



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE EDUCACIÓN CIENCIA Y TECNOLOGÍA
INGENIERÍA EN MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ

TEMA: GUÍA DE DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA
ELECTRÓNICO MOTOR DIESEL CRDi KIA SORENTO

Plan de trabajo de grado previo a la obtención del título de
Ingeniero en Mantenimiento Automotriz

AUTORES: CHAUCA HEREMBAS HENRY FERNANDO
GUERRERO ARCINIEGA JOHN JAIRO

DIRECTOR: ING. CARLOS MAFLA

IBARRA 2015

ACEPTACIÓN DEL DIRECTOR

En mi calidad de Director del plan de trabajo de grado, previo a la obtención del título de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz, nombrado por el Honorable Consejo Directivo de la Facultad de Educación Ciencia y Tecnología.

CERTIFICO:

Que una vez analizado el plan de grado cuyo título es **“GUÍA DE DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA ELECTRÓNICO MOTOR DIESEL CRDi KIA SORENTO”** presentado por los señores: Chauca Herembás Henry Fernando con número de cédula 100369854-3 y Guerrero Arciniega John Jairo con número de cédula 040161310-4, doy fe que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a presentación pública y evaluación por parte de los señores integrantes del jurado examinador que se designe.

En la ciudad de Ibarra, a los 22 días del mes julio del 2015.

Atentamente



Ing. Carlos Mafla

DIRECTOR DEL TRABAJO DE GRADO

DEDICATORIA

Ningún camino es fácil, pero solo el apoyo desinteresado e incondicional puede ayudar a vencer cualquier obstáculo, es allí donde la mano amiga y sincera de mis padres fue un pilar fundamental en mi carrera, ya que sus consejos oportunos, su experiencia de vida y su amor incondicional me motivaron cada día a no declinar ante ningún obstáculo; es por eso que me es grato dedicar este trabajo a mis maestros de la vida, a mis padres, Tarquino y Mabel, quienes con su buen ejemplo, su apoyo moral y material me permiten obtener este logro que seguro no será el único, pero que constituye una pequeña retribución a su dedicación, su imagen me permitirá crecer como profesional y como persona, llevando siempre impregnados los valores aprendidos de Ellos quienes dieron los mayores esfuerzos porque este objetivo se concrete.

Chauca Herembás Henry Fernando

Dedico esta tesis principalmente a Dios, por haberme dado buena salud y guiarme por el camino del bien. Con todo mi cariño y mi amor a mis padres Luis Guerrero y Laura Arciniega los cuales hicieron todo en la vida para que yo pueda realizar mis sueños, por demostrarme su cariño, su apoyo y su comprensión incondicionalmente y darme la mano en los momentos difíciles.

A mis tres queridos hermanos Jonathan, Adrian y Julian en especial a Jonathan por apoyarme y estar conmigo siempre, los quiero mucho. A tu amor, paciencia, comprensión y motivación, por tu bondad y sacrificio lo que me inspiraste a ser mejor para ti, gracias Dayana Vinuesa por ser una de las personas más importantes en mi vida. Te lo agradezco muchísimo, amor.

A sus sonrisas, sus miradas, sus pequeños gestos de amor, los cuales son la razón de levantarme cada día y esforzarme por el presente y el mañana, eres mi principal motivación te amo mucho querida hija Aylin Jamileth. Un profundo agradecimiento a mis suegros Leonardo Vinuesa y Monica Encalada, gracias por su cariño y aprecio inmenso.

Guerrero Arciniega John Jairo

AGRADECIMIENTO

A Dios, a quien pedimos su protección durante el ejercicio de nuestra profesión. A la Universidad, lugar donde se seguirán formando nuevas generaciones de profesionales. A nuestros docentes, profesionales a quienes guardamos un alto aprecio por su desinteresada ayuda y guía durante el tiempo que cursamos nuestros estudios y finalmente a nuestro tutor, por ayudarnos a culminar este trabajo de investigación.

Chauca Herembás Henry Fernando

Guerrero Arciniega John Jairo

ÍNDICE

ACEPTACIÓN DEL DIRECTOR	¡Error! Marcador no definido.
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE	iv
RESUMEN	xiii
ABSTRACT	xiv
INTRODUCCIÓN	xv
CAPÍTULO I	1
1. Planteamiento del Problema	1
1.1 Antecedentes	1
1.2 Planteamiento del Problema.	2
1.3 Formulación del Problema.....	2
1.4 Delimitación	2
1.4.1 Delimitación Espacial	2
1.4.2 Delimitación Temporal	2
1.5 Objetivos	2
1.5.1 Objetivo General.....	2
1.5.2 Objetivo Especifico	3
1.6 Justificación.....	3
CAPÍTULO II	4
2. MARCO TEÓRICO	4
2.1 Fundamentación teórica.....	4
2.2 Historia del desarrollo del Sistema Common Rail.....	4

2.3 Common Rail en la actualidad	6
2.4.1 Sistema de lubricación	6
2.4.2 Sistema de refrigeración.....	7
2.4.3 Sistema de alimentación de combustible.....	7
2.5 Gestión Electrónica.....	8
2.6 Control Electrónico en Motores Diésel (ECM).....	10
2.6.1 Funcionamiento de ECM.....	10
2.6.2 Componentes de la ECM.....	11
2.6.3 OBD-II.....	13
2.6.4 Conector	15
2.7 Sensores.....	15
2.7.1 Tipos de sensores.....	16
2.8 Sensores del motor a Diésel CRDi Kia Sorento	16
2.8.1 Sensor de masa de aire (MAF).....	16
2.8.2 Sensor de presión absoluta del múltiple (MAP)	17
2.8.3 Sensor del Pedal del Acelerador (APS).....	18
2.8.4 Sensor de Posición del Cigüeñal (CKP).....	19
2.8.5 Sensor de Posición del Árbol de Levas (CMP).....	19
2.8.6 Sensor de presión del riel (RPS).....	20
2.8.7 Sensor de temperatura del refrigerante (ECT)	21
2.9 Actuadores.....	24
2.9.1 Inyector.....	24
2.9.2 Válvula EGR (recirculación de gases de escape)	26
2.9.3 Válvula reguladora de la presión de combustible	27
2.9.4 Válvula VGT (válvula solenoide de control del turbo)	28
2.9.5 Bujías de precalentamiento.....	28
2.10 Equipos de diagnóstico	29

2.10.1 Multímetro.....	29
2.10.2 Osciloscopio	30
2.10.3 Escáner.....	30
2.11 GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	31
CAPÍTULO III.....	33
3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.	33
3.1 Tipo de investigación.	33
3.2 Métodos.....	33
3.2.1 Recolección de información.....	33
3.2.2 Analítico	33
3.2.3 Sintético	34
3.2.4 Inductivo	34
3.2.5 Deductivo.....	34
3.3 Técnicas.....	34
CAPÍTULO IV.....	35
4. DESARROLLO DE LA PROPUESTA.	35
4.1 Título de la propuesta.....	35
4.2 Fundamentación.....	35
4.3 Datos técnicos del motor diésel CRDi Kia Sorento	36
4.4 Guía de diagnóstico de sensores motor Kia Sorento.....	36
4.4.1 Sensor de flujo de masa de aire (MAF) y sensor de temperatura del aire de admisión (IAT 1)	36
4.4.2 Sensor de presión absoluta del múltiple (MAP) y sensor de temperatura de aire de admisión (IAT 2)	43
4.4.3 Sensor del pedal del acelerador (APS).....	49
4.4.4 Sensor de posición del cigüeñal (CKP).....	54
4.4.5 Sensor de posición del árbol de levas (CMP).....	58

4.4.6 Sensor de presión del riel (RPS)	63
4.4.7 Sensor de temperatura del refrigerante (ECT)	66
4.4.8 Sensor de temperatura del combustible (FTS)	71
4.5 Guía de diagnóstico actuadores	76
4.5.1 Inyectores	76
4.5.2 Válvula EGR (Recirculación de los gases de escape).....	81
4.5.3 Válvula reguladora de presión de combustible.	83
4.5.4 Válvula VGT (válvula solenoide de control del turbo)	85
CAPÍTULO V	88
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	88
5.1 Conclusiones	88
5.2 Recomendaciones.....	88
Bibliografía.....	90
Anexos	92

Índice de figuras

Figura 1. Sistema unijet y sistema multijet	5
Figura 2. Sistema Common Rail	6
Figura 3. Sistema de alimentación de combustible.....	7
Figura 4. Luz indicadora de Check Engine.	10
Figura 5. Conector OBD-II	15
Figura 6. Esquema de los sensores.....	15
Figura 7. Ubicación sensor MAF e IAT	17
Figura 8. Sensor de pedal del acelerador	18
Figura 9. CKP tipo inductivo.....	19
Figura 10. Onda del sensor CMP efecto hall	20
Figura 11. Sensor de presión del riel	21
Figura 12. Ubicación del sensor ECT	22

Figura 13. Circuito sensor ECT	23
Figura 14. Inyector de orificios	25
Figura 15. Inyector de tetón	26
Figura 16. Partes internas de una válvula EGR	27
Figura 17. Válvula reguladora de presión	27
Figura 18. Esquema válvula reguladora de presión.....	28
Figura 19. Bujías de precalentamiento	29
Figura 20. Ubicación del sensor MAF.....	37
Figura 21. Vistas conector MAF.....	37
Figura 22. Circuito del sensor MAF e IAT 1	38
Figura 23. Resistencia MAF.....	40
Figura 24. Forma de onda sensor MAF.	41
Figura 25. Forma de onda sensor IAT N°1.	42
Figura 26. Ubicación del sensor MAP.....	43
Figura 27. Vistas conector MAP.....	43
Figura 28. Circuito del sensor MAP e IAT 2.....	44
Figura 29. Resistencia sensor MAP.....	46
Figura 30. Forma de onda sensor MAP.	47
Figura 31. Forma de onda sensor IAT N°2.	48
Figura 32. Ubicación del sensor APS.	49
Figura 33. Vistas conector APS.	49
Figura 34. Circuito del sensor APS.	51
Figura 35. Resistencia APS 1.Figura 47. Resistencia APS 2.	52
Figura 36. Forma de onda APS N° 1.	53
Figura 37. Forma de onda APS N°2.	53
Figura 38. Ubicación del sensor CKP.	55
Figura 39. Vistas conector CKP.	55
Figura 40. Circuito del sensor CKP.....	56
Figura 41. Resistencia sensor CKP.	57
Figura 42. Forma de onda sensor CKP.	58
Figura 43. Ubicación del sensor CMP.....	59
Figura 44. Vistas conector CMP.	59

Figura 45. Circuito del sensor CMP.	60
Figura 46. Resistencia sensor CMP.....	61
Figura 47. Forma de onda sensor CMP.....	62
Figura 48. Ubicación del sensor RPS.	63
Figura 49. Vistas conector RPS.....	63
Figura 50. Circuito del sensor RPS.....	64
Figura 51. Resistencia del sensor RPS.	65
Figura 52. Forma de onda sensor RPS.	66
Figura 53. Vistas conector ECT.	67
Figura 54. Circuito del sensor ECT.....	68
Figura 55. Forma de onda sensor ECT.....	70
Figura 56. Ubicación sensor FTS.....	72
Figura 57. Vistas conector FTS.....	72
Figura 58. Circuito del sensor FTS.	73
Figura 59. Forma onda sensor FTS.	75
Figura 60. Ubicación de los inyectores	76
Figura 61. Conexión del inyector.	76
Figura 62. Circuito de los inyectores.....	78
Figura 63. Forma de onda del Inyector 1.	78
Figura 64. Forma de onda del inyector 2.	79
Figura 65. Forma de onda del inyector 3.	80
Figura 66. Forma de onda del inyector 4.	80
Figura 67. Ubicación válvula EGR.	81
Figura 68. Conexión de la válvula EGR.....	81
Figura 69. Circuito válvula EGR.....	82
Figura 70. Forma de onda válvula EGR.....	82
Figura 71. Ubicación de la válvula reguladora de presión de combustible.	83
Figura 72. Conexión de la válvula reguladora de combustible.....	83
Figura 73. Circuito de la válvula reguladora de combustible.....	84
Figura 74. Forma de onda de la válvula reguladora de combustible.....	84
Figura 75. Ubicación de la válvula VGT.....	85

Figura 76. Conexión de la válvula VGT.	86
Figura 77. Circuito de la válvula VGT.	86
Figura 78. Forma de onda de la válvula VGT.	86

Índice de gráficos

Gráfico 1. Voltaje MAF e IAT1.	39
Gráfico 2. Resistencia sensor IAT 1.....	40
Gráfico 3. Voltaje MAP e IAT 2	45
Gráfico 4. Resistencia del sensor IAT 2.....	47
Gráfico 5. Voltajes del sensor APS.....	50
Gráfico 6. Voltaje sensor APS.....	51
Gráfico 7. Voltajes sensor CKP.....	56
Gráfico 8. Voltajes sensor CMP.....	61
Gráfico 9. Voltaje y presión sensor RPS.....	65
Gráfico 10. Voltajes del sensor ECT.....	69
Gráfico 11. Resistencia del sensor ECT.....	70
Gráfico 12. Voltaje sensor FTS.....	74
Gráfico 13. Resistencia del sensor FTS.....	74

Índice tablas

Tabla 1. Información sensor MAF e IAT 1.	37
Tabla 2. Parámetros de funcionamiento sensor MAF.....	38
Tabla 3. Parámetros de funcionamiento sensor IAT 1.....	38
Tabla 4. Voltaje señal MAF e IAT1.	39
Tabla 5. Resistencia sensor MAF.....	40
Tabla 6. Resistencias sensor IAT 1.	40
Tabla 7. Códigos de falla del sensor MAF e IAT.....	42
Tabla 8. Información del sensor MAP e IAT2.....	43
Tabla 9. Parámetros de funcionamiento sensor MAP.....	44
Tabla 10. Parámetros de funcionamiento sensor IAT 2.....	44

Tabla 11. Voltajes de señal MAP e IAT2.	45
Tabla 12. Resistencia del sensor MAP.	46
Tabla 13. Resistencia del sensor IAT 2.	46
Tabla 14. Códigos de falla sensor MAP e IAT 2	48
Tabla 15. Información del sensor APS.....	50
Tabla 16. Parámetros de funcionamiento APS	50
Tabla 17. Voltajes de señal sensor APS.....	51
Tabla 18. Resistencias de los potenciómetros APS 1 y APS 2.....	52
Tabla 19. Códigos de falla sensor APS.	54
Tabla 20. Información del sensor CKP	55
Tabla 21. Parámetros de funcionamiento sensor CKP.	55
Tabla 22. Voltaje de señal sensor CKP	56
Tabla 23. Resistencia del sensor CKP.....	57
Tabla 24. Códigos de falla sensor CKP.	58
Tabla 25. Información del sensor CMP.....	59
Tabla 26. Parámetros de funcionamiento del sensor CMP	60
Tabla 27. Voltaje de señal del sensor CMP	60
Tabla 28. Resistencia del sensor CMP.....	61
Tabla 29. Códigos de falla del sensor CMP.....	62
Tabla 30. Información del sensor RPS.	63
Tabla 31. Parámetros de funcionamiento del sensor RPS	64
Tabla 32. Voltajes de señal del sensor RPS.....	64
Tabla 33. Resistencia del sensor RPS.....	65
Tabla 34. Códigos de falla del sensor RPS.	66
Tabla 35. Información del sensor ECT.....	67
Tabla 36. Parámetros de funcionamiento del sensor ECT.....	67
Tabla 37. Voltajes de señal del sensor ECT.	68
Tabla 38. Resistencia del sensor ECT.....	69
Tabla 39. Códigos de falla del sensor ECT.....	71
Tabla 40. Información del sensor FTS.....	72
Tabla 41. Parámetros de funcionamiento del sensor FTS.....	72
Tabla 42. Voltaje de señal del sensor FTS	73

Tabla 43. Resistencia del sensor FTS.	74
Tabla 44. Códigos de falla del sensor FTS.	76
Tabla 45. Información de los inyectores	77
Tabla 46. Parámetros de funcionamiento del inyector.	77
Tabla 47. Información de la válvula EGR.....	81
Tabla 48. Parámetros de funcionamiento de la válvula EGR.....	82
Tabla 49. Información válvula reguladora de presión de combustible.	83
Tabla 50. Parámetros de funcionamiento de la válvula reguladora de combustible.....	84
Tabla 51. Información válvula solenoide de control del turbo	85
Tabla 52. Parámetros de funcionamiento válvula VGT.....	86

RESUMEN

La guía de diagnóstico del motor diésel CRDi Kia Sorento, permite conocer sobre los parámetros de funcionamiento y diferentes pruebas de diagnóstico que se realiza a los componentes del sistema electrónico, se realizó mediante el uso de escáner para la obtención de diferentes códigos de falla de los sensores, con el osciloscopio se sacó las respectivas formas de ondas de sensores y actuadores mientras que con el multímetro se realizó la medición de voltajes y resistencia a los sensores en diferentes tiempos de trabajo del motor como fueron: con el motor en contacto, en ralentí, a 1500 RPM y a 3000 RPM también se realizó medición de resistencias para comprobar si el sensor se encuentra en perfecto estado de trabajo, se detalló con análisis sobre los datos obtenidos en las diferentes pruebas para ver si se encontraban dentro de los parámetros de funcionamiento, entre los componentes del sistema electrónico son; sensores y actuadores, sensores como MAF, MAP, tipo neumático IAT 1, IAT2, FTS, ECT, tipo termistores, APS tipo potenciómetro, RPS sensor tipo hidráulico, entre otros sensores se encuentra sensores inductivos como el CKP, tipo efecto Hall como el CMP, y actuadores como los inyectores, bomba de regulación de combustible, válvula EGR (recirculación de gases del escape), válvula VGT (variación geométrica del turbo). Todos estos componentes trabajan en conjunto para obtener el buen funcionamiento del sistema electrónico del motor, los componentes antes mencionados deben ser cuidadosamente manipulados, de igual manera los equipos de diagnóstico deben estar en óptimas funciones para adquirir los parámetros reales de funcionamiento.

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

El desarrollo de la guía de diagnóstico tiene como propósito informar e instruir a estudiantes sobre el aprendizaje de diagnóstico automotriz de motores diésel, permitiéndoles de esta forma familiarizarse de una manera más directa con los sistemas electrónicos, cuya información y desarrollo de la presente investigación ha sido dividida de la siguiente manera. Esta guía comprende para quienes está dirigida, el problema de la investigación, en el cual se justifica la necesidad de la elaboración de la guía de diagnóstico del sistema electrónico del motor CRDi Kia Sorento, y las delimitaciones de la investigación.

En el marco teórico se encontrará definiciones teóricas y técnicas de diferentes fabricantes automotrices de los componentes que se planifica estudiar como son los sensores y actuadores que tiene el sistema electrónico del motor diésel CRDi Kia Sorento, ya que cada vez los nuevos avances de la electrónica son mayores.

A continuación se expone los diferentes tipos de investigación que se utilizaron para la elaboración de la guía, permitiendo el estudio del sistema electrónico mediante métodos y técnicas de elaboración de conceptos científicos y sistemáticos.

También se expondrá parámetros de funcionamiento, resultados obtenidos de los componentes que conforman el sistema electrónico como son sensores y actuadores de diferentes tipos de pruebas que se procedió a realizar como es medición de voltajes a diferente RPM del motor, medición de resistencias a diferentes rangos de temperatura de los sensores termistores, diagnóstico con osciloscopio para analizar la onda de cada uno de los sensores y con el escáner se realizó los diferentes códigos de falla.

Se realizó un criterio según los resultados obtenidos de las diferentes pruebas del funcionamiento óptimo de los componentes del sistema electrónico, lo cual se plasmó en conclusiones y recomendaciones.

CAPÍTULO I

1. Planteamiento del Problema

1.1 Antecedentes

La Universidad Técnica del Norte, desde el momento de sus inicios ha formado profesionales los cuales con el tiempo han aportado a la sociedad todos sus conocimientos científicos y tecnológicos en sus diferentes carreras, aportando así con el desarrollo de nuestra provincia y de todo el país.

La Carrera de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz fue creada con el propósito de formar profesionales capacitados y comprometidos a resolver problemas técnicos y científicos del parque automotor, así también aportar con el cuidado y conservación del ambiente.

El taller de la carrera fue implantado con la necesidad de impartir conocimientos teóricos – prácticos, ya que la tecnología automotriz evoluciona cada vez más rápido, debido a que los estudiantes necesitan complementar sus conocimientos adquiridos en el aula.

La implementación de un motor CRDi Kia Sorento y una guía de diagnóstico del sistema electrónico del mismo adecuado y especializado ayudará a explicar conocimientos teóricos – prácticos a los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz en lo que se refiere al diagnóstico del sistema electrónico de un motor a diésel.

La guía, permitirá que los estudiantes puedan captar con facilidad el diagnóstico del sistema electrónico, ayudando a detectar, corregir componentes electrónicos del motor diésel que provoquen un funcionamiento no óptimo del motor.

1.2 Planteamiento del Problema.

La falta de material didáctico en la carrera de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz, dejan en el estudiante un desinterés por aprender sobre sistemas electrónicos de motores diésel, es por esta razón que se debe aumentar el nivel de enseñanza, complementando con clases prácticas de taller que permitan adquirir nuevos conocimientos en este tipo de sistemas electrónicos que se han desarrollado en los motores diésel para en un futuro poder enfrentar, resolver y diagnosticar problemas que se presenten en el campo automotriz ya que la tecnología sigue avanzando por lo que se ve en países desarrollados productores e innovadores de tecnología automotriz.

1.3 Formulación del Problema.

¿Cómo realizar una guía de diagnóstico del sistema electrónico de un motor CRDi Kia Sorento?

1.4 Delimitación

1.4.1 Delimitación Espacial

Este presente trabajo se hará en los talleres de mecánica automotriz, para poder obtener datos de diagnóstico del sistema electrónico.

1.4.2 Delimitación Temporal

La presente información e investigación se desarrollará en el periodo comprendido entre el mes de julio 2013 al mes de julio 2015.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo General

Realizar una guía de diagnóstico del sistema electrónico de un motor CRDi Kia Sorento.

1.5.2 Objetivo Especifico

- Investigar bibliográficamente sobre el sistema electrónico Kia Sorento.
- Analizar el funcionamiento del sistema electrónico del motor Kia Sorento.
- Diagnosticar fallas del sistema electrónico del motor Kia Sorento.
- Realizar simulaciones de fallas en los sensores.
- Implementar una maqueta del motor Kia Sorento.

1.6 Justificación

La guía de diagnóstico del sistema electrónico diésel proporcionará información a docentes, estudiantes y profesionales realizando mantenimiento, control y asistencia técnica en el sistema electrónico de motores diésel, por medio de la guía se quiere reforzar el conocimiento a estudiantes de la carrera de Mantenimiento Automotriz y facilitar un plan de seguimiento y mantenimiento programado a los vehículos con sistema electrónico diésel para que se mantengan en condiciones adecuadas, con esto se reducirá daños y costos de reparación y menor tiempo de parada.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Fundamentación teórica

El sistema Common Rail o conducto común es un sistema electrónico de inyección de combustible para motores diésel de inyección directa, dicha inyección electrónica ha representado un gran paso en la actualidad en los motores diésel. El actual sistema Common Rail Bosch incorpora la más nueva tecnología empleada en el sistema de inyección electrónica.

En la actualidad este sistema es muy importante, ya que casi todos los vehículos nuevos fabricados en Europa con motor diésel incorporan Common Rail, los fabricantes más importantes de estos sistemas son Bosch, Siemens, Delphi y Denso.

El sistema Common Rail controlado electrónicamente permite un mejor control de la mezcla con hasta cinco inyecciones diferentes por ciclo lo que conlleva mejoras en los consumos y menor impacto ambiental.

2.2 Historia del desarrollo del Sistema Common Rail

El sistema Common Rail dio los primeros pasos con la empresa FIAT, precursora en el impulso de dicho sistema, dándole nacimiento en el año de 1986 con el surgimiento de Croma TDi, el cual fue el primer vehículo con inyección directa. Se construyen estos motores ya que tenían mejor eficacia de combustión.

Pero estos motores tenían un inconveniente, que era el enorme ruido que generaban por la propulsión a bajos regímenes de giro provocado especialmente por los golpeteos de los elementos de las bombas lineales y por los de las rotativas, es por este problema que surge la necesidad de desarrollar un sistema llamado Unijet el que permitía no solo reducir el ruido excesivo de los motores sino también generar un mejor rendimiento

y consumo reducido a comparación de los motores a gasolina. Para el desarrollo de estos sistemas se plantean dos alternativas:

1. La primera se trataba de aislar el motor para impedir la propagación de ondas.
2. La segunda era la de elevar las presiones de dosificaciones capaz de reducir el ruido desde la fuente y así mejorar la combustión.

Deciden por alimentar el combustible de manera continua en un depósito, permitiendo comprimirlo de manera similar al de un depósito hidráulico y tomar parte del combustible con electroválvulas conocidas como inyectores, en la década de los 90, Fiat empieza a construir el Unijet con lo que la industrialización del sistema se hace cargo Robert Bosch logrando fabricar en 1994 el Alfa 156 JTD este tenía un motor más silencioso de su categoría, poseía un turbocompresor lo que permitía estar más adelante de los motores a gasolina mejorando las prestaciones al 12% y reduciendo el consumo de combustible en un 15%.

La segunda generación con la aparición del sistema Multijet, mejorando las prestaciones y reducciones del consumo de combustible, ya que trabajaba en dos fases: Primero con una pre inyección permitiendo elevar la temperatura del combustible y quemando mejor el mismo y la segunda completaba la carrera tal y como se muestra en la figura 1.

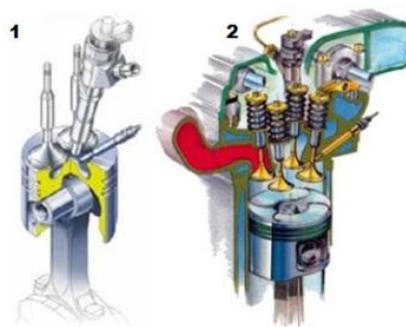


Figura 1. Sistema unijet y sistema multijet
Fuente:(Meganeboy, 2014)

Para una combustión más gradual, el sistema Multijet dosifica en más cantidades reguladas en la cámara de combustión, a diferencia del

sistema Unijert que solo lo hace de manera continua sin llenar la cámara, pero se puede aprovechar esta función con la gestión electrónica de los inyectores, pulverizando la mezcla y logrando un quemado casi total no parcial.

2.3 Common Rail en la actualidad

Al Common Rail también se le conoce con el nombre de sistema de inyección con riel común. La generación de la presión y la inyección de combustible se realizan de forma separada en el sistema Common Rail, una bomba de alta presión, aloja por separado, genera una presión continua. Esta presión se acumula en el conducto (Rail) y se suministra a los inyectores a través de tubos de inyección cortos. La unidad de control del motor gestiona la cantidad y el momento de inyección a través de válvulas electromagnéticas en los inyectores. Este sistema se utiliza actualmente en los motores CRDi.



Figura 2. Sistema Common Rail
Fuente:(Bosch, 2007)

2.4 Sistemas del motor Kia Sorento

2.4.1 Sistema de lubricación

La función del sistema de lubricación es reducir al máximo el desgaste de las piezas del motor, creando una capa de lubricante y evitando el contacto directo de las partes metálicas, dando así una mayor duración de vida al motor. El elemento principal de lubricación es el aceite el cual cumple las funciones a parte de lubricar de:

- Eliminar el calor del motor
- Limpiar piezas del motor

El aceite recomendado por los fabricantes el cual cumple la norma SAE Society of Automotive Engineers (Sociedad de Ingenieros Automotores) es Shell HELIX Motors oils 15W-40 cambiar cada 10.000Km (6.000millas) o cada 12 meses.

2.4.2 Sistema de refrigeración

Este sistema es indispensable para regular la temperatura generada por la quema de la mezcla aire/combustible, la principal función de la refrigeración es mantener todas las partes del motor dentro de un rango de temperatura.

Lo recomendado para la refrigeración del motor es utilizar únicamente agua blanda (desmineralizada) para mezclar el refrigerante debido a que el motor del vehículo tiene componentes de aluminio y hay que protegerlo con un refrigerante para impedir la corrosión y la congelación.

Inicialmente cambiar el refrigerante cada 100.000Km y posteriormente hacer el cambio cada 40.000Km.

2.4.3 Sistema de alimentación de combustible

El sistema de alimentación de combustible se encuentra dividido en dos partes fundamentales la parte que suministra el combustible a baja presión y la que suministra el combustible a alta presión.

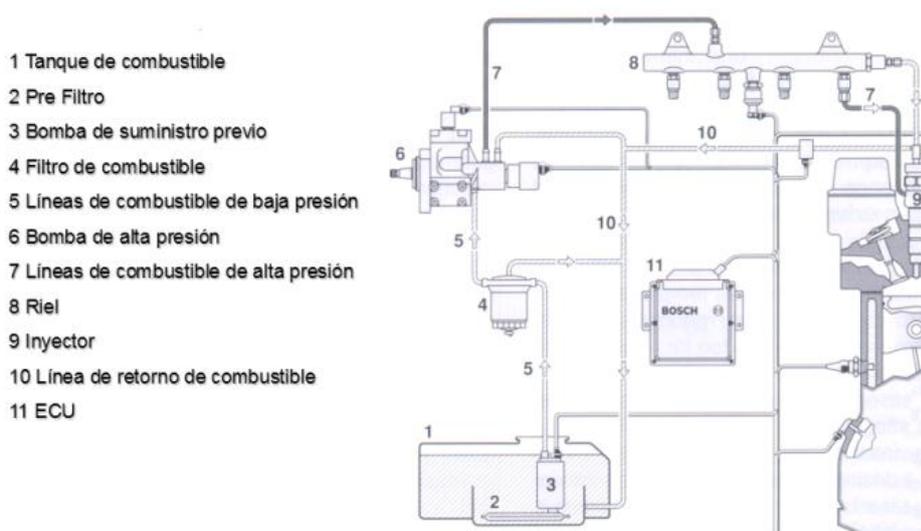


Figura 3. Sistema de alimentación de combustible
Fuente: (Bosch, 2007)

El circuito de baja presión consta de:

- Depósito de combustible con filtro previo.
- Bomba previa.
- Filtro de combustible.
- Tubería de combustible de baja presión.

El circuito de alta presión consta de:

- Bomba de alta presión con válvula reguladora de presión.
- Tuberías de combustible de alta presión.
- Rail como acumulador de alta presión con sensor de presión del rail, válvula limitadora de la presión y limitador de flujo.
- Inyectores
- Tuberías de retorno de combustible.

2.5 Gestión Electrónica

Las innovaciones que se realizan a los sistemas de inyección están provistas de mecanismos que permitan alcanzar los altos estándares de control de emisiones en todo el mundo, como estos requerimientos se hacen cada vez más severos la gestión electrónica debe ser modificada continuamente por los fabricantes.

La gestión electrónica estudia los sistemas de alimentación de combustible de los motores modernos diésel (CRDi). El sistema cuenta con una gestión electrónica realizada por un ordenador a bordo (ECM), este elemento recibe señales de sensores y actuadores, todos estos sensores esta ubicados en puntos estratégicos del motor con lo cual se logra tener una lectura precisa de los parámetros físicos con los cuales opera el motor estos sensores se encargan de generar y modificar señales eléctricas que la ECM compara con parámetros preestablecidos en una memoria y determina en que condición física se encuentra el motor.

Una vez realizado esto dispone de un control sobre mecanismos que manipulan los elementos que hacen parte de la entrega de combustible, como electro válvulas encargadas de elevar la presión y los inyectores de combustible que permiten el ingreso del diésel a la cámara de combustión. A este tipo de gestión electrónica se le conoce como diagnóstico a bordo OBD en el caso de los sistemas de inyección diésel ubicados en modelos nuevos, este diagnóstico se basa en normas Europeas básicamente con lo que se denomina EOBD.

La gestión se basa en que no solamente la ECM tiene la propiedad de analizar señales físicas del motor y actuar sobre el mismo con los actuadores, sino que está en la capacidad de determinar cuando el sistema está operando mal. Cada vez que un sensor o un actuador está funcionando mal el vehículo emite más contenidos contaminantes a la atmósfera por eso el mal funcionamiento del sistema es capaz de detectar esta anomalía y almacenarla en la ECM.

Es posible que el conductor no se dé cuenta de esta anomalía o fallo que aumenta la contaminación, por esta razón se creó una alarma ante este evento dicha alarma se llama la luz de malfuncionamiento MIL (Malfunction Indicator Lamp), cada vez que la ECM detecte una anomalía en el sistema genera un código y le indica al conductor en el tablero que algo está fallando.

En algunos casos es tanta la restricción a las emisiones que el sistema está tan perfeccionado y no sólo enciende la luz sino que también limita la potencia del motor colocándolo en una estrategia de emergencia. En la imagen se puede ver la luz de testigo de mal funcionamiento llamada (CheckEngine) ubicada en el tablero de control.



Figura 4. Luz indicadora de Check Engine.

2.6 Control Electrónico en Motores Diésel (ECM)

El control electrónico diésel es de mucha importancia para el correcto funcionamiento de los motores, principalmente para controlar la combustión, acercándose a la estequiometría para mantenerse en rangos establecidos por normas internacionales. Sus características de funcionamiento son bastantes críticas y necesitan de un conjunto de microprocesadores que controlan señales las que actúen de forma tal que el motor funcione a la perfección en todos los regímenes de funcionamiento desde la alimentación del vehículo hasta su seguridad y confort.

Para que esto ocurra, la ECM debe leer magnitudes tales como posición del acelerador, RPM, entrada de aire, temperatura del motor, temperatura refrigerante, presión de riel, temperatura del aceite. Todas las magnitudes son analizadas por el control electrónico y procesado de forma tal que a través de un microprocesador se dan órdenes a los diferentes actuadores para que el motor funcione de manera óptima.

La ECM está diseñada para trabajar a temperaturas extremas ya que está cubierto con una capa térmica que los protege del calor excesivo y de la humedad característica en este tipo de motores.

2.6.1 Funcionamiento de ECM

El trabajo de una computadora tiene que ver con el manejo de datos que se le proporciona desde afuera o para decirlo de otra manera, mientras la computadora del hogar recibe datos del mouse o del teclado,

la computadora del vehículo lo hace por medio de los sensores, estos también tuvieron modificaciones y mejoras para proveer de una información precisa y de calidad a la computadora.

(Nossovitch, 2006) A modo de ejemplo, para el control del sistema de inyección la computadora debe conocer cuánto aire entra al motor en un determinado instante. Esto se hace mediante un sensor de flujo cuyos datos son procesados por la computadora con otras informaciones tales como la temperatura del aire, la presión la velocidad del motor. Todas estas últimas informaciones o datos son proporcionados por sensores colocados adecuadamente en diferentes partes del motor y conectados a la computadora.

Todas las funciones que ejecuta la ECM son controladas por un software que es calibrado por los fabricantes permitiendo tomar referencia de los sensores y almacenar la información mediante microprocesadores instalados a lo largo de la placa. Debido a que deben trabajar sin interrupciones por agentes externos, las ECM están protegidas contra polvo y selladas al vacío con un encapsado y sellante que permite la deducción de golpes, así mismo están protegidas para evitar la humedad, erosión y oxidación de elementos internos, también están protegidas para trabajar entre los 40 °C y 140 °C.

2.6.2 Componentes de la ECM

El Control Electrónico Diésel está constituida por un conjunto de componentes electrónicos dispuestos en placas de circuito impresos, alojadas en una caja de aluminio provistas de aletas para su refrigeración. Hasta la unidad llegan varias señales informando el funcionamiento del motor, que son transmitidas por diferentes sensores, estas señales se analizan y se calculan para la activación de los actuadores. El programa de control está almacenado en la memoria. De la ejecución del programa se encarga un microcontrolador. Tanto las señales de entrada como de salida para los diferentes actuadores se transmiten a la unidad de control por medio de un conector múltiple.

Otra de las funciones de trabajo de la ECM es la de almacenar datos erróneos para poder identificar el sector averiado, al mismo tiempo permite trabajar de forma auxiliar utilizando compensaciones emitidas por los sensores del motor o el resto de sistemas del vehículo.

Tarea y funcionamiento

Los microprocesadores hacen cálculos a partir de los datos que generan los elementos de entrada almacenados en la memoria de la ECM, esta deberá realizar cálculos minuciosos en corto tiempo, para ser casi exactos, 1000000 por segundo para evitar la caída del sistema y todo lo hace para todos y cada uno de los elementos electrónicos que se encuentran alrededor del motor tales como sensores y actuadores.

Además la computadora no solamente se encarga de dar una orden de trabajo, sino también se encarga de ejecutar órdenes finales como el de liberar las presiones del riel, el cierre de los inyectores, cierre de las válvulas de altas y de bajas, en el caso de las retroalimentaciones como las etapas finas de las válvulas de recirculación de gases, la válvula de vacío, el caso de refrigeración, ventilador, aire acondicionado.



Figura: 5 Esquema de señales de entrada y salida la ECM
 Fuente:(Reparación de computadoras automotrices)

(Bartsch, 2007) Las computadoras no solo se encargan de dar una orden de trabajo, sino que también se encargan de ejecutar órdenes finales como el de liberar las presiones del riel, el cierre de los inyectores el cierre de las válvulas de baja y de alta, en caso de la retroalimentación como las etapas finales de las válvulas de recirculación de gases, la válvula de vacío, en el caso de refrigeración, el ventilador, el aire acondicionado.

2.6.3 OBD-II

OBD-II es un sistema de diagnóstico a bordo en el vehículo, actualmente se emplean los estándares OBD-II (EEUU), EOBD (Europa) y JOBD (Japón) que aportan con el monitoreo del motor y otros dispositivos del vehículo, este sistema fue creado para reducir la contaminación controlando emisiones y el autocontrol.

Estos sistemas fueron adaptados en vehículos de turismo de uso particular debido a que el control en carretera debía estar presente, permitiendo que los errores causados por agentes extraños o elementos con mal funcionamiento o dañados, se puedan analizar a bordo y si es posible trabajar en modo emergente.

El OBD-II es un software que permite el diagnóstico de los errores que se causaron y se almacenaron en la memoria de la ECM permitiendo detectar el daño sin necesidad de desmontar elementos que no estén relacionados con el daño. Dicho sistema se encuentra programado para que los interpretadores busquen los sectores del daño de forma más fácil y eficiente, estos códigos se estandarizaron con el fin de una lectura del error más rápida, para lo cual era necesario un analizador que se pueda conectar a la base de datos de la ECM por medio de un conector de igual manera estandarizado que permita el ahorro de tiempo en cada análisis.

Funciones del OBD-II

Los vehículos que se encuentran en el mercado en la actualidad, como se conocen poseen un computador el cual permite el control y un

funcionamiento óptimo del vehículo, la ECM realiza un buen trabajo para que permita guardar la seguridad de los usuarios y reducir algunos daños como:

- Emisiones
- Temperatura del motor
- Temperatura ambiente
- Consumo de combustible
- Velocidad
- Caudal del aire
- Carga

(Berger, 2002)La OBD-II exige que se vigilen todos los sistemas y componentes relevantes para los gases de escape que podrían considerar un aumento considerable de las emisiones contaminantes en caso de un funcionamiento incorrecto. Adicionalmente debe comprobarse todos los componentes que se usan para el diagnóstico del mismo, todo efecto detectado ha de ser memorizado en la ECM, un funcionamiento incorrecto ha de indicarse a través de una luz de aviso en el tablero de instrumentos. Los defectos almacenados se leen mediante comprobadores que se conectan para fines de diagnóstico.

Si los parámetros de funcionamiento del vehículo sobrepasan los rangos nominales de trabajo, el OBD-II se encarga de almacenar datos para luego avisar al conductor de que existe un daño y debe ser llevado inmediatamente a un lugar de servicio automotriz para que los mecánicos accedan directamente al daño, sin la necesidad de realizar pruebas fuera de lo normal. Sin embargo si el sistema no es completamente inteligente y al momento de producirse un error, dicho sistema puede colapsar arrojando más errores de lo normal, pero siempre relacionados a una causa errática común, y es ahí donde se debe poner en práctica la experiencia y los conocimientos para encontrar el problema.

2.6.4 Conector

El conector del sistema OBD-II tiene que cumplir las siguientes especificaciones según la normativa, ISO 15031-3:2004, todo esto para que permitir que los operarios puedan tomar las respectivas mediciones e interpretaciones.

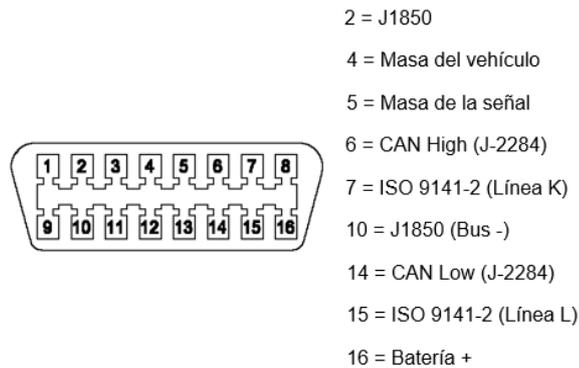


Figura 5. Conector OBD-II
Fuente. (Scanner Bosch KTS 570)

2.7 Sensores

La necesidad de mediciones de señales físicas entregadas por el motor y por sus actuadores ha hecho que los diseñadores y creadores de tecnología se centren en la investigación de cómo hacer las respectivas mediciones. La creación de los sensores facilita esta actividad y asegura un mejor funcionamiento del motor diésel y de sus componentes. Un sensor en general es un traductor que trasforma la magnitud de medida en unas señales eléctricas de fácil lectura por la unidad de control.

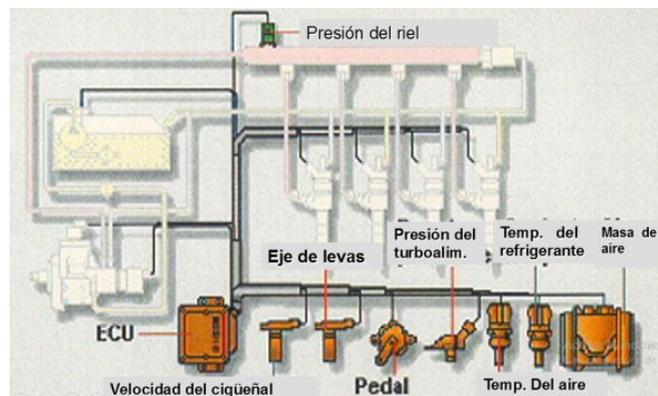


Figura 6. Esquema de los sensores
Fuente: (Bosch, 2007)

La ECM usa las señales de los sensores como son (velocidad del motor, posición del pedal del acelerador, temperatura del aire.) para calcular la cantidad correcta de inyección de combustible y el punto de partida de inyección óptima. Los llamados mapas almacenados en la ECM contienen la información de inyección apropiada para cada valor medido, esto significa que se puede realizar tanto la inyección piloto como la post inyección.

2.7.1 Tipos de sensores.

Sensores Análogos

Un sensor análogo es aquel que como salida emite una señal en un campo de valores instantáneos que varían en el tiempo, y son proporcionales a los efectos que se están midiendo, ejemplo, un termómetro es un dispositivo análogo la temperatura se mide en grados que pueden tener en cualquier momento determinado midiendo diferentes valores que son proporcionales a su indicador o a su salida.

Sensores Digitales

Los sensores digitales son aquellos que pueden adoptar únicamente dos valores de salida ya sea de cero a uno o de uno a cero, en este caso no existen estados intermedios y los valores de tensión que se obtienen son únicamente dos, 5V y 0V (o valores muy aproximados)

2.8 Sensores del motor a Diésel CRDi Kia Sorento

2.8.1 Sensor de masa de aire (MAF)

El sensor de flujo de masa de aire (MAF), situado entre la unidad depuradora de aire y el dispositivo de mariposa, tiene incorporado el sensor de temperatura de aire de admisión (IAT), el cual tiene integrado una resistencia NTC, que mide la temperatura del aire de admisión. El MAF utiliza un elemento sensor de tipo de película caliente para medir la masa de aire de admisión que entra en el motor.

El flujo de masa de aire se mide mediante la detección de transferencia de calor desde una sonda de película. El cambio en el caudal de aire produce un cambio en la cantidad de calor que se transfiere desde la superficie de la sonda de película al flujo de aire. Una gran cantidad de aire de admisión representa aceleración o condiciones de carga elevada, mientras que una carga de aire de admisión reducida representa desaceleración o ralentí. La ECM utiliza esta información para controlar la válvula solenoide EGR y corregir la cantidad de combustible correcta.

El sensor de masa de flujo de aire convierte la cantidad de aire que entra al motor en una señal de voltaje. La ECM tiene que saber el volumen de entrada de aire para calcular la carga del motor, es decir, la cantidad de trabajo que el motor está realizando esto es necesario para determinar la cantidad de combustible a inyectar o cuando encender y cuando hacer el cambio de marcha en la transmisión.

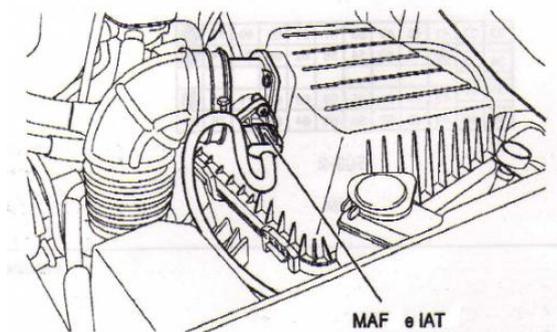


Figura 7. Ubicación sensor MAF e IAT
Fuente: (hyundai, 2009)

2.8.2 Sensor de presión absoluta del múltiple (MAP)

El sensor MAP se lo encuentra en la parte externa del motor exactamente en el múltiple de admisión, proporciona a la ECM una señal correspondiente a la presión absoluta que hay en el múltiple de admisión con dicha señal la ECM calcula la carga del motor, si la presión es baja la carga del motor es pequeña y la ECM inyectará poco combustible, en

cambio si la presión del múltiple es alta la ECM inyectará mayor combustible.

El sensor MAP utiliza un vacío perfecto como una presión de referencia, la diferencia entre la presión de vacío y la presión del múltiple de admisión cambia la señal de voltaje, el sensor convierte la presión del múltiple de admisión en una señal de voltaje esta señal de voltaje del sensor es la más alta cuando la presión del múltiple de admisión es mayor.

2.8.3 Sensor del Pedal del Acelerador (APS)

El sensor del pedal del acelerador es un dispositivo que anula la conexión mecánica que existe entre el pedal del acelerador y la mariposa del colector de admisión. Los motores diésel con gestión electrónica no llevan cable o algún tipo de elemento que una el pedal del acelerador con la bomba de inyección. En su lugar la bomba recibe información sobre la posición del pedal del acelerador a través de la ECM.

Se genera un voltaje a través del potenciómetro en el sensor del pedal del acelerador en función de la posición del pedal a partir de este voltaje. El sensor del pedal tiene dos potenciómetros APS1 y APS2, el APS1 es señal de la posición del pedal para la ECM, APS2 es para la verificación de la carga y funcionamiento correcto de APS1. El valor del sensor APS2 es justo la mitad que el valor de APS1. Si fallara el sensor del pedal, se establece el modo a prueba de falla y una velocidad de ralentí levemente mayor.

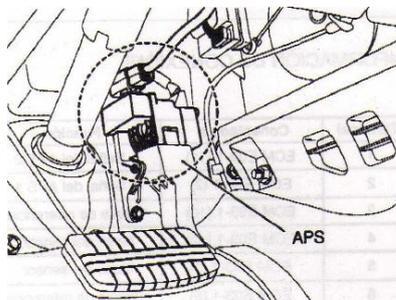


Figura 8. Sensor de pedal del acelerador
Fuente: (hyundai, 2009)

2.8.4 Sensor de Posición del Cigüeñal (CKP)

La posición del primer pistón en la cámara de combustión es imprescindible para definir el inicio del punto de inyección. Los pistones del motor están conectados al cigüeñal mediante una varilla de conexión el sensor de posición del cigüeñal (CKP) detecta la información relacionada con la posición del pistón y utiliza esta señal para calcular el punto de inyección y la velocidad del motor.

Este sensor de tipo inductivo el cual es un traductor magnético que normalmente se encuentra de frente al aro dentado (volante de inercia) este sensor es de vital importancia ya que la (ECM) determina en base a la señal de este sensor el cilindro correspondiente al cual se debe dirigir la inyección, la duración de la mismas es determinado por otros sensores. El sensor CKP que genera frecuencia es aquel que trabaja de manera inductiva y natural esto a diferencia del tipo Hall.

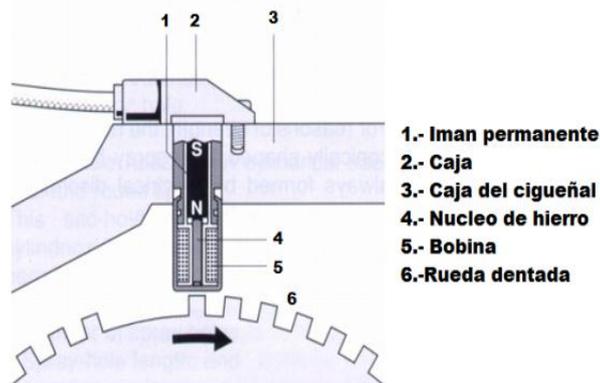


Figura 9. CKP tipo inductivo
Fuente: (Bosch, 2007)

2.8.5 Sensor de Posición del Árbol de Levas (CMP)

El sensor CMP es un dispositivo que registra la posición del árbol de levas y que auxilia al sensor CKP en la sincronización y la identificación de los cilindros. Se localiza a nivel del árbol de levas del motor, este sensor indica a la ECM la posición del árbol de levas para determinar la secuencia adecuada de inyección, el CMP se lo localiza en el extremo de la parte superior del motor y utilizado en vehículos de encendido computarizado y sistema de inyección.

(CISE, 2010) Es llamado también sensor de fase, consta de una bobina arrollada sobre un núcleo de imán, este sensor está enfrentado a un árbol de levas que produce una señal cada dos vueltas del cigüeñal. El voltaje producido por el sensor del árbol de levas será determinado por varios factores:

- La velocidad del motor
- La proximidad del rotor de metal al sensor
- La fuerza del campo magnética ofrecida por el sensor

La ECM necesita ver la señal cuando el motor se enciende para su referencia.

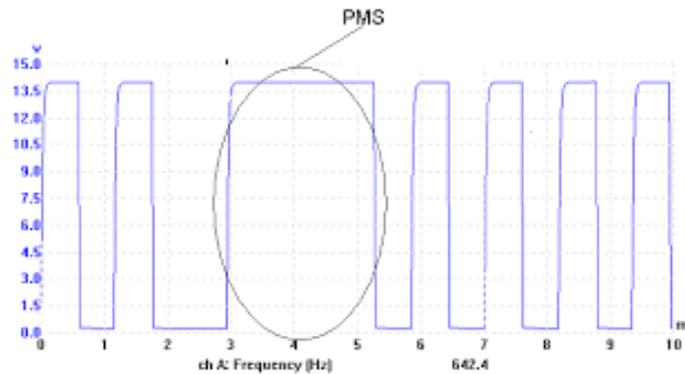


Figura 10. Onda del sensor CMP efecto hall
Fuente: (CISE, 2010)

2.8.6 Sensor de presión del riel (RPS)

Los fabricantes de los sistemas diésel Common Rail (Bosch, Delphi, Siemens) han tomado valores de referencia con respecto al voltaje que se maneja en el sensor, 0.5V para un valor de presión 0 y 4.5V para el valor máximo de presión.

Este voltaje varía a medida que aumenta la presión. En los sistemas Common Rail la señal de este sensor es imprescindible para los cálculos del módulo de control del motor y si se tiene en cuenta que la presión

puede oscilar entre los 0 y 1600 bar, la variante de voltaje en la señal del sensor representa altos valores de presión.

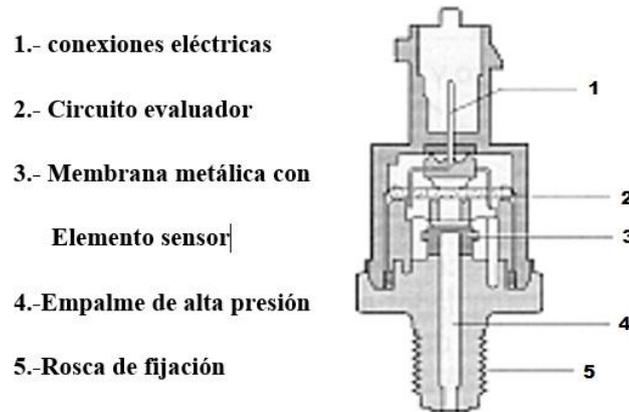


Figura 11. Sensor de presión del riel
Fuente:(Meganeboy, 2014)

El sensor de presión del riel trabaja con una resistencia eléctrica la cual es aplicada en capas sobre la membrana del sensor, esta resistencia varía si cambia su forma. Este cambio (1 a 1600bar) que se establece por la presión del sistema, origina una variación de la resistencia eléctrica y genera un cambio de tensión en el puente de resistencia abastecido con 5V la señal del sensor. Esta tensión es del orden de 0mv a 70mv (conforme a la presión existente) y es amplificada por el circuito evaluador hasta un margen de 0.5Va 4.5V.

La medición exacta de la presión en el riel es muy importante para el buen funcionamiento del sistema. Por este motivo son también muy pequeñas las tolerancias admisibles para el sensor de presión de medición de presión. La presión de la medición en el margen de servicio principal es de aproximado $\pm 2\%$ del valor final. En caso de fallar el sensor de presión del riel se activa la válvula reguladora de presión con una función de emergencia.

2.8.7 Sensor de temperatura del refrigerante (ECT)

El sensor de temperatura del refrigerante ECT envía información para la preparación de la mezcla aire/combustible registrando la temperatura

del refrigerante del motor, la ECM adapta el ángulo de inyección y el tiempo de encendido para las diferentes condiciones de trabajo, dependiendo de la información del sensor. El sensor de temperatura del refrigerante es un sensor con un coeficiente negativo, lo que significa que su resistencia interna aumenta cuando la temperatura disminuye.



Figura 12. Ubicación del sensor ECT
Fuente: (hyundai, 2009)

La función del sensor ECT, es medir la temperatura del refrigerante del motor a través de una resistencia que provoca la caída de voltaje a la computadora, para que ajuste la mezcla aire/combustible y la duración de pulsos de los inyectores, este inyector enviará información a la computadora que servirá también para que se active el ventilador.

El sensor ECT es fundamental para muchas funciones de la ECM, como la inyección de combustible, tiempo de encendido, sincronización variable de válvulas, cambios de transmisión. Siempre se debe verificar que el motor esté trabajando a la temperatura de funcionamiento normal y que el sensor ECT envíe una señal precisa de temperatura a la ECM.

A pesar de que estos sensores miden cosas distintas, todos operan de la misma manera. Da la señal de voltaje del sensor de temperatura, la ECM sabe la temperatura. A medida que la temperatura de sensor se calienta, la señal de tensión disminuye. La disminución de la tensión es causada por la disminución de la resistencia. El cambio en la resistencia hace que la señal de tensión caiga.

El sensor de temperatura del refrigerante se conecta en serie a una resistencia de valor fijo. La ECM suministra 5V para el circuito y mide la variación de voltaje entre la resistencia de valor fijo y el sensor de temperatura. Cuando el sensor está frío, la resistencia del sensor está alta, y la señal de tensión es alta. A medida que el sensor se calienta, la resistencia disminuye y disminuye la tensión de la señal. De la señal de tensión, la ECM puede determinar la temperatura del refrigerante, el aire de admisión y también los gases de escape.

El cable a tierra de los sensores de temperatura está siempre a la ECM generalmente en la terminal E2. Este sensor se clasifica como termistor (resistencia que cambia con respecto a la temperatura).

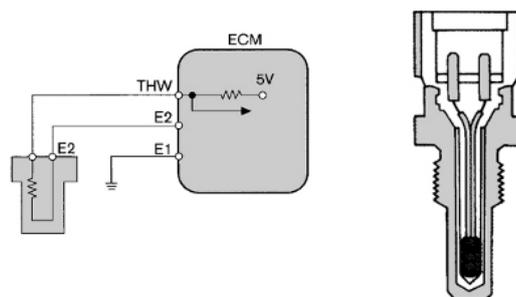


Figura 13. Circuito sensor ECT
Fuente: (manuales)

2.8.8 Sensor de temperatura del combustible (FTS)

Este sensor utiliza un termistor cuya resistencia cambia con la temperatura, la resistencia eléctrica del FTS disminuye si la temperatura del combustible aumenta y aumenta si la temperatura del combustible disminuye, el suministro eléctrico de 5V en la ECM suministra al FTS a través de la resistencia de la ECM.

Este sensor proporciona una señal a la ECM para optimizar el consumo de combustible, la ECM utiliza la señal de temperatura del combustible para ajustar los cálculos de la proporción del consumo de combustible por cambios en la densidad de combustible en función de la temperatura. El consumo de combustible y la temperatura son datos que

pueden ser desplegados junto con otra lectura del motor, las cuales las entrega el escáner.

2.9 Actuadores

Los actuadores son los que se encargan de transformar las señales eléctricas de salida de la ECM, en magnitudes mecánicas.

2.9.1 Inyector

(tallerdemecanica, 2010)El inyector diésel es el componente del sistema de inyección, que se encarga de introducir el combustible finalmente pulverizado en la cámara de combustión, dependiendo que sean inyectores para inyección directa e indirecta, su construcción y morfología es distinta. Los inyectores llamados de orificios son los de inyección directa y los de tetón de inyección indirecta. Realmente esta característica mencionada es la de tobera, que es el principal componente que sustituye en el inyector cuando se separa.

En el sistema de inyección diésel CRDi los inyectores están conectados al conducto común mediante tuberías de combustible de alta presión de escasa longitud, el estanqueizado de los inyectores hacia la cámara de combustión se lleva a cabo mediante una arandela estanqueizante de cobre.

Los inyectores van montados en la culata mediante elementos de fijación. Los inyectores Common Rail son adecuados para su montaje recto/oblicuo, según la versión de los inyectores en los motores diésel de inyección directa, la misión de los inyectores es la de realizar la pulverización de la pequeña cantidad de combustible esparciendo homogéneamente por toda la cámara de combustión.

Tipos de inyectores

Se distinguen dos tipos de inyectores:

1. Inyectores de orificios para motores de inyección directa.
2. Inyectores de tetón para motores con pre cámara de combustión.

inyector de orificios.-Estos inyector tiene varios orificios de salida, lo que tienen la ventaja de que permiten la orientación y reparto del combustible asegurando una completa combustión aunque no haya una gran turbulencia de aire, la forma de descarga en los orificios de la tobera del inyector se llama patrón de atomización, de ahí que sean muy utilizados en la inyección directa. La presión de inyección es superior a los de espiga.

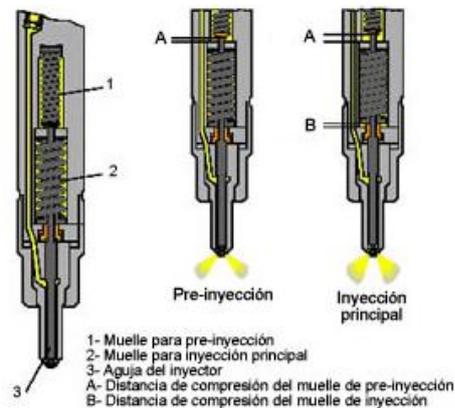


Figura 14. Inyector de orificios
Fuente: (Meganeboy, 2014)

inyector de tetón.-Este inyector se utiliza en los motores con pre cámara o cámara de turbulencia de aire asistida con un chorro de inyección apropiada, en el caso del tetón, la presión de apertura del inyector se encuentra generalmente entre los 110 y 135 bar, la aguja del inyector de tetón tiene en su extremo un tetón de inyección, con una forma perfectamente estudiada que posibilita la forma de una preinyección.

Al abrir el inyector la aguja del inyector se levanta, se inyecta una pequeña cantidad de combustible aumentando a medida que se levanta más la aguja del inyector (efecto estrangulador), llegando a la máxima inyección de combustible cuando la aguja se levanta a la máxima apertura.

El inyector de tetón y el estrangulador asegura una combustión más suave y por consiguiente, un funcionamiento más uniforme del motor.

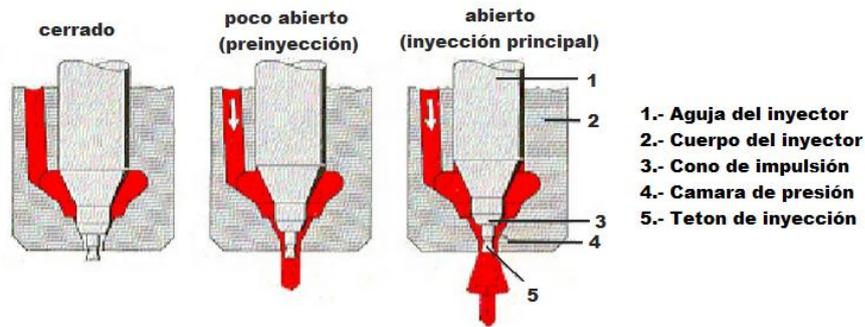


Figura 15. Inyector de tetón
Fuente:(Meganeboy, 2014)

2.9.2 Válvula EGR (recirculación de gases de escape)

La válvula EGR se denomina así por sus siglas en inglés EGR (Exhaust Gas Recirculation). Se trata de un mecanismo pensado para reducir las emisiones contaminantes, tanto en los motores diésel como en los a gasolina. La válvula EGR tiene como misión principal reducir los gases contaminantes que se producen durante la combustión en los motores diésel, de esta forma se evita que los gases como el Monóxido de Carbono o los Óxidos de Nitrógeno, entre otros vayan a la atmósfera.

Gracias a la válvula EGR, parte de los gases de escape se envían de nuevo a la admisión para realizar de nuevo el proceso de combustión. También se consigue reducir la temperatura en la cámara de combustión. Este proceso se realiza según las órdenes que envíe la centralita de motor a la propia válvula, abriéndose o cerrándose bajo unas condiciones determinadas, pero también se puede producir por vacío.

En circunstancias normales, la válvula se abre cuando el motor está trabajando a bajas y medias revoluciones. A altas revoluciones, cuando el motor necesita de toda la potencia, la válvula permanece cerrada, permitiendo la entrada de aire fresco en el motor. Esto ocurre en las válvulas que están operadas electrónicamente.

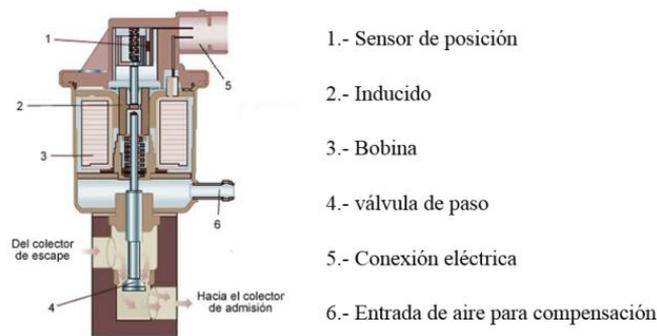


Figura 16. Partes internas de una válvula EGR
 Fuente: (Jimenes, 2014)

2.9.3 Válvula reguladora de la presión de combustible

Esta válvula tiene la misión de ajustar y mantener la presión en el riel dependiendo del estado de carga del motor. En caso de una presión demasiado alta en el riel, la válvula reguladora de la presión abre de forma que una parte del combustible retorna al depósito, desde el riel a través de una tubería colectora. En caso de que exista una presión demasiado baja en el riel, la válvula reguladora de presión cierra y estanqueiza así el lado de baja presión contra el lado de alta presión.

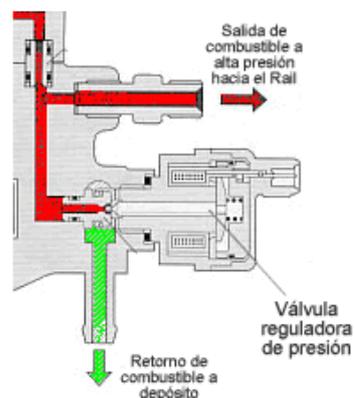


Figura 17. Válvula reguladora de presión
 Fuente:(Meganeboy, 2014)

Estructura

La válvula reguladora de presión tiene una brida de sujeción para su fijación a la bomba de alta presión o al riel según sea el caso. El inducido (2) presiona una bola de válvula (1) contra el asiento estanco para eliminar la conexión entre el lado de alta presión y el de baja

presión, para ello existe por una parte un muelle (4) que presiona el inducido hacia abajo y por otra parte, existe un electro imán que ejerce una fuerza sobre el inducido. Para la lubricación y la eliminación del calor se rodea con combustible el combustible completo.

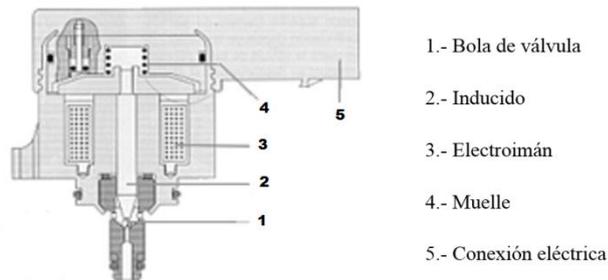


Figura 18. Esquema válvula reguladora de presión
Fuente: (Meganeboy, 2014)

2.9.4 Válvula VGT (válvula solenoide de control del turbo)

Dicha válvula es un dispositivo que aumenta la eficiencia del turbocompresor a RPM bajas, utilizando carga de aire adicional en la cámara de combustión permitiendo conseguir una eficacia óptima y duradera del turbo a RPM altas variando el área seccional a través de la cual el gas de escape pasa por el impulsor del turbocompresor. Evita retraso del turbo a baja velocidad e incrementa la potencia del motor.

La ECM recibe información de la velocidad del motor de los sensores APS, MAF y la presión del turbo la ECM activa el diafragma de vacío que controla la línea de gases de escape al controlar el actuador VGT se mantiene un estado óptimo de compresión de aire.

2.9.5 Bujías de precalentamiento

Las bujías de precalentamiento o bujías incandescentes son dispositivos que tienen una resistencia eléctrica y se accionan desde la llave de encendido, que se utiliza para facilitar el arranque en frío de los motores de combustión interna en especial los motores a diésel.

Estas bujías producen un punto incandescente dentro de la cámara de combustión que es alcanzado por el combustible inyectado al entrar en contacto el combustible con la zona caliente de la bujía de

precalentamiento el combustible se evapora e inflama produciendo de esta manera el arranque del motor aun en condiciones de bajas temperaturas.

Una vez producido el arranque unos segundos después se retira la corriente eléctrica de las bujías al no ser necesaria su función ya que la cámara de combustión se ha calentado como para producir la auto inflamación del combustible.

Los materiales de que están hechas estas bujías tienen en su composición elemento como platino o iridio el cual tienen un efecto catalítico sobre el proceso de combustión.

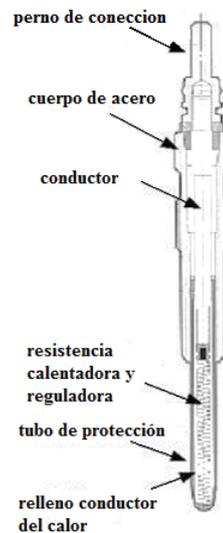


Figura 19. Bujías de precalentamiento
Fuente. (hyundai, 2009)

2.10 Equipos de diagnóstico

2.10.1 Multímetro

El multímetro tiene un antecedente denominado AVO, que ayudó a elaborar los multímetros actuales tanto digitales como analógicos, su invención vino de la mano de Donald Macadie, un ingeniero de la British Post Office, a quien se le ocurrió la idea de unificar tres aparatos en tan solo uno, el amperímetro, el voltímetro y el óhmetro es de ahí que viene su nombre de Multímetro.

El multímetro, conocido también como tester, es un instrumento imprescindible en cualquier taller mecánico, es un instrumento eléctrico portátil el cual se utiliza para medir directamente magnitudes eléctricas activas como corrientes y potencias (tensiones) o pasivas como resistencias capacidades y otras. Las medidas pueden realizarse para corriente continua o alterna y en varios márgenes de medida de cada una.

2.10.2 Osciloscopio

El osciloscopio es un instrumento de medición electrónico, el cual indica representación gráfica de señales eléctricas que pueden variar en el tiempo, es un aparato de medida muy utilizado en el campo automotriz ya que presenta los valores de las señales electrónicas en forma de ondas en una pantalla, en la que normalmente el eje X (horizontal) representa el tiempo y el eje Y (vertical) representa tensiones. La imagen obtenida se denomina oscilograma.

2.10.3 Escáner

Cada fabricante automotriz incluye un puerto de comunicación para la computadora del automóvil, mediante este puerto es posible percibir el funcionamiento del motor ya sea funcionando o con el vehículo apagado universalmente hay un puerto que se conoce como OBD II diagnóstico a bordo este sistema es estándar y emite o graba un código único para cada efecto o falla que pudiese tener el automóvil.

El escáner es un dispositivo que sirve para diagnosticar las fallas de los sensores registradas en la computadora de un vehículo, por ejemplo si un vehículo hecha mucho humo es porque uno o más sensores están trabajando de una manera incorrecta, y por tanto le está dando datos erróneos a la computadora.

El escáner se conecta al soquete de la computadora y la computadora y el escáner trabajan juntos para encontrar los códigos de falla que muchas veces el escáner los traduce o solo genera los códigos.

2.11 GLOSARIO DE TÉRMINOS

Actuadores.- Es un mecanismo que convierte la energía hidráulica, neumática o eléctrica en activación de un tiempo con la finalidad de crear un efecto de un proceso computarizado.

APS.- Sensor de posición del pedal del acelerador.

CMP.- Sensor de posición del árbol de levas.

CRDi.- Riel común de inyección diésel directa.

CKP.- Sensor de posición del cigüeñal.

ECM.- Módulo de control electrónico.

FTS.- Sensor de temperatura del combustible.

IAT.- Sensor de temperatura del aire de admisión.

Inyección.- Abastecimiento controlado de combustible introducido en la cámara en el instante de la combustión.

Inyectores.- dispositivo que se utiliza para introducir a presión líquido dentro de la cámara de combustión.

MAF.- Sensor de flujo de masa de aire.

MAP.- Sensor de presión absoluta del múltiple de admisión.

MIL.- luz indicadora de mal funcionamiento.

NTC.- coeficiente de temperatura negativa.

OBD.- diagnostico a bordo.

Rail.- Riel donde se acumula la presión de combustible.

Ralentí.- Son revoluciones mínimas por minuto a las que se encuentra un motor, para permanecer en marcha de forma estable sin la necesidad de accionar un componente de acelerador.

RPS.- sensor de presión del riel.

Sensores.- Dispositivo capaz de detectar magnitudes físicas o químicas, llamadas variables de instrumentación y transformarlas en variables eléctricas.

Turbocompresor.- Sistema de sobrealimentación con turbina acoplado a un compresor de alta presión el cual se destina a la compresión de gases.

CAPÍTULO III

3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.

3.1 Tipo de investigación.

Para la carrera de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz el presente trabajo de investigación es de tipo tecnológico porque consiste en la elaboración de material práctico y tecnológico de enseñanza, tomando en cuenta el objetivo de desarrollar en forma correcta la guía de funcionamiento y diagnóstico del sistema electrónico del motor Kia Sorento.

Así como también la presente investigación es de tipo bibliográfico porque se utilizarán libros, documentos, sitios WEB los cuales ayudarán a la recolección de información necesaria por tanto que esta investigación es bibliográfica.

3.2 Métodos

En dicho trabajo se utilizó los siguientes métodos:

3.2.1 Recolección de información

Para la recolección de información se permitió investigar y recopilar todo tipo de información con respecto a lo que es innovación y nueva tecnología en el campo automotriz. Logrando así obtener conocimiento sobre los nuevos sistemas electrónicos diésel que vienen incorporados en los vehículos de hoy en día.

3.2.2 Analítico

Es un método de mucha importancia ya que permite analizar y entender no solo de aspectos teóricos sino también prácticos de los elementos que conforman el sistema electrónico del motor Hyundai H1.

3.2.3 Sintético

Toda la información teórica recolectada la sintetizaremos con el objetivo de crear una redacción, que facilite comprender el funcionamiento del sistema electrónico diésel.

3.2.4 Inductivo

Dicho método permitirá acercarse al entendimiento de la realidad yendo de lo particular a lo general, basándose en el proceso de estudio con material didáctico de innovación de tecnología automotriz.

3.2.5 Deductivo

Este método se aplica partiendo de lo general, para así mediante la investigación poder determinar, evaluar y emitir diagnósticos de aspectos particulares sobre nuestro tema de investigación.

3.3 Técnicas

Simulación de fallas de los sensores del motor CRDi Kia Sorento y pruebas de mediciones de voltajes y resistencia utilizando equipos como escáner osciloscopio y multímetro.

Elaboración de un video realizando diferentes medidas de voltajes de sensores y actuadores.

Pruebas de funcionamiento de los componentes del sistema electrónico.

CAPÍTULO IV

4. DESARROLLO DE LA PROPUESTA.

4.1 Título de la propuesta.

Guía de diagnóstico del sistema electrónico del motor diésel CRDi Kia Sorento.

4.2 Fundamentación.

El sistema electrónico diésel es muy importante para un buen funcionamiento del motor, controla el sistema de alimentación de combustible de los motores modernos diésel regulando la combustión del combustible y así reduciendo agentes contaminantes del ambiente, la ECM componente de este sistema interactúa de forma conjunta con sensores y actuadores para poder mantener al sistema en un correcto funcionamiento.

El funcionamiento del sistema electrónico es bastante crítico ya que necesita de un procesador de señales que actúe de forma que el motor funcione a la perfección en todos los regímenes de funcionamiento. La ECM lee magnitudes enviadas por los sensores y estas magnitudes son analizadas y procesadas por la ECM de forma tal que a través de un microprocesador se dan órdenes a los diferentes actuadores del sistema y así obtener un rendimiento óptimo del motor.

4.3 Datos técnicos del motor diésel CRDi Kia Sorento

MOTOR	4 CILINDROS
SERIE DEL MOTOR	A-2.5 TCI (CRDI)
CILINDRAJE	2.500 cc
NÚMERO DE MOTOR	D4CB8380053
NUMERO DE VALVULAS	16
RELACIÓ DE COMPRESIÓN	17.7 a 1
RPM EN VAJAS	2.000 rpm
SOBREALIMENTACIÓN	Turbo compresor
ENFRIADOR	Intercooler
SISTEMA DE CONTROL	Electrónico (BOSCH) riel común.
ORDEN DE ENCENDIDO	1-3-4-2

4.4 Guía de diagnóstico de sensores motor Kia Sorento

4.4.1 Sensor de flujo de masa de aire (MAF) y sensor de temperatura del aire de admisión (IAT 1)

Dichos sensores actúan de diferente manera pero con el mismo propósito el funcionamiento óptimo del motor el sensor MAF convierte la cantidad de aire que entra al motor en una señal de voltaje para que la ECM sepa el trabajo que el motor está realizando y así saber la cantidad exacta de combustible a inyectar.

Mientras que el sensor IAT es el encargado de evaluar la temperatura del aire entrante, encontrándose en el múltiple de admisión, el cual mide la temperatura del aire que entra al colector de admisión.

Ubicación

El sensor MAF está situado en el conducto de la entrada de aire del depurador



Figura 20. Ubicación del sensor MAF.

Conexión

VISTA LATERAL



VISTA FRONTAL



Figura 21. Vistas conector MAF.

Tabla 1. Información sensor MAF e IAT 1.

COLOR CABLES	#PIN/ECM	CARACTERÍSTICAS
Blanco	89	Señal (IAT)
Azul	19	Señal (MAF)
Café	44	Masa
Rojo	37	Referencia
Amarillo	42	Alimentación

Parámetros de funcionamiento

Sensor de flujo de masa de aire (MAF)

Tabla 2. Parámetros de funcionamiento sensor MAF.

Flujo de aire (Kg/h)	Voltaje de salida (V)
8	1,94 - 1,96
10	1,98 - 1,99
15	2,06 - 2,07
75	2,72 - 2,75
160	3,36 - 3,41
310	4,44 - 4,53
640	7,66 - 8,01

Sensor de temperatura de aire de admisión (IAT 1)

Tabla 3. Parámetros de funcionamiento sensor IAT 1.

Temperatura [°C(°F)]	Resistencia (KΩ)
-40 (-40)	35,14 - 43,76
-20 (-4)	12,66 - 15,12
0 (32)	5,12 - 5,89
20 (68)	2,29 - 2,55
40 (104)	1,10 - 1,24
60 (140)	0,57 - 0,65

Diagrama del circuito del sensor MAF e IAT 1

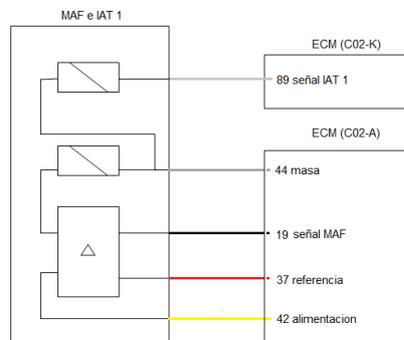


Figura 22. Circuito del sensor MAF e IAT 1

Fuente: (KIA, 2007)

Comprobaciones

Mediciones de voltaje

Las mediciones del sensor MAF se las debe hacer tomando en cuenta que tipo de sensor se tiene, el sensor MAF es de tipo de alambre caliente y tiene incorporado el sensor IAT N°1 con termistor NTC (coeficiente de temperatura negativa), mientras mayor es la temperatura menor será el voltaje de señal.

Tabla 4. Voltaje señal MAF e IAT1.

CABLE	SEÑAL ON	RALENTÍ	1500 RPM	3000RPM
IAT 1	3,1	2,4	2,36	2,27
MAF	2,27	1,92	2,67	3,8
Masa	0,01	0,01	0,01	0,01

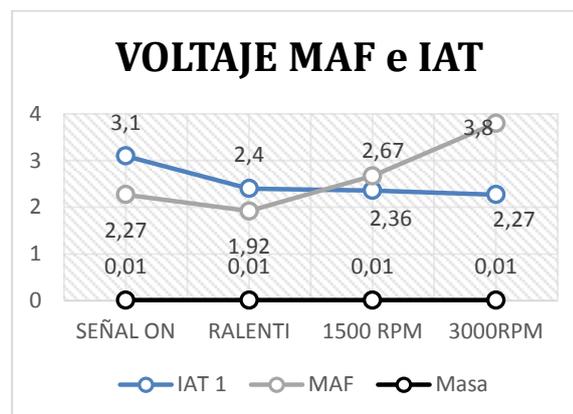


Gráfico 1. Voltaje MAF e IAT1.

En la figura se observa curvas de los voltajes de señal del sensor MAF e IAT1 y masa los cuales varían en diferentes parámetros de funcionamiento, el voltaje de señal en contacto del sensor MAF es (2,27v), mientras que con el motor encendido se obtuvo voltajes en ralentí (1,92v) a 1500 RPM (2,67v) y a 3000 RPM (3,8v) ya que a mayor cantidad de aire entrante por el múltiple de admisión mayor voltaje.

El voltaje de señal del sensor IAT1 en contacto es de 3,1V mientras que con el motor encendido se obtuvo voltajes en ralentí (2,4V) a 1500

RPM (2,36V) y a 3000RPM (2,27V), el voltaje de este sensor disminuye ya que su resistencia es de tipo NTC (coeficiente de temperatura negativa) a mayor temperatura menor voltaje. La masa del sensor es constante 0,01V.

Medición de resistencia.

Sensor de flujo de masa de aire (MAF)



Figura 23. Resistencia MAF

Tabla 5. Resistencia sensor MAF.

Resistencia del sensor MAF
4,5KΩ

La resistencia del sensor MAF es de 4.5 KΩ esta resistencia se midió para ver si el sensor se encuentra en perfecto estado de trabajo.

Sensor de temperatura de aire de admisión (IAT 1)

Tabla 6. Resistencias sensor IAT 1.

Temperatura	20 °C	37 °C
Valor de la resistencia	2,03 KΩ	1,67 KΩ

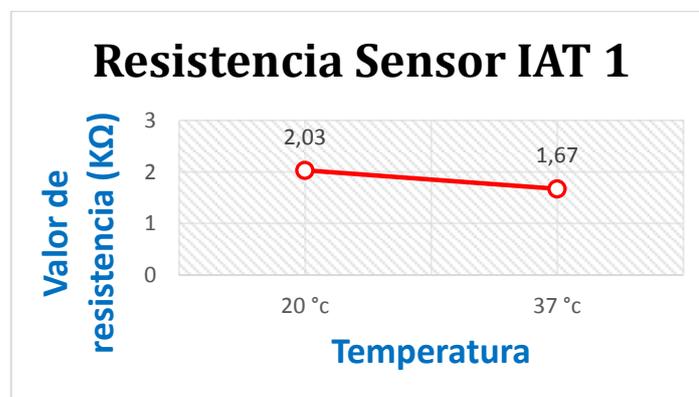


Gráfico 2. Resistencia sensor IAT 1.

La resistencia del sensor IAT 1 fue medida a diferente temperatura a 20 °C con una resistencia de 2,03 KΩ y 37 °C una resistencia de 1,67 KΩ la resistencia disminuye debido a que el sensor tiene resistencia NTC (coeficiente de temperatura negativa) entre mayor sea la temperatura menor será la resistencia, los valores obtenidos se encuentran en el rango de los parámetros de funcionamiento lo que quiere decir que se encuentra en buen estado de funcionamiento.

Diagnóstico con osciloscopio.

Sensor de flujo de masa de aire (MAF)

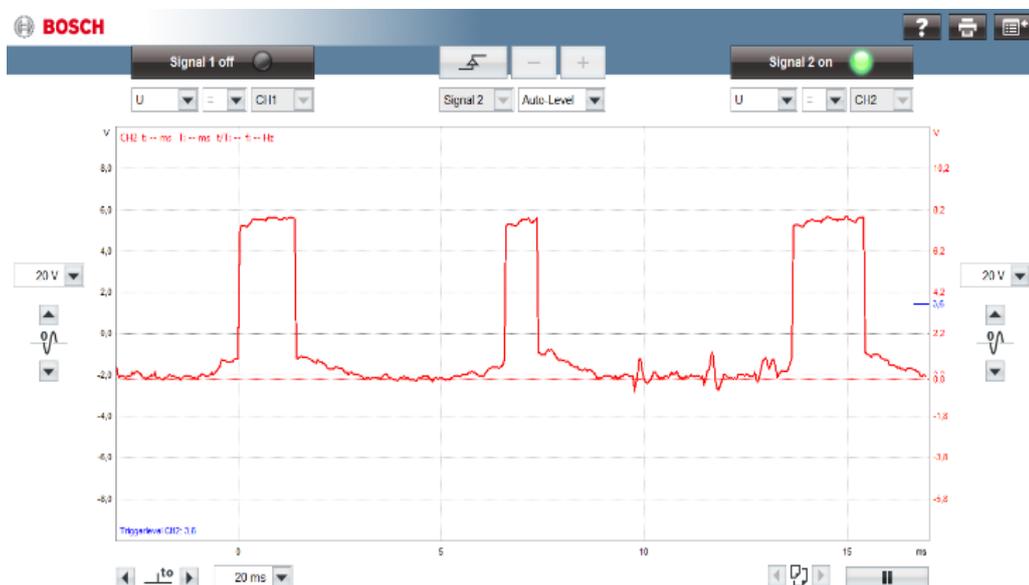


Figura 24. Forma de onda sensor MAF.
Fuente: (Scanner Bosch KTS 570)

La figura muestra la onda del sensor MAF medida a 20V en el eje Y, y 20ms en el eje X, indicando que en la parte más baja de la curva es cuando el motor se encuentra en ralentí a 1V, y según los parámetros de funcionamiento existe un flujo de entrada de aire de 6 a 8 kg/h, al momento de acelerar en un 75% la curva sube hasta 8V por el incremento de flujo de aire que según los parámetros de funcionamiento es de 640 kg/h, permanece estable hasta el momento de desacelerar que es cuando la curva baja, se puede ver tres repeticiones con tiempos distintos de aceleraciones.

Sensor de temperatura de aire de admisión (IAT 1)

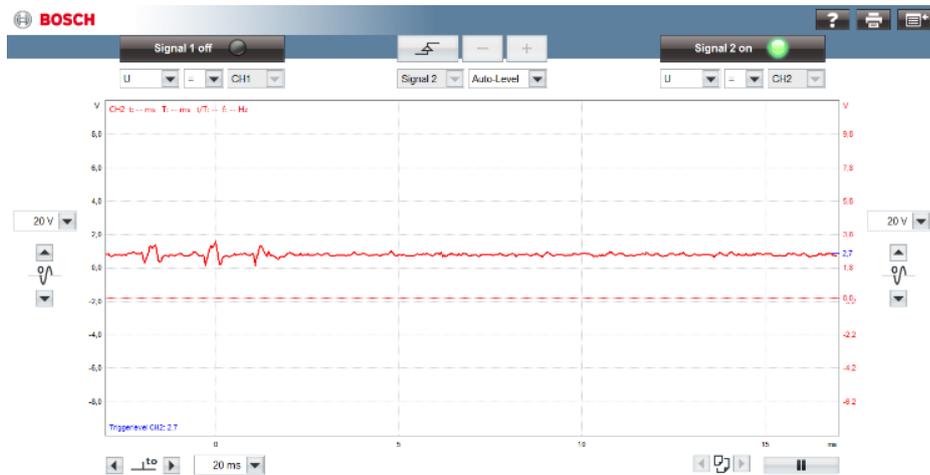


Figura 25. Forma de onda sensor IAT N°1.
Fuente: (Scanner Bosch KTS 570)

La figura muestra la onda del sensor IAT 1 medida a 20V en el eje Y, y 20 ms en el eje X, al inicio de la señal tiene tres picos los cuales muestran un incremento de voltaje que oscilan entre los 3V debido a que el aire entrante por el múltiple de admisión es más frío, luego su voltaje permanece constante en 2,7V sin cambios bruscos por la estabilidad de temperatura de aire de admisión, su voltaje varía dependiendo de la temperatura de aire de admisión que entre, este sensor es de termistor NTC a mayor temperatura menor voltaje de señal.

Diagnóstico con escáner.

Tabla 7. Códigos de falla del sensor MAF e IAT

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN DE LECTURA
P0101	Rango/rendimiento del circuito de flujo de aire de volumen o masa
P0102	Entrada baja del circuito de flujo de aire de volumen o masa
P0103	Entrada alta del circuito de flujo de aire de volumen o masa
P0112	Entrada baja del circuito del sensor 1 de temperatura de aire de admisión
P0113	Entrada alta del circuito del sensor 1 de temperatura de aire de admisión

4.4.2 Sensor de presión absoluta del múltiple (MAP) y sensor de temperatura de aire de admisión (IAT 2)

Este sensor tiene la función de medir la presión que existe en el conducto del múltiple de admisión durante el funcionamiento del motor para de esta manera generar la cantidad de combustible a ser inyectado y así tener una mezcla ideal.

Ubicación

El sensor MAP está ubicado en el conducto del múltiple de admisión.



Figura 26. Ubicación del sensor MAP.

Conexión

VISTA LATERAL

VISTA FRONTAL



Figura 27. Vistas conector MAP.

Tabla 8. Información del sensor MAP e IAT2.

COLOR CABLES	#PIN/ECM	CARACTERÍSTICAS
Rojo	23	Masa
Amarillo	53	Señal (IAT)
Verde	13	Alimentación
Violeta	40	Señal (MAP)

Parámetros de funcionamiento

Sensor de presión absoluta del múltiple (MAP)

Tabla 9. Parámetros de funcionamiento sensor MAP.

Presión (KPa)	Voltaje de salida (V)
70	1,02 – 1,17
140	2,13 – 2,28
210	3,25 – 3,40
270	4,20 – 4,35

Sensor de temperatura del aire de admisión (IAT 2)

Tabla 10. Parámetros de funcionamiento sensor IAT 2.

Temperatura [°C (°F)]	Resistencia KΩ
-40 (-40)	40,93 – 48,35
-20 (-4)	13,89 – 16,04
0 (32)	5,38 – 6,09
20 (68)	2,31 – 2,57
40 (104)	1,08 – 1,21
60 (140)	0,54 – 0,62

Diagrama del circuito del sensor MAP e IAT 2

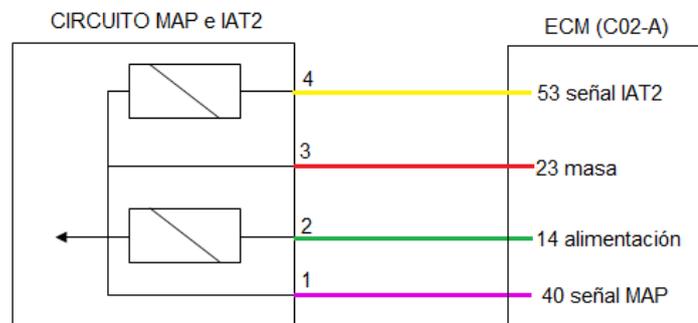


Figura 28. Circuito del sensor MAP e IAT 2
Fuente: (KIA, 2007)

Comprobaciones

Medición de voltaje.

Las mediciones del sensor MAP se las debe realizar tomando en cuenta que tiene incorporado el sensor IAT 2 el cual mide la temperatura del aire que sale del turbo-compresor por lo que se debe reconocer los cables a tomar en cuenta para su medición.

Tabla 11. Voltajes de señal MAP e IAT2.

CABLE	SEÑAL ON	RALENTÍ	1500 RPM	3000RPM
MAP	0,8	0,91	1,16	2,02
IAT 2	3,5	2,55	2,5	1,7
Masa	0,01	0,01	0,01	0,01

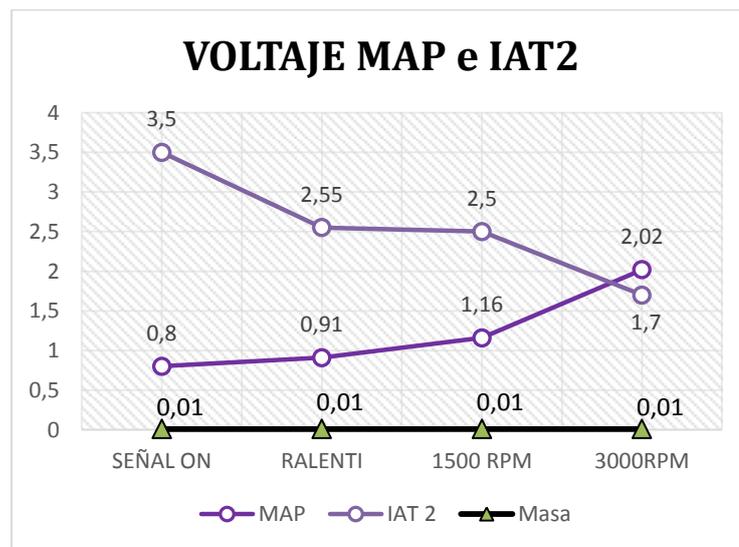


Gráfico 3. Voltaje MAP e IAT 2

En el grafico se observa tres curvas de los voltajes de señal de los sensores MAP e IAT2 y su masa los cuales varían en diferentes parámetros de funcionamiento, el voltaje del sensor MAP en contacto es bajo de (0,8V), donde la presión es 0 ya que no se tiene entrada de aire pero con el motor encendido en ralenti es de (0,91V), donde la presión es menor de 70 kPa a 1500 RPM (1,16V), donde la presión es de 70 kpa y a 3000RPM (2,02V), una presión de 140 kpa, el voltaje aumenta de acuerdo

a la presión absoluta en el múltiple a mayor RPM mayor presión y por ende mayor voltaje. Como se puede observar con las medidas obtenidas el sensor MAF se encuentra en perfecta estado de acuerdo a los parámetros de funcionamiento.

El voltaje del IAT 2 en contacto es de (3.5V) y disminuye su voltaje con el motor encendido en ralentí es de (2,55V) a 1500RPM (2,5V) y a 3000RPM (1,7V), su voltaje disminuye por el tipo de resistencia que tiene incorporado NTC, a mayor temperatura menor voltaje, la masa del sensor es constante 0,01V.

Medición de resistencia.

Sensor de presión absoluta del múltiple (MAP)



Figura 29. Resistencia sensor MAP.

Tabla 12. Resistencia del sensor MAP.

Resistencia del sensor (MAP)
7.01 KΩ

La resistencia del sensor MAP es de 7.01 KΩ esta resistencia se midió para saber si el sensor se encuentra en perfecto estado de trabajo.

Sensor de temperatura de aire de admisión (IAT 2)

Tabla 13. Resistencia del sensor IAT 2.

Temperatura	20 °C	37 °
Valor de la resistencia	2,11 KΩ	1,68 KΩ

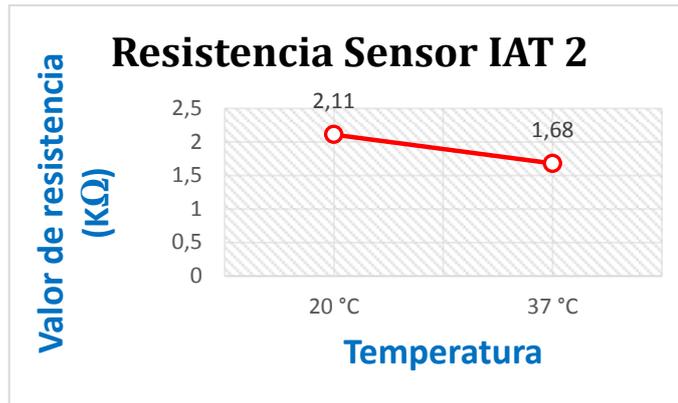


Gráfico 4. Resistencia del sensor IAT 2.

La resistencia del sensor IAT 2 fue medida a diferente temperatura a 20°C con una resistencia de 2,11 KΩ y 37°C una resistencia de 1,68 KΩ la resistencia disminuye debido a que el sensor tiene resistencia NTC (coeficiente de temperatura negativa) entre mayor sea la temperatura menor será la resistencia, los valores obtenidos se encuentran en el rango de los parámetros de funcionamiento lo que quiere decir que se encuentra en buen estado de funcionamiento.

Diagnóstico con osciloscopio.

Sensor de presión absoluta del múltiple (MAP)

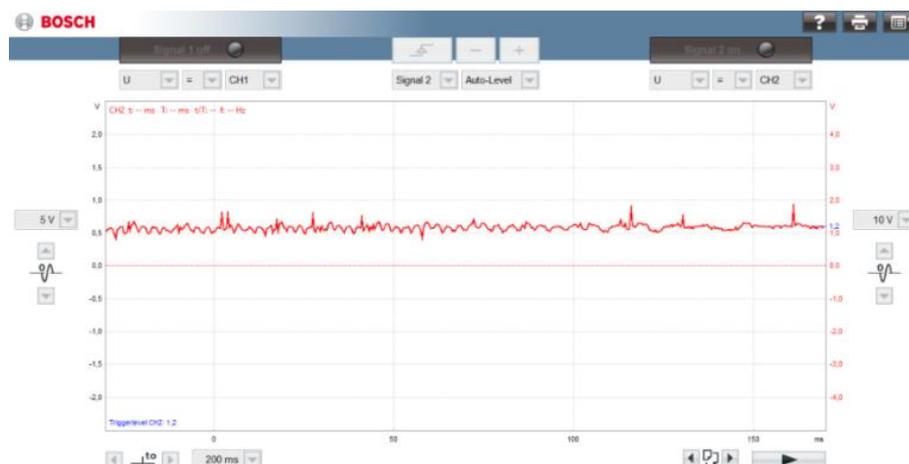


Figura 30. Forma de onda sensor MAP.

Fuente: (Scanner Bosch KTS 570)

La figura muestra la onda del sensor MAP medida a 10V en el eje Y, y 200 ms en el eje X, indicando que la curva muestra algunos picos que están entre 1,2 y 2V por el incremento de presión de aire que existe

dentro del colector de admisión el cual es comprimido por el turbocompresor que de acuerdo con los parámetros de funcionamiento existe una presión de 70 a 140 (kpa).

Sensor de temperatura de aire de admisión (IAT 2)

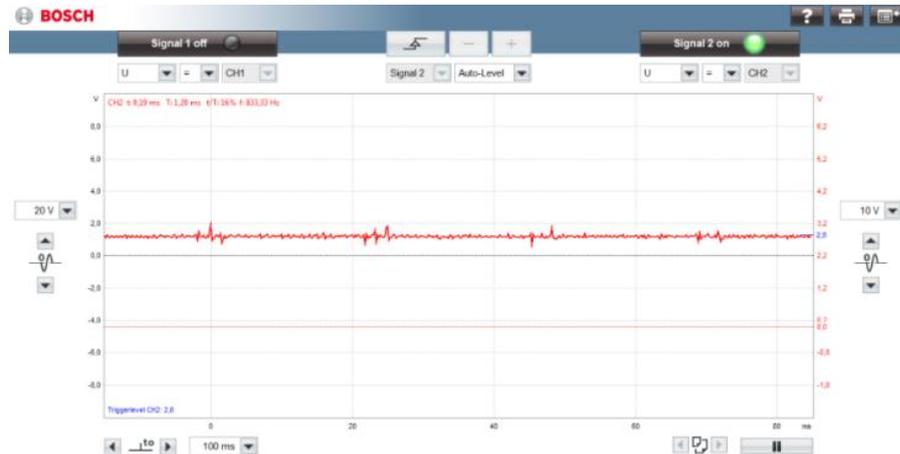


Figura 31. Forma de onda sensor IAT N°2.
Fuente: (Scanner Bosch KTS 570)

La figura muestra la onda del sensor IAT2 medida a 10V en el eje Y, y a 100 ms en el eje X, esta señal es de 2,8V con unos pequeños picos que alcanzan los 3,2V los cuales varía dependiendo de la temperatura del aire que sale del turbocompresor si la temperatura es mayor el voltaje de señal disminuirá por el tipo de resistencia que tiene el sensor NTC (coeficiente de temperatura negativo).

Diagnóstico con escáner.

Tabla 14. Códigos de falla sensor MAP e IAT 2

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN DE LECTURA
P0069	Fallo del circuito del sensor de presión de sobrealimentación.
P0097	Entrada baja de circuito del sensor 2 de temperatura de aire de admisión.
P0098	Entrada alta de circuito del sensor 2 de temperatura de aire de admisión.
P0237	Entrada baja del circuito del sensor de presión de

	sobrealimentación.
P0238	Entrada alta del circuito del sensor de presión de sobrealimentación.

4.4.3 Sensor del pedal del acelerador (APS)

El sensor APS es un dispositivo el cual anula la conexión mecánica entre el pedal de acelerador y la mariposa del colector de admisión, la posición del pedal del acelerador se envía mediante una señal a la ECM para de esta manera generar la dosificación por avance.

A medida que se aplasta el pedal del acelerador se genera un crecimiento de voltaje, liberando voltajes paralelos para dar referencia del avance y requerimiento de combustible.

Ubicación

El sensor APS está situado en la parte frontal inferior derecha del banco de pruebas para una mejor manipulación.



Figura 32. Ubicación del sensor APS.

Conexión



Figura 33. Vistas conector APS.

Diagrama del circuito del sensor APS

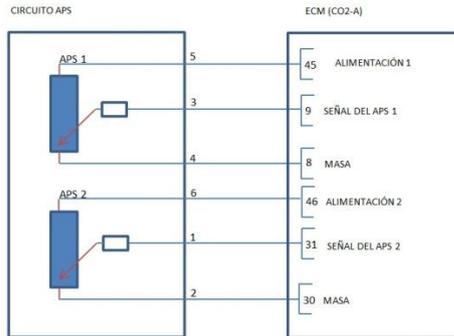


Figura 34. Circuito del sensor APS.
Fuente: (KIA, 2007)

Comprobaciones

Medición de voltajes.

Las mediciones del sensor APS se las debe realizar tomando en cuenta que dicho sensor es de tipo potenciómetro ya que en el interior del sensor posee dos potenciómetros denominados APS N°1 y APS N°2 los cuales generan voltajes dependiendo la posición del pedal del acelerador.

Tabla 17. Voltajes de señal sensor APS.

CABLE	SEÑAL ON	RALENTÍ	1500 RPM	3000RPM
APS 1	0,89	0,73	1,22	1,49
APS 2	0,44	0,36	0,61	0,71
Masa	0,01	0,01	0,01	0,01

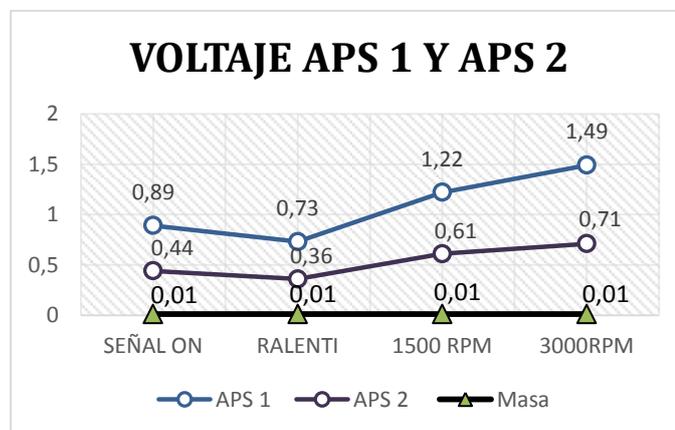


Gráfico 6. Voltaje sensor APS

En el gráfico se observa tres curvas de los voltajes de señal de los potenciómetros del sensor APS1 y APS2 y su masa, los cuales varían en diferentes parámetros de funcionamiento el voltaje del potenciómetro APS1 en contacto es de (0,89V) mientras que con el motor encendido y en ralentí es de (0,73V) en 1500RPM (1,22V) y a 3000 RPM (1,49V) mientras que el APS 2 en contacto tiene un voltaje de (0,44V) y con el motor encendido y en ralentí (0,36V) a 1500RPM (0,61V) y a 300 RPM(0,71V) la masa del sensor es constante 0,01V. Los voltajes obtenidos se encuentran dentro de los parámetros de funcionamiento lo que quiere decir que el sensor está en perfecto estado.

Medición de resistencia.



Figura 35. Resistencia APS 1. Figura 47. Resistencia APS 2.

Tabla 18. Resistencias de los potenciómetros APS 1 y APS 2.

APS N°1	APS N°2
1,07KΩ	3,04KΩ

La resistencia del potenciómetro APS 1 es de 1,07 KΩ debido a que el pedal de acelerador no está accionado es por eso que la resistencia es baja pero si el pedal estuviese pisado la resistencia aumentaría dependiendo la posición del pedal. La resistencia del potenciómetro APS 2 es de 3,04 KΩ por el mismo hecho de no estar accionado el pedal del acelerador, pero si el pedal estuviese accionado la resistencia disminuiría ya que estas resistencias comparan la ECM para verificar el buen funcionamiento del sensor.

Diagnóstico con osciloscopio.

Potenciómetro APS 1

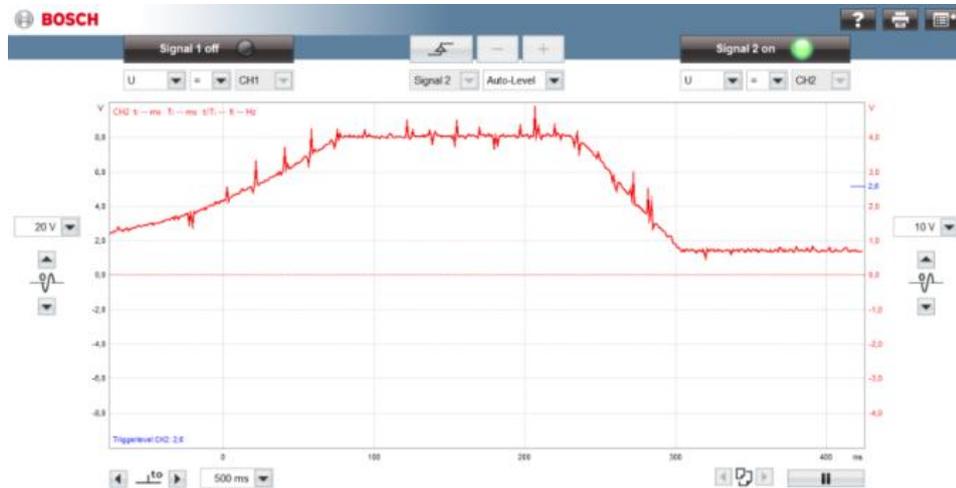


Figura 36. Forma de onda APS N° 1.
Fuente: (Scanner Bosch KTS 570)

La figura muestra la onda del potenciómetro APS1 del sensor APS medida a 10V en el eje Y, y a 500 ms en el eje X, indicando que en la parte más baja de la onda está el motor en ralentí a 1V y con el pedal accionado en un 75% la onda sube hasta 4V y permanece estable hasta desacelerar que es cuando regresa a ralentí también se puede ver un voltaje promedio el cual es de 2,6V. Los voltajes del potenciómetro APS 1 se encuentran dentro de los parámetros de funcionamiento

Potenciómetro APS 2

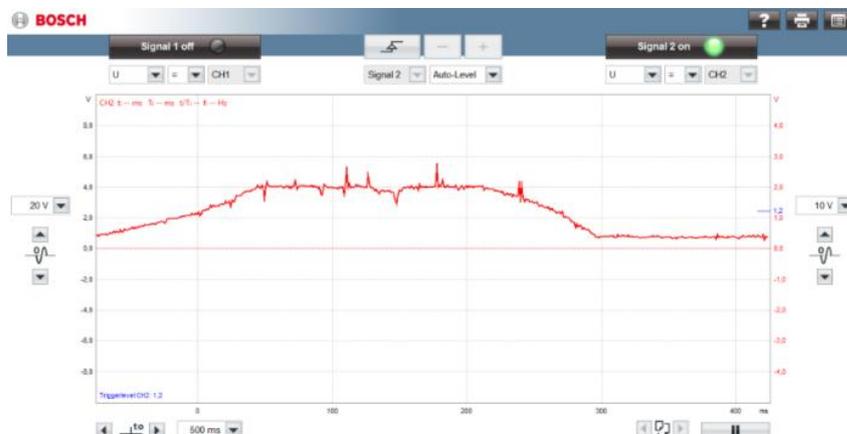


Figura 37. Forma de onda APS N°2.
Fuente: (Scanner Bosch KTS 570)

La figura muestra la onda del potenciómetro APS 2 del sensor APS medida a 10V en eje Y, y a 500 ms en el eje X, indicando que en la parte baja de la onda está en ralentí a 0,5V y al momento de acelerar sube a 2V permaneciendo estable hasta la desaceleración que es cuando regresa al estado de ralentí, también se puede observar un voltaje promedio que es de 1,2V. Los voltajes del potenciómetro APS 2 se encuentran dentro de los parámetros de funcionamiento.

Diagnóstico con escáner.

Tabla 19. Códigos de falla sensor APS.

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN DE LECTURA
P0642	Circuito bajo de voltaje de referencia del sensor “A”
P0643	Circuito alto de voltaje de referencia del sensor “A”
P0652	Circuito bajo de voltaje de referencia del sensor “B”
P0653	Circuito alto de voltaje de referencia del sensor “B”

4.4.4 Sensor de posición del cigüeñal (CKP)

Dicho sensor trabaja generando una señal perfecta y definida sin interferencias y que no depende de sistemas mecánicos, se utiliza el sensor CKP el cual genera una señal de corriente alterna, estando instalado en el volante de inercia, los dientes del volante de inercia pasan muy cerca del sensor y generan un pulso de corriente alterna.

El CKP tiene como función enviar información sobre el número y secuencia de los dientes en el volante de inercia para que junto con los datos del CMP la computadora ubique la posición del cilindro número uno, y la inyección pueda ser perfectamente sincronizada.

Ubicación

El sensor de tipo inductivo CKP está ubicado sobre el volante de inercia.



Figura 38. Ubicación del sensor CKP.

Conexión

VISTA LATERAL

VISTA FRONTAL

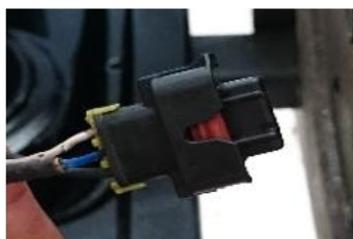


Figura 39. Vistas conector CKP.

Tabla 20. Información del sensor CKP

COLOR CABLES	#PIN/ECM	CARACTERÍSTICAS
Negro	07	Masa
Azul	27	Señal (+ -)
Blanco	12	Señal (- +)

Parámetros de funcionamiento

Sensor de posición del cigüeñal (CKP)

Tabla 21. Parámetros de funcionamiento sensor CKP.

Elementos	Especificación
Resistencia de la bobina (Ω)	774 – 9,46 Ω [20°C (68 °F)]

Diagrama del circuito del sensor CKP

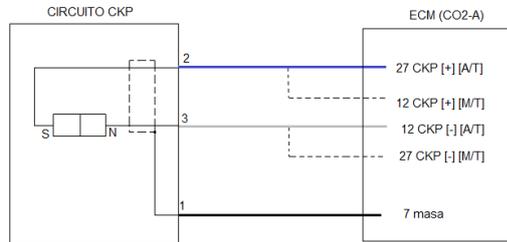


Figura 40. Circuito del sensor CKP.
Fuente: (KIA, 2007)

Comprobaciones

Medición de voltajes.

Las mediciones del sensor CKP se las debe realizar tomando en cuenta el tipo de sensor ya que es magnético de tipo inductivo.

Tabla 22. Voltaje de señal sensor CKP

CABLE	SEÑAL ON	RALENTÍ	1500 RPM	3000RPM
CKP	3,02	2,47	2,39	2,25
Masa	0,01	0,01	0,01	0,01

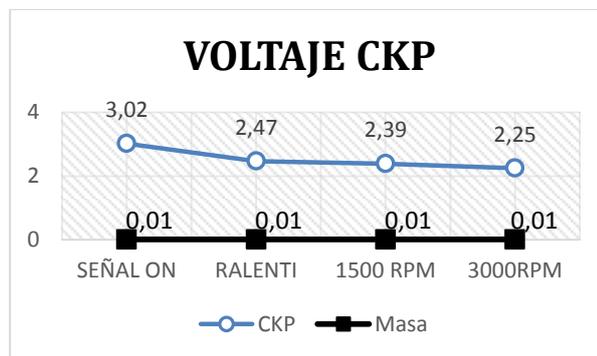


Gráfico 7. Voltajes sensor CKP.

En el gráfico se observa la curva del voltaje de señal del sensor CKP y su masa, este voltaje de señal varía de acuerdo a los diferentes

parámetros de funcionamiento del motor en contacto el voltaje es mayor (3,02V) mientras que con el motor encendido en ralentí el voltaje es de (2,47V) a 1500 RPM (2,39V) y a 3000RPM (2,25V) el voltaje disminuye debido a la velocidad en el que gira el cigüeñal su masa es constante de 0,01V.

Medición de resistencia.



Figura 41. Resistencia sensor CKP.

Tabla 23. Resistencia del sensor CKP.

CKP	0,96KΩ
------------	--------

La resistencia del sensor CKP es de 0,96 KΩ a una temperatura de 25°C debido a que dicha resistencia varía por el aumento de temperatura del volante de inercia entre mayor sea la temperatura la resistencia disminuye, esta resistencia indica que el sensor se encuentra dentro de los parámetros de funcionamiento por lo que se encuentra en perfecto estado.

Diagnóstico con osciloscopio.

Sensor de posición del cigüeñal (CKP)

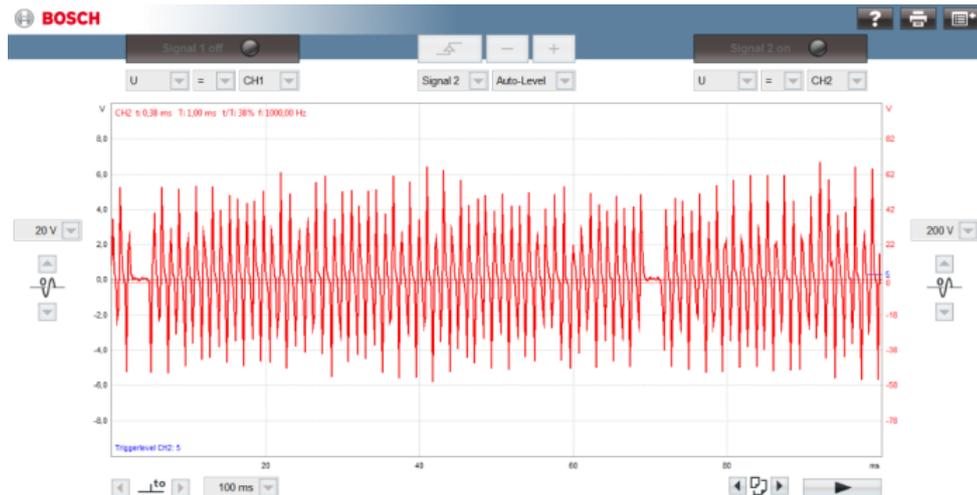


Figura 42. Forma de onda sensor CKP.

Fuente: (Scanner Bosch KTS 570)

La figura muestra la onda del sensor CKP medida a 200V en el eje Y, y a 100 ms en el eje X, indicando 58 picos que llegan a los 64V dichos picos corresponden a los 58 dientes que tiene el volante de inercia y dos dientes omitidos los cuales son puntos de referencia en la figura están representados como espacios a 2V todo esto es un ciclo de trabajo del sensor lo que indica que el cigüeñal dio una vuelta, preparando el siguiente cilindro para la combustión según el orden de encendido del motor, también se puede observar un voltaje promedio que es de 5V.

Diagnóstico con escáner.

Tabla 24. Códigos de falla sensor CKP.

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN DE LECTURA
P0335	Circuito del sensor "A" de posición del cigüeñal
P0336	Rango/Rendimiento del circuito del sensor "A" de posición del cigüeñal

4.4.5 Sensor de posición del árbol de levas (CMP)

El sensor CMP registra la posición del árbol de levas así también auxilia al sensor CKP para que la computadora identifique la posición de los cilindros y sincronice la activación secuencial de los inyectores.

Este sensor trabaja las condiciones de efecto Hall el cual actúa mediante un diente magnético que al momento de pasar cerca del diente la acción magnética hace que se desvíe en un ángulo recto causando la primera señal determinando que el pistón en la fase de compresión.

Ubicación

El sensor CMP está ubicado en la parte superior izquierda del motor junto a la tapa de la cadena de distribución.



Figura 43. Ubicación del sensor CMP.

Conexión

VISTA LATERAL



VISTA FRONTAL



Figura 44. Vistas conector CMP.

Tabla 25. Información del sensor CMP

COLOR CABLES	#PIN/ECM	CARACTERISTICAS
Violeta	Válvula EGR	Alimentación
Blanco	50	Señal
Rojo	20	masa

Parámetros de funcionamiento

Sensor de posición del árbol de levas (CMP)

Tabla 26. Parámetros de funcionamiento del sensor CMP

Nivel	Impulso de salida (V)
Alto	5 V
Bajo	0V

Diagrama del circuito del sensor CMP

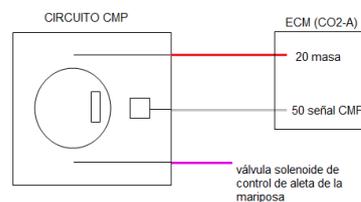


Figura 45. Circuito del sensor CMP.
Fuente: (KIA, 2007)

Comprobaciones

Medición de voltajes.

Las mediciones del sensor CMP se las debe realizar tomando en cuenta el tipo de sensor en este caso es de tipo efecto hall.

Tabla 27. Voltaje de señal del sensor CMP

CABLE	SEÑAL ON	RALENTÍ	1500 RPM	3000RPM
CMP	4,6	4,6	4,6	4,6
Masa	0,01	0,01	0,01	0,01

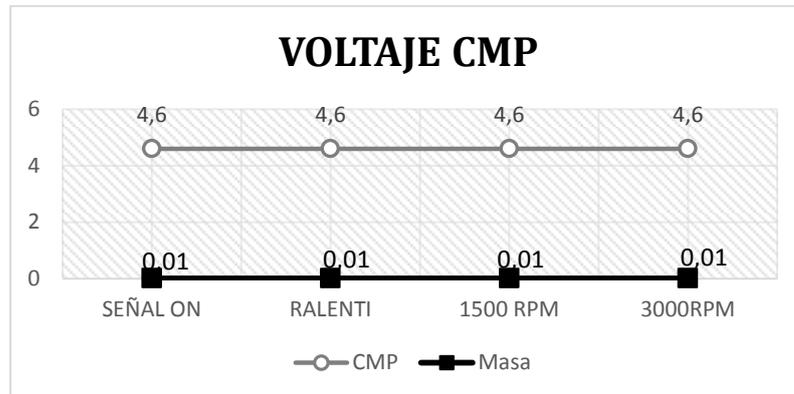


Gráfico 8. Voltajes sensor CMP.

En el gráfico se observa la curva de voltaje de señal del sensor CMP y su masa, su voltaje es de (4,6V) ya que la señal del sensor CMP es digital y solo marca dos voltajes de 0 a 5 lo cual es una señal teórica pero en este caso es de 0 a (4,6V) lo que es una señal verdadera. Debido a que cuando marca 0V no hay contacto del sensor con el diente que tiene el árbol de levas y cuando marca 4,6V hay contacto del sensor con el diente del árbol de levas su masa es constante 0,01V.

Medición de resistencia.



Figura 46. Resistencia sensor CMP.

Tabla 28. Resistencia del sensor CMP.

CMP	120,7KΩ
------------	---------

La resistencia del sensor CMP es de 120,7 KΩ debido a la temperatura generado por el motor y por el campo magnético al hacer

contacto el sensor con el diente del árbol de levas. Esta resistencia indica que el sensor se encuentra en perfecto estado de funcionamiento.

Diagnóstico con osciloscopio.

Sensor de posición del árbol de levas (CMP)

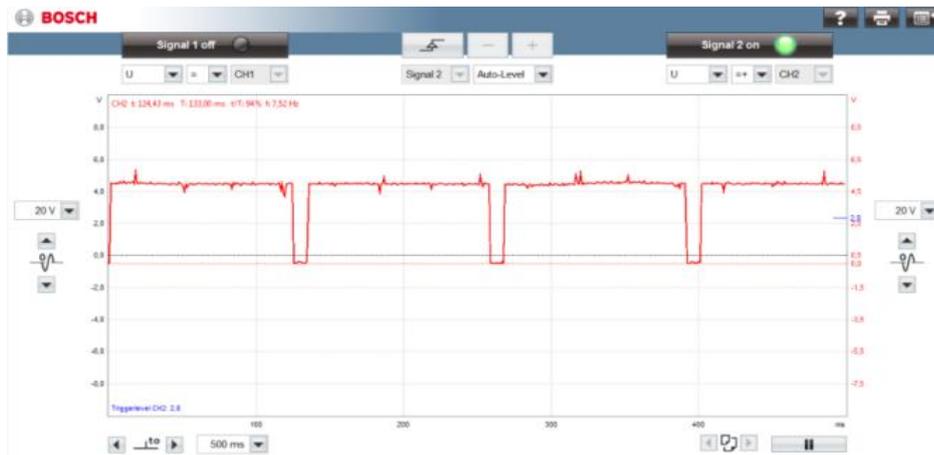


Figura 47. Forma de onda sensor CMP.

Fuente: (Scanner Bosch KTS 570)

La figura muestra la onda del sensor CMP medida a 20V en el eje Y, y 500 ms en el eje X, indicando los puntos de referencia alta y baja lo cual su voltaje sube de 0 a (4,8V) cuando el sensor hace contacto con el diente que tiene el árbol de levas se crea un campo magnético generando una señal digital de 0 a (4,8V), también se puede observar un voltaje promedio que es de 2,8V.

Diagnóstico con escáner.

Tabla 29. Códigos de falla del sensor CMP.

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN DE LECTURA
P0340	Fallo del circuito del sensor "A "de posición del árbol de levas (Banco 1 o sensor único)
P0341	Rango rendimiento del circuito del sensor "A" de posición del árbol de levas (Banco 1 sensor único)

4.4.6 Sensor de presión del riel (RPS)

El sensor RPS es el encargado de medir la presión existente en el riel, el combustible se halla presurizado en el riel el cual actúa sobre el diafragma del sensor, variando su forma (aprox. 1 mm a 1600 bar) y convirtiendo este movimiento en señal eléctrica que ingresa a la ECM.

Ubicación

El sensor RPS está ubicado en la parte superior izquierda del motor cerca del múltiple de admisión.

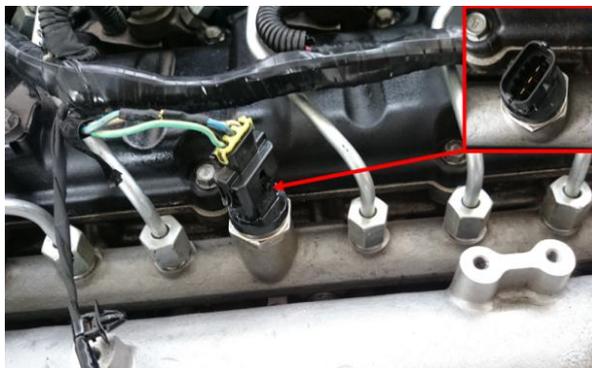


Figura 48. Ubicación del sensor RPS.

Conexión

VISTA LATERAL



VISTA FRONTAL



Figura 49. Vistas conector RPS.

Tabla 30. Información del sensor RPS.

COLOR CABLES	#PIN/ECM	CARACTERÍSTICAS
Blanco/Tomate	08	Masa
Azul/Tomate	43	Señal

Verde/Tomate	28	Alimentación
--------------	----	--------------

Parámetros de funcionamiento

Tabla 31. Parámetros de funcionamiento del sensor RPS

Estad de prueba	Presión del riel (bar)	Voltaje de salida (V)
Ralentí	220 - 320	Inferior a 1,7
Pisado a fondo	Aprox. 1600	Aprox. 4,5

Diagrama del circuito del sensor RPS

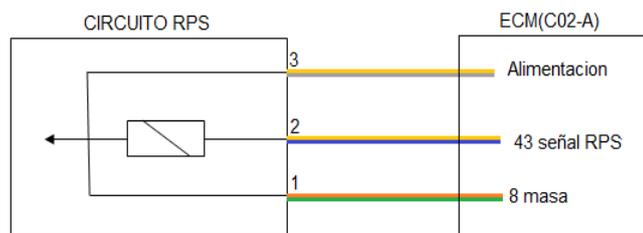


Figura 50. Circuito del sensor RPS.
Fuente: (KIA, 2007)

Comprobaciones

Medición de voltaje.

Las mediciones del sensor RPS se las debe realizar sabiendo que este sensor posee un diafragma el cual convierte la presión del combustible en señal eléctrica.

Tabla 32. Voltajes de señal del sensor RPS

CABLE	SEÑAL ON	RALENTÍ	1500 RPM	3000RPM
RPS	0,61	1,2	1,51	2,37
Masa	0,01	0,01	0,01	0,01

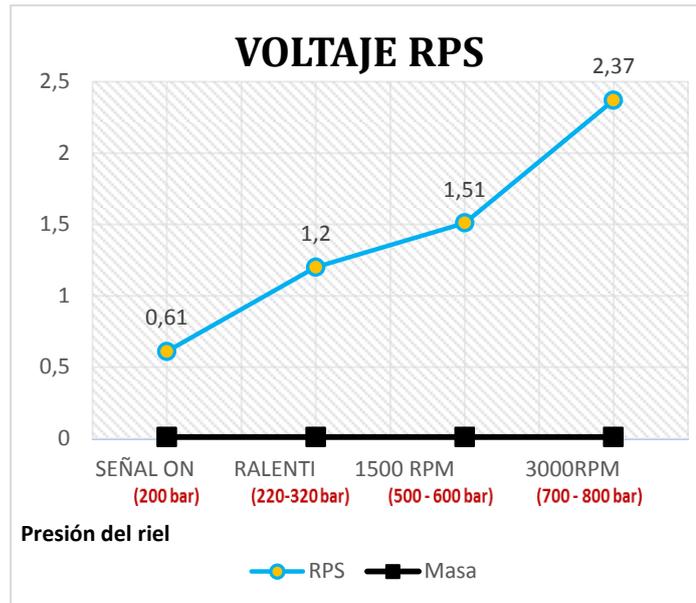


Gráfico 9. Voltaje y presión sensor RPS.

En el gráfico se observa la curva de los voltajes de señal del sensor RPS su masa y la presión a la que se encuentra el riel, lo cual varía dependiendo sus parámetros de funcionamiento su voltaje en contacto es de (0,61V) y una presión de (200 bar) no hay mayor presión en el riel pero con el motor encendido y en ralentí el voltaje es de (1,2V) y una presión de (220 – 230 bar) a 1500 RPM (1,51V) y una presión de (500 – 600 bar) y a 3000 RPM (2,37V) y una presión de (700 – 800 bar) entre mayor sea la presión de combustible en el riel mayor será su voltaje de señal, su masa es constante de 0,01V. Como se indica los parámetros de funcionamiento el sensor RPS se encuentra en un estado óptimo.

Medición de resistencia.



Figura 51. Resistencia del sensor RPS.

Tabla 33. Resistencia del sensor RPS.

RPS	17,45KΩ
------------	----------------

La resistencia del sensor RPS es de 17,45 K Ω esta resistencia indica que el sensor se encuentra en perfecto estado de funcionamiento.

Diagnóstico con osciloscopio.

Sensor de presión del riel (RPS)

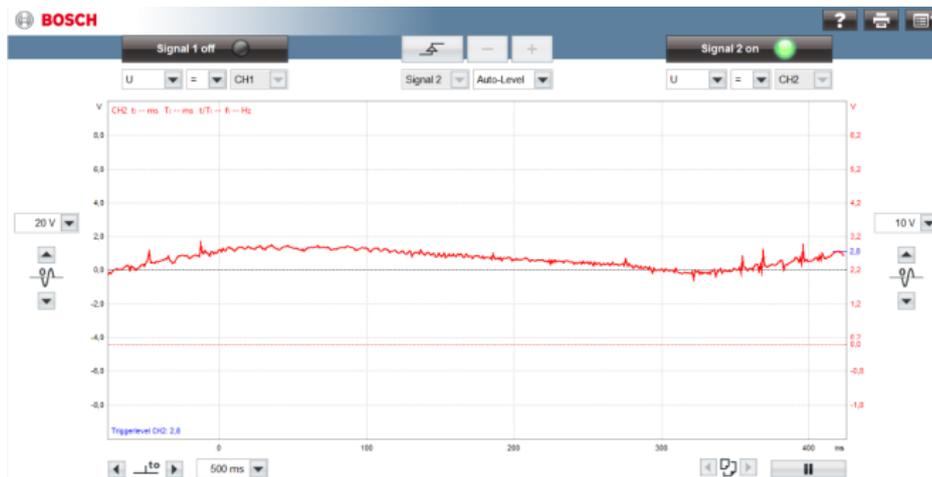


Figura 52. Forma de onda sensor RPS.
Fuente: (Scanner Bosch KTS 570)

La figura muestra la onda del sensor RPS medida a 10V en el eje Y, y a 500 ms en el eje X, indicando que cuando el motor se encuentra en ralentí es cuando la onda es más baja 1,5V y al momento de acelerar en un 75% es cuando la onda llega hasta 2V su voltaje sube dependiendo de la presión existente en el riel común, también indica un voltaje promedio que es de 2,8V.

Diagnóstico con escáner.

Tabla 34. Códigos de falla del sensor RPS.

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN DE LECTURA
P0192	Entraba baja del sensor de presión del riel de combustible.
P0193	Entrada alta del sensor de presión del riel de combustible.

4.4.7 Sensor de temperatura del refrigerante (ECT)

La función del sensor ECT es medir la temperatura del refrigerante del motor a través de una resistencia que provoca la caída de voltaje a la computadora para que ajuste la mezcla aire/combustible.

Este sensor es de coeficiente negativo lo que significa que cuando la temperatura aumente la resistencia disminuye.

Ubicación

El sensor ECT está ubicado en la parte superior derecha en el cabezote del motor por los conductos de refrigeración.

Conexión

VISTA LATERAL



VISTA FRONTAL



Figura 53. Vistas conector ECT.

Tabla 35. Información del sensor ECT.

COLOR CABLES	#PIN/ECM	CARACTERÍSTICAS
Tomate	41	Masa
Marrón/Rosado	Tablero	Señal al tablero
Amarillo/Rosado	58	Señal

Parámetros de funcionamiento

Tabla 36. Parámetros de funcionamiento del sensor ECT

Temperatura [°C (°F)]	Resistencia [KΩ]
-40 (-40)	48,14
-20 (-4)	14,13 – 16,83

0 (32)	5,79
20 (68)	2,31 – 2,59
40 (104)	1,15
60 (140)	0,59
80 (176)	0,32

Diagrama del circuito del sensor ECT

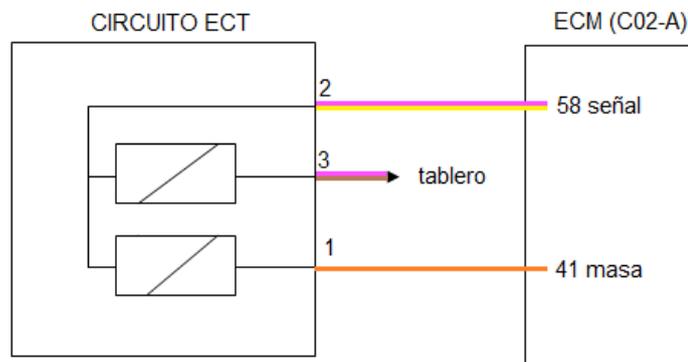


Figura 54. Circuito del sensor ECT.
Fuente: (KIA, 2007)

Comprobaciones

Medición de voltajes.

Las mediciones del sensor ECT se las debe realizar tomando en cuenta el tipo de sensor en este caso utiliza un termistor NTC el cual la resistencia disminuye cuando la temperatura aumenta.

Tabla 37. Voltajes de señal del sensor ECT.

CABLE	SEÑAL ON	RALENTÍ	1500 RPM	3000RPM
ECT	2,77	1,3	0,99	0,99
Masa	0,01	0,01	0,01	0,01

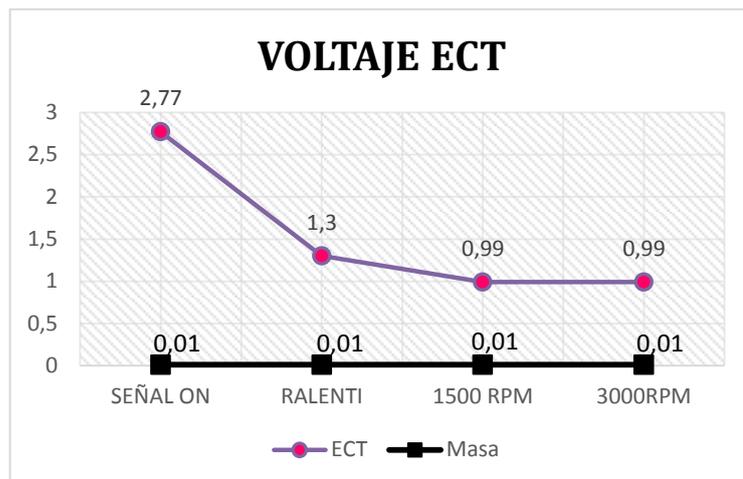


Gráfico 10. Voltajes del sensor ECT.

En el gráfico se observa la curva de voltaje del sensor ECT y su masa, los cuales varían dependiendo de los diferentes parámetros de funcionamiento, el voltaje en contacto es mayor de (2,77V) ya que el refrigerante está a temperatura ambiente pero con el motor encendido y en ralentí es de (1,3V) a 1500 RPM (0,99V) y a 3000 RPM (0,99V) el voltaje disminuye ya que dicho sensor tiene una resistencia NTC (coeficiente de temperatura negativa) a mayor temperatura menor voltaje, su masa es constante de 0,01V.

Medición de resistencia.

Tabla 38. Resistencia del sensor ECT.

Temperatura	20 °C	80 °C
Valor de resistencia	2,49 KΩ	0,38 KΩ

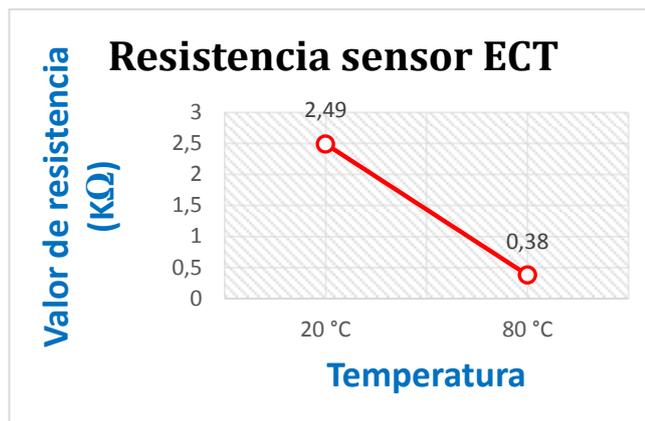


Gráfico 11. Resistencia del sensor ECT.

La resistencia del sensor ECT fue medida a diferente temperatura a 20°C con una resistencia de 2,49 KΩ y 80°C una resistencia de 0,38 KΩ la resistencia disminuye debido a que el sensor tiene resistencia NTC (coeficiente de temperatura negativa) entre mayor sea la temperatura menor será la resistencia, los valores obtenidos se encuentran en el rango de los parámetros de funcionamiento lo que quiere decir que se encuentra en buen estado de funcionamiento.

Diagnóstico con osciloscopio.

Sensor de temperatura del refrigerante (ECT)

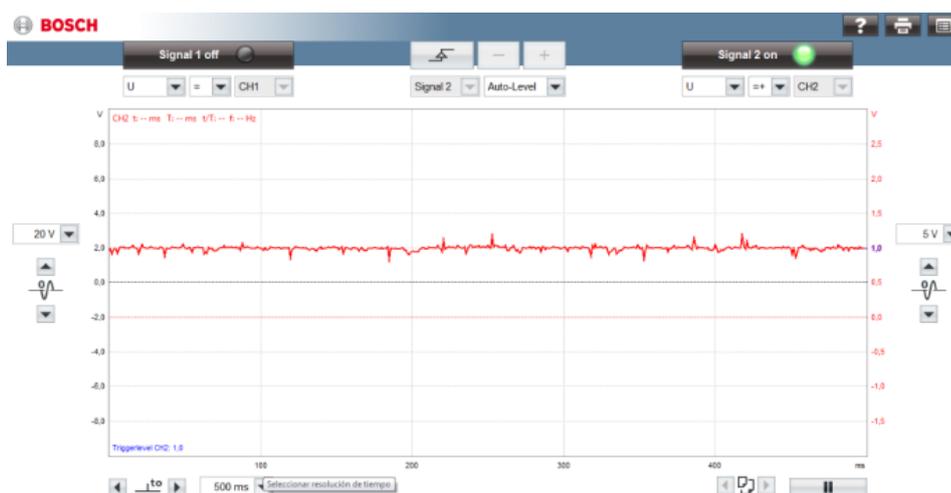


Figura 55. Forma de onda sensor ECT.

Fuente: (Scanner Bosch KTS 570)

La figura muestra la onda del sensor ECT medida a 5V en el eje Y, y 500 milisegundos en el eje X, esta onda no tiene cambios bruscos por el

aumento de temperatura progresivo que existe en el refrigerante tiene unos ligeros picos que oscilan entre 1V debido a la temperatura del refrigerante, ya que a mayor temperatura menor será el voltaje por el tipo de resistencia del sensor NTC (coeficiente de temperatura negativa)

Diagnóstico con escáner.

Tabla 39. Códigos de falla del sensor ECT.

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN DE LECTURA
P0117	Entrada baja del circuito de temperatura del refrigerante del motor
P0118	Entrada lata del circuito de temperatura del refrigerante del motor

4.4.8 Sensor de temperatura del combustible (FTS)

El sensor FTS está instalado en la línea de suministro de combustible para poder de esta forma tener una lectura directa de la temperatura y enviarla a la ECM para que regule el caudal y suministro de combustible.

El trabajo de este sensor pertenece al grupo de los de coeficiente negativo de temperatura, en donde se tiene una resistencia que cuando la temperatura aumenta la resistencia disminuye.

Ubicación

El sensor FTS se lo localiza en la parte inferior izquierda del motor sobre la bomba de alta presión de combustible.



Figura 56. Ubicación sensor FTS.

Conexión

VISTA LATERAL



VISTA FRONTAL



Figura 57. Vistas conector FTS.

Tabla 40. Información del sensor FTS

COLOR CABLES	#PIN/ECM	CARACTERÍSTICAS
Azul	10	Masa
Rosado	11	Señal

Parámetros de funcionamiento

Tabla 41. Parámetros de funcionamiento del sensor FTS

Temperatura [°C (°F)]	Resistencia [KΩ]
-30 (-22)	27,00

-20 (-4)	15,67
-10 (14)	9,45
0 (32)	5,89
20 (68)	2,27 – 2,73
40 (104)	1,17
50 (122)	0,83

Fuente: (KIA, 2007)

Diagrama del circuito del sensor FTS

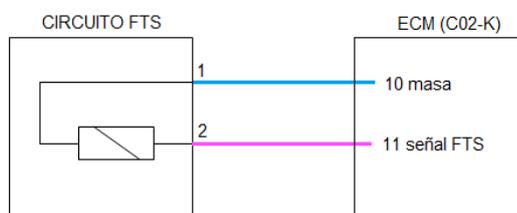


Figura 58. Circuito del sensor FTS.

Fuente: (KIA, 2007)

Comprobaciones

Medición de voltajes.

Las mediciones del sensor FTS se las debe realizar tomando en cuenta que es un sensor termistor mientras la temperatura aumenta la resistencia disminuye.

Tabla 42. Voltaje de señal del sensor FTS

CABLE	SEÑAL ON	RALENTÍ	1500 RPM	3000RPM
FTS	3,86	2,9	2,86	2,85
Masa	0,01	0,01	0,01	0,01

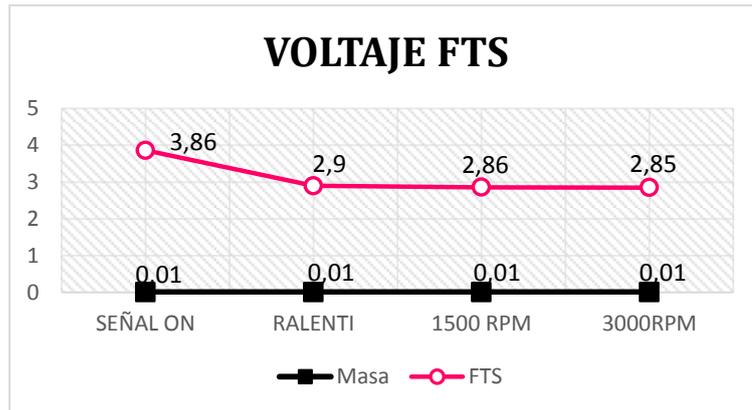


Gráfico 12. Voltaje sensor FTS.

En el gráfico se observa la curva de voltaje de señal del sensor FTS y su masa lo cual varía dependiendo de los parámetros de funcionamiento su voltaje en contacto es mayor (3,86V) mientras que con el motor encendido y en ralentí es de (2,9V) a 1500 RPM (2,86V) y a 3000 RPM (2,85V) su voltaje disminuye ya que este sensor tiene una resistencia NTC (coeficiente de temperatura negativa) a mayor temperatura menor voltaje, su masa es constante 0,01V.

Medición de resistencia.

Tabla 43. Resistencia del sensor FTS.

Temperatura	20 °C	40 °C
Valor de la resistencia	2,14 KΩ	1,64 KΩ

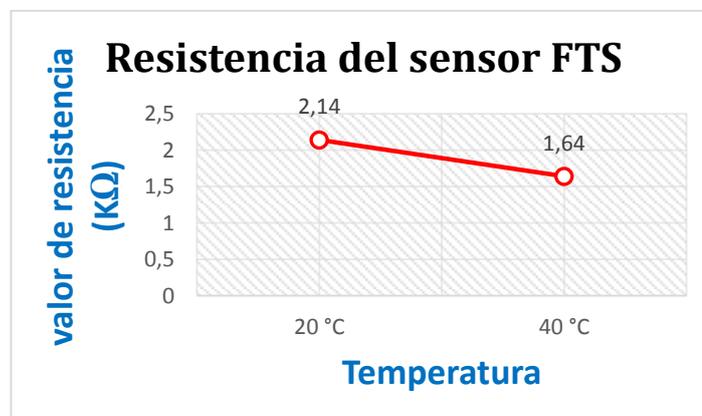


Gráfico 13. Resistencia del sensor FTS.

La resistencia del sensor FTS fue medida a diferente temperatura a 20°C con una resistencia de 2,14 KΩ y 40°C una resistencia de 1,64 KΩ la resistencia disminuye debido a que el sensor tiene resistencia NTC (coeficiente de temperatura negativa) entre mayor sea la temperatura menor será la resistencia, los valores obtenidos se encuentran en el rango de los parámetros de funcionamiento lo que quiere decir que se encuentra en buen estado de funcionamiento.

Diagnóstico con osciloscopio.

Sensor de temperatura del combustible (FTS)

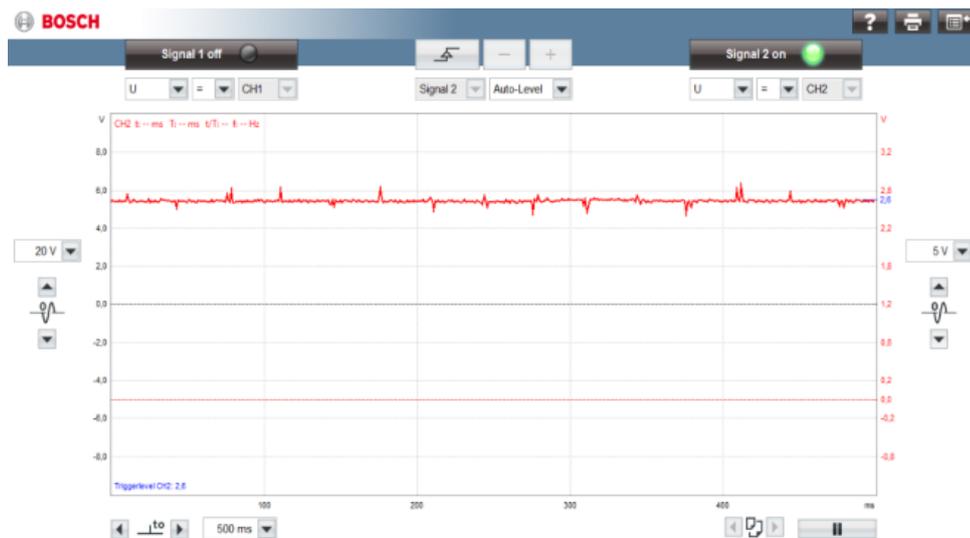


Figura 59. Forma onda sensor FTS.
Fuente: (Scanner Bosch KTS 570)

La figura muestra la onda del sensor FTS medida a 5V en el eje Y, y 500 milisegundos en el eje X, esta onda de señal no tiene cambios bruscos por el aumento progresivo de la temperatura del combustible permanece en mayor parte constante con unos ligeros picos que se encuentran en 2,6V ya que a mayor temperatura menor señal de resistencia.

Diagnóstico con escáner.

Tabla 44. Códigos de falla del sensor FTS.

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN DE LECTURA
P0182	Entrada baja del circuito del sensor "A" de temperatura de combustible.
P0183	Entrada alta del circuito del sensor "A" de temperatura de combustible

4.5 Guía de diagnóstico actuadores

4.5.1 Inyectores

Los inyectores son los encargados de pulverizar el combustible dentro de la cámara de combustión para hacer una mezcla homogénea entre aire - combustible dichos inyectores son controlados por ECM la cual ordena al inyector cuanto tiempo permanezca y también depende de la presión que exista en el riel común la presión necesaria para la inyección sería 1600 bar.

Ubicación

Los inyectores se los localiza en la parte superior del motor en la culata.



Figura 60. Ubicación de los inyectores

Conexión



Figura 61. Conexión del inyector.

Tabla 45. Información de los inyectores

INYECTOR	COLOR CABLES	# PIN/ECM	CARACTERÍSTICAS
1	Blanco	16	Salida de control ALTA
	Café	49	Salida de control válvula reguladora de presión de combustible
2	Amarillo	2	Salida de control ALTA
	Tomate	31	Salida de control BAJA
3	Azul	1	Salida de control ALTA
	Rojo	46	Salida de control BAJA
4	Verde	33	Salida de control BAJA
	Azul/Rojo	17	Salida de control ALATA

Parámetros de funcionamiento

Tabla 46. Parámetros de funcionamiento del inyector.

Resistencia del componente del inyector	Voltaje de funcionamiento del inyector	Corriente de funcionamiento del inyector	Tipo de control del inyector
0,215 Ω – 0,295 Ω (20 °C – 70 °C)	55 V	20 A	Control de corriente

Fuente: (KIA, 2007)

Diagrama de los circuitos de los inyectores.

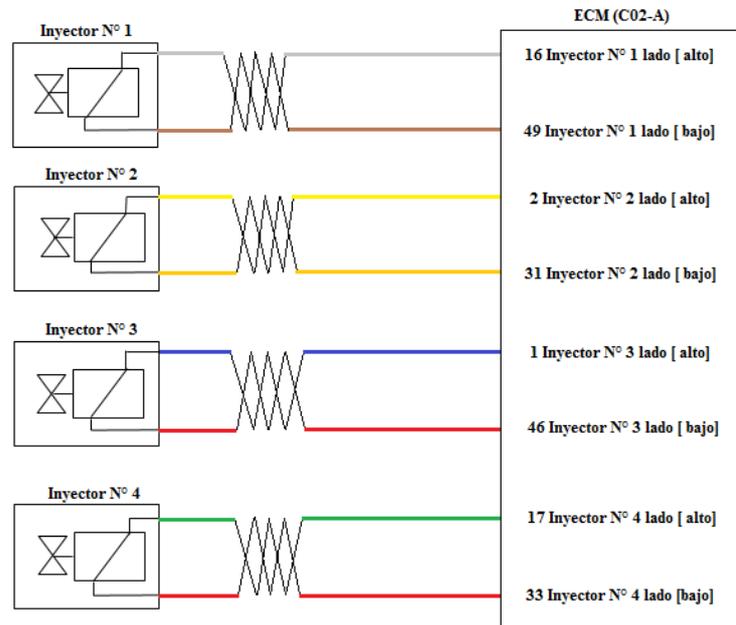


Figura 62. Circuito de los inyectores.
Fuente: (KIA, 2007)

Comprobaciones

Diagnóstico con osciloscopio

Inyector 1

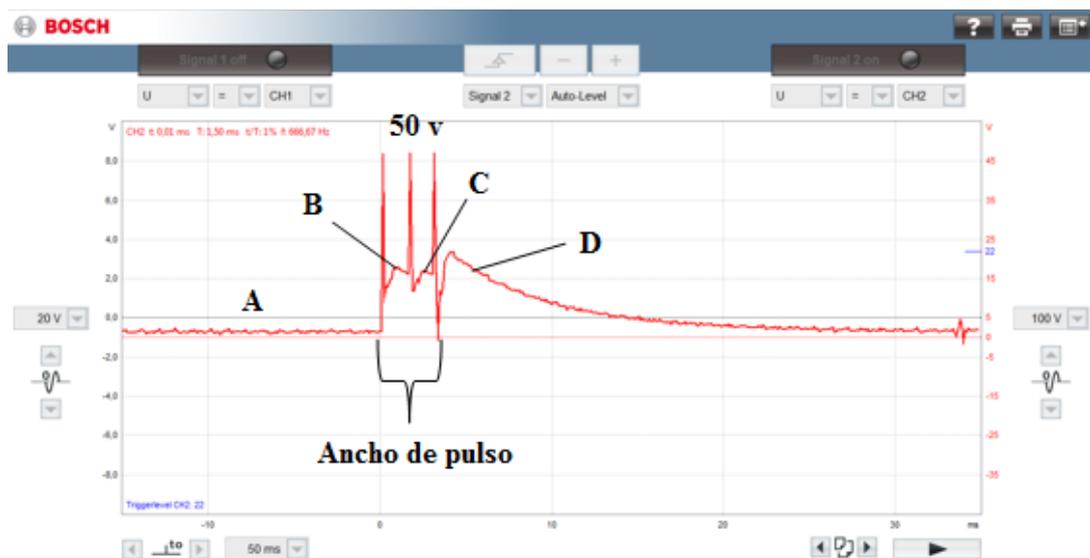


Figura 63. Forma de onda del Inyector 1.
Fuente: (Scanner Bosch KTS 570)

La figura muestra la onda del inyector 1 medida a 100V en el eje Y, y a 50 milisegundos en el eje X, indicando tres picos de voltaje siendo el primer pico la pre inyección el segundo la inyección principal y el tercero la post inyección llegando cada pico a 50V las tres inyecciones es un ciclo de trabajo del inyector. El ancho de pulso de las tres inyecciones tiene una duración de 4ms. El punto A es la tensión del inyector que es de 2,5V en el punto B el inyector se encuentra des energizado para hacer la segunda inyección. El punto C es la des energización de la inyección principal. El punto D es la des energización final para de esta manera el inyector estar listo para las inyecciones en los siguientes ciclos.

Inyector 2

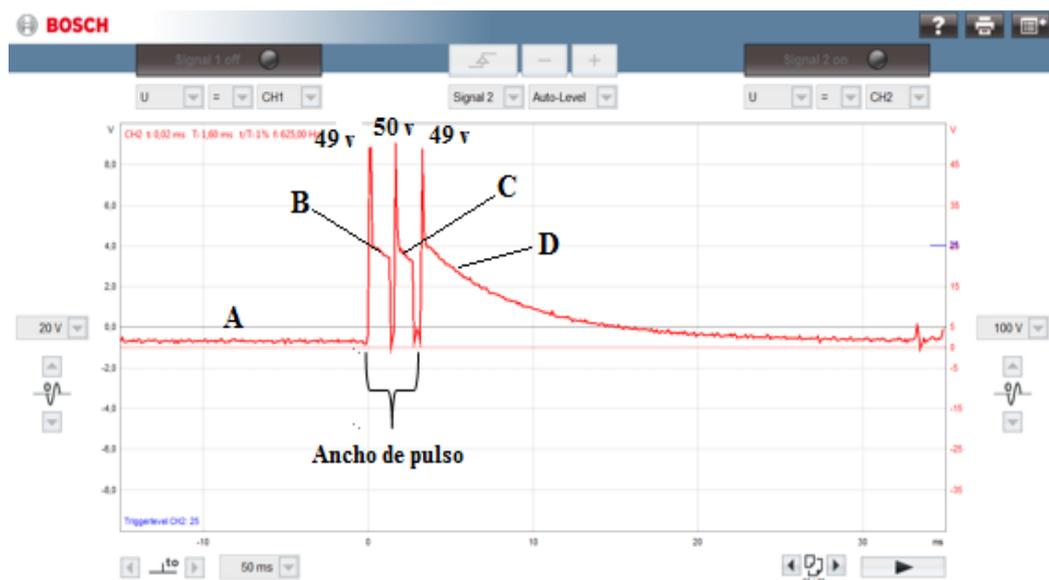


Figura 64. Forma de onda del inyector 2.

Fuente: (Scanner Bosch KTS 570)

La figura muestra la onda del inyector 2 medida a 100V en el eje Y, y a 50 milisegundos en el eje X, lo cual se observa que no hay una gran diferencia en el ciclo de trabajo con el inyector 1 cambiando únicamente los picos de la inyección teniendo en la pre inyección un voltaje de 49V la inyección principal 50V y la post inyección 49V.

Inyector 3

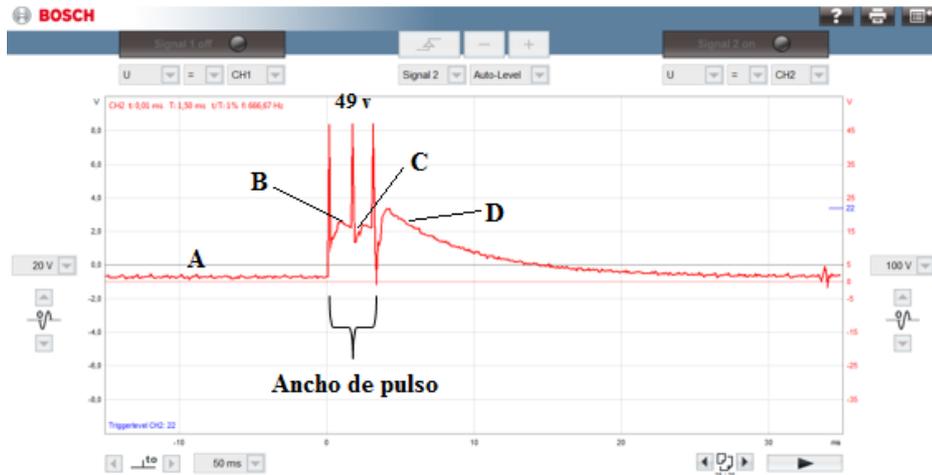


Figura 65. Forma de onda del inyector 3.
Fuente: (Scanner Bosch KTS 570)

La figura muestra la onda del inyector 3 medida a 100V en el eje Y, y a 50 milisegundos en el eje X, la cual indica un ciclo de trabajo casi idéntico al inyector 1 y 2 cambiando únicamente los tres picos de la inyección que se encuentran en 49V.

Inyector 4

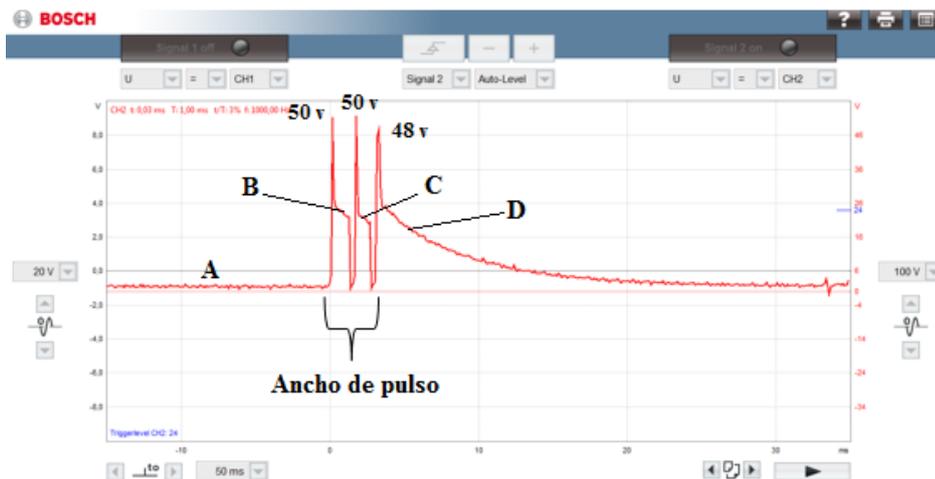


Figura 66. Forma de onda del inyector 4.
Fuente: (Scanner Bosch KTS 570)

La figura muestra la onda del inyector 4 medida a 100V en el eje Y, y a 50 milisegundos en el eje X, indicando un ciclo de trabajo casi idéntico

al inyector 1, 2 y 3 cambiando únicamente la post inyección que se encuentra en los 48V al existir una pequeña diferencia no existe mal funcionamiento del inyector.

4.5.2 Válvula EGR (Recirculación de los gases de escape)

La válvula EGR (recirculación de gases del escape) es la que permite que parte de los gases de escape vuelvan a la cámara de combustión con el objetivo de que se mezclen el aire nuevo entrante con los gases quemados y así vuelvan a formar parte de la combustión, lo cual habrá un descenso de temperatura de combustión y por ende una reducción de contaminación al ambiente.

Ubicación

La válvula EGR está ubicada bajo el múltiple de admisión.



Figura 67. Ubicación válvula EGR.

Conexión

VISTA LATERAL

VISTA FRONTAL



Figura 68. Conexión de la válvula EGR.

Tabla 47. Información de la válvula EGR.

COLOR CABLES	#PIN/ECM	CARACTERÍSTICAS
Verde	-	Relé principal
Azul	59	Control EGR

Parámetros de funcionamiento

Tabla 48. Parámetros de funcionamiento de la válvula EGR.

Elementos	Especificación
Resistencia de la bobina (Ω)	7,3 – 8,3 [20°C (68°F)]

Fuente: (KIA, 2007)

Diagrama del circuito de la válvula EGR



Figura 69. Circuito válvula EGR.

Fuente: (KIA, 2007)

Comprobaciones

Diagnóstico con osciloscopio

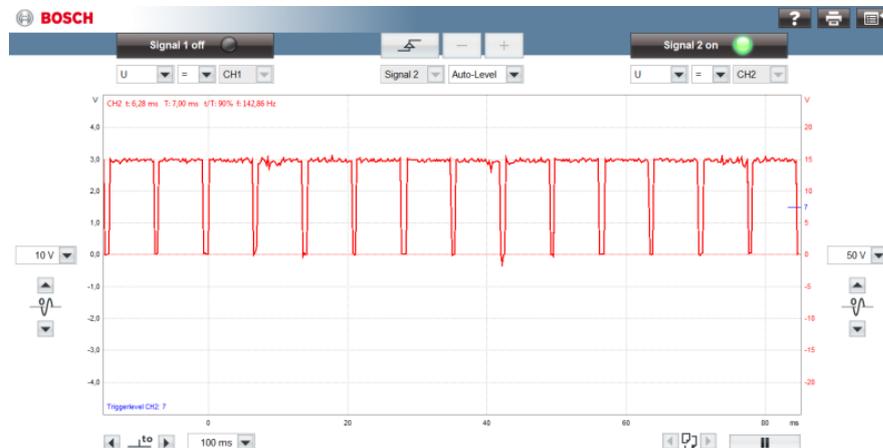


Figura 70. Forma de onda válvula EGR.

Fuente: (Scanner Bosch KTS 570)

La figura muestra la forma de onda de la válvula EGR medida a 50V en el eje Y, y 100 milisegundos en el eje X, indicando voltajes que se encuentran entre 0 a 15V y con un tiempo de trabajo de 1 ms lo cual quiere decir que se encuentra casi en su totalidad cerrada ya que el turbo compresor no trabaja.

4.5.3 Válvula reguladora de presión de combustible.

La válvula reguladora de presión de combustible es la encargada de generar y mantener alta presión en el riel, en caso de que exista un exceso de presión en el riel dicha válvula se abre para que regrese una parte de combustible desde el riel mediante una tubería al depósito, y en caso que la presión en el riel sea baja la válvula reguladora de presión cierra y estanqueiza el lado de baja presión contra el lado de alta presión.

Ubicación

La válvula reguladora de presión de combustible está ubicada en la parte superior de la bomba de alta presión.



Figura 71. Ubicación de la válvula reguladora de presión de combustible.

Conexión



Figura 72. Conexión de la válvula reguladora de combustible.

Tabla 49. Información válvula reguladora de presión de combustible.

COLOR CABLES	#PIN/ECM	CARACTERÍSTICAS
Amarillo	19	Alimentación
Rojo	49	Control de la válvula

Parámetros de funcionamiento

Tabla 50. Parámetros de funcionamiento de la válvula reguladora de combustible.

Elementos	Especificación
Resistencia de la bobina (Ω)	2,6 – 3,15 Ω [20°C (68 °F)]

Fuente: (KIA, 2007)

Diagrama del circuito de la válvula reguladora de combustible.

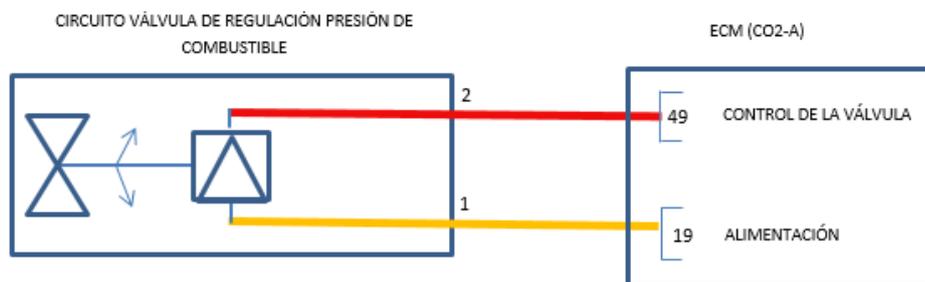


Figura 73. Circuito de la válvula reguladora de combustible.
Fuente: (KIA, 2007)

Comprobaciones

Diagnóstico con osciloscopio

Válvula reguladora de combustible

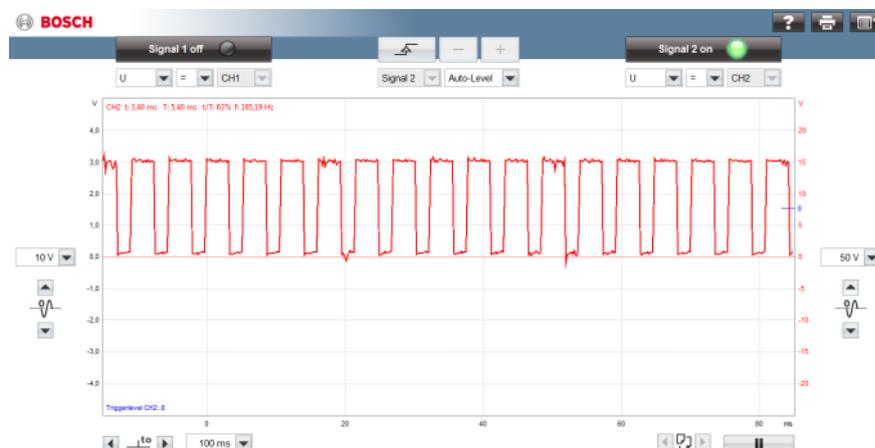


Figura 74. Forma de onda de la válvula reguladora de combustible.
Fuente: (Scanner Bosch KTS 570)

La figura muestra la onda de la válvula reguladora de combustible medida a 100V en el eje Y, y a 50 milisegundos en el eje X, indicando un voltaje de 0 a 15V y un tiempo de trabajo de 3 ms debido a que se encuentra en un trabajo mínimo ya que el motor se encuentra en ralentí con una presión entre los 220 a 320 bar.

4.5.4 Válvula VGT (válvula solenoide de control del turbo)

La válvula VGT se la utiliza para cargar aire adicional a la cámara de combustión mejorando la eficacia de la combustión y aumentando la eficiencia del turbocompresor a RPM bajas, y de esta manera conseguir un trabajo óptimo y duradero del turbo a RPM altas.

Ubicación

La válvula VGT está ubicada en la parte superior derecha del motor junto a la tapa válvulas.



Figura 75. Ubicación de la válvula VGT

Tabla 51. Información válvula solenoide de control del turbo

COLOR CABLES	#PIN/ECM	CARACTERISTICAS
Rojo	29	Control de la válvula
Negro	-	Relé principal

Conexión

VISTA LATERAL

VISTA FRONTAL



Figura 76. Conexión de la válvula VGT.

Parámetros de funcionamiento

Tabla 52. Parámetros de funcionamiento válvula VGT.

Elementos	Especificación
Resistencia bobina (Ω)	14,7 – 16,1 Ω [20 °C(68 °F)]

Diagrama del circuito de la válvula VGT.

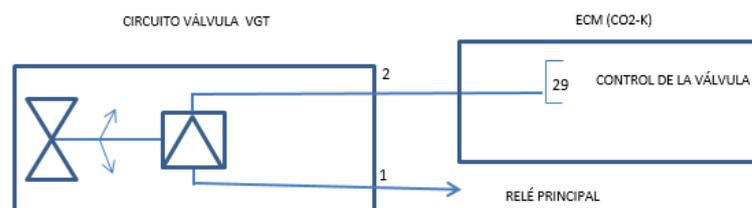


Figura 77. Circuito de la válvula VGT.

Comprobaciones

Diagnóstico con osciloscopio

Válvula VGT

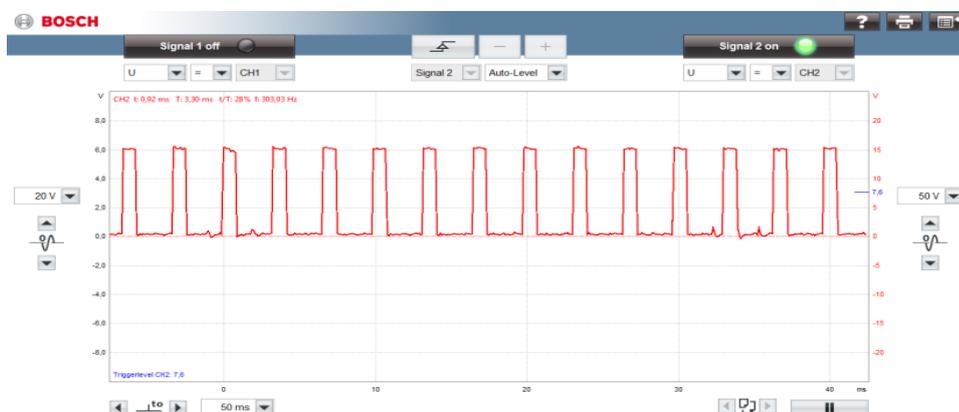


Figura 78. Forma de onda de la válvula VGT.
Fuente: (Scanner Bosch KTS 570)

La figura muestra la onda de la válvula VGT medida a 50V en el eje Y, y a 50 milisegundos en el eje X, indicando un voltaje de 0 a 15V y un tiempo de trabajo de 1 ms a mayor trabajo del turbo compresor el tiempo de trabajo de la válvula VGT aumenta.

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

5.1 Conclusiones

Con los datos de las pruebas y los respectivos análisis de los cambios de temperatura precedentes de los sensores IAT 1 e IAT 2 se demuestra que son de tipo NTC (coeficiente de temperatura negativa), ya que la resistencia con el motor a 20°C, temperatura ambiente fueron del IAT 1 (2,03 kΩ) IAT 2 (2,11 kΩ) y a medida que el motor alcanzó temperatura de trabajo de 80°C estos valores disminuyeron llegando a los valores de IAT 1 (1,67 kΩ) IAT 2 (1,68 kΩ).

Con los datos obtenidos de las pruebas al sensor RPS y los análisis correspondientes se ha llegado a la conclusión que este componente electrónico trabaja con un voltaje de 1,2V y una presión que oscila entre los 220 y 320 bar cuando el motor permanezca en ralentí, y a medida que el operador accione el pedal del acelerador llegando a 3000 RPM llegará a un voltaje de 2,37V con una presión entre 700 a 800 bar, siendo estas referencias de un funcionamiento óptimo del sensor.

Los datos obtenidos del Sensor APS, al momento de realizar las mediciones en ralentí de los potenciómetros APS 1 es de (0,73V) y el APS 2 es de (0,36V) y con el pedal accionado hasta 3000 RPM, llegando a tener voltajes de APS 1 (1,49V) y APS 2 (0,71V) se demuestra que el APS 2 se lo conoce como redundante y su voltaje oscilará siempre a la mitad del voltaje del potenciómetro APS 1, lo cual mediante estos voltajes la ECM calcula la posición del pedal.

5.2 Recomendaciones

Se recomienda hacer una revisión periódica de conectores de simulación de falla ya que si estos se encuentran desconectados dependiendo el sensor provocarían diferentes síntomas de fallo al motor.

Se puede realizar pruebas con diferentes tipos de combustible como biodiésel para ver si los valores de las resistencias de los sensores de temperatura como el ECT y el FTS aumentan o disminuyen en comparación con pruebas obtenidas en esta investigación.

Realizar adaptaciones a la maqueta para poder tener el funcionamiento del turbo y la EGR y de esta manera poder realizar diferentes pruebas.

Bibliografía

AutoAvance, I. (2013). Obtenido de <http://www.autoavance.co/blog-técnico-automotriz/160-sensor-de-temperatura-del-aceite-del-motor-eot>

Bartsch, C. (2007). En *revolución del motor diésel: desarrollo de la inyección directa* . CEAC.

Berger, J. (2002). *Regulación electrónica diésel (EDC)*. Reverte.

biblioteca.sena. (s.f.). *mecánica diésel*. Obtenido de http://biblioteca.sena.edu.co/exlibris/aleph/u21_1/alephe/www_f_spa/icon/35338/4/volumen%2022.pdf

Bosch, R. (2007). inyección common rail.

CISE, E. (2010). *sensor CMP*. Obtenido de <http://www.cise.com/porta1/descargas/file/14-sensor-cmp.html>

CKP (Sensor de posición del cigueñal). (2012). Obtenido de <http://ehtmotors.com/sensores.php?p=ckp>

conector OBD-II. (2010). Obtenido de <http://www.kia-forums.com/kia-mohave-borrego/57604-obd-ii-connecting.html>

Efren, V. (2013). *sistema electrónico del automovil*. Obtenido de <http://victorefren1.blogspot.com/2013/06/sensores-ckp-y-cmp-y-sus-tipos.html>

<http://allan-fk.blogspot.com>. (s.f.).

<http://ehtmotors.com/sensores>. (s.f.).

hyundai. (2009). *localización de averías* .

Jimenes, J. (2014). *funcionamiento válvula EGR*. Obtenido de <http://www.ro-des.com/mecanica/válvula-egr-tipos-y-funcionamiento/>

KIA. (2007). *manual de servicio KIA SORENTO*.

manuales . (s.f.). Obtenido de http://www.e-auto.com.mx/manual_detalle.php?manual_id=224

Meganeboy, D. (2014). *Common Rail*. Obtenido de <http://www.aficionadosalamecanica.net/>

Nossovitch, P. (2006). *Computadoras E.C.U en los vehículos* . Obtenido de http://www.nosso.com.ar/spanish/tech_topics/ecu_01.php

Reparación de computadoras automotrices. (s.f.). Obtenido de <http://es.slideshare.net/jaimikow/libro-reparacion-ecus>

Scanner Bosch KTS 570 . (s.f.).

tallerdemecanica. (2010). *componentes del sistema de inyección*. Obtenido de <http://www.tallerdemecánica.com/taller-bosch/cursos/mercadodiésel/inyectores.html>

VOLKSWAGEN AG, ". e. (s.f.).

Anexos

Anexo 1. Evidencias fotográficas





Anexo 2. Socialización

UNIVERSIDAD TECNICA DEL NORTE

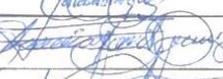
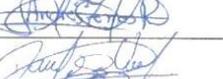
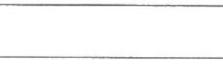
FACULTAD DE EDUCACION CIENCIA Y TECNOLOGIA

CARRERA DE INGENIERIA EN MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ

Socialización de trabajo de grado: Guía de diagnóstico del motor diesel CRDi

Kia Sorento.

Nómina de estudiantes del décimo semestre

N	Nombre y Apellido	Cedula	Firma
1	Robinson Ayala	100354489-5	
2	Andrés Moreno	100323317-6	
3	Jefferson Enríquez	100365386-3	
4	Francisco Omasa	1003483896	
5	Yuvicelo Arceaga	100297973-8	
6	Yonny Chicaiza	100302263-7	
7	César Morales	100351001-1	
8	Andrés Arevalo	100352440-0	
9	Jefferson Pérez	040161602-4	
10	FRANKLIN QUIJAMA	040178216-4	
11	Andrés Torres	100348784-8	
12	Daniel Villaveal	100369609-1	
13	Hugo Tulcán	040177131-6	
14	Rafael Espin	100391319-4	
15			
16			
17			
18			
19			





**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA**

**AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN
A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	DE	100369854-3	
APELLIDOS Y NOMBRES:	Y	Chauca Herembás Henry Fernando	
DIRECCIÓN:		Ibarra: Luis Felipe Borja 3-42 y Manuel Terán	
EMAIL:		h3nry-f@hotmail.com	
TELÉFONO FIJO:	2604179	TELÉFONO MÓVIL:	0987274106

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	"GUÍA DE DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA ELECTRÓNICO DEL MOTOR DIESEL CRDi KIA SORENTO"
AUTOR (ES):	Chauca Herembás Henry Fernando
FECHA: AAAAMMDD	2015-07-22
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniería en Mantenimiento Automotriz
ASESOR /DIRECTOR:	Ing. Carlos Mafla

2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, Chauca Herembás Henry Fernando con cédula de identidad Nro. 100369854-3 en calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior Artículo 144.

3. CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y que es el titular del derecho patrimonial, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 22 días del mes de Julio del 2015

EL AUTOR:

ACEPTACIÓN:

(Firma) 

Nombre: Chauca Herembás Henry Fernando
C.I.: 100369854-3

Facultado por resolución de Consejo Universitario



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

**CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO
A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

Yo, Chauca Herembás Henry Fernando, con cédula de identidad Nro. 100369854-3 pongo en manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autor de la obra o trabajo de grado denominado "GUÍA DE DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA ELECTRÓNICO DEL MOTOR DIESEL CRDi KIA SORENTO", que ha sido desarrollado para optar por el título de: **Ingeniería en Mantenimiento Automotriz**, en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En nuestra condición de autores reservamos los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hacemos entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

(Firma) 
Nombre: Chauca Herembás Henry Fernando
C.I.: 100369854-3

Ibarra, a los 22 días del mes de Julio del 2015



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA**

**AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN
A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

4. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	DE	040161310-4	
APELLIDOS Y NOMBRES:	Y	Guerrero Arciniega John Jairo	
DIRECCIÓN:		Ibarra	
EMAIL:		johns_one@hotmail.com	
TELÉFONO FIJO:	2227057	TELÉFONO MÓVIL:	0994082783

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	"GUÍA DE DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA ELECTRÓNICO DEL MOTOR DIESEL CRDi KIA SORENTO"
AUTOR (ES):	Guerrero Arciniega John Jairo
FECHA: AAAAMMDD	2015-07-22
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TITULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniería en Mantenimiento Automotriz
ASESOR /DIRECTOR:	Ing. Carlos Mafía

5. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

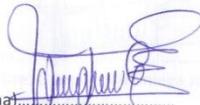
Yo, Guerrero Arciniega John Jairo, con cédula de identidad Nro. 040161310-4; y, en calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior Artículo 144.

6. CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y que son titulares del derecho patrimonial, por lo que asumen la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrán en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 22 días del mes de Julio del 2015

EL AUTOR:


(Firma).....
Nombre: Guerrero Arciniega John Jairo
C.I.: 040161310-4

ACEPTACIÓN:

Facultado por resolución de Consejo Universitario



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Yo, Guerrero Arciniega John Jairo, con cédula de identidad Nro. 040161310-4; pongo en manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autor (es) de la obra o trabajo de grado denominado: "GUÍA DE DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA ELECTRÓNICO DEL MOTOR DIESEL CRDi KIA SORENTO.", que ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniería en Mantenimiento Automotriz, en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En nuestra condición de autores nos reservamos los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

(Firma).....
Nombre: Guerrero Arciniega John Jairo
C.I.: 040161310-4

Ibarra, a los 22 días del mes de Julio del 2015