trabajos sobre el vehículo.
- Las formas de ondas pueden variar leve o drásticamente sino se usa adecuadamente los componentes auxiliares del equipo de diagnóstico, así mismo es importante cumplir con las condiciones especificadas dentro de la guía práctica para la toma de datos de los componentes del sistema de inyección electrónica del vehículo Chevrolet Sail 1.4 2010.
- Se recomienda tener como referencia los valores obtenidos dentro de la guía práctica, para verificar posibles fallas que se encuentren fuera de los parámetros especificados para cada sensor y actuador que comprenden el sistema de inyección electrónica.

BIBLIOGRAFÍA

- Alonso, J. M. (2006). *Técnicas del automóvil*. Madrid: Paraninfo.
- Dietsche, I. K.-H. (2003). *Manual de la técnica del automóvil*. Alemania: Automotive Aftermarket.
- Grupo Volkswagen. (2012). *Acelerador Electrónico*. Madrid.
- G-Scan2. (2013). *Manual del usuario G-Scan2*. República de Corea.
- Motors, General. (2009). *Curso Técnico Chevrolet Sail*.
- Orovio, M. (2010). *Tecnología del automóvil*. Madrid: Paraninfo.
- Robert Bosch. (2006). *Sistemas de inyección electrónica*. Brasil.
- Sanchez, E. (2009). *Sistemas auxiliares del motor*. Madrid: Macmillan Iberia.
- Villamar, S. (2006). *Motores*. Madrid: Paraninfo.