



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE FACULTAD DE EDUCACIÓN
CIENCIA Y TECNOLOGÍA

TEMA:

**MÓDULO DIDÁCTICO DE LA UNIDAD DE CONTROL DEL SISTEMA
COMMON RAIL DEL MOTOR MAZDA BT 50 WL-C 2.5 CRDi**

Trabajo de Grado previo a la obtención del Título de Ingeniero en
Mantenimiento Automotriz.

Autores: Pérez Pozo Luis Ernesto
Realpe Campuzano Miller Alexander

Director: Ing. Carlos Mafla
Ibarra, 2013

ACEPTACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS

Luego de haber sido designado por el Honorable Consejo Directivo de la Facultad de Educación, Ciencia y Tecnología de la Universidad Técnica del Norte de la ciudad de Ibarra, he aceptado con satisfacción participar como director de la tesis del siguiente tema: **“MÓDULO DIDÁCTICO DE LA UNIDAD DE CONTROL DEL SISTEMA COMMON RAIL DEL MOTOR MAZDA BT 50 WL-C 2.5 CRDi”**, trabajo realizado por los Señores egresados: **PÉREZ POZO LUIS ERNESTO y REALPE CAMPUZANO MILLER ALEXANDER**, previo a la obtención del título de Ingeniero en Mantenimiento Automotriz.

A ser testigo presencial, y corresponsable directo del desarrollo del presente trabajo de investigación, que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sustentado públicamente ante el tribunal que sea designado oportunamente.

Esto es lo que puedo certificar por ser justo y legal.

ING.CARLOS MAFLA
DIRECTOR DE TESIS

DEDICATORIA

Estoy muy agradecido por todos los sentimientos encontrados en mi vida, por tal razón dedico este logro aquellas personas que me brindaron su apoyo y me guiaron por un buen camino; sin duda a mi mamá, Irene Campuzano, que durante la etapa de mi niñez fue padre y madre hasta una cierta edad, dándome el estudio y guiándome en las duras calles de la vida. En la segunda etapa de mi vida, fue en conocer a una persona inteligente y muy buena que es mi papá, Edgar Realpe, al igual con sus consejos y su apoyo soy ahora lo persona que soy.

En la tercera etapa de mi vida, fue, en conocer a una mujer maravillosa, triunfadora y luchadora que hasta hoy en día sigue triunfando, ella es mi abuelita, María Olimpia Pusda, quien me abrió las puertas de su hogar, quien hizo un espacio más en su corazón, dándome cariño y afecto, quien dijo una tacita más a la sopa, dándome así un plato de comida y es por eso que se formó una madre para mí.

Y sin olvidar a mi tío, que también me ha ayudado dándome ánimo, confiando en mí, que en algún momento determinado me dijo, debes seguir estudiando tu carrera y fue así que llegue a la ciudad de Ibarra, logrando mis estudios superiores y obteniendo el título de ser Ing. Automotriz, esa confianza y ese cariño son los de mi tío, Cesar Realpe. Ese es el motivo de dedicarles, a mis seres queridos una pequeña y sincera parte de mi logro, que he obtenido en mis primeros pasos, de mi vida.

MILLER

DEDICATORIA

El presente documento va dirigido en primera instancia a Dios, quien fue el encargado de guiarme en las adversidades presentes en el camino hacia el éxito, dándome la mano en la obscuridad y tapándome los ojos en el momento de las indiferencias.

Consecuentemente quiero dedicar mi trabajo al mis padres, Doris Pozo y Franklin Pérez quienes supieron alentarme, apoyarme, moralmente, para no fallecer en el duro camino hacia el éxito.

Al amor de mi vida Isabel Morillo, quien es el sentimiento que entro en mi corazón y nunca más ha de irse, con el inmenso amor de sus lunas y el infinito universo de felicidad que me ha demostrado.

Al cuerpo docentes, que fueron los encargados de regalarnos sus conocimientos y mostrarse solidarios en aclarar las dudas de los estudios y de la vida también. Finalmente al Ingeniero Carlos Mafla que fue un pilar fundamental en el desarrollo de este ejemplar Módulo de enseñanza

ERNESTO

AGRADECIMIENTO

Los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz, autores del **MÓDULO DIDÁCTICO DE LA UNIDAD DE CONTROL DEL SISTEMA COMMON RAIL DEL MOTOR MAZDA BT 50 WL-C 2.5 CRDi** agradecen a sus Cercanos, y familiares tales como:

- Ingeniero Marco Carrillo
- Sr. Franklin Pérez
- Ing. Doris Pozo
- Ing. Edgar Realpe

Por haber impartido sus conocimiento, mostrado su paciencia, su apoyo incondicional y su fe en el desarrollo del módulo, con el pasar de los tiempos, con el objetivo de ver realizado los sueños de dos estudiantes, que quisieron ser parte del desarrollo colectivo de la sociedad, y construir por fin su propio futuro; de igual manera a Dios que es el único que ha de diferenciar los esfuerzos individuales que permitieron la culminación de los primeros pasos de nuestras vidas.

ERNESTO

MILLER

ÍNDICE GENERAL

Contenido	Pág.
ACEPTACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS	i
DEDICATORIA	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
ÍNDICE GENERAL	v
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	x
ÍNDICE DE TABLAS	xi
Summary.....	xiv
Introducción	xv
CAPÍTULO I.....	1
1. EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN.....	1
1.1. Antecedentes	1
1.2. Planteamiento del Problema.....	1
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
1.6. Justificación	3
CAPÍTULO II.....	4
2. MARCO TEÓRICO	4

2.1. Fundamentación Teórica	4
2.1.1. Historia del desarrollo del Sistema CRDi.....	4
2.1.2. Comparación Del Sistema CRDi Con Respecto a Otros.	6
2.1.3. Gestión electrónica en motores Diésel.	7
2.1.4. Módulo de Control Electrónico del Motor (ECM).....	13
2.1.5 Cómo Trabajan	13
2.1.6. Cómo lo Controlan	15
2.1.7 Tarea y funcionamiento	16
2.1.8. Condiciones de aplicación	18
2.1.9. Estructura	18
2.1.10. Regulación de los estados de servicio.....	19
2.1.11. Caudal de arranque	19
2.1.12. Servicio de marcha	19
2.1.13. Regulación de ralentí.....	19
2.1.14. Regulación de la velocidad de marcha.....	20
2.1.15. Regulación del caudal de referencia.....	21
2.1.16. Amortiguación activa de tirones.....	21
2.1.17. Parada del Motor.....	23
2.1.18. OBD II	23
Funciones del OBD II.....	24
2.1.19. ¿QUÉ ES UN MÓDULO DE APRENDIZAJE?	26
2.2. POSICIONAMIENTO TEÓRICO PERSONAL	28
2.2.1. Control Digital.....	28
2.2.2. Funciones de la ECM.....	29
2.2.2.1. Control de inyección de combustible.	29
2.2.2.2. Control de puesta a punto del encendido.	29
2.2.2.3. Control bomba de combustible.	30
2.2.2.4. Auto-Diagnostico.	30
2.2.2.5. Control de régimen de marcha en vacío.	30
2.2.2.6. Control Ralentí.....	30

2.2.2.7. Control regulador de presión.....	30
2.3. GLOSARIO DE TÉRMINOS	31
2.4. INTERROGANTES DE INVESTIGACIÓN	33
CAPÍTULO III	33
3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.	34
3.1. Tipo de investigación.	34
3.2. Métodos.	34
3.2.1. Recolección de información.	35
3.2.2. Analítico-Sintético.	35
3.2.3. Inductivo-Deductivo.	35
CAPÍTULO IV	35
4. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	36
4.1. Datos específicos del motor Mazda BT 50 WL-C 2.5 CRDi.	36
4.2. Interpretación de la lectura del osciloscopio en el sensor de Temperatura del refrigerante (ECT).....	37
4.3. Interpretación de la lectura del osciloscopio en el sensor de Presión Absoluta (MAP)	38
4.4. Interpretación de lecturas del Sensor de Posición del Cigüeñal (CKP).	40
4.5. Interpretación de la Temperatura en el Múltiple de Admisión y del ambiente.....	41
4.6. Lectura de la masa de aire que ingresa al motor (MAF)	42
4.7. Interpretación de la presión de la Riel.	43
4.8. Interpretación del sensor de Presión Atmosférica.	44
4.9. Análisis de Gases.....	45
CAPÍTULO V	46
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	46
5.1. CONCLUSIONES	46
5.2. RECOMENDACIONES	48
CAPÍTULO VI	49
6. DESARROLLO DE LA PROPUESTA.	49
6.1. Título de la Propuesta.....	49

6.2. Justificación e Importancia.....	49
6.2.1. Justificación.....	49
6.2.2. Importancia.....	49
6.3. Fundamentación	50
6.4. Objetivos	51
6.4.1. Objetivo General.....	51
6.4.2. Objetivos Específicos	51
6.5. Desarrollo del Módulo	51
6.5.1. UNIDAD 1 ECM	53
6.5.1.1. Objetivo.....	53
6.5.1.2. Introducción.....	53
6.5.1.3. Esquema de la Unidad 1.	54
6.5.1.4. MÓDULO DE CONTROL ELECTRÓNICO (ECM).....	55
6.5.1.5. Función del Módulo de control Electrónico (ECM).....	55
6.5.1.6. Memorias de la computadora:.....	59
6.5.1.7. Diagnóstico Integrado.	64
6.5.1.8. Regulación del Estado de Servicio por la ECM.	66
6.5.1.9. Socket de la ECM	72
6.5.1.10. Taller de la Unidad N°1	74
6.5.2. UNIDAD 2 Sensores	76
6.5.2.1. Objetivo.....	76
6.5.2.2. Introducción.....	76
6.5.2.3. Esquema de la Unidad 2	77
6.5.2.4. Sensores	78
6.5.2.5. Sensor de posición del cigüeñal (CKP)	78
6.5.2.6. Sensor de posición del árbol de levas (CMP)	82
6.5.2.7. Sensor de cauda y temperatura de aire (MAF y IAT 1)	86
6.5.2.8 Sensor de Presión Absoluta (MAP y IAT 1).....	90
6.5.2.9. Sensor de Posición del Pedal acelerador (APP).....	94
6.5.2.10. Sensor de Presión de la Riel (FRP).....	98

6.5.2.11. Sensor de temperatura de combustible (EFT).....	102
6.5.2.12. Sensor de temperatura del refrigerante (ECT)	106
6.5.2.13 Sensor de Altitud (Barométrico)	110
6.5.2.14. Taller de la Unidad N°2.....	113
6.5.3. UNIDAD 3 Actuadores	116
6.5.3.1. Objetivo	116
6.5.3.2. Introducción	116
6.5.3.3. Esquema de la Unidad 3.....	117
6.5.3.4. Bujías incandescentes.....	118
6.5.3.5. Válvula Medidora de Combustible.....	122
6.5.3.6. Válvula Solenoide de Vacío.....	125
6.5.3.7. Válvulas de Admisión del Obturador.....	129
6.5.3.8. Inyectores	134
6.5.3.9. Taller de la Unidad 3.....	138
6.6. Impacto.....	141
6.7. Socialización	141
6.8. Bibliografía.....	144
ANEXOS.....	146

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. A) Disposición UNIJET.....	5
Figura 2. Testigo de chequeo.....	9
Figura 3. ECM (Unidad de Control del Motor).....	14
Figura 4. Esquema de entrada y salida de señales a la ECU.	17
Figura 5. Conector de OBD II.....	26
Figura 6. Sección de la ECM.	58
Figura 7. CÓDIGO DE COLOR DE CABLE.....	73
Figura 8. Sensor CKP.....	79
Figura 9. Vistas de Conector CKP.....	79
Figura 10. Sensor CMP.	83
Figura 11. Vistas de Conector CMP.....	83
Figura 12. Sensor MAF.....	87

Figura 13. Vista de Conector MAF	87
Figura 14. Sensor MAP.....	91
Figura 15. Vistas de Conector MAP.....	91
Figura 16. Sensor APP.....	95
Figura 17. Vistas de Conectores.....	95
Figura 18. Sensor FPR.....	98
Figura 19. Vista de Conectores FPR	99
Figura 20. Sensor EFT.....	102
Figura 21. Vista de Conector EFT.....	103
Figura 22. Sensor ECT.....	106
Figura 23. Vistas de Conector ECT.....	107
Figura 24. Sensor Barométrico.....	111
Figura 25. Relé de Bujías de Precalentamiento.....	118
Figura 26. Bujías Incandescentes.....	119
Figura 27. Vistas de Conector de Bujías Incandescentes.....	119
Figura 28. Válvula Reguladora de Combustible.....	122
Figura 29. Vistas de Conector de VMC	123
Figura 30. Válvula Solenoide de Vacío.....	126
Figura 31. Vistas de Conector de VBC.....	126
Figura 32. Válvula Solenoide Media.....	129
Figura 33. Válvula Solenoide Alta.....	130
Figura 34. Ubicación de Válvulas Solenoide Media y Alta.....	131
Figura 35. Vistas de Conector Válvula Solenoide Media.....	131
Figura 36. Vistas de Conector de Válvula Solenoide Alta.....	132
Figura 37. Inyectores.....	135
Figura 38. Vistas de Conectores de Inyectores.....	136

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Desarrollo de la presión de la inyección.....	7
Gráfico 2. Sistema de suministro de combustible y sistema de control1.....	15
Gráfico 3. Sistema de suministro de combustible y sistema de control 2.....	16
Gráfico 4. Comparación con el sistema Convencional.....	22
Gráfico 5. Amortiguador de tirones.....	22
Gráfico 6. Sensor de Temperatura ECT 1 en Osciloscopio.....	38
Gráfico 7. Sensor de Temperatura del Refrigerante (ECT) 2.....	38
Gráfico 8. Sensor de Presión Absoluta; Osciloscopio (MAP).....	39
Gráfico 9. Sensor de presión de admisión; voltaje.....	39
Gráfico 10. Sensor de Posición del Cigüeñal; Osciloscopio.....	40

Gráfico 11. Rango de trabajo del Motor en RPM.	40
Gráfico 12. IAT 1.	41
Gráfico 13. Señal IAT.....	41
Gráfico 14. IAT1.....	41
Gráfico 15. Masa de Aire.....	42
Gráfico 16. Sensor de presión de Combustible.....	43
Gráfico 17. Lectura del sensor de Presión Atmosférica.....	44
Gráfico 18. Señal de Presión Atmosférica.....	44
Gráfico 19. Flujo-grama de Memorias.....	63
Gráfico 20. Acción de Electroválvula.....	70
Gráfico 21. Sistema de pre-calentamiento.....	71
Gráfico 22. CONECTORES DE ECM.....	72
Gráfico 23. Ángulo Sensor CKP.....	78
Gráfico 24. Diagrama Sensor CKP.....	80
Gráfico 25. Diagrama de Sensor CMP.....	84
Gráfico 26. Diagrama de Sensor MAF.....	88
Gráfico 27. Diagrama de Sensor MAP.....	92
Gráfico 28. Diagrama de Sensor APP.....	96
Gráfico 29. Diagrama de Sensor FRP.....	100
Gráfico 30. Diagrama de Sensor EFT.....	104
Gráfico 31. Diagrama de Sensor ECT.....	108
Gráfico 32. Diagrama de funcionamiento de Bujías Incandescentes.....	120
Gráfico 33. Diagrama de Válvula Medidora de Combustible.....	123
Gráfico 34. Diagrama de VBC.....	127
Gráfico 35. Diagramas de Válvula Solenoide Media y Alta.....	132

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características del Motor.....	36
Tabla 2. Gestión del Motor.....	37
Tabla 3. Sistema eléctrico.....	37
Tabla 4. Codificación de Colores.....	73
Tabla 5. Información CKP.....	80
Tabla 6. Medición CKP.....	81
Tabla 7. Códigos de falla CKP.....	81
Tabla 8. Información CMP.....	83
Tabla 9. Medición CMP.....	84
Tabla 10. Códigos de falla CMP.....	84
Tabla 11. Información MAF.....	87

Tabla 12. Medición MAF.....	88
Tabla 13. Códigos de falla MAF.....	88
Tabla 14. Información MAP.....	91
Tabla 15. Medición MAP.....	92
Tabla 16. Códigos de falla MAP.....	92
Tabla 17. Información APP.....	95
Tabla 18. Medición APP.....	96
Tabla 19. Códigos de falla APP.....	97
Tabla 20. Información FRP.....	99
Tabla 21. Medición FRP.....	100
Tabla 22. Códigos de falla FRP.....	100
Tabla 23. Información EFT.....	103
Tabla 24. Medición EFT.....	104
Tabla 25. Códigos de falla EFT.....	104
Tabla 26. Información ECT.....	107
Tabla 27. Medición ECT.....	108
Tabla 28. Códigos de falla ECT.....	108
Tabla 29. Códigos de falla Atmosférico.....	111
Tabla 30. Información Bujías Incandescentes.....	119
Tabla 31. Mediciones Bujías Incandescentes.....	120
Tabla 32. Códigos de falla Bujías Incandescentes.....	120
Tabla 33. Información Válvula Medidora de Combustible.....	123
Tabla 34. Mediciones Válvula Medidora de Combustible.....	124
Tabla 35. Códigos de falla Válvula Medidora de Combustible.....	124
Tabla 36. Información Válvula VBC.....	126
Tabla 37. Medición Válvula VBC.....	127
Tabla 38. Códigos de falla Válvula VBC.....	128
Tabla 39. Información Válvula Media.....	131
Tabla 40. Información Válvula Alta.....	132
Tabla 41. Medición Válvula Media.....	133
Tabla 42. Medición Válvula Alta.....	133
Tabla 43. Códigos de falla Media y Alta.....	133
Tabla 44. Información Inyectores.....	136
Tabla 45. Códigos de falla Inyectores.....	137

Resumen

La elaboración del Módulo Didáctico del motor Mazda BT-50 WL-C 2.5 CRDi, tiene la finalidad de **capacita** y facilitar el estudio del sistema common rail que hoy en día son los sistemas de mayor rendimiento en el área automotriz, para lo cual se ha adquirido un motor Mazda CRDi que permitirá el estudio y comprobación de los elementos electrónicos que posee dicho motor, para lo cual los estudiantes deberán poseer los conocimientos facilitados en las materias de Diagnóstico Automotriz y Motores Diésel II, para proteger los elementos de control y diferentes sensores tales como; sensores termistores ECT, IAT, entre otros, sensores tipo inductivo (CKP), sensores de tipo potenciómetro como el APP, sensores de presión hidráulica y neumática como MAP, Barométrico, Presión de la Riel. También un sensor MAF, y otro tipo de sensor como es el CMP, todos estos elementos son usado con un propósito, que es el control del sistema; los sensores anteriormente mencionados son elementos sensibles y muy costosos, por tal motivo al hacer comprobaciones **de** deberá seguir las recomendaciones que podemos encontrar en el Modulo didáctico; cada uno de los sensores deben estar en buen estado caso contrario el desarrollo del sistema tendría problema, por tal motivo, se hace el uso de un método práctico, con respecto a las verificaciones de cada elemento incluyendo a la ECM, para lo cual se sugerirá que el estudiante tenga en cuenta los materiales y herramientas de medición en conjunto con los respectivos cuidados que se tomaran en cuenta al momento de intervenir, ya sea en los sensores y actuadores. Todo esto para mantener la seguridad personal del estudiante, interesado o educador, así como también de los equipos de medición tomando en cuenta que los instrumentos deben ser utilizados en los rangos establecidos por los fabricantes o por aquellas indicaciones o métodos que se aprendieron en las clases previas a la toma de mediciones y regulaciones de los elementos electrónicos.

Summary

The development engine Didactic Module Mazda BT-50 2.5 CRDi WL-C, has the purpose of training and facilitate the study of common rail system today are the highest performing systems in the automotive, for which it has purchased a Mazda CRDi engine that will allow the study and testing of electronic components has said engine, for which students must possess the knowledge provided in the fields of Automotive Diesel Engine Diagnosis II, to protect the control elements and various sensors such as; thermistor ECT sensor, IAT, among others, inductive sensors (CKP), potentiometer type sensors as APP sensors, hydraulic and pneumatic pressure as MAP, Barometric pressure of Riel. Also an MAF sensor and other sensor such as CMP, all these elements are used for a purpose, which is to control the system, the aforementioned sensors are sensitive and very expensive items on that ground by making checks must follow the recommendations can be found in the training module, each of the sensors must be in good condition otherwise would system development problem, for that reason, it is the use of a practical method, with respect to the verification of each element including the ECM, for which we suggest that students consider the materials and measurement tools with the corresponding care to be taken into account when to intervene, either in the sensors and actuators. All this to keep the personal safety of the student or educator interested, as well as measuring equipment considering that instruments should be used in the ranges established by manufacturers or those indications or methods learned in class prior to taking measurements and regulations of the electronics.

Introducción

El desarrollo del módulo tiene como propósito el de instruir a los estudiantes que Cruzan por las materias de enseñanza de Diagnostico automotriz y Motores Diésel, lo cual les permitirá una familiarización directa con el sistema electrónico del motor common rail, cuya información y desarrollo se encuentra en las páginas consiguientes, desglosado por capítulos, los cuales se presentan de la siguiente manera.

Capítulo I

Que comprende el Problema de la Investigación, en donde se justificará la necesidad de la elaboración de un Módulo Didáctico de Aprendizaje, y para quienes está dirigido con mayor énfasis, los problemas que se suscitan y la delimitación de la investigación.

Capítulo II

En esta capítulo encontraremos las definiciones técnicas de los objetivos que se planifican estudiar, las aportaciones de las diferentes fabricas automotrices a nivel mundial, sus orígenes y por su puesto sus aplicaciones en los nuevos avances de la electrónica del motor a Diésel.

Capítulo II

Se expondrá los tipos de investigación que se utilizaron para la elaboración de una maqueta de un motor CRDi y por consecuente permitir el estudio del sistema electrónico, mediante métodos de estudio y técnicas de elaboración de conceptos científicos y sistemáticos.

Capítulo IV

En este capítulo se expondrán los resultados obtenidos en el momento de realizar un test de rendimiento del motor y de sus elementos electrónicos tales como los sensores y actuador, de la misma manera se explicará el margen de trabajo de cada uno de ellos.

Capítulo V

Es la sección que se la toma como referencia de en segundo lugar porque se realizara una crítica técnica que permita llegar a los acuerdos de funcionamiento óptimo de motor, siendo estos pensamientos plasmados en conclusiones y recomendaciones para los lectores.

Capítulo VI

En esta parte encontraremos las definiciones importantes para el aprendizaje de los estudiantes a través de conceptos técnicos e ilustraciones didácticas que permitan un entendimiento que puede ser evaluado por medio de talleres expuestos en cada unidad

CAPÍTULO I

1. EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Antecedentes

La innovación en los sistemas de alimentación de combustible, han desarrollado elementos, que en conjunto, trabajan para obtener un rendimiento óptimo del motor, que en este caso será el motor diésel common rail.

Para lo cual los estudiantes en Ingeniería en Mantenimiento Automotriz de la universidad Técnica del Norte se preparan constantemente, de manera bibliográfica e informaciones de nivel bajo, logrando como resultado una información vulgar y poco técnica.

La implementación de un motor Mazda common rail, y la elaboración de un módulo de la unidad electrónica del mismo, permitirá que los estudiantes logren captar la esencia misma, del trabajo de un motor common rail.

1.2. Planteamiento del Problema

La falta de poner en práctica los conocimientos adquiridos el en aula, dejan en el estudiante un mínimo interés en el estudio de sistemas electrónicos del motor. Para lo cual se deberá optimizar la enseñanza, complementándola con prácticas demostrativas de taller para que, quienes estudian el caso, tengan la posibilidad de comparar lo textual y lo práctico.

1.3. Formulación del problema

¿Cómo realizar un módulo didáctico de la unidad de control del sistema Diésel common rail del Motor Mazda BT 50 WL-C 2.5 CRDi?

1.4. Delimitación.

La investigación se realizará en la “Universidad Técnica del Norte”, escuela de Educación Técnica, taller de Mecánica, especialidad de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz.

1.4.1. Delimitación Espacial.

Se desarrollará en los Talleres de Mecánica Automotriz – FECYT de la Universidad Técnica del Norte.

1.4.2. Delimitación Temporal.

El Proyecto se lo desarrollará durante el periodo comprendido entre el mes de Julio del 2012 al mes de Abril del 2013, donde se pondrá en consideración ante los directivos del jurado de pre-defensa para su previa aceptación y defensa ante el jurado de Tesis.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo General

MÓDULO DIDÁCTICO DE LA UNIDAD DE CONTROL DEL SISTEMA COMMON RAIL DEL MOTOR MAZDA BT 50 WL-C 2.5 CRDi.

1.5.2. Objetivos Específicos:

- Investigación bibliográfica acerca de la Unidad de Control del sistema Common Rail, para elaborar un Módulo de Aprendizaje.
- Elaborar el módulo didáctico de la Unidad de Control el cual incluya un video acerca del sistema y un taller didáctico para reforzar los estudios.
- Implementar en el taller de la carrera, un motor Mazda BT da WL-C 2.5 CRDi, el cual incorpore su Unidad de Control para la práctica de estudio.

Socializar el módulo en la carrera de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz, de la Universidad Técnica del Norte.

1.6. Justificación

La educación es el proceso por el cual el ser humano aprende diversas materias inherentes a su formación profesional. Por medio de la educación sabemos cómo actuar y tolerar en la sociedad. Es un transcurso de socialización del semejante, para poder insertarse de condición cordial en ella.

Por medio del presente se quiere llegar hacia el intelecto de los estudiantes, para reforzar los conocimientos básicos de manera íntegra con el afán de que cada día más, nuevos estudiantes conozcan cómo trabaja un sistema diésel common rail.

Es indispensable que tomemos en cuenta el modelo pedagógico que permite el aprendizaje de los estudiantes de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz, el cual fomenta el desarrollo de la calidad de humanos y profesionales, por lo cual, es fundamental que el laboratorio de Mecánica Automotriz se pueda equipar cada día más con los conocimientos, gracias a aquellos estudiantes que elaboramos proyectos investigativos previo a la obtención del título en Ingeniería En mantenimiento Automotriz.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Fundamentación Teórica

2.1.1. Historia del desarrollo del Sistema CRDi.

Para cotejar un sistema de common rail se lo hizo con la empresa FIAT, precursora en el impulso de sistemas common rail, dándole nacimiento en 1986 con el surgimiento del Croma TDi, el cual fue el primer vehículo con inyección directa de en el globo. Se da lugar a la construcción de estos motores, ya que tenían mejor eficacia de combustión de combustible.

El único inconveniente que proporcionaban estos motores, era el enorme ruido generado por la propulsión a bajos regímenes de giro provocado especialmente por los golpeteos de los elementos de las bombas lineales y de igual forma por los de las rotativas.

Es en este momento en donde surge la necesidad de desarrollar un sistema llamado Unijet, que permita no solo reducir el excesivo ruido generado por estos motores, sino que también daría un mejor rendimiento y consumo reducido a comparación de sus similares de gasolina. Para el desarrollo de estos sistemas, se plantean dos alternativas: la primera se trataba de simplemente aislar el motor para impedir las propagaciones de las ondas, y la segunda era la de simplemente elevar las presiones de dosificación capaz de reducir el ruido desde la fuente y mejorar la combustión.

Al momento de decidirse por la segunda y mejor opción los investigadores de la universidad de Zúrich, realizan investigaciones que descartaran las primeras posibilidades, dando cada vez más, lugar al sistema common rail.

Entonces se deciden por alimentar el combustible de manera continua en un depósito que les permitiera comprimirlo de manera similar al de un depósito hidráulico y simplemente tomar parte de combustible a través de electroválvulas conocidas como inyectores.

Entrando a la década de los 90, Fiat empieza a construir el Unijet y para la industrialización de este sistema, se hace cargo Robert Bosch logrando en 1994 fabricar el Alfa 156 JTD cuyas prestaciones eran mejor que las que se esperaban, teniendo el motor más silencioso de su categoría, poseía un turbocompresor que le permitía estar más delante de los motores a gasolina, mejorando las prestaciones al 12% y reduciendo consumos de combustible de un 15%. En la segunda generación con la aparición del sistema Multijet, se mejoran las prestaciones y reducciones del combustible, puesto que este 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.

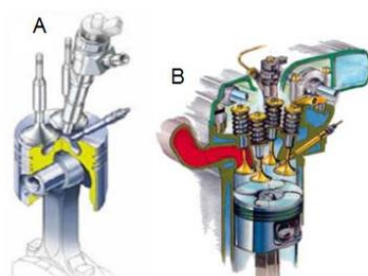


Figura 1. A) Disposición UNIJET.

B) Disposición MULTIJET.

Fuente. (Bartsch, 2005).

(Bartsch, 2005) Para una combustión más gradual, el sistema multijet dosifica en más cantidades regulas en la cámara de combustión, a diferencia del sistema unijet 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 y no parcial.

La función principal del multijet, se basa en las características principales de trabajo de los inyectores, los cuales trabajan con pulsaciones del combustible las cuales operan en rangos de tiempos muy cortos, siendo este procesos de inyección el ideal para trabajar en sistemas futuros ya que en el 2005 con la aparición de EOBD y EURO4 los controles de contaminación se pusieron más al margen, permitiendo la construcción de estos sistemas en el área automotriz especialmente del sistema common rail.

2.1.2. Comparación Del Sistema CRDi Con Respecto a Otros.

Los sistemas de alimentación de combustibles tales como los de bombas rotativas y las lineales presentan los mismos problemas, puesto que los elementos de alimentación y dosificación están en un mismo cuerpo produciendo:

- La presión de inyección y el caudal de inyección aumenta junto con el nº de revoluciones del motor.
- Mientras se inyecta, la presión aumenta pero cuando se está cerrando, la presión disminuye.

Por lo que las consecuencias son:

- Los caudales pequeños se inyectan con presiones más bajas.
- Se duplica la presión punta a comparación de la presión media.
- El comportamiento de la inyección es triangular.

Las causas y consecuencias mencionadas anteriormente no suceden con los sistemas Multijet o Common Rail, ya que la alimentación y la dosificación actúan juntas pero separadas, manteniendo la presión constante y logrando una dosificación constante de forma cuadrada cómo se muestra en el Gráfico 1.

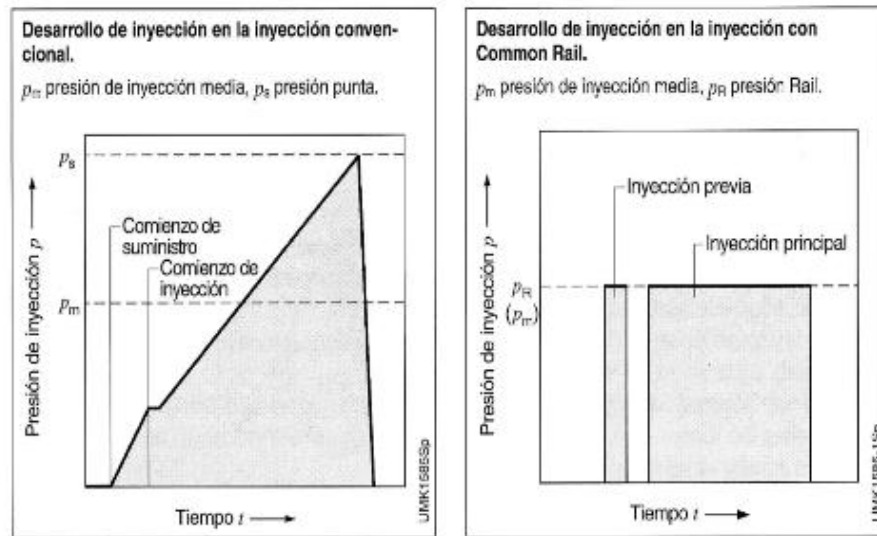


Gráfico 1. Desarrollo de la presión de la inyección.
 Fuente. (Cultural, 2005).

Esto permite que estos tipos de motores sean más elásticos en el momento y el retraso de la inyección permitiéndoles tener una pre-inyección, inyección y hasta inyección posterior.

2.1.3. Gestión electrónica en motores Diésel.

Todas 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.

Por lo tanto existen varias electrónicas disponibles, pero la base de su funcionamiento es la misma, ya que están en función de los controles impuestos en las normas de emisiones. A continuación se exponen elementos importantes a tener en cuenta según las normas internacionales más importantes.

El sistema cuenta con una gestión electrónica realizada por un ordenador de a bordo (ECM), este elemento recibe señales de componentes llamados sensores, todos estos sensores están ubicados en puntos estratégicos del motor con lo cual se logra tener una lectura muy precisa de los parámetros físicos con los cuales opera el motor.

(Gabriel, 2004) Dichos sensores se encargan de generar o 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 que realiza esto dispone de un control sobre mecanismos que operan los elementos que hacen parte de la entrega de combustible por medio de electroválvulas.

Dentro de estas electroválvulas se encuentra por ejemplo la encargada de controlar la presión de combustible y los inyectores que permiten el ingreso del combustible a la cámara de combustión.

A este tipo de gestión electrónica y su sistema de diagnóstico se le conoce como Diagnóstico a bordo OBD, en el caso de estar basado en normas europeas de denomina EOBD.

La gestión se basa en que la ECM no solamente 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. El sistema debe ser capaz de detectar este malfuncionamiento y almacenar la falla como código DTC en el ordenador a bordo, ECM.

(OROVIO, 2010) Dado que es posible que el conductor del vehículo no note ese malfuncionamiento que aumenta la contaminación y recorra muchos kilómetros con el vehículo mal estado, el sistema debe encender una la luz de malfuncionamiento llamada MIL en el tablero de instrumentos. Cada vez que el ordenador detecte una anomalía generará un código DTC y le indica al usuario en el panel que algo no anda bien.

En algunos casos es tanta la restricción a las emisiones y el sistema está tan perfeccionado que no solo enciende la luz, si no que limita la potencia del motor colocándolo en una estrategia de emergencia. En la siguiente imagen se puede ver la luz de testigo de malfuncionamiento (check engine) ubicada en el tablero de control.



Figura 2. Testigo de chequeo.

Fuente. Autores.

Monitoreo:

(Areny, 2003) Las normas internacionales anticontaminación apuntan a permitir que esta luz cada vez se ilumine más rápido. Para que se ilumine la luz se tiene que completar unos requisitos bien importantes. El sistema está provisto de formas de prueba con los cuales permanentemente se está revisando que todos los componentes, sensores, actuadores y emisiones funcionen bien, estas pruebas se llaman monitoreo.

El monitoreo está establecido para que se realice bajo ciertas condiciones. Dentro de lo que se llama monitoreo podemos considerar dos formas, el llamado monitoreo continuo y el monitoreo no continuo.

Monitoreo Continuo:

(Gil, 2007) Está pensado para realizarse permanentemente es decir que en cualquier momento que se genere una falla la luz MIL se enciende. Un ejemplo de Monitoreo Continuo es el CCM (Compressive Components Monitor) por sus siglas en ingles.

Este monitoreo de componentes permite una revisión permanente de las tolerancias de funcionamiento de sensores y actuadores.

Dentro de este monitoreo existen dos posibilidades una verificación eléctrica de cada uno de los componente y una prueba racional de los mismos.

Para analizar este caso tomamos un ejemplo real, un auto al cual se le desconecto la ficha del sensor de temperatura ECT, en este momento no es necesario que el motor encienda para cargar el código y fijar la MIL permanentemente. En este ejemplo se aprecia el circuito de un sensor de temperatura del motor el ECT internamente el PCM a través del

monitoreo CCM está revisando el voltaje si la ficha se suelta el voltaje en este punto será 5V y si se va el cable 1 a corto con cable 2 el voltaje en ese caso sería 0 V o sea que el PCM nunca debe tener en esa línea ni 5 ni 0 V, en cualquier momento que perciba ese nivel de tensión en la línea genera un código de falla por eso es que no necesita que el motor este frío o caliente solo que se encuentre conectada la ficha.

Ahora si estudiamos una prueba racional, podríamos ver que a medida que el motor funcione la lectura del ECT debe ser cambiante, puesto que existe un Termostato en el circuito de enfriamiento del motor en caso dado de verificar una lectura demasiado fija dentro de un rango de valores se puede generar ahora un código de Termostato, pero ya sería una prueba racional de componentes.

MONITOREOS NO CONTINUOS.

Ahora el PCM dispone de una serie de pruebas las cuales no reportan un código que pueda iluminar la MIL inmediatamente, si no que el sistema realiza segundas verificaciones para confirmar la falla, como debe existir un conteo lógico entre una falla y otra OBD dispone de algo llamado CICLO DE CONDUCCIÓN.

EI CICLO DE CONDUCCIÓN

(Santander, 2010) Es una forma de determinar un recorrido realizado por el vehículo para ello se basa en los cambios de temperatura del motor reportados por el ECT de frío a caliente y Luego el motor apagado, es de esta forma como un vehículo puede recorrer 300 Km y realizar un ciclo de conducción o recorrer solo 10 Km parar enfriar el motor y luego andar nuevamente y completar dos ciclos, el ciclo de conducción es una forma de contar eventos para poder probar componentes, es así que cada vez que se detecta una falla en un monitoreo NO CONTINUO el PCM

espera varios ciclos de conducción consecutivos reportando la misma falla y si el problema continua genera el DTC y enciende la MIL.

(Bartsch, 2005) Para esta estrategia de diagnóstico se debe tener claro que se considera como calentamiento del motor (WARM UP CYCLE) una elevación de la temperatura desde un nivel menor a 22° C y cambiar hasta un nivel superior a 70° C y es así como el sistema comenzará a calcular sus respectivos ciclos de conducción.

Para evidenciar un ejemplo muy común de monitoreos no continuos podemos analizar el testeo al sistema EGR (Recirculación de Gases de Escape), si se corta algún cableado no existe problema porque el monitoreo es continuo y eléctrico genera un DTC en el acto y enciende la MIL, ahora si el problema es que la EGR esta tan sucia que se queda fija en una posición el PCM va a verificar que la posición de la EGR (Sensor de Posición EGR) no coincide con la activación que el PCM quiere hacer, pero antes que se genere el código va a necesitar probarlo por lo menos dos veces y además antes de probarlo (Apertura y cierre continuo de la EGR) necesitara que el vehículo se encuentre en condiciones óptimas para eso como son temperatura normal (Superior a 70° C condición superior a marcha mínima y velocidad del vehículo optimas , lo cual puede tomar más de dos ciclos de conducción para lograrlo.

- Monitoreo continuo.
- Monitoreo no continuo (es necesario por lo menos 2 ciclos de conducción consecutivos con la falla presente).

Una vez que la MIL se enciende se hace necesario tres ciclos de conducción consecutivos sin falla para borrarla del panel de instrumentos, pero en este caso se genera un código pendiente que en

cualquier condición que se vuelva a reportar la misma falla enciende inmediatamente la MIL, ahora si transcurren 40 ciclos de conducción consecutivos sin fallar se borra completamente el código de la memoria.

La Unidad de Control de Motor o ECM es la unidad que controla varios procesos de la combustión interna del motor. Los ECM's más simples sólo controlan la cantidad de combustible administrada a la cámara de combustión. ECM's más avanzadas trabajan con el punto de ignición, el tiempo de abrir y cerrar las válvulas de admisión y escape, nivel de trabajo del turbocompresor, y control de otros periféricos como los inyectores.

2.1.4. Módulo de Control Electrónico del Motor (ECM)

La ECM de un vehículo está en él para controlar principalmente la combustión del combustible, acercándose a la estequiométrica para mantenerse en los rangos establecidos por las normas internacionales. Lo que permite el funcionamiento de estos ECM es un conjunto de microprocesadores que controlan desde la alimentación del vehículo, hasta su seguridad y confort.

Otra de las funciones de trabajo de la ECM es la de almacenar datos de error 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**.

2.1.5 Cómo Trabajan

El desarrollo y trabajo de las computadoras como la figura 3 tiene que ver con la información proporcionada por los periféricos exteriores como en el caso de una computadora de hogar que recibe información de los dispositivos hardware, que en este caso para la computadora del automóvil

serán los sensores, quienes han pasado por cambios con respecto a la mejora con la finalidad de receptor mejor la información y enviarla completa a la ECM.

(Gabriel, 2004) Mediante los sensores recibimos comportamientos normales y extraños del ambiente o del lugar en donde trabajan, pudiendo llevar informaciones de movimiento como el de las revoluciones, la temperatura, el aire, la presión y en entre otros aspectos fundamentales, para controlar la dosificación de los inyectores, realizando millones de operaciones o cálculos por segundo para cada actuador determinado.



Figura 3. ECM (Unidad de Control del Motor).

Fuente. (Bartsch, 2005).

Para el caso de las computadoras mencionadas anteriormente, los sensores están ubicados estratégicamente para proporcionar información como la carrera del pistón para que la computadora determine el momento exacto de la dosificación con sus respectivas inyecciones.

2.1.6. Cómo lo Controlan

Todas las funciones que ejecutan las ECM son controladas por un software que ha de ser calibrado por el fabricante, permitiendo tomar referencia de los sensores y almacenar la información mediante microprocesadores instalados a lo largo de la placa.

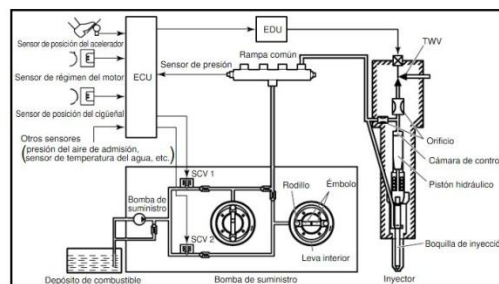


Gráfico 2. Sistema de suministro de combustible y sistema de control1.

Fuente. (OROVIO, 2010).

(Castro, 2002) Debido a que deben trabajar sin interrupciones por agentes externos, las ECM están protegidas contra polvo, selladas al vacío con un enchapado y sellante que permite la deducción de golpes, así mismo están protegidas para evitar la humedad y consecuentemente la erosión y oxidación de elementos internos, también están protegidas para trabajar entre 40 °C y 140°C.

En la década de los 70 por necesidades de controlar las emisiones, surgen las computadoras del automóvil y al mismo tiempo se realizaban las pruebas de inyección de combustible, puesto que el paso del mismo, presentaba una diversa gamas de inquietudes para ser controlada y dosificada adecuadamente al entorno y exigencias del conductor, para lo cual este tipo de control necesitaba hacerlo mediante un software y mecánicamente.

Con el pasar de los años y el perfeccionamiento de elementos electrónicos, permitieron reducir el espacio y modificar las actitudes erróneas de las ECM, para brindar un mejor rendimiento y performance de los vehículos.

2.1.7 Tarea y funcionamiento

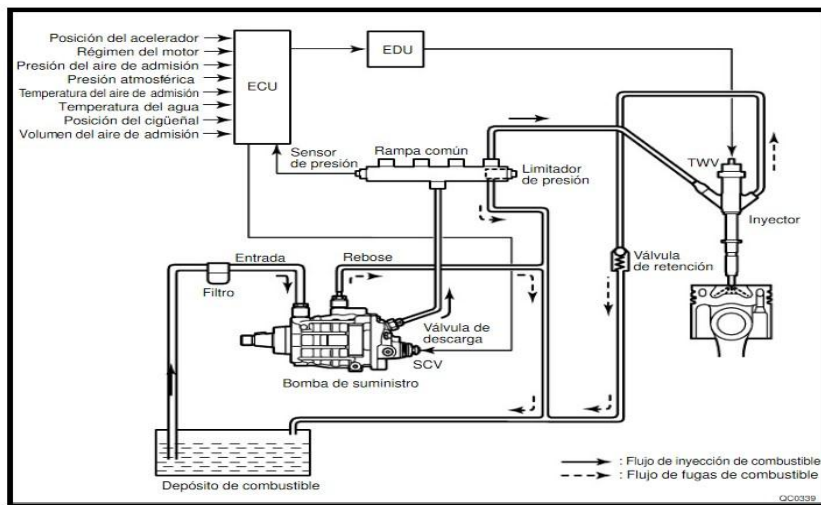


Gráfico 3. Sistema de suministro de combustible y sistema de control 2.

Fuente: (Gil, 2007).

Los microprocesadores hacen cálculos a partir de los datos que generan los elementos mostrados en el gráfico 3 de entrada y según datos que se encuentran 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 regados alrededor del motor tales como sensores y actuadores.

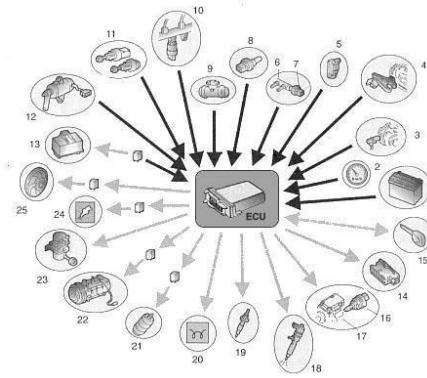


Figura 4. Esquema de entrada y salida de señales a la ECU.

Fuente: (OROVIO, 2010).

- | | |
|--|--|
| 1- Batería | 13-Cajetín electrónico de precalentamiento |
| 2-Velocímetro | 14-Toma de diagnóstico |
| 3- Sensor de rpm del cigüeñal | 15- Equipo de cierre antirrobo |
| 4- Sensor de Fase | 16- Regulador de presión en la bomba |
| 5- Sedimentador | 17- Bomba de alta presión |
| 6- Conducto de paso de combustible | 18- Inyectores |
| 7- Sensor de control de la temperatura del gasóleo | 19- Bujías de espiga incandescente (calentadores) |
| 8- Sensor de la temperatura del líquido refrigerante | 20- Luz testigo de aviso de calentadores funcionando |
| 9-Caudalímetro | 21- Electrobomba de combustible de baja presión |
| 10- Rampa de inyección con sensor de presión del combustible | 22- Compresor de AC |
| 11- Interruptores del pedal de freno y de embrague | 23- Válvula EGR |
| 12- Potenciómetro del pedal del acelerador | 24- Luz testigo de funcionamiento del equipo electrónico |
| | 25- Electroventilador |

(Bartsch, 2005) Además las computadoras no solamente se encargan de dar una orden de trabajo, sino que también se encargan de ejecutar ordenes finales como el de liberar las presiones de la riel, el cierre de los inyectores el cierre de las válvulas de bajas y altas, en el caso de la retroalimentación como las etapas finas de las válvulas de recirculación de gases, la válvula de vacío, el caso de refrigeración, el ventilador, el aire acondicionado.

2.1.8. Condiciones de aplicación

Las altas exigencias a las que está sometida la ECM son:

- Temperatura de ambiente ente 40°C y más de 80°C.
- Capacidad de resistir a productos como combustible aceites antioxidantes, entre otros.
- La humedad de ambiente.
- Prestaciones mecánicas.

De la misma manera, son importantes las tolerancias a irradiaciones, frecuencias externas y condiciones que reducen la calidad de trabajo del motor.

2.1.9. Estructura

La ECM se encuentra encapsulada en una caja metálica con una comunicación con los sensores a través de cables bipolares con su respectivo arnés de seguridad para evitar la fuga de corriente y controlar la disipación de calor. Siendo el encapsulamiento estanqueizada o no estanqueizada.

2.1.10. Regulación de los estados de servicio

Diversas magnitudes presentes en la interpretación de señales son esenciales para realizar los cálculos respectivos que permitirán una dosificación del combustible de acuerdo a las prestaciones de entorno y del operario.

2.1.11. Caudal de arranque

El caudal de arranque se calcula mediante la temperatura del ambiente y del motor permitiendo una dosificación adecuada de caudal y suministro a la cámara de combustión, hasta alcanzar un mínimo de temperatura de régimen del motor.

2.1.12. Servicio de marcha

Se toma referencias de la posición del pedal del acelerador y el régimen del motor para poder mantener una suministración de caudal adecuado y que el conductor no tenga que estarse ajustando al desarrollo del vehículo.

2.1.13. Regulación de ralentí

El grado de rendimiento del motor que presentan todos y cada uno de los sistemas conocidos y las regulaciones de ralentí son los que determinan el consumo de combustible, principalmente en la densidad de flujo de tránsito. Por todas estas razones es indispensable un régimen de motor y un ralentí moderado que permita que el usuario haga uso de las prestaciones del vehículo, tales como: el uso de aire acondicionado, el sistema de red de carga adecuado, aquellos vehículos que se mueven con tracción automática, los servos, entre otros, y que no permita que el vehículo se detenga.

Para que el régimen del motor este en sus rangos ideales, el regulador de ralentí ajusta las caudales de suministro hasta que el número de revoluciones sea el teórico. Alcanzar el rango nominal de trabajo de revoluciones del motor está establecido por el régimen del caudal y ralentí y por su puesto por la temperatura del motor que es controlada por el sensor de temperatura del refrigerante.

(Areny, 2003) Hay que tomar en cuenta que para un perfecto funcionamiento del motor, el ralentí debe estar trabajando de forma redonda, es decir que debería aproximarse a un trabajo continuo y sin atascamiento o bajada de tensión, lo cual es producido principalmente por el desgaste irregular de los anillos de compresión de los pistones. Para esto entonces diremos que el desempeño exterior está ligado a un trabajo interior.

El regulador de suavidad de marcha del motor trabaja en revoluciones bajas hasta lograr un par motor ideal en ralentí, puesto que no todos los cilindros van a trabaja igual, sabiendo esto la ECM determina el rango de trabajo de cada cilindro y su dosificación ideal, llegando en algunos casos a guardar en su memoria la forma de trabajo para las próximas arrancadas tomando en cuenta que debe arrojar el dato de error para su respectiva regulación o compostura.

2.1.14. Regulación de la velocidad de marcha

La regulación de velocidad de marcha, se ajusta permanente o momentáneamente adecuado a las exigencias del par motor que el conductor a de desear para no perder una continuidad de vehículo regulando la continuidad de caudal a una velocidad constante.

La velocidad teórica ajustada es lograda gracias a la continuidad de caudal que se le ha de pedir a los inyectores, siendo este aumentando o

disminuyendo el suministro. Este suministro se ha de cortar mientras está en marcha, cuando el conductor deja de acelerar, pisa el embrague o freno.

Al momento de no presionar el acelerador, damos una orden en la cual se procederá a dar en ajuste de velocidad teórica momentánea, mientras que si volvemos a pisarlo recuperamos la acción de velocidad teórica vigente, y si por alguna circunstancia se corta esta señal, la ECM ordena ajustarse a los parámetros de regulación momentánea anterior, previamente guardado en auto recuperación.

2.1.15. Regulación del caudal de referencia

(Santander, 2010) No siempre se debe inyectar el combustible a las exigencias del conductor por las razones de que los parámetros de las normas internacionales prohíben:

- Emisión de contaminantes en exceso.
- Evacuación excesiva de hollín.
- Sobrecarga mecánica por revoluciones altas.
- Sobrecarga térmica.

La temperatura de refrigerante, de turbocompresor, del aceite, así mismo del flujo de aire, dependen de que el caudal sea el recomendado para el motor y tratar de reducir al mínimo las características anteriores mencionadas.

2.1.16. Amortiguación activa de tirones

Al momento de soltar o apretar repentinamente el pedal del acelerador. Existe una velocidad de caudal mayor a lo que se necesita. La fijación de la cadena cinemática la elástica del motor originan un cambio abrupto de motor al momento de ajustar la nueva velocidad, produciéndose

tirones, más conocido como contrapresiones manifestadas como fluctuaciones del régimen del motor.

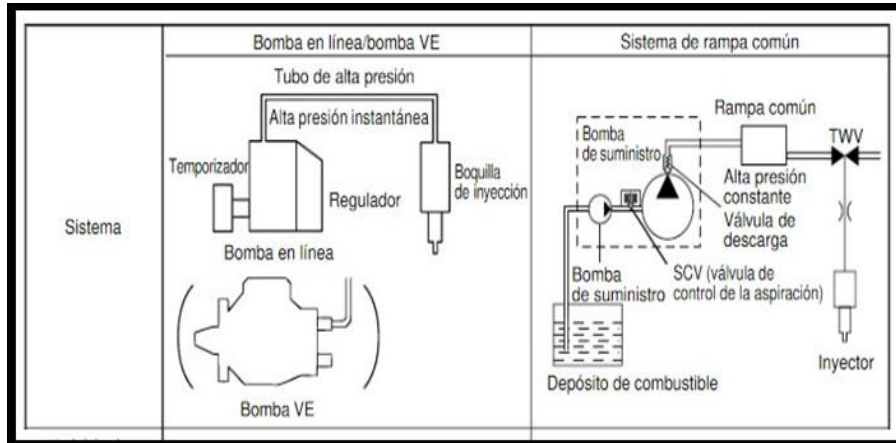


Gráfico 4. Comparación con el sistema Convencional.

Fuente. (Castro, 2002).

Entonces el amortiguador de tirones regula estas oscilaciones abruptas de tal manera que si se aumenta el número de revoluciones, se disminuirá el abastecimiento de caudal o suministro, de igual manera si el número de revoluciones disminuye, el abastecimiento de caudal aumenta, todo esto para controlar los tirones.

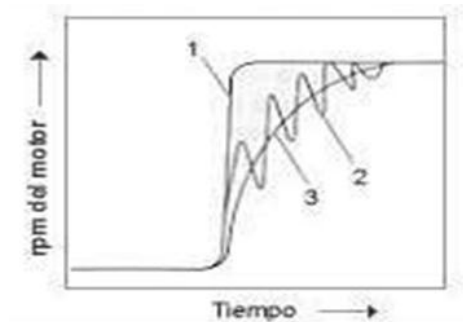


Gráfico 5. Amortiguador de tirones.

Fuente. (M., 2007).

2.1.17. Parada del Motor

(Concepcion, 2010) El trabajo de autoencendido del motor diésel tiene como característica el de detenerse si el suministro de combustible es cortado, para lo cual este a de interrumpirse mediante una orden electrónica de cortar el paso en el suministro, dejando presurizado lo necesario para el próximo encendido.

2.1.18. OBD II

En la década de los 70 a los 80 se realizaron o se crearon sistemas mediante software, que permitieran el diagnóstico de las emisiones y control del vehículo. Sin embargo estos sistemas empezaron a ser 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 dañados, sean analizados a bordo y si es posible trabajar en modo emergente.

El OBD II, como sus siglas en ingles indican “ON BOARD DIAGNOSTIC SECOND GENERATION”, 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 sector del daño sin necesidad de desmontar sin necesidad, elementos ajenos.

Este sistema se encuentra codificado de manera que los interpretadores busquen los sectores de daño más fácilmente. Estos códigos se estandarizaron con el fin de una rápida lectura de error, para lo cual era necesario un analizador que se pudiera conectar a la base de datos de la ECM por medio de un conector de igual manera estandarizado que permitiese ahorrar tiempo entre cada análisis particular.

Funciones del OBD II

En la actualidad, como ya se conoce, los vehículos tienen uno más computadores o EMC que permiten el control o el buen funcionamiento del vehículo. Estos ECM se los puede encontrar acompañados de otros para realizar una gestión de motor a la par con un buen desempeño de sistemas adicionales que permitan guardar la seguridad de los usuarios y reducir los daños tales como:

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

(Crouse, 2003) En el caso de que los parámetros de funcionamiento del vehículo sobrepasen los rango nominales de trabajo, el OBD II se encarga de almacenar estos datos para luego avisar al conductor de que un daño se ha ocasionado y debe ser llevado de inmediato al centro de servicio automotriz para que los mecánicos accedan directamente al daño, sin necesidad de realizar pruebas fuera de lo normal.

Claro que el sistema no es completamente inteligente y al momento de producirse un error, el sistema puede colapsar arrojando más errores de lo normal, pero siempre relacionados a una causa errática común, y es ahí donde la experiencia y conocimiento se deben poner en práctica para encontrar el problema de raíz.

Detección de errores con OBDII

(Gil, 2007) Como se conoce, el OBD II permite detectar los errores producidos en los sistemas, pero no solamente eso, puesto que permite almacenarlos de tal manera que sean de fácil acceso al lugar en donde se produce el conflicto. Para lo cual por sectores, como en el caso del motor, tendrán una codificación similar entre los componentes vecinos, pero serán diferentes a los sistemas auxiliares del vehículo, tomando en cuenta que ciertos códigos son de autoría del fabricante.

Todos los elementos repartidos sobre el vehículo que receptan la información, a los que nos referimos como sensores, receptan la información del comportamiento del motor y del entorno para poder proceder de la mejor manera en cuanto a rendimiento de motor se trata.

Por tanto, el OBD II se encarga de recibir la información errónea que se ha producido y enviarla mediante una señal de luz de testigo hacia el tablero, informando al conductor de la anomalía.

Acceso a la información del sistema OBDII

(Alberto Broatch, 2006) Al inicio de la década de los 80 cuando se empezaron a establecer los sistemas de diagnóstico en los vehículos, los fabricantes empezaron a incorporar sus propios códigos de falla al mercado, de igual manera construyeron sus propios conectores, elevando el costo de inversiones en los talleres de reparación.

Para que el uso de este sistema fuera más dinámico y variable, en 1986 se llega a un acuerdo internacional en el que se estandarizaría los conectores y la mayoría de los códigos de falla que llevaría el automóvil.

El conector

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



Figura 5. Conector de OBD II.

Fuente: Autores.

2.1.19. ¿QUÉ ES UN MÓDULO DE APRENDIZAJE?

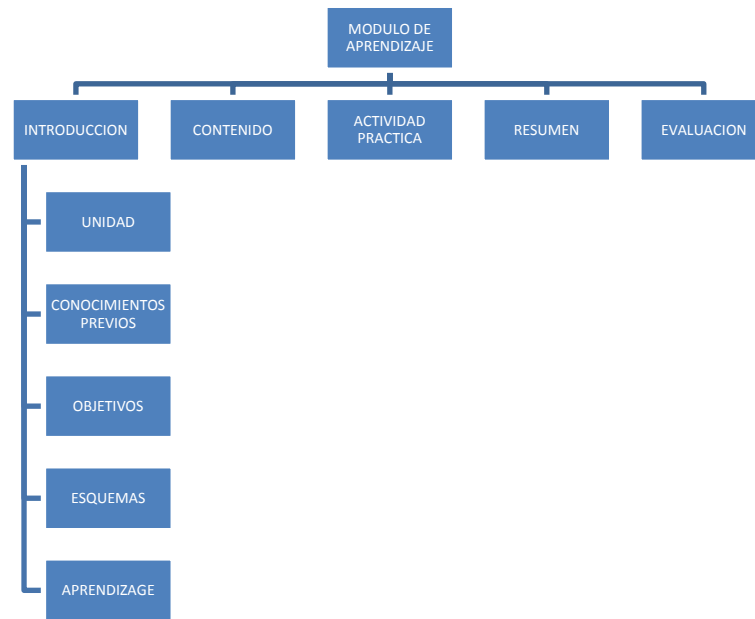
(Gual, 1999) Es una reunión de procesión formada por la contextualización, que a través de los objetos de acoplamiento, de uno o varios objetos de aprendizaje, esté dentro del entorno didáctico. Estos módulos tendrán como finalidad trabajar de 1 a 2 horas diarias para la práctica.

Al momento de empezar a desarrollar un módulo didáctico, hay que tomar en cuenta las siguientes recomendaciones, para evitar crear manuales, ensayos o cualquier otro tipo de trabajo que se asemeje pero que no vaya al caso:

- Captar la atención.
- Motivar al estudiante.
- Mantener el interés durante la formación.
- Favorecer la comprensión.

Para lo cual hay que:

- Contextualizar el módulo para estudiantes.
- Utilizar estilo de comunicación directo.
- No abusar del texto escrito.
- Variar las formas de presentación de la información.
- Guiar al estudiante a través del módulo.



Explicación/Desarrollo del contenido.- El contenido debe crearse de forma variada, tomando en cuenta que el contenido no deberá adoptar enlaces de otros parámetros, que exageren la definición principal.

El facilitador deberá llamar el interés del estudiante mediante ejemplos similares de trabajo con algo cotidiano para que dicho estudiante asimile de forma vulgar y pueda generar un concepto técnico a medida que el nivel de estudio y concentración se acerquen al adecuado o ideal.

Actividad práctica.- Debe permitir la aplicación práctica de los contenidos. También puede servir como evaluación del módulo.

Resumen del módulo.- Para efectuar el resumen podemos acudir a un mapa conceptual, esquema, o cualquier tipo de organizador que sintetice todo el incluido del módulo.

Evaluación.- Para la evaluación del módulo debemos manejar la actividad práctica anterior, o bien crear un examen para este fin.

2.2. POSICIONAMIENTO TEÓRICO PERSONAL

La unidad de control electrónico es la encargada de gobernar los diferentes trabajos del motor receptando la información que procede desde los sensores que están ubicados alrededor del motor captando las referencias del ambiente o del mismo motor, transformando esas referencias o cambios de las mismas en señales eléctricas, que serán tomadas como resultado y analizadas, con los parámetros establecidos, que están guardadas en la memoria de la ECM , ECU, o CPU para permitir un trabajo de rangos moderados o adecuados.

La información que recibe de los sensores, se almacena en microprocesadores que permiten la interpretación de la ECM, la cual a su momento desarrolla cálculos millonésimos por segundo para controlar los trabajos adecuados y si fuera el caso para informar al usuario de que existe una anomalía en el sistema.

2.2.1. Control Digital

Otra característica de la Unidad de Control es la de interpretar señales análogas como las de los sensores de temperatura, pues que estos en su

mayoría si no es en su totalidad, poseen una resistencia variable que produce una señal análoga, que la computadora deberá calcular e interpretar.

Las razones primordiales para amparar entre sistema de control digital son las siguientes:

- La unidad de control logra controlar un sistema complicado.
- La unidad de control logra hacerse impenetrable.
- ECM puede limitarse al funcionamiento 0,1 por pulsaciones de ON-OFF.
- En el caso del tipo análogo.

2.2.2. Funciones de la ECM

La ECM cumple la función de gobernar el trabajo de la combustión, permitiendo consumir lo necesario de combustible, mas no desperdiciarlo, bajando así las emisiones de gases contaminantes del ambiente.

2.2.2.1. Control de inyección de combustible.

Este control trabaja similar al sistema EFI pero la gran diferencia es que la ECM aprende de los parámetros de funcionamiento del motor, ajustando las dosificaciones necesarias de combustible-aire.

2.2.2.2. Control de puesta a punto del encendido.

Corresponde a una nueva función, permitiendo memorizar el último trabajo del motor y paralelamente toma referencia de los sensores que están captando o censando el estado del momento, permitiendo un

arranque ideal sin perder las características anteriores.

2.2.2.3. Control bomba de combustible.

La ECM controla el voltaje suministrado a la bomba de combustible, para reducir el ruido, el exceso de suministro y por acciones consecuentes, reducir el voltaje hasta el nominal el proceso de ralentí.

2.2.2.4. Auto-Diagnostico.

Comprueba si los regímenes de señales de entrada y de salida de la unidad de control son uniformes, permitiendo un beneficio adecuado, para ayudar a la pérdida de potencia, permitiendo una llegada de emergencia.

2.2.2.5. Control de régimen de marcha en vacío.

Adopta las señales de los sensores para mantener la marcha de motor dependiendo de las condiciones de ambiente y fuerzas de trabajo a las que se está sometiendo el motor.

2.2.2.6. Control Ralentí.

Para evitar una caída repentina del sistema por bajo voltaje o porque existen conectores múltiples acotados, el régimen de marcha del motor es ajustable para no perecer por este tipo de inconvenientes.

2.2.2.7. Control regulador de presión

Es el proceso que permite regular la presión del suministro, dependiendo de las revoluciones del motor a las que está sometido, dosificando el combustible de manera homogénea o necesaria, según sea el caso para evitar los tirones.

2.3. GLOSARIO DE TÉRMINOS

Actuadores.- Es un mecanismo capaz de convertir energía hidráulica, neumática o eléctrica en la activación de un transcurso con la finalidad de crear un efecto sobre un proceso computarizado.

Bobina.- es un mecanismo neutral de un circuito eléctrico que, debido al fenómeno de la autoinducción, acumula energía en forma de campo magnético.

CAN.- al bus de control, disponible en la notificación de sistemas electrónicos del vehículo.

Decodificación.- Es, la transformación de un código binario de acceso de bits de entrada y líneas de salida tales que cada raya de salida será precipitada para una sola de las combinaciones potenciales de entrada

ECU.- Unidad de Control del Motor.

EFI.- Inyección electrónica de combustible.

Inyección.- Provisión controlada del combustible. Este medio es utilizado, necesariamente, en el período del diésel desde siempre, puesto que el combustible tiene que ser introducido interiormente de la cámara en el instante de la combustión.

Inyectores.- Un inyector es un mecanismo utilizado para bombear segregados manipulando el efecto Venturi. Utiliza un fluido a alta presión que sale por una abertura a alta velocidad.

Microprocesadores.- Es el circuito integrado central y más complicado de un sistema informático, se le suele convocar por analogía el cerebro de un computador. Es un circuito integrado consentido por millones de unidades electrónicas. Forma la unidad central de una ECM relacionado como microcomputador.

Multipolar.- Que posea algunas polaridades.

Performance.- Es la forma de poder expresar el confort individual de las personas, llegando a ser el estado ideal de la conformidad, dependiendo de las exigencias propias.

Rail.- Riel común donde se acumula la presión del combustible, hacia los inyectores.

RAM.- Memoria de acceso aleatorio.

ROM.- Memoria de solo lectura.

PROM.- Memoria programable e solo lectura.

Ralentí.- Es el moderación mínima de revoluciones por minuto las que se somete un motor de combustión interna para permanecer en marcha de forma que se estable sin necesidad de accionar un componente de aceleración.

Sensores.- Un sensor es una unidad capaz de mostrar magnitudes físicas o químicas, llamadas inestables de instrumentación, y transformarlas en inestables eléctricas. Las inestables de instrumentación logran ser por ejemplo: temperatura, luminiscencia, distancia, aceleración, tendencia, deslizamiento, presión, fuerza, torsión, saturación.

Sistema anti-bloqueo.- Es un mecanismo utilizado en automóviles, para impedir que los neumáticos desperdicien la adherencia con el tramo durante un proceso de frenado.

Software.- Es el equipamiento racional o estribo lógico de un sistema informático, advierte el conjunto de los componentes lógicos ineludibles que hacen posible la ejecución de tareas específicas, en antagonismo a los elementos físicos, que son citados hardware.

Turbocompresor.- Sistema de sobrealimentación que emplea una turbina concéntrica para ejecutar mediante un cigüeñal coaxial con ella, un compresor concéntrico para exprimir gases. Este tipo de sistemas se suele manejar en motores de combustión interna alternos, especialmente en los motores diésel.

2.4. INTERROGANTES DE INVESTIGACIÓN

¿Cómo elaborar un módulo didáctico de la unidad de control del sistema common rail del motor Mazda BT 50 WL-C 2.5 CRDi en Ingeniería en Mantenimiento Automotriz de la Universidad Técnica del Norte?

¿Qué aspectos teóricos y tecnológicos fomentan el módulo didáctico que se va a desarrollar?

CAPÍTULO III

3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.

3.1. Tipo de investigación.

El actual trabajo de investigación fue esbozado cumpliendo la modalidad de pauta documental, porque consiste en la elaboración de recursos didácticos, que responde a necesidades e intereses de tipo socio-educativo, tomando en cuenta el objetivo de desarrollar una propuesta válida y sustentada en la elaboración práctica del Módulo de Control Electrónico (ECM) de una camioneta Mazda BT-50 WL-C 2.5. CRDi.

La técnica de investigación fue práctica y explorativa, con la finalidad de recopilar todo tipo de información con respecto al Módulo de Control Electrónica (ECM) y diagramas de conexión de cada sensor y actuador del motor Mazda BT-50 WL-C CRDi 2.5, es un recurso didáctico empleados en la práctica del conocimiento, con este módulo puedes acceder al funcionamiento del motor Mazda BT-50 y darnos cuenta por medio de los diagramas las conexiones de cada sensor y actuador manejados por el Módulo de Control Electrónica (ECM). Es un tema sobre aspectos técnico de nuevas e innovadas tecnologías del automóvil, que será parte del taller de Ing. Mantenimiento Automotriz de la Universidad Técnica del Norte.

3.2. Métodos.

En el módulo didáctico se usó los siguientes métodos:

3.2.1. Recolección de información.

Es un método que nos permite investigar y recopilar todo tipo de información con respecto a lo que es innovación y nuevas tecnología del automóvil llegando a una conclusión, y obteniendo conocimiento de los tipos de Módulos de Control Electrónico que se usa en los vehículos de hoy en día.

3.2.2. Analítico-Sintético.

Es un método por el cual es de mucha importancia para la investigación del módulo didáctico, que nos permitirá analizar informaciones sobre documentales y proyectos, de tal forma sea recopilada, de acuerdo a esto se la sintetizara en forma de redacción, que facilite una mejor comprensión de cómo está compuesta un Mando de Control Electrónico (ECM) de la Mazda BT-50 WL-C 2.5 CRDi.

3.2.3. Inductivo-Deductivo.

A través del método inductivo, se puede estudiar y organizar hechos y acontecimiento de carácter particular sobre la estructura, rendimiento y función de los Módulos de Control Electrónico; permitiendo en el marco teórico, fundamentar el proceso de enseñanza aprendizaje con material didáctico de innovación y modernidad en Tecnología Automotriz.

CAPÍTULO IV

4. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.

4.1. Datos específicos del motor Mazda BT 50 WL-C 2.5 CRDi.

Tabla 1. Características del Motor.

PUNTOS TÉCNICOS	ANTECEDENTES
ID DEL MOTOR	WL-C
NÚMERO DE CILINDROS	R4
CAPACIDAD (cm)	2499
DIÁMETRO	93 mm
MÁX. SALIDA HP/RPM	143/3500
MÁX. SALIDA KW/RPM	105/3500
MÁX. TORQUE NM/RPM	330/1800
LOCACIÓN DE ID DEL MOTOR	FRENTE DEL MOTOR
JUEGO VÁLVULAS ADMISIÓN (F)	0.13
JUEGO VÁLVULAS ESCAPE (F)	0.20
PRESIÓN DE COMPRESIÓN	29,42 BAR
PRESIÓN COMP. MÍNIMO	26,42 BAR
PRESIÓN ACEITE EN TRABAJO	4,9 BAR/2500RPM
APERTURA TAPA RADIADOR	1.07
APERTURA DE TERMOSTATO	82 C°

INSPECCIÓN CORREA DISTR.	120000 KM
--------------------------	-----------

Fuente. Autores.

Tabla 2. Gestión del Motor.

DIAGNÓSTICO DEL MOTOR	OBD II EN EL TABLERO
SISTEMA DE INYECCIÓN	COMMON RAIL

Fuente. Autores.

Tabla 3. Sistema eléctrico.

BATERÍA	12V 95HA 830A
ARRANQUE DEL MOTOR	130
VOLTAJE DE RELAY.	14

Fuente. Autores.

4.2. Interpretación de la lectura del osciloscopio en el sensor de Temperatura del refrigerante (ECT).

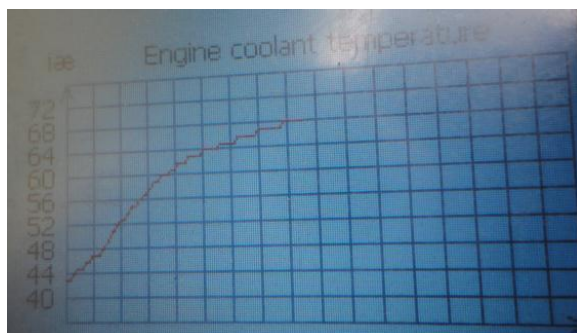


Gráfico 6. Sensor de Temperatura ECT 1 en Osciloscopio.

Fuente: Autores.

El osciloscopio muestra la cresta de evolución de temperatura del líquido refrigerante el cual alcanzará su temperatura nominal de funcionamiento y tratara de mantenerse constante alrededor de los 72°C, como muestra el gráfico 6; además se muestra el funcionamiento de la señal en voltaje el cual interpreta la EMC.

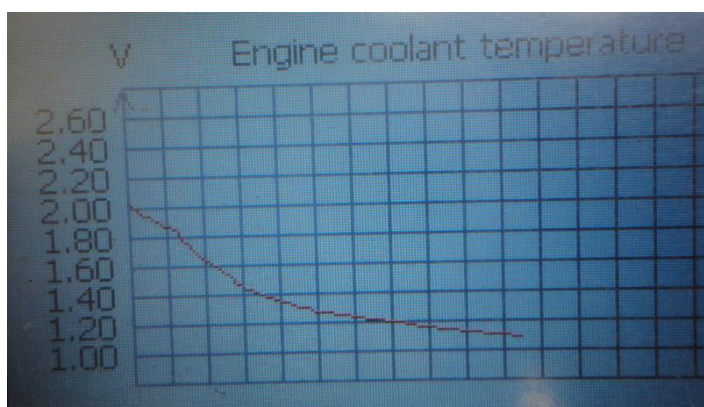


Gráfico 7. Sensor de Temperatura del Refrigerante (ECT) 2.

Fuente: Autores.

4.3. Interpretación de la lectura del osciloscopio en el sensor de Presión Absoluta (MAP)

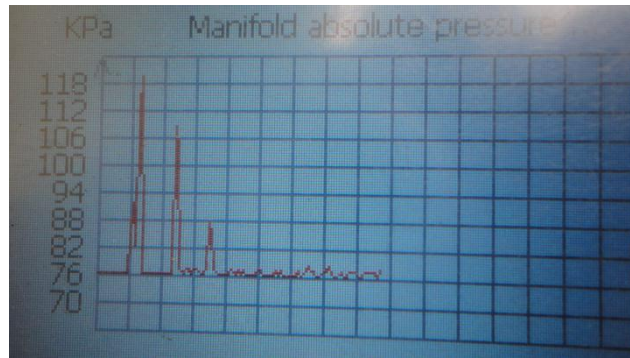


Gráfico 8. Sensor de Presión Absoluta; Osciloscopio (MAP).

Fuente: Autores.

El diagrama en función de la presión en rangos de 5 milésimas de segundos, muestra el crecimiento de la misma, al momento de generar un acelerón cercano a las 2500 rpm, lo que demuestra la respuesta inmediata, a la exigencia del operador como muestra el gráfico 8, de igual manera podemos observar el comportamiento de la señal enviada desde el sensor hacia la ECM, en función de pulsos eléctricos.

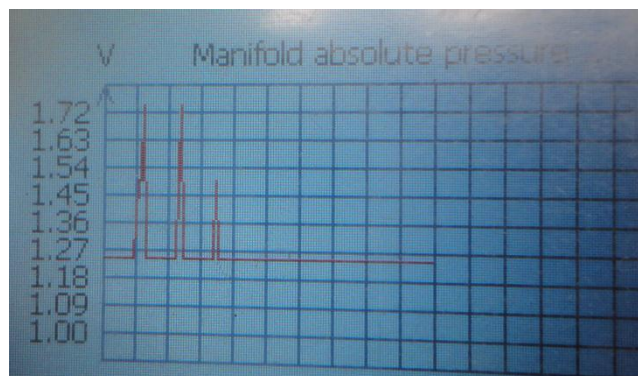


Gráfico 9. Sensor de presión de admisión; voltaje.

Fuente: Autores.

4.4. Interpretación de lecturas del Sensor de Posición del Cigüeñal (CKP).

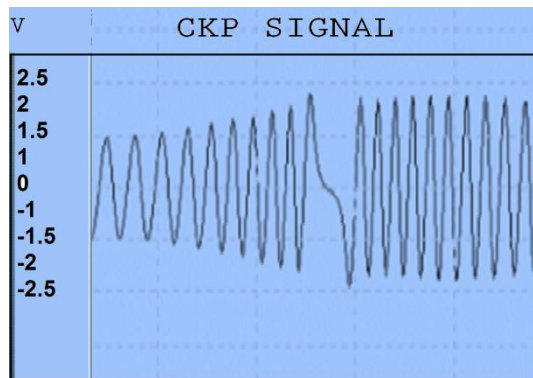


Gráfico 10. Sensor de Posición del Cigüeñal; Osciloscopio.

Fuente. Autores.

Como se puede observar, se llegará a la conclusión de que es la impregnación típica del sensor CKP de tipo inductivo; de igual manera podemos mirar el alcance de los máximos rangos de rpm que puede alcanzar el motor Mazda BT 50 WL-C como muestra el gráfico 10.

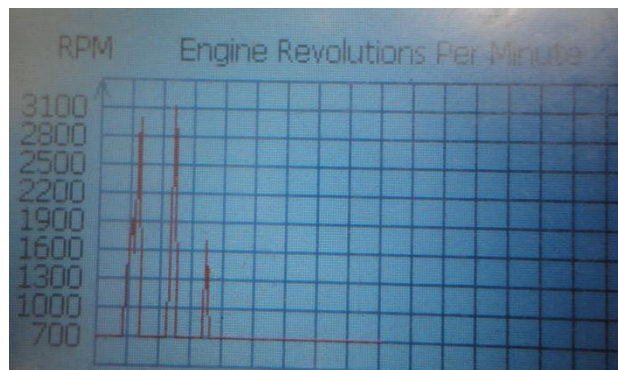


Gráfico 11. Rango de trabajo del Motor en RPM.

Fuente. Autores.

4.5. Interpretación de la Temperatura en el Múltiple de Admisión y del ambiente

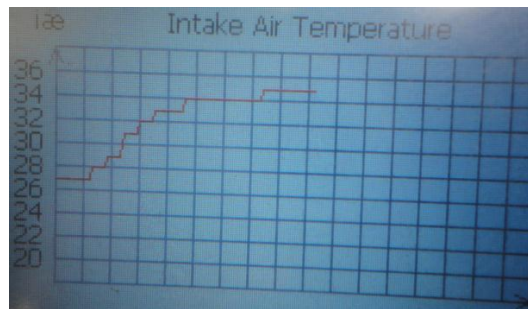


Gráfico 12. IAT 1.

Fuente. Autores

De la misma forma, como muestra el gráfico 12, en que aumenta la temperatura del motor, en la admisión se muestra un crecimiento en la temperatura por la inserción de los gases de escape desde el intercooler, no así es la lectura de la temperatura del ambiente, registrada por el IAT 1 situado en el sensor MAF.

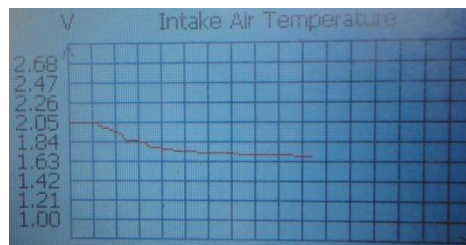


Gráfico 13. Señal IAT

Fuentes. Autores

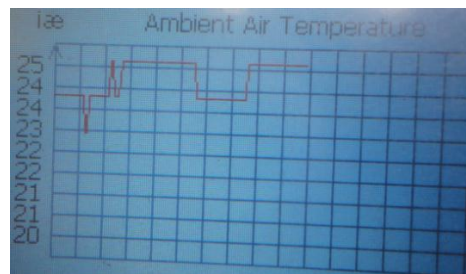


Gráfico 14. IAT1

Fuente. Autores

4.6. Lectura de la masa de aire que ingresa al motor (MAF)

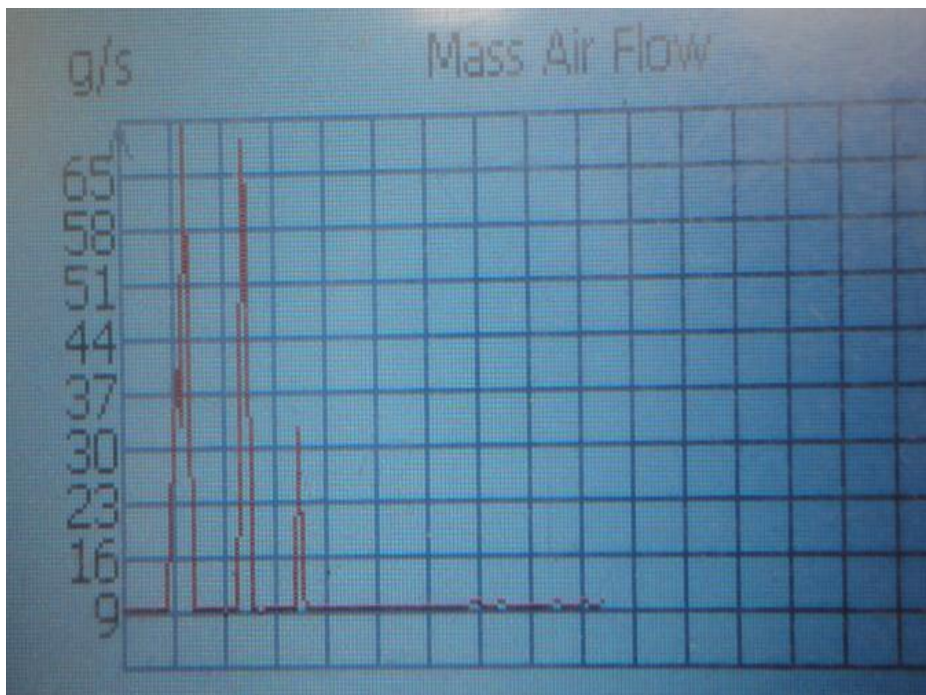


Gráfico 15. Masa de Aire.

Fuente. Autores.

Los picos representados en el gráfico, muestran el incremento de flujo de aire que ingresa a través del depurador al momento de generar un acelerón de alrededor de 2500 rpm, como muestra el gráfico 15.

4.7. Interpretación de la presión de la Riel.

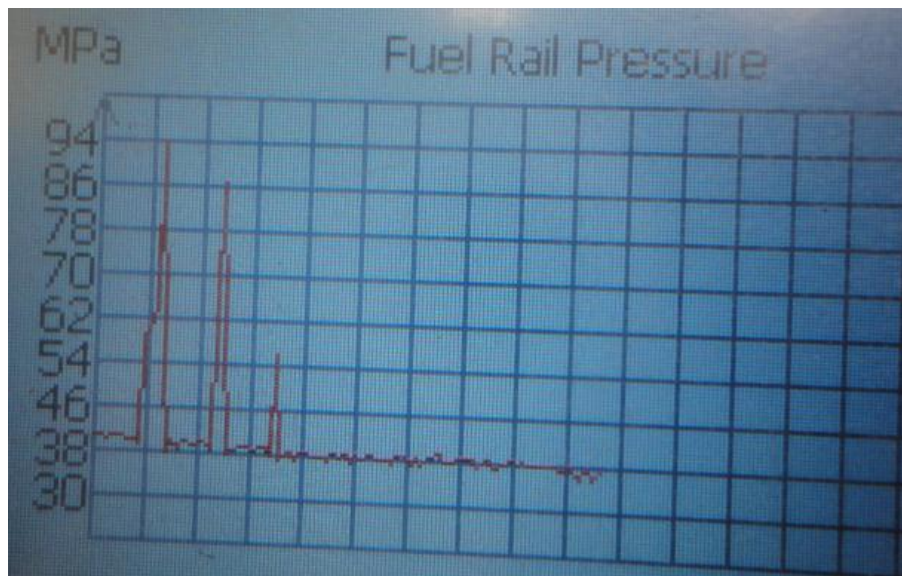


Gráfico 16. Sensor de presión de Combustible.

Fuente. Autores.

Estos son los típicos valores que presenta el sensor de presión al trabajar en ralentí (38MPa) y al hacerlo alrededor de 2500rpm (alrededor de 94 MPa). Lo que indica que el trabajo de esta parte del sistema es el nominal, como muestra el gráfico 16.

4.8. Interpretación del sensor de Presión Atmosférica.

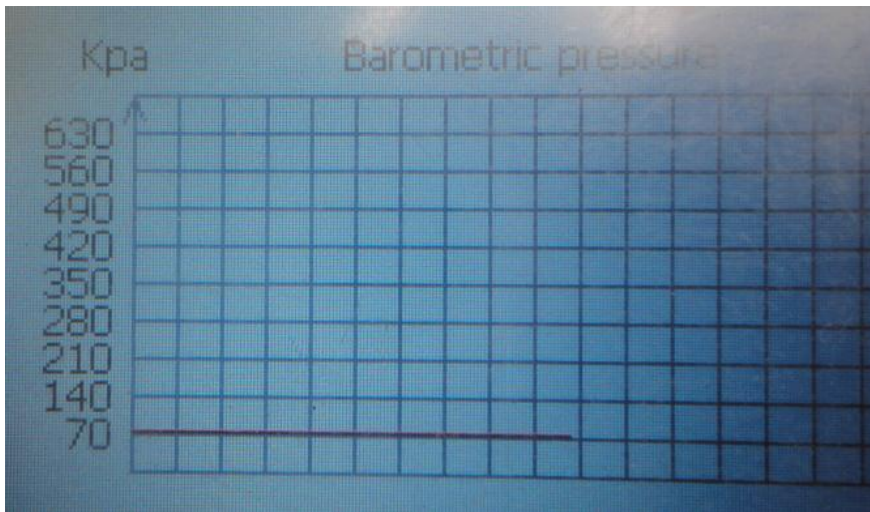


Gráfico 17. Lectura del sensor de Presión Atmosférica.

Fuente: Autores.

La línea constante roja nos permite identificar la presión atmosférica a la que trabaja el motor en función de la gestión electrónica de la ECM, llegando a la conclusión de que la altura a la que está expuesto el motor, está trabajando alrededor de 78 KPa. Considerando las condiciones climáticas momentáneas como muestra el gráfico 17. De igual manera se concluirá que la presión de 70 KPa se manifiesta con una señal de referencia de 3v.

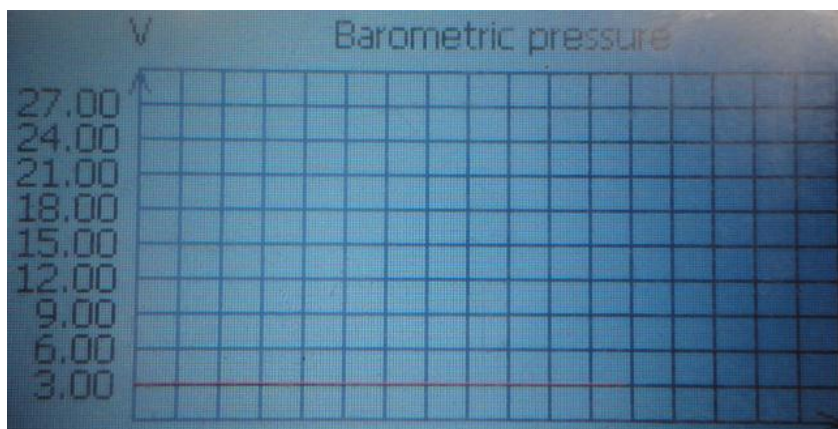


Gráfico 18. Señal de Presión Atmosférica.

Fuente: Autores.

4.9. Análisis de Gases

		<h2>TEST OFICIAL OPACIDAD HUMO</h2>	
OPACÍMETRO OPA-100		TACÓMETRO	
Número de Serie	: 110909000111	Número de Serie	:
Número de Homologación	: OM00293bNET	Número de Homologación	:
Fecha vencimiento calibración	: 28/09/2012	Fecha vencimiento calibración	:
DATOS TALLER			
TALLERES UTN			
Av. 17 de Julio sector "EL OLIVO"		06 2953 461	
IBARRA		www.utn.edu.ec	
DATOS DEL VEHICULO			
Placa	: ABA03390	Odómetro	: 65000
Marca	: MAZDA	Año de Construcción	: 2011
Modelo	: BT-50		
No. Chasis	: 8LFUNYOWNAM000141		
LIMITES PRESCRITOS			
Temperatura Motor	: 75 [°C]	Diferencia opacidad	: 10 [%]
		Opacidad	: 50 [%]
VALORES MEDIDOS			
OPACIDAD			
Temperatura Motor	:	104 [°C]	
		Pico opacidad	RPM ralenti
		[%]	[1/min]
			[1/min]
Aceleración 1	: 1.0 *	750	2220
Aceleración 2	: 0.5 *	810	2290
Aceleración 3	: 0.3 *	800	2350
Aceleración 4	: 5.9 *	800	2490
Aceleración 5	: 0.6 *	800	2400
RESULTADO DEL TEST : APROBADO SIN FALTAS			
Valor diferencia de la opacidad	:	5.6	
Valor promedio de la opacidad	:	1.7	
Fecha y hora de inicio prueba	:	17/04/2013	16:04:13
Fecha y hora de termine prueba	:	17/04/2013	16:07:31
Examinador	:	CARRERA IMA UTN	

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

5.1. CONCLUSIONES

Tomando las respectivas mediciones del sensor Barométrico con el escáner, se interpretan los resultados expuestos, permitiendo empezar como punto de referencia la altitud de la ciudad de Ibarra, la cual está a 2365 metros sobre el nivel del mar y para lo cual este sensor trabajará a una presión constante de 78 KPa. En estado de ralentí y con una señal de referencia de 3.11v, la cual irá cambiando o variando a medida que la presión atmosférica cambie.

Luego de haber tomado las respectivas medidas del sensor FPR se interpreta el análisis correspondiente, llegando a la conclusión de que dicho elemento electrónico trabaja a 35 MPa., los cuáles serán constantes mientras que el régimen del motor se mantenga en ralentí, el mismo que será a 750 llegando a variar a medida que el operador presione al acelerador, que para este caso representa una variante de 94MPa. A un trabajo de 2500 rpm, siendo estas referencias de un buen funcionamiento.

Luego de analizar los cambios de temperatura procedentes de los sensores ECT y EFT se demuestra que son del tipo Coeficiente de Temperatura Negativa, porque el voltaje y la resistencia iniciales fueron de 4.26v y 30 kohm respectivamente a 17°C ambiente y a medida que el motor fue alcanzando la temperatura de trabajo estos dos valores fueron disminuyendo llegando a tener valores de 2.36v y 0.72kohm para 80°C.

Los datos obtenidos al momento de realizar las mediciones correspondientes en el Sensor APP demostraron que su calibración en reposo es cercana a los 0.5v en los dos pines de señal, los que deben llegar a un valor de oscilación de 4.35v que caso contrario se presentara una señal de avería en el tablero de instrumentos, código de falla y rendimiento endeble en respuesta al requerido.

5.2. RECOMENDACIONES

El estudio de la ECM es muy profundo, por lo que se debería poner énfasis en las definiciones complejas que se pueden estudiar acerca de los componentes, funciones, acciones y tipos de la computadora, para permitir que el estudiante logre reconocer las áreas en las que están distribuidos los elementos y grupos, para poder diferenciar y al mismo tiempo relacionarlas con la finalidad que se pueda desplazarse con mayor agilidad entre los diagramas electrónicos que presentaran todas y cada una de las ECM's.

Es esencial que los estudiantes logren desarrollar representaciones electrónicas de práctica que permitan demostrar el interfaz que existe entre un sensor y una computadora, para que los conocimientos adquiridos en el aula tengan más de una interpretación al momento de reconocer los sectores averiados que pueden presentarse y no depender de un conocimiento empírico, sino más bien de un conocimiento científico-práctico y bien fundamentado.

Debido a que el tipo de sistema electrónico es del fabricante Bosch, las mediciones que se han logrado tomar como bases de estudio, deben ser tomadas muy en cuenta en el Diagnóstico Automotriz ya que la mayoría de los motores CRDi, son controlados por este tipo de sistema y los que no lo son, trabajan con los mismos parámetros de acuerdo con la ISO 15031-3.

Se deberá instaurar a los estudiantes de Diagnóstico Automotriz y Motores A Diésel el uso correcto de los equipos de Diagnóstico tanto electrónicos y mecánicos para así de esta manera profundizar más en todos y cada uno de los elementos electrónicos que posee el motor CRDi y evitar las confusiones de interpretación que tienen los tipos de sensores y actuadores, ya sean estos por su función o la forma en que trabajan.

CAPÍTULO VI

6. DESARROLLO DE LA PROPUESTA.

6.1. Título de la Propuesta

UNIDAD DE CONTROL DEL SISTEMA COMMON RAIL DEL MOTOR
MAZDA BT 50 WL-C 2.5 CRDi.

6.2. Justificación e Importancia.

6.2.1. Justificación

El presente proyecto tiene como finalidad demostrar los avances tecnológicos en el ámbito automotriz, generándose así un mayor control y rendimiento del sistema, en el MOTOR MAZDA BT 50 WL-C 2.5 CRDi., para que los interesados, tales como estudiantes y docentes de la Universidad Técnica del Norte de la carrera de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz, puedan realizar las prácticas pertinentes de los sistemas Common Rail

6.2.2. Importancia

Su nivel de importancia es indispensable, ya que se está incorporando nuevos sistemas electrónicos de control, para el sistema de alimentación de combustible diésel Common Rail, que hoy en día es una gran innovación y que los estudiantes e interesados, tengan la oportunidad de familiarizarse con este sistema de control.

6.3. Fundamentación

La Unidad Electrónica del sistema common rail, es el núcleo que permite el rendimiento óptimo de un motor, cuyas prestaciones, eficiencias, rendimiento y control estén correlacionadas, a tal punto que las respuestas son más exactas, permitiendo el desgaste innecesario de mecanismos, reducción de agentes contaminantes del ambiente y desarrollo de potencia, mejorando el par-motor.

Una unidad de mando que controla el rendimiento de un motor, permite crear un sistema complejo que se comunica continuamente, siendo los sensores los agentes que captan la información mediante pulsos de voltaje, los cuales son interpretados por la computadora, quien es la encargada de ejecutar la respuesta, dependiendo de las necesidades que demandan un óptimo rendimiento; respuesta que es receptada por los actuadores, para ejecutar la orden en tan solo milésimas de segundo.

6.4. Objetivos

6.4.1. Objetivo General

- Proporcionar un módulo didáctico que permita el aprendizaje activo de la unidad de control electrónica de la Mazda BT50.

6.4.2. Objetivos Específicos

- Reconocer la ubicación de los sensores, actuadores y la ECM del Motor Mazda BT 50 WL-C 2.5 CRDi, a través de la información, fotografías y diagramas proporcionados.
- Complementar el aprendizaje acerca de la toma de datos del Motor Mazda BT 50 WL-C 2.5 CRDi. Mediante un video ilustrativo.
- Proponer talleres didácticos, acerca de la unidad de control electrónica del motor Mazda BT 50 WL-C 2.5 CRDi.

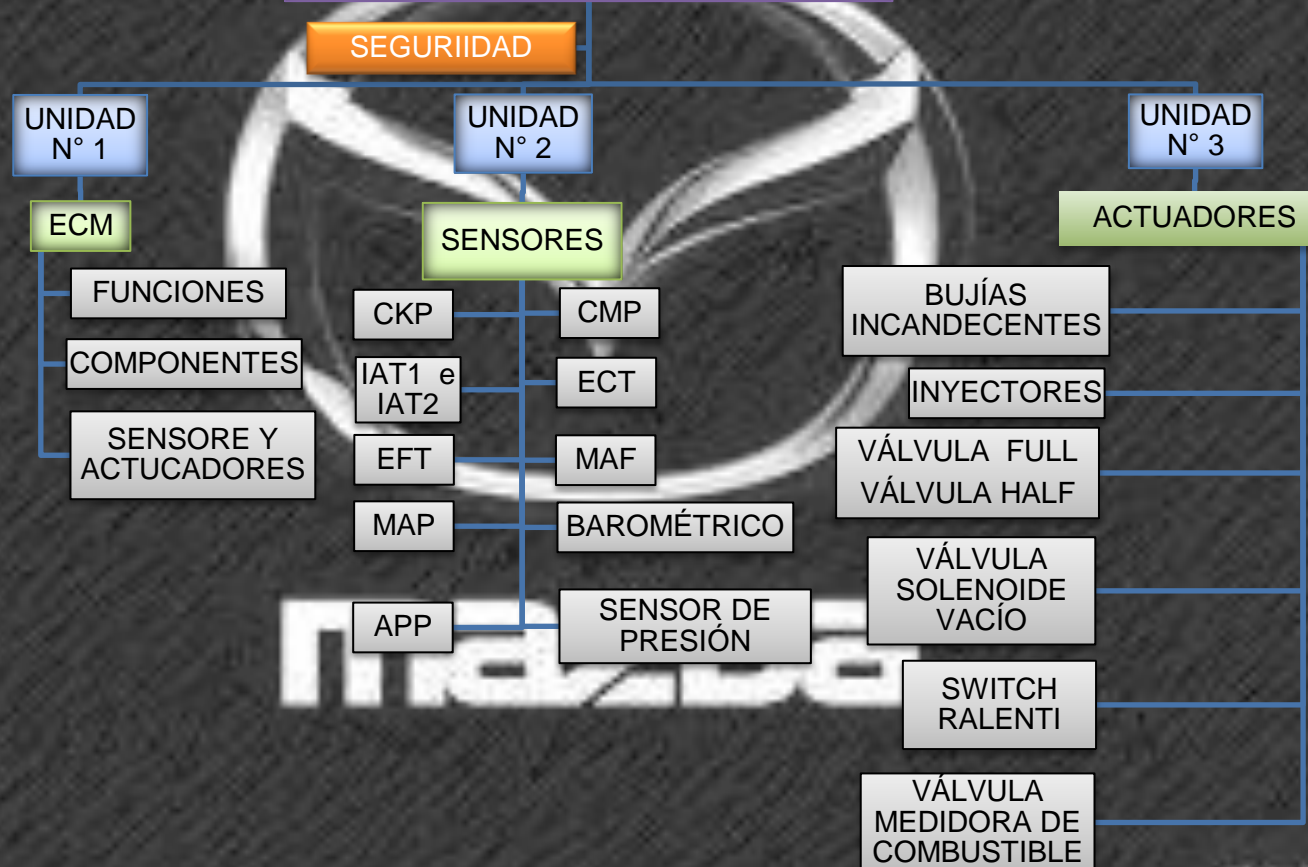
6.5. Desarrollo del Módulo

**MÓDULO DIDÁCTICO DE LA UNIDAD DE CONTROL DEL
SISTEMA COMMON RAIL DEL MOTOR MAZDA BT 50 WL-C
2.5 CRDi**

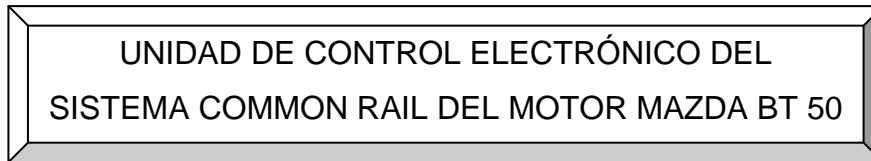
CONTENIDO DE LA UNIDAD

El desarrollo de este módulo espera que el estudiante o interesado adopte una manera de comprensión, lo más fácil posible para una aplicación de campo correcta, por lo que se jerarquiza de la siguiente manera.

MÓDULO DIDÁCTICO DE LA UNIDAD DE CONTROL DEL SISTEMA COMMON RAIL DEL MOTOR MAZDA BT 50 WL-C 2.5 CRDi



6.5.1. UNIDAD 1 ECM



6.5.1.1. Objetivo

- El objetivo principal de la unidad, es comprender las funciones que realiza el Módulo de Control Electrónico en el motor Mazda 2.5 CRDi, la forma de cómo controlar el consumo de combustible en el sistema, también debemos conocer de forma básica los elementos que la compone, tomando en cuenta que el elemento es muy complejo con respecto a lo electrónico.

6.5.1.2. Introducción

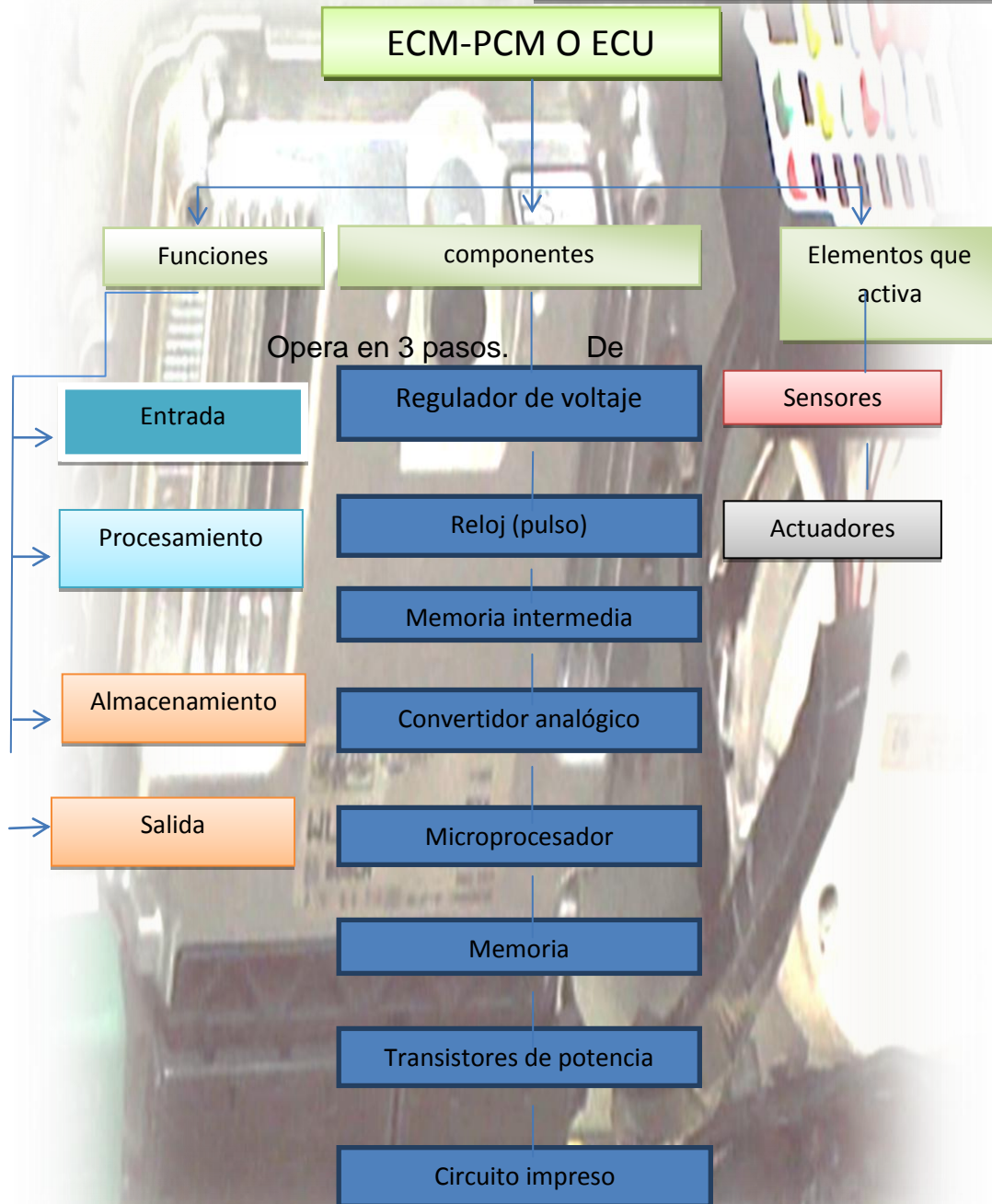
El Módulo de Control está compuesto de elementos electrónicos básicamente de, resistencias, condensadores, transistores, diodos y circuitos integrados (IC), por lo general son elementos semiconductores, ensamblados en una placa electrónica, formándose así la complejidad del circuito de la ECM y así el control en el sistema. El Módulo de Control Electrónico (ECM), es llamado también como una Unidad de control Electrónico (ECU) o una Unidad Central de Procesamiento (CPU), o comúnmente llamado “Cerebro” en el vehículo, por lo que es usado tanto como control y norma para contrarrestar los gases contaminantes emitidos por el motor.

Su construcción está basada de software y hardware, es una forma de expresar a los elementos que se pueden tocar y a los que no, como por ejemplo; a la misma ECM por tanto se la considera el Hardware (Todo lo físico) y el software son las configuraciones que el fabricante ha implantado en las memorias de forma virtual, como su capacidad de

cilindrada, el modelo del motor (Mazda BT-50 2.5 CRDi) entre otras configuraciones dadas por el fabricante. El Módulo va a contar con dos socket para enlazar tanto como a la alimentación y a la distribución de los sensores y actuadores en el sistema.

6.5.1.3. Esquema de la Unidad 1.

Esquema 2: Esquema de la Unidad 1



Fuente. Autores

6.5.1.4. MÓDULO DE CONTROL ELECTRÓNICO (ECM).

El Módulo de Control Electrónico (ECM) es un dispositivo electrónico, básicamente un computador, que lee señales provenientes de sensores ubicados en sectores estratégicos del motor y dependiendo de esta información controla los trabajos del motor.

Una ECM está constituida por el software y el hardware. El hardware son los elementos internos físicos como la flash-EEPROM los microprocesadores, entre otros, que están montados sobre una PCB y el software es la parte lógica que interpreta las ordenes eléctricas y las convierte en ordenes virtuales

6.5.1.5. Función del Módulo de control Electrónico (ECM).

El funcionamiento del Módulo de Control Electrónico se divide en cuatro funciones básicas:

- Entrada.
- Procesamiento.
- Almacenamiento.
- Salida.

Señal de entrada:

Los sensores del motor forman junto con los actuadores los puentes entre el motor y la unidad de control. Las señales de los sensores son trasladadas a una o varios dispositivos de control, a través de circuitos de protección y convertidores de señal y amplificadores en su caso:

- Las señales de entrada analógicas son transformadas por el convertidor analógico-digital, en el microprocesador de la ECM convirtiéndolas en valores digitales.
- La señal de entrada digital que es causada por la activación o desactivación de los elementos, pudiendo tomar como referencias esas caídas.
- Las señales de entrada de tipo pulsadoras como las del CKP, son analizadas por el microprocesador para transformarlas en señales rectangulares para la interpretación.

Procesamiento:

Las señales de entrada digital son elaboradas en la ECM por el microprocesador. Consecuentemente existen programas que permiten la adaptación del motor a las curvas características previamente establecidas y que se alijan en la Flash-EEPROM. La información para el bloqueo del encendido así como adaptaciones y códigos generados, se aloja en la EEPROM.

Puesto que existe un inmenso número de variantes de motor y de equipamientos, las ECM están equipadas con una codificación de variantes. A través de esta categorización se realiza, por parte del fabricante o en un taller, una elección de los parámetros particulares acumulados en el Flash-EEPROM, para poder satisfacer las funciones deseadas de los cambios del motor. Esta configuración se almacena también en el EEPROM.

Almacenamiento:

Todos los módulos de control electrónico tienen sectores de almacenamiento de diferente tipo y proceden de distintas maneras, como:

- Almacenar.
- Almacenar y actuar de inmediato.
- Almacenar y actuar después.
- Almacenar para futuras acciones.

Se necesita para ello una memoria especial para cada tipo de función puesto que la información puede perderse dependiendo del tipo de referencia que este esté prestando causado por:

- Desconectar la batería.
- Apagado del vehículo.
- Desconectar la ECM.

Señal de salida:

Los microprocesadores controlan las señales de salida para evitar bajas en los trabajos finales, protegiendo de esta manera los elementos electrónicos ya sea por altas en el circuito eléctrico o por pérdida de energía en el sistema.



Figura 6. Sección de la ECM.
Fuente: Autores.

Dentro de la computadora tenemos secciones que son responsables de diferentes cargos de trabajo como:

- **Regulador de voltaje:** reduce el valor del voltaje para la ECM permitiéndole trabajar sin fluctuaciones.
- **Reloj:** sirve para trabajar de referencia con otros sistemas y trabaja con un bit de longitud.
- **Memoria intermedia:** en una memoria intermedia de almacenamiento y se vacía de acuerdo a las necesidades.
- **Convertidor analógico:** para que el microprocesador pueda interpretar señales digitales, es necesario ser convertida la señal analógica como la de los termistores.
- **Microprocesador:** es el circuito integrado donde se analizan los datos recibidos de los sensores e interruptores y memoria de la computadora, para generar señales de salida y hacer funcionar los actuadores. Es un chip donde están implementados las funciones lógicas y aritméticas de una computadora.
- **Memoria:** circuito integrado que almacena los datos que se utiliza.
- **Transistores de potencia:** arreglan el voltaje de salida de la computadora para hacer funcionar los actuadores.

- **Conector múltiple:** es un conector eléctrico multiterminal que conecta la computadora a un arnés.

6.5.1.6. Memorias de la computadora:

La computadora almacena información o datos en los circuitos de memoria en forma digital. La información dada por los sensores e interruptores para decidir lo que deben hacer los dispositivos de salida.

Las clases de memorias en la computadora automotriz son:

- RAM
- ROM
- PROM
- KAM
- KAPWR

RAM (Random access memory)

La memoria RAM que en español significa memoria de acceso directo, que en si se debería llamarse, porque la información puede escribirse y leerse desde los circuitos de RAM. Es ineludible para almacenar en memoria datos inestables, como valores de cálculo y valores de señal. La memoria RAM precisa para su marcha un suministro perpetuo de corriente.

En las computadoras de los vehículos se emplean dos tipos de memoria RAM: volátil y no volátil. La información en el RAM volátil se borra cuando se desconecta la llave de encendido. Sin embargo, la RAM puede conectarse directa a la batería, de modo que su información no se borre al desconectar el encendido. Este tipo de RAM se llama: Memoria de mantenimiento (KAM). Sin embargo, los circuitos RAM y KAM pierden su

memoria cuando se les desconecta la energía. Esa es la razón de porque al desconectar la batería en un automóvil con un radio “programable” da por resultado la pérdida de todos los ajustes de estaciones, que tiene que ajustarse nuevamente cuando se vuelve a conectar la batería. Todos los ajustes se almacenaron en la RAM y no en el ROM.

La memoria no volátil de RAM retiene su información aun cuando se desconecte la energía. Este tipo de RAM se utiliza para almacenar la información del odómetro en un velocímetro electrónico. El chip de memoria retiene las millas o kilometro acumulado del vehículo. Si se sustituye el velocímetro, hay que retirar el chip del odómetro e instalarse en el nuevo velocímetro.

ROM (Read only memory)

Memoria de Solo Lectura (ROM), las computadoras usan memorias para diferentes fines. La memoria puede dividirse en dos tipos diferentes: memoria que puede cambiarse y memoria que no puede cambiarse. En una computadora de automóvil, se almacenan las dos clases en el chip de IC (circuito integrado) de la computadora. Para que la computadora haga su trabajo debidamente, sus instrucciones de trabajo deben almacenarse en la memoria y permanecer sin cambios. Tampoco puede perderse el programa cuando se desconecta la energía. Esta clase de memoria permanente almacenada es la memoria de solo lectura (ROM).

Los ingenieros en ocasiones llaman a los programas almacenados en la ROM: “micro-programadores cableada” en vez de software, porque no pueden cambiarse.

El programa de operación es una serie de instrucciones organizada en una cierta secuencia para producir una determinada tarea. El programa de operaciones incluye la estrategia del sistema y tablas de consultas.

Por ejemplo, cuando se pone en marcha un motor frío y el sensor de temperatura envía su señal a una computadora, el microprocesador determina la condición de funcionamiento del motor y selecciona la estrategia más apropiada para el sistema. La duración exacta del tiempo de calentamiento del motor se determina entonces comparando la lectura de temperatura del sensor con la clave de tiempo de calentamiento que aparece en las tablas de consultas.

La ROM se instala permanentemente en la computadora. La programación de este dispositivo es de fábrica, basándose en la marca y modelo del automóvil.

PROM (Programmable read only memory).

La memoria PROM que en español significa; memoria de solo lectura programable. Chip de circuito integrado a gran escala para almacenamiento de datos digitales, puede borrarse mediante luz ultravioleta y puede ser reprogramada. La información es de tipo indestructible y también es proyectada de fábrica.

Las fichas almacenadas son determinados para la dimensión del motor, tipo de transferencia. Sistema de combustible, sistema de encendido, etc. En caso de daño puede ser reprogramada o sustituir por una nueva.

Se aplica una serie de pulso de voltaje a un chip PROM que fija las pulsaciones de conmutación de los transistores en condiciones especificada de conectado y desconectado. La pequeña cantidad de corriente que fluye con cada pulso de voltaje, quema un fusible en cada circuito después que se fija el transistor. Por tanto, las posiciones de conmutaciones se convierten en memoria permanente y no pueden cambiarse. Para que el programa procese los voltajes de señal de entrada, se aplican a través de circuitos en paralelo y no afectan la memoria del programa. Una PROM es diferente a un ROM, porque no puede sacarse de la computadora y no sustituirse con una PROM diferente, que contenga nueva información de diseño.

EPROM (Erase Programmable read only memory).

Una variación de la memoria programable de solo lectura (PROM) se llama memoria programable de solo lectura borrable (EPROM). La EPROM difiere de la PROM en dos cosas: la computadora puede escribir la información en ella, para almacenarla permanentemente y el fabricante de automóviles puede borrarla y volverla a programar (en otros casos, el fabricante del chip los programa y solo se usan una vez).

Esta primera característica hace que el EPROM sea ideal para manejar funciones importantes del automóvil, como el almacenaje de la información del odómetro. Los fabricantes usan la EPROM para almacenar el contenido de la opción de un vehículo equipado con un módulo de computadora para la carrocería.

KAM (Memoria de conservación)

Una cantidad de ubicaciones energizadas por la batería en la computadora le permite almacenar fallas de entrada durante la operación normal. El acceso a estas fallas se puede ver en el modo de auto-diagnóstico por el técnico.

KAPWR (Potencia de conservación)

La batería suministra a la computadora potencia de conservación, lo cual permite que la computadora retenga información de servicio en la memoria, aunque el automóvil se apague con la llave de encendido.

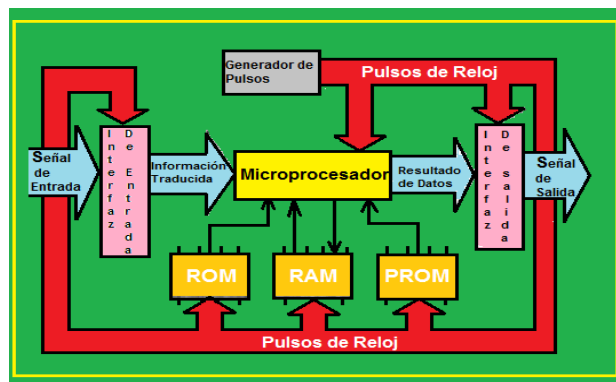


Gráfico 19. Flujo-grama de Memorias.
Fuente. Autores.

Condiciones de aplicación.

A la ECM se le pone a prueba altas exigencias tales como:

- La temperatura del entorno y la del motor que oscila entre 45°C a 80°C
- Resistir a elementos químicos
- la humedad
- sollicitaciones mecánicas

De la misma manera, son altas las exigencias al a resistencia del electromagnetismo y calidad de voltaje.

6.5.1.7. Diagnóstico Integrado.

Supervisión de sensores.

En el chequeo de los sensores se toma en cuenta los rangos nominales de trabajo para lo cual se genera un camino con rango de tolerancia, y si por algún motivo estos valores cambiaran se tomara una referencia alterna de emergencia.

Módulo de supervisión.

La unidad de control ECM consta de un módulo de supervisión además del microprocesador. La unidad de control y el módulo de vigilancia que vigilan mutuamente. Al mostrarse de acuerdo un desperfecto pueden interrumpir ambos la inyección libremente entre sí.

Reconocimiento de averías.

El reconocimiento de averías solo es potencial dentro del margen de vigilancia de un sensor. Una vía de señal se piensa defectuosa, si un desperfecto está presente durante un tiempo específico.

La avería se almacena en la memoria de averías de la ECM, junto con las situaciones ambientales oportunas, bajo las cuales ha aparecido: temperatura del líquido refrigerante, nº de revoluciones, entre otros.

En muchas averías es posible un "reconocimiento de rehabilitación". Para ello debe examinarse como virgen la vía de señal, durante un tiempo concreto.

LAS AVERÍAS SON:

- Fallo general en la tensión del vehículo.
- Agua en su interior.
- Elementos internos deteriorados.
- Fallo general de algún sistema independiente.
- Resistencias, transistores, condensadores, etc. Quemados.
- Pin de la ECM roto.

Si en el ECM se presenta cualquiera tipo de averías o síntoma de que el motor no trabaja un cilindro o no desarrolla bien, de inmediatamente la ECU será sustituida no se podrá hacer ningún tipo de mantenimiento o cambio de circuitos si no está respectivamente capacitado.

Tratamiento de averías.

Al quebrantar el margen aceptable de señal de un sensor, se conmuta a una cuantía preestablecida. Este procedimiento se aplica a las sucesivas señales de entrada:

- Tensión de batería.
- Temperatura del líquido refrigerante, del aire y del aceite.
- Presión de sobrealimentación.
- Presión atmosférica y caudal de aire.

Adicionalmente, si se tienen señales extrañas del sensor del pedal acelerador y del freno, se usa un valor sustituto para el sensor del pedal acelerador.

6.5.1.8. Regulación del Estado de Servicio por la ECM.

Para que el motor marche en cualquier estado de prestación con una combustión óptima, se computariza en la ECM el caudal de inyección apropiado en cada caso. Para ello deben considerarse diversas magnitudes.

Caudal de arranque.

La señal básica es calculada en función de dos parámetros.

- Régimen motor.
- Posición del acelerador.

Esta señal básica, puede sufrir correcciones en función de otros parámetros como:

- ✓ Masa de aire.
- ✓ Temperatura de combustible.
- ✓ Temperatura del motor.
- ✓ Etc.

La ECM introducirá más combustible según la cantidad de aire que esté atravesando al motor. Si el motor no ha tocado la temperatura suficiente, la cantidad de combustible administrado será mayor. Sin embargo la ECM suministra un control más meticuloso. Por ejemplo, se maneja un sistema de control de aprendizaje para conservar en todo momento un ritmo óptimo de mezcla en ralentí.

Regulación del caudal de referencia.

No continuamente debe introducir el caudal de combustible ansiado por el conductor o físicamente posible. Esto puede tener las subsiguientes razones:

- Emisión excesiva de contaminantes
- Expulsión excesiva de hollín
- Sobrecarga mecánica
- Exceso térmico debido a temperatura por líquido refrigerante, aceite o del turbocompresor.

Regulación de ralentí.

El grado de rendimiento del motor que presentan todos y cada uno de los sistemas conocidos y las regulaciones de ralentí son los que determinan el consumo de combustible, principalmente en la densidad de flujo de tránsito. Por todas estas razones es indispensable un régimen de motor y un ralentí moderado que permita que el usuario haga uso de las prestaciones del vehículo, tales como: el uso de aire acondicionado, el sistema de red de carga adecuado, aquellos vehículos que se mueven con tracción automática, los servos, entre otros, y que no permita que el vehículo se detenga.

Para que el régimen del motor este en sus rangos ideales, el regulador de ralentí ajusta los caudales de suministro hasta que el número de revoluciones sea el teórico.

Alcanzar el rango nominal de trabajo de revoluciones del motor está establecido por el régimen del caudal y ralentí y por su puesto por la temperatura del motor que es controlada por el sensor de temperatura del refrigerante.

Hay que tomar en cuenta que para un perfecto funcionamiento del motor, el ralentí debe estar trabajando de forma redonda, es decir que debería aproximarse a un trabajo continuo y sin atascamiento o bajada de tensión, lo cual es producido principalmente por el desgaste irregular de los anillos de compresión de los pistones. Para esto entonces diremos que el desempeño exterior está ligado a un trabajo interior.

El regulador de suavidad de marcha del motor trabaja en revoluciones bajas hasta lograr un par motor ideal en ralentí, puesto que no todos los cilindros van a trabajar igual, sabiendo esto la ECM determina el rango de

trabajo de cada cilindro y su dosificación ideal, llegando en algunos casos a guardar en su memoria la forma de trabajo para las próximas arrancadas tomando en cuenta que debe arrojar el dato de error para su respectiva regulación o compostura.

Régimen máximo. -El valor del régimen máximo siempre es el mismo (aprox. 4900 rpm).

Enriquecimiento en arranque.

La unidad de control regula el caudal a inyectar cuando se da el arranque en función de la temperatura del motor, enriqueciendo el caudal básico, siendo este la única ocasión en que se toma en cuenta esta señal para su propio cálculo.

Regulación de la velocidad de marcha.

La regulación de velocidad de marcha, se ajusta permanente o momentáneamente adecuado a las exigencias del par motor que el conductor a de desear para no perder una continuidad de vehículo regulando la continuidad de caudal a una velocidad constante. La velocidad teórica ajustada es lograda gracias a la continuidad de caudal que se le ha de pedir a los inyectores, siendo este aumentando.

Limitación de presión de sobrealimentación.

La calibración de la presión de alimentación, permite suministrar al motor una presión límite con tolerancia de sobrealimentación. El turbocompresor dispone de una válvula mecánica que acciona la presión máxima de soplado del mismo.

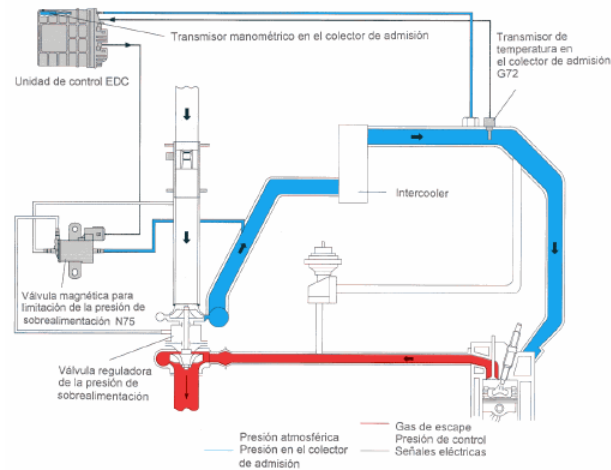


Gráfico 20. Acción de Electroválvula.
Fuente: (Bartsch, 2005).

La electroválvula dosificadora dispone de un tubo capilar que traslada la presión efectiva del colector de aspiración hasta el mecanismo de regulación del turbocompresor.

El proceso de regulación de la válvula mecánica es gobernado por el módulo de control, mediante la electroválvula de regulación de la presión de regulado.

En función de la altitud, se reduce la presión límite (cuando se supera los 1500 metros) de sobrealimentación, evitando con ello posibles daños en el compresor. Con el aumento de temperatura del aire, se incrementa igualmente la presión límite, evitando con ello la disminución de la potencia del motor.

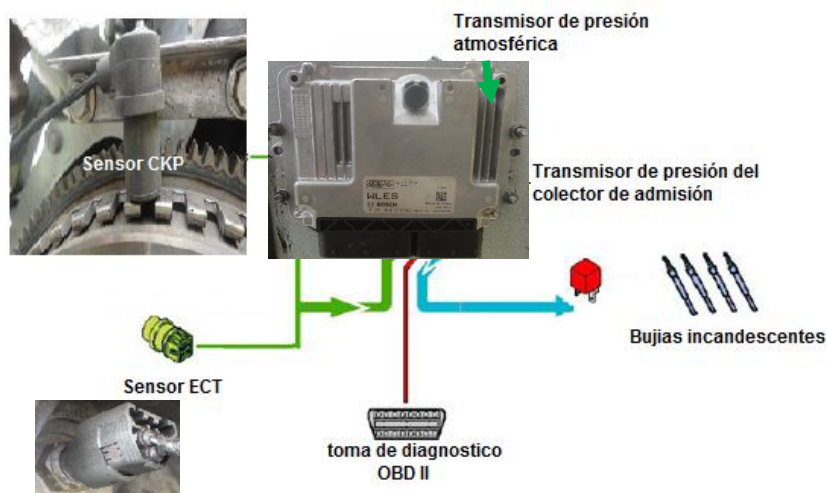


Gráfico 21. Sistema de pre-calentamiento.
Fuente. Autores

Esta fase es únicamente excita por el módulo de control, al detectar temperatura menores de 10°C , siendo este tiempo de calentamiento casi inexistente. El tiempo de precalentamiento aumenta con la disminución de la temperatura del motor, hasta un máximo de 15 segundos.

Tiempo de espera.

Se activa después de la fase de precalentamiento, y solo si se ha producido este. Se duración es de aproximadamente de 5 segundos.

Post-calentamiento.

Se activa una vez arrancado el motor, y siempre que la temperatura del motor en el momento de arranque sea inferior a 20°C . para esta temperatura tiene una duración aproximada de 30 segundos, si la temperatura es menor, se aumenta el tiempo hasta un máximo de 90 segundos. Esta fase queda desactivada al superar el motor un régimen de 2500 rpm, activándose nuevamente al disminuir el régimen.

6.5.1.9. Socket de la ECM



Gráfico 22. CONECTORES DE ECM
Fuente. Autores.

El Módulo de Control Electrónico (ECM), tiene 2 conectores con 154 pines en total, que en realidad en cada socket solo se usa la mitad de los pines y los pines restantes son adicionales que se los puede usar para la complementación de algún otro sistema o enlaces de módulos.

Como se tiene 2 sockets cada uno cumple su función de enlace, en el socket pequeño vamos encontrar 58 pines, encargándose de alimentar a la ECM y el socket más grande vamos a tener 96 pines que van a enlazarse con la mayor parte de los sensores y actuadores del motor Mazda BT-50 CRDi. Hemos notado que los fabricantes usan códigos de colores, logrando así la identificación de los elementos de conexión.

En algunos cables son identificados por dos colores y en los diagramas se los identifican por dos símbolos de letra; como por ejemplo (B/W) estos símbolos que en la mayoría de manuales son frecuentados y que a su vez son siglas en inglés.

La primera abreviatura es la base del color del cable y la segunda la banda del cable, por ejemplo:W/R es un cable blanco (White) con una banda roja (red).BR/Y es un cable café (Brown) con una banda amarilla (yellow).

Por lo tanto cada sensor o actuador tiene su código de color respectivo, ningún color se debe repetir así sea en el conector pequeño y del

conector grande, a excepción de colores fuertes como el negro (masa) o café (puente) o negro/azul (Relé principal de la ECM), en el siguiente figura 7, que se muestra, como interpretar el color del cable.

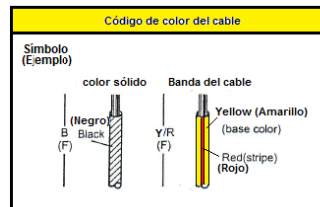


Figura 7. CÓDIGO DE COLOR DE CABLE.
Fuente. Autores.

En el cuadro observaremos más adelante, todos los colores que se usan en el cableado de la ECM, estos códigos de colores son estándar, pero cambian para cada fabricante.

Tabla 4. Codificación de Colores

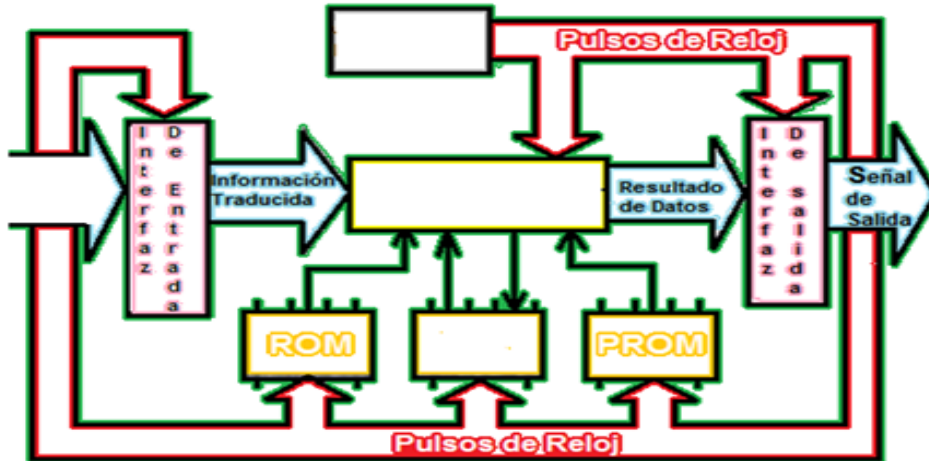
Color	Código
Black (Negro)	B
Blue (AZUL)	L
Brown (Café)	BR
Dark Blue (Azul oscuro)	DL
Dark Green (Verde oscuro)	DG
Gray (Gris)	GY
Green (verde)	G
Light blue (Azul claro)	LB
Light Green (verde claro)	LG
Orange (Naranja)	O
Pink (Rosado)	P
Red (Rojo)	R
Violet (Violeta)	V
White (Blanco)	W
Yellow (Amarillo)	Y

Fuente. Autores

6.5.1.10. Taller de la Unidad N°1

Objetivo: Reconocer los elementos componentes del ECM

1. Complete los nombres que faltan en el siguiente diagrama:



2. Subraye cuál de esta memoria es volátil.

PROM RAM ROM

3. Con cuántos sockets cuenta la ECM del motor Mazda WL-C 2.5 CRDI. Subraye la respuesta correcta:

4 5 2 1

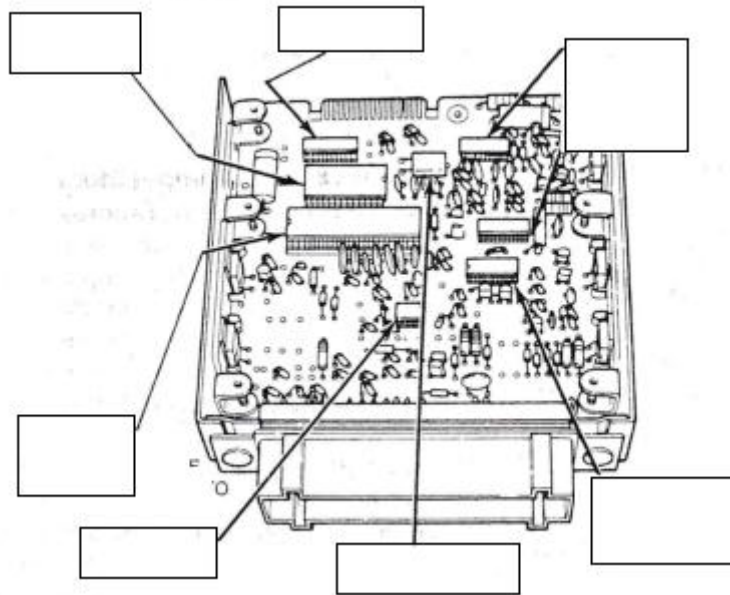
4. Indique 2 funciones que cumple la memoria RAM y que significa:

- 1)
- 2)

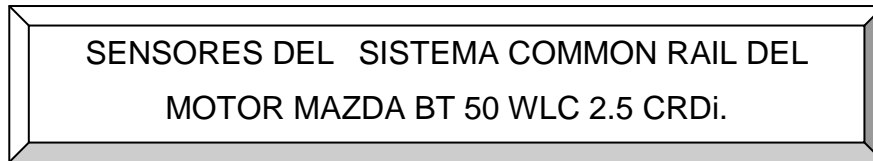
5. Cuáles son las memorias importantes de la ECM.

- a) RPM, ROM, ECU y CPU
- b) PROM, EPROM, TPS
- c) RAM, ROM, PROM,
- d) IAC, CKP, ECT y CMP

6. Identifique las partes en el módulo físico:



6.5.2. UNIDAD 2 Sensores



6.5.2.1. Objetivo

- Comprobar que las señales de salidas de los sensores son los correctos

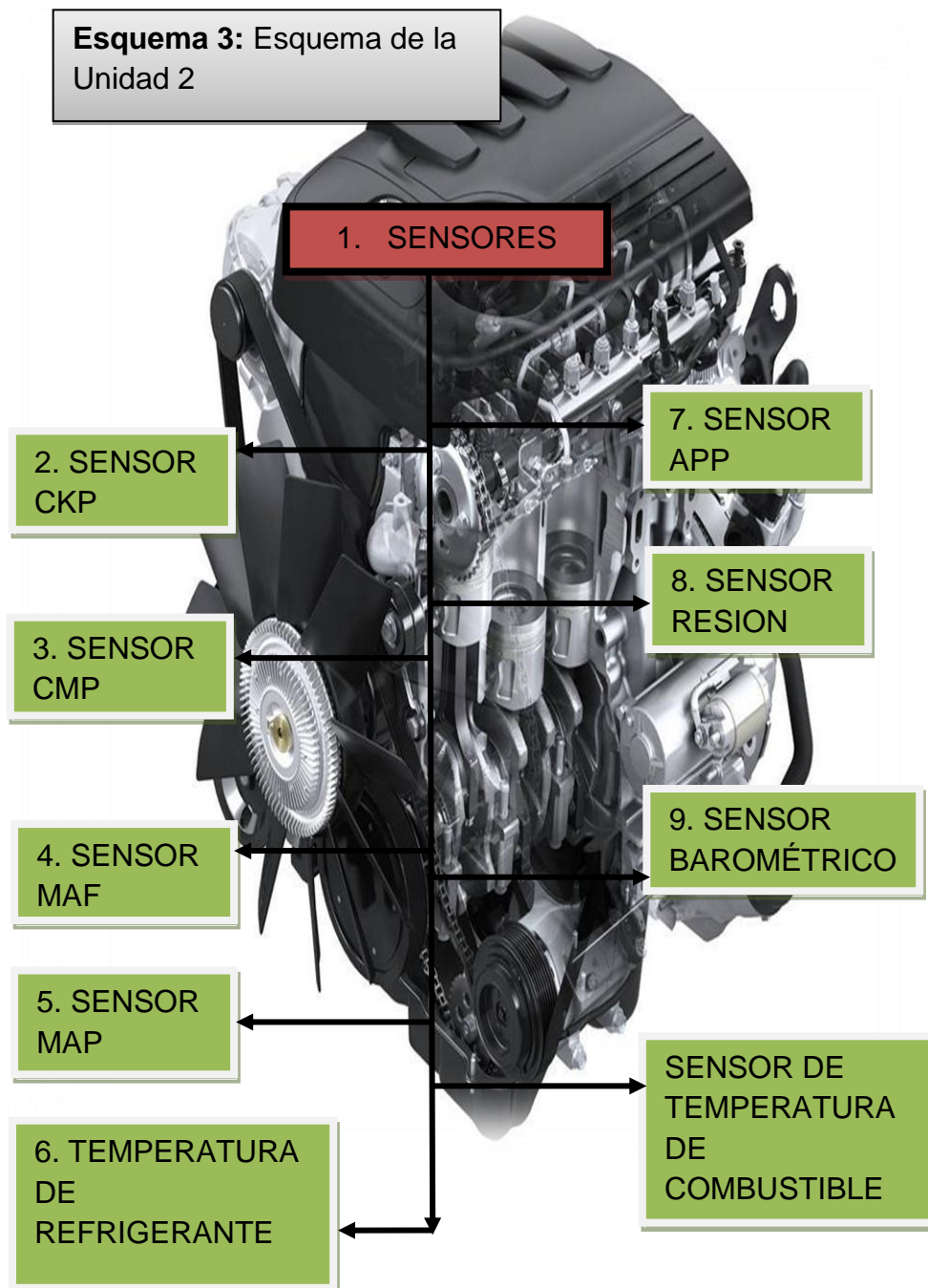
6.5.2.2. Introducción

Los sensores son elementos que los vamos a encontrar distribuidos en diferentes partes del motor, encargándose de censar el estado y el rendimiento en el sistema.

Los sensores los vamos a encontrar de diferentes tipos tales como; sensores termistores que tienen como función de medir tanto la temperatura de líquidos o como también la temperatura del ingreso de aire en las cámaras, es el caso del sensor ECT (Sensor de Temperatura del Refrigerante del Motor), el IAT (Sensor de Temperatura de Aire), entre otros sensores, el sensor de tipo potenciómetro como el APP (Posición del Pedal del Acelerador) en cambio es usado para así interpretar la descarga de combustible en el sistema, otro de los tipos de sensores son los de piezoeléctricos, son elementos que se van a encargar todo sobre la presión tanto como neumática o como hidráulica, como el caso del sensor MAP (Presión en el Múltiple de Admisión), el sensor Barométrico encargado de medir la presión atmosférica o también el sensor de presión de la riel de combustible, también tenemos sensores de tipo inductivo

como el sensor CKP (Posición del cigüeñal) y otro de tipo Hall como el CMP (Posición del árbol de levas) y así es como está controlado el sistema.

6.5.2.3. Esquema de la Unidad 2



Fuente. Autores

6.5.2.4. Sensores

Son los elementos que informan, mediante la transformación diversas magnitudes físicas en señales eléctricas, a la unidad de control sobre los parámetros indicados.

6.5.2.5. Sensor de posición del cigüeñal (CKP)

Para conseguir una señal perfectamente concretada, sin interferencias posibles y que no obedezcan de sistemas mecánicos como en el caso de los platinos, se utiliza ahora una señal formada por un sensor inductivo, el cual concibe una señal de corriente alterna.

Para ello se coloca un sensor inductivo adyacente a la rueda volante, la misma que tiene instalada la rueda denticulada para recibir el movimiento del motor de arranque. Los dientes de la cinta transitan muy cerca del sensor inductivo y por cada diente se crea un sístole de corriente alterna.

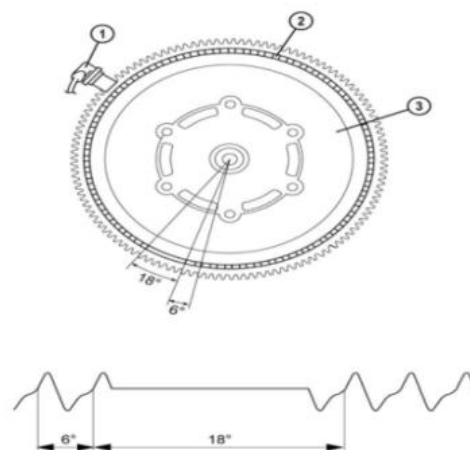


Gráfico 23. Ángulo Sensor CKP.
Fuente. Autores.

Estos pulsos organizados se envían al Procesador, la misma que traduce estos movimientos como número de giros del motor. Un daño común es el quebranto de señal producida por el deterioro de los dientes o por apariencia de limalla.

Ubicación:

El sensor de tipo inductivo CKP del motor Mazda BT 50 WL-C 2.5 CRDi está situado en la parte posterior, sobre el volante de inercia. El pulso rueda se instala en la masa primaria del volante, y tiene 58 proyecciones con un espacio de 6 ° de ángulo del cigüeñal entre cada proyección. Un espacio de 18 ° define una determinada posición del cigüeñal.



Figura 8. Sensor CKP.
Fuente. Autores.

Conexión

VISTA LATERAL



VISTA FRONTAL



Figura 9. Vistas de Conector CKP.
Fuente. Autores.

Tabla 5. Información CKP.

CABLES	PIN/COMPUTADORA	CARACTERÍSTICA
Café/Amarillo	94	Masa
Azul	93	Alimentación
Verde	92	Señal

Fuente. Autores.

Mediciones

Las respectivas mediciones se las realiza tomando en cuenta las referencias del tipo de sensor que se va a poner a prueba, considerando las conexiones que llegan al terminal.

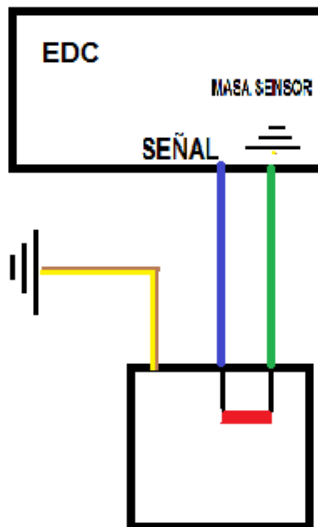



Gráfico 24. Diagrama Sensor CKP.
Fuente: Autores.

Tabla 6. Medición CKP.

CABLE	SEÑAL ON	SEÑAL START
Café/Amarillo	0.1 v	0.5v
Azul	2.5 v	2.5 v
Verde	2.5 v	2.5 v
Resistencia 	1000 a 1500 Ω	

Fuente. Autores.

Tabla 7. Códigos de falla CKP.

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN DE LECTURA
P0335	Circuito del sensor de posición del cigüeñal (CKP).
P0339	Circuito intermitente del sensor de posición del cigüeñal (CKP).

Fuente. Autores.

Causas:

- Cortos en el circuito por conexión incorrecta.
- Calibración entre el diente y el sensor incorrecta (entre 0.05mm y 1.5mm)
- Presencia de elementos ferrosos en el imán del sensor.
- Volante de inercia flojo.

Soluciones:

- Limpiar la zona del sensor.
- Calibrar el taque entre el sensor y un diente de la cinta.

- Comprobar continuidad.
- Limpiar terminales y realizar el apriete correcto.
- Revisar que el volante de inercia tenga el apriete adecuado.

Síntomas por las fallas

- Detonaciones incorrectas en la cámara de combustión.
- El motor no arranca.
- Tirones repentinos del motor.
- Corte de encendido del motor (se apaga).
- Señal de avería.

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

Cuando el motor está en funcionamiento, los pistones suben y bajan en la cámara recorriendo una distancia conocida como la carrera del pistón, abriendo y cerrando válvulas como las de escape y admisión. Para determinar estas posiciones tanto en PMS Y PMI no es suficiente la lectura del sensor CKP. Por lo que utilizaremos un sensor que determine el giro del árbol de levas.

El sensor CMP trabaja bajo las condiciones de efecto hall el cual actúa mediante un diente magnético u discos metálicos que al momento de pasar por ellos la acción magnética los desvía en ángulo recto causando la primera señal determinando que el pistón está la fase de compresión.

Ubicación

El sensor CMP del motor Mazda BT50 WL-C 2.5 CRDi, está instalado en la parte frontal, superior, izquierda junto a la taba de la correa de la distribución.

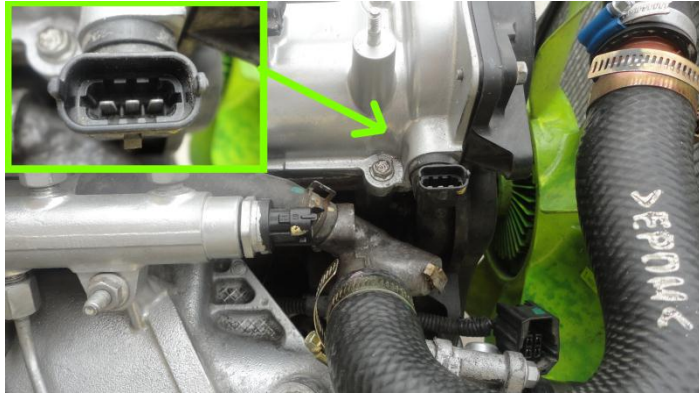


Figura 10. Sensor CMP.
Fuente. Autores.

Conexión

VISTA LATERAL



VISTA FRONTAL



Figura 11. Vistas de Conector CMP.
Fuente. Autores.

Tabla 8. Información CMP.

CABLES	PIN/COMPUTADORA	CARACTERÍSTICA
AMARILLO	14	Masa
VERDE/AMARILLO	60	Señal
NEGRO/BLANCO	29	Alimentación

Fuente. Autores.

Mediciones

Las mediciones que corresponden al sensores CMP se las realiza tomando en cuenta el tipo de sensor, que en este caso es de tipo Hall, considerando que los pines a medir correspondan a su característica.

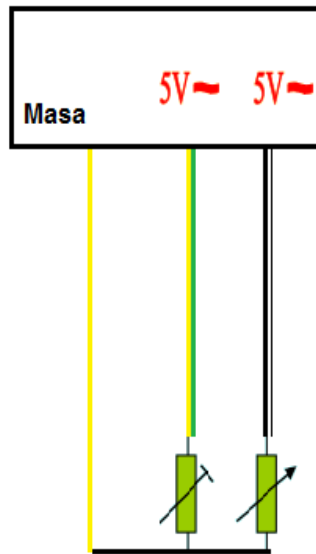


Gráfico 25. Diagrama de Sensor CMP
Fuente. Autores.

Tabla 9. Medición CMP.

CABLE	SEÑAL ON	SEÑAL START
AMARILLO	0.01v	0.05 v
VERDE/AMARILLO	5 v alterna	5 v
NEGRO/BLANCO	5 v alterna	4.7 v

Fuente. Autores.

Tabla 10. Códigos de falla CMP.

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN DE LECTURA
P0335	Circuito del sensor de posición del cigüeñal
P0339	Circuito intermitente del sensor "A" de posición del cigüeñal
P0340	Circuito del sensor de posición del árbol de levas (banco 1 o sensor sencillo)

Fuente. Autores.

Causas:

- Cortos en el circuito por conexión incorrecta.
- Eje de levas torcido.
- Presencia de elementos ferrosos en el imán del sensor.
- Desajuste en las bancadas del eje de levas.

Soluciones:

- Limpiar la zona del sensor.
- Comprobar el voltaje de señal.
- Comprobar continuidad de cables.
- Limpiar terminales y realizar el apriete correcto.
- Revisar que el eje de levas tenga el apriete adecuado.
- Revisar apriete de taque de válvulas.

Síntomas por las fallas

- Detonaciones.
- Cascabeleo
- Retraso o adelanto de la combustión
- Señal de avería.

6.5.2.7. Sensor de cauda y temperatura de aire (MAF y IAT 1)

Durante el funcionamiento armónico del motor, se necesita cumplir con las normas de control de contaminantes, además de lograr un rendimiento óptimo del sistema de alimentación.

Estos sensores deben medir los parámetros establecidos sin que influya la retro alimentación de los gases para evitar comportamientos inapropiados.

El principio de la lámina caliente que es el más apto para este tipo de sensor, se fundamenta en la transferencia de calor desde una unidad sensor que está acalorado, al flujo de aire. Se utiliza un método de medición que permite el cálculo del flujo de aire y la localización de la dirección del mismo. Los flujos reversos también se detectan en caso que se causen flujos de aire con enérgica percusión.

El IAT evalúa la temperatura del aire entrante. En este motor, se localiza en el MAF y MAP, el IAT se encuentra en un paso de aire de admisión. El IAT trabaja receptando las temperaturas del ambiente mientras el motor calienta el aire en la admisión.

Ubicación

El sensor MAF del motor Mazda BT50 WL-C 2.5 CRDi, está instalado en la parte superior del depurador, exactamente en la tapa del mismo.



Figura 12. Sensor MAF.
Fuente. Autores.

Conexión

VISTA LATERAL



VISTA FRONTAL



Figura 13. Vista de Conector MAF
Fuente. Autores.

Tabla 11. Información MAF.

CABLES	PIN/COMPUTADORA	CARACTERÍSTICA
Negro/Naranja	54	Masa
Gris	88	IAT 2
Café/Blanco	90	MAF
Violeta/Amarillo	69	Masa
Negro/Azul	Relé Principal	Alimentación

Fuente. Autores.

Mediciones

Las respectivas mediciones se las debe realizar tomando en cuenta que el sensor MAF tiene incorporado el IAT en este caso el 1por el primer contacto con el aire de admisión.

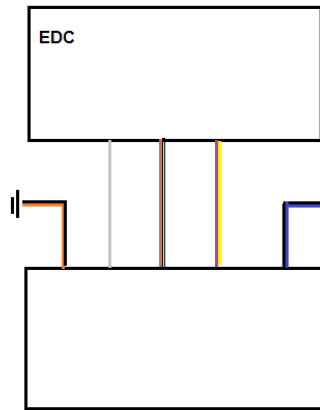


Gráfico 26. Diagrama de Sensor MAF.
Fuente. Autores.

Tabla 12. Medición MAF.

CABLE	SEÑAL ON	SEÑAL START
Negro/Naranja	0.01 v	0.05 v
Gris	5 v	2.07 v
Café/Blanco	5 v	2.03 v
Violeta/Amarillo	0.01 v	0.05 v
Negro/Azul	12.5 v	14.2 v

Fuente. Autores.

Tabla 13. Códigos de falla MAF.

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN DE LECTURA
P0095	Circuito 2 del sensor de temperatura del aire en multiple de admisión
P0097	Circuito 2 del sensor de temperatura baja del aire en multiple de admisión
P0098	Circuito 2 del sensor de temperatura alta del aire en multiple de admisión
P0100	Circuito del flujo de masa o volumen de aire
P0102	Entrada baja del circuito de caudal de masa o volumen de aire
P0103	Entrada alta del circuito de caudal de masa o volumen de aire
P0110	Circuito de temperatura del aire en multiple de admisión
P0112	Entrada baja del circuito de temperatura del aire en multiple de admisión

Fuente. Autores.

Causas:

- Cortos en el circuito por conexión incorrecta.
- Filtro de aire tapado.
- Problema con la lámina caliente.
- Suciedad en el conector.
- Voltaje de señal inadecuado.

Soluciones:

- Limpiar la zona del sensor.
- Probar continuidad de cables.
- Revisar el voltaje de señal.
- Cambiar el filtro de aire o realizar limpieza de mantenimiento preventivo.
- Cambiar terminales si es necesario.

Síntomas por las fallas

- Mezcla estequiométrica lejana.
- Mezcla rica.
- Consumo excesivo de combustible
- Escape de humo negro
- Cantidades voluminosas de hollín
- Rendimiento del motor se vuelve vago.
- Tendencias de ahogamiento del motor.
- Excesivo volumen de Monóxido de Carbono
- Señal de avería.

6.5.2.8 Sensor de Presión Absoluta (MAP y IAT 1)

Este sensor se encarga de medir la presión existente en el múltiple de admisión, durante y después del funcionamiento para generar una idea de cuánto se dosifica la mezcla estequiometría.

Ubicación

El sensor MAP del motor Mazda BT50 WL-C 2.5 CRDi, está instalado en la parte superior de mismo, sobre el múltiple de admisión.

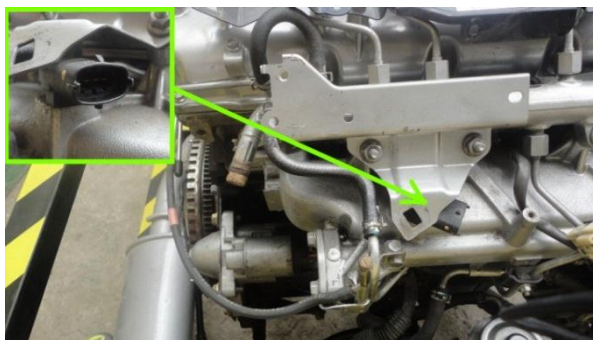


Figura 14. Sensor MAP.
Fuente. Autores.

Conexión

VISTA LATERAL



VISTA FRONTAL



Figura 15. Vistas de Conector MAP.
Fuente. Autores.

Tabla 14. Información MAP.

CABLES	PIN/COMPUTADORA	CARACTERÍSTICA
Negro/Amarillo	11	Masa
Gris/Azul	41	IAT 1
Violeta/Rojo	33	Alimentación
Rojo/Amarillo	89	Señal

Fuente. Autores.

Mediciones

Las respectivas mediciones del sensor MAP se las realiza tomando en cuenta que este tiene incorporado el IAT 1, que mide la temperatura del aire que sale del turbo-compresor, por lo que se debe tomar en consideración los cables a tomar de referencia.

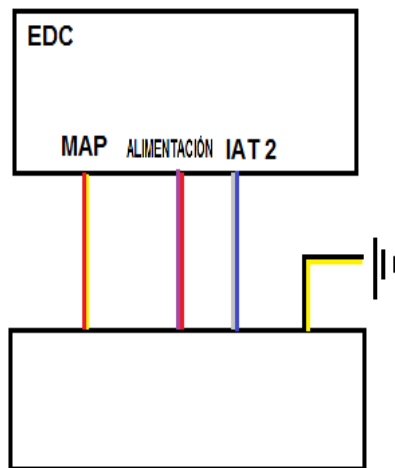


Gráfico 27. Diagrama de Sensor MAP.
Fuente. Autores.

Tabla 15. Medición MAP.

CABLE	SEÑAL ON	SEÑAL START	3000 RPM
Negro/Amarillo	0.01 v	0.05 v	
Gris/Azul	5 v	1.38 v	
Violeta/Rojo	5 v	5 v	
Rojo/Amarillo	0.01 v	1.34 v	1.5 v

Fuente. Autores.

Tabla 16. Códigos de falla MAP.

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN DE LECTURA
P0105	Presión absoluta del múltiple/ circuito de presión barométrica
P0107	Entrada baja de la presión absoluta del múltiple/ circuito de presión barométrica
P0108	Entrada baja de la presión absoluta del múltiple/ circuito de presión barométrica

Fuente. Autores.

Causas:

- Cortos en el circuito por problema de cables.
- Voltaje de alimentación bajo.
- Suciedad en el conector.
- Voltaje de señal inadecuado.

Soluciones:

- Limpiar la zona del sensor.
- Probar continuidad de cables.
- Revisar el voltaje de señal.
- Cambiar el filtro de aire o realizar limpieza de mantenimiento preventivo.
- Cambiar terminales si es necesario.

Síntomas por las fallas

- Mezcla estequiométrica lejana.
- Mezcla rica.
- Consumo excesivo de combustible

- Escape de humo negro
- Cantidades voluminosas de hollín
- Rendimiento del motor se vuelve vago.
- Tendencias de ahogamiento del motor.
- Excesivo volumen de Monóxido de Carbono
- Señal de avería.

6.5.2.9. Sensor de Posición del Pedal acelerador (APP)

A diferencia de la aceleración de las bombas lineales o rotativas, la aceleración se la ejecuta en el sensor APP del acelerador. Que transmitirá su posición hacia la ECM para ejecutar la dosificación por avance.

Se genera un crecimiento de voltaje a medida que al acelerador es aplastado, creando un avance angular, liberando voltajes paralelos para dar referencia del avance y requerimiento.

El sensor del pedal posee dos señales de referencia, una para la carga y otra para rectificar la señal en caso de emergencia, debidamente aumentando el ralentí.

Ubicación

El sensor APP del motor Mazda BT50 WL-C 2.5 CRDi, está instalado en la parte frontal, inferior derecha del banco de prueba para una mejor disponibilidad de manipulación.



Figura 16. Sensor APP.
Fuente. Autores.

Conexión

VISTA LATERAL

VISTA FRONTAL

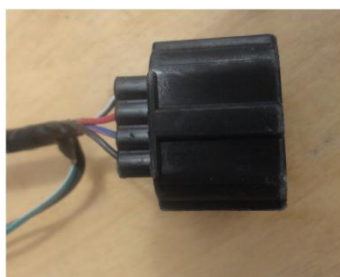


Figura 17. Vistas de Conectores
Fuente. Autores.

Tabla 17. Información APP.

CABLES	PIN/COMPUTADORA	CARACTERÍSTICA
Café/Blanco	13	Alimentación
Rojo/Azul	22	Señal
Rosa/Azul	12	Señal
Café/Negro	09	Masa

Fuente. Autores

Mediciones

Las mediciones correspondientes al sensor APP se las realiza tomando en cuenta que la calibración del mismo empieza en 0.5v, llegando a desarrollar hasta 3.2 v al momento de pisar el acelerador. De lo contrario generara fallas de referencia que se explicará a continuación.

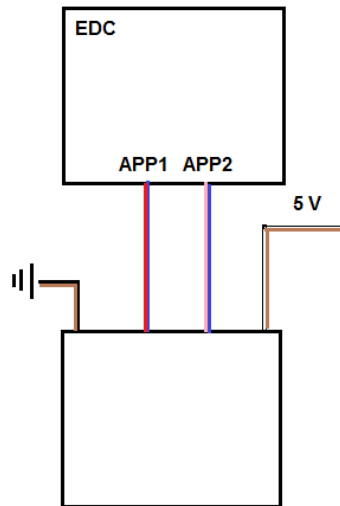


Gráfico 28. Diagrama de Sensor APP.
Fuente. Autores.

Tabla 18. Medición APP.

CABLE	SEÑAL ON	SEÑAL START
Café/Blanco	5 v	5 v
Rojo/Azul	0.5 v	0.5 v
Rosa/Azul	0.5 v	0.5 v
Café/Negro	0.01 v	0.05 v

Fuente. Autores.

Tabla 19. Códigos de falla APP.

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN DE LECTURA
P0120	Acelerador / Pedal sensor de posición / interruptor, circuito.
P0121	Acelerador / Pedal sensor de posición / interruptor Circuito Rango / Rendimiento.
P0122	Acelerador / Pedal sensor de posición / interruptor, circuito de baja.
P0123	Acelerador / Pedal sensor de posición / interruptor, Circuito de alta.
P0124	El acelerador / pedal sensor de posición / interruptor, Circuito intermitente.

Fuente. Autores.

Causas:

- Cortos en el circuito por problema de cables.
- Voltaje de alimentación bajo.
- Suciedad en el conector.
- Voltaje de señal inadecuado.
- Atascamiento en el mecanismo.
- Regulación de mecanismo inadecuado.

Soluciones:

- Limpiar la zona del sensor.
- Probar continuidad de cables.
- Revisar el voltaje de señal.
- Revisar voltaje de alimentación.

- Regule el APP hasta tener voltaje de señal de 0.5 a .06 v
- Cambiar terminales si es necesario.
- Regular mecanismos

Síntomas por las fallas

- Caídas de rendimiento del motor.
- Dosificación de combustible incorrecta.
- Subidas de rendimiento del motor.
- Señal de avería.

6.5.2.10. Sensor de Presión de la Riel (FRP)

El sensor de presión del riel debe calcular súbitamente la presión en el riel con la precisión ajustada y de la forma más expedita posible. El combustible que se halla presurizado en la riel actúa sobre el diafragma del sensor, deformándolo y convirtiendo este movimiento en señal eléctrica, que posteriormente se ingresa a un circuito de valoración que amplifica esta señal y la envía al ECM.

Ubicación

El sensor FPR del motor Mazda BT50 WL-C 2.5 CRDi, está instalado en la parte superior izquierda del motor, junto al múltiple de admisión, por lo que sebera tener cuidado al manipular la manguera de refrigerante.



Figura 18. Sensor FPR.
Fuente. Autores.

Conexión

VISTA LATERAL



VISTA FRONTAL



Figura 19. Vista de Conectores FPR
Fuente. Autores.

Tabla 20. Información FRP.

CABLES	PIN/COMPUTADORA	CARACTERÍSTICA
Naranja	91	Masa
Blanco/Azul	40	Señal
Verde/Rojo	09	Alimentación

Fuente. Autores.

Mediciones

El sensor FRP del motor Mazda BT50 WL-C 2.5 CRDi adopta las características de medir a través de un sistema de diafragma calculando así la presión que se excede en el riel, para que la válvula medidora de combustible libere el paso y a medida que la presión aumenta, el voltaje disminuye.

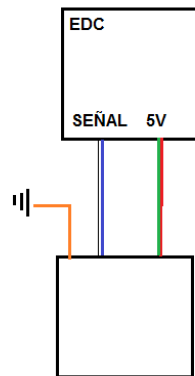


Gráfico 29. Diagrama de Sensor FRP.
Fuente. Autores.

Tabla 21. Medición FRP.

CABLE	SEÑAL ON	SEÑAL START	3000 RPM
Naranja	0.01 v	0.05 v	
Blanco/Azul	0.5 v	1.36 v	2.07 v
Verde/Rojo	5 v	5 v	

Fuente. Autores.

Tabla 22. Códigos de falla FRP.

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN DE LECTURA
P0190	Circuito de presión de la riel
P0191	Circuito de presión de la riel/rendimiento
P0192	Circuito de presión de la riel baja
P0193	Circuito de presión de la riel alta
P0194	Circuito de presión de la riel intermitente

Fuente. Autores.

Causas:

- Cortos en el circuito por problema de cables.
- Voltaje de alimentación bajo.
- Suciedad en el conector.
- Voltaje de señal inadecuado.
- Atascamiento en el mecanismo de diafragma.
- Fugas de combustible después del riel.
- Taponamiento de inyectores.
- Obstrucción en las cañerías.

Soluciones:

- Limpiar la zona del sensor.
- Probar continuidad de cables.
- Revisar el voltaje de señal.
- Revisar voltaje de alimentación.
- Revisar que el voltaje de señal se de 0.5v en ON, hasta tener voltaje de señal de 4.5v
- Fuera de estos rangos, reemplazar el sensor.
- Cambiar terminales si es necesario.

Síntomas por las fallas

- Subidas y caídas del motor.
- Dosificación de combustible incorrecta.
- Señal de avería.

6.5.2.11. Sensor de temperatura de combustible (EFT)

El sensor de temperatura del combustible está ubicado en la línea de suministro de combustible permitiendo una lectura directa que será enviada a la ECM para que esta regule el caudal de suministro y al mismo tiempo actúen las válvulas de combustible

De esta manera la forma de trabajar del sensor EFT se asimila o pertenece al grupo de los de coeficiente negativo de temperatura, en donde se tiene una resistencia y un voltaje que disminuirán a medida que avanza la temperatura.

Ubicación

El sensor de temperatura de combustible del motor, Mazda BT50 WL-C 2.5 CRDi, como se mencionaba en un principio, está instalado en la parte inferior, izquierda del motor, sobre la bomba de alta presión de suministro de combustible.

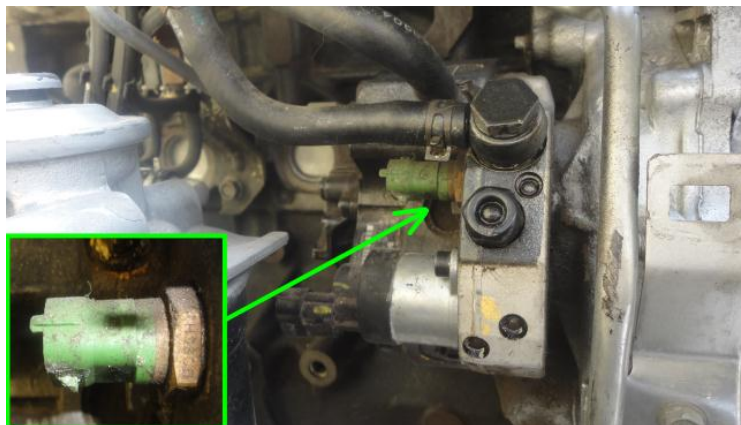
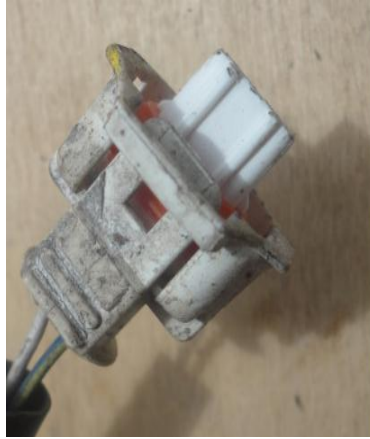


Figura 20. Sensor EFT.
Fuente. Autores.

Conexión

VISTA LATERAL



VISTA FRONTAL

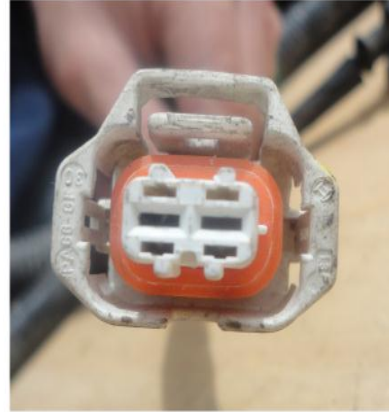


Figura 21. Vista de Conector EFT.
Fuente. Autores.

Tabla 23. Información EFT.

CABLES	PIN/COMPUTADORA	CARACTERÍSTICA
Azul/Amarillo	15	Señal
Blanco	70	Masa

Fuente. Autores.

Mediciones

Como el EFT es un sensor termistor, se tomara en cuenta la temperatura inicial y la temperatura de funcionamiento ideal del motor; en este caso se lo realiza a temperatura nominal.

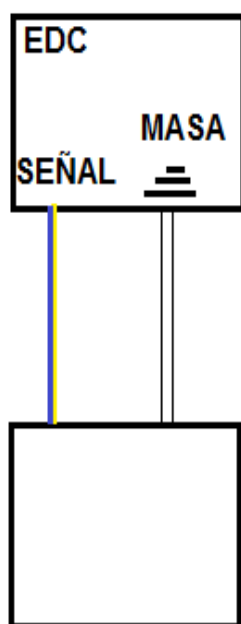


Gráfico 30. Diagrama de Sensor EFT.
Fuente. Autores.

Tabla 24. Medición EFT.

CABLE	SEÑAL ON	SEÑAL START
Azul/Amarillo	5 v	1.97 v
Blanco	0.01 v	0.04 v

Fuente. Autores.

Tabla 25. Códigos de falla EFT.

CODIGO	DESCCRIPCION DE LECTURA
P0168	Temperatura de combustible muy alta
P0180	Circuito del sensor de temperatura del combustible

P0182	Entrada baja del circuito del sensor de temperatura del combustible
P0183	Entrada alta del circuito del sensor de temperatura del combustible

Fuente. Autores.

Causas:

- Cortos en el circuito por problema de cables.
- Voltaje de alimentación bajo.
- Suciedad en el conector.
- Voltaje de señal inadecuado.
- Fugas de combustible después del riel.
- Calentamiento del combustible.

Soluciones:

- Limpiar la zona del sensor.
- Probar continuidad de cables.
- Revisar el voltaje de señal.
- Revisar voltaje de alimentación.
- Verificar los parámetros del EFT
- Fuera de los rangos, reemplazar el sensor.
- Cambiar terminales si es necesario.

Síntomas por las fallas

- Encendido pobre
- Titubeo en el motor
- Fuerte olor de diésel en el escape y bajo rendimiento
- Incremento en emisiones contaminantes
- Señal de avería.

6.5.2.12. Sensor de temperatura del refrigerante (ECT)

El sensor de temperatura está montado en la línea de circulación del líquido refrigerante, el cual también pertenece al grupo de coeficiente de temperatura negativa con valor de voltaje de más o menos de 5V.

De igual manera esta señal es analógica por lo que se debería convertirla para que el microprocesador lo interprete como señal digital para permitir a la ECM emitir las órdenes de trabajo que se efectuaran en el régimen del motor.

Ubicación

El sensor de temperatura de refrigerante del motor, Mazda BT50 WL-C 2.5 CRDi, está instalado en la parte inferior, izquierda del motor, bajo el múltiple de admisión. Además, su conector se extiende hasta cerca del sensor CMP, y el sensor se ubica en la parte de atrás, como se lo menciona anteriormente.

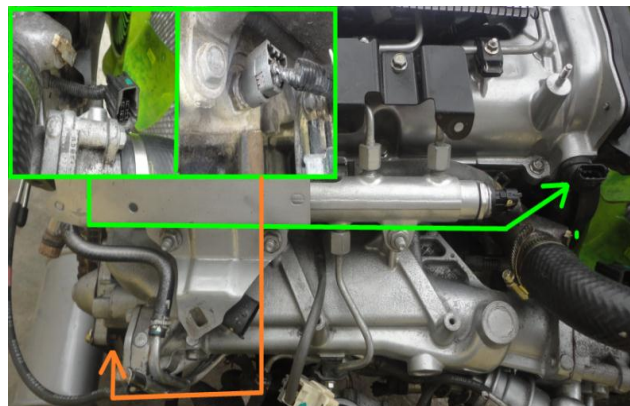


Figura 22. Sensor ECT.
Fuente. Autores.

Conexión

VISTA LATERAL



VISTA FRONTAL



Figura 23. Vistas de Conector ECT.
Fuentes. Autores.

Tabla 26. Información ECT.

CABLES	PIN/COMPUTADORA	CARACTERÍSTICA
Azul/Naranja	67	Señal
Café/Amarillo	56	Masa
Amarillo/Negro	Tablero	Señal tablero

Fuente. Autores.

Mediciones

Si se quisiera tomar referencias de mediciones en este sensor, se debe considerar los valores de los voltajes; en este caso el cable que va al tablero, lleva un voltaje más alto que el que va al computador.

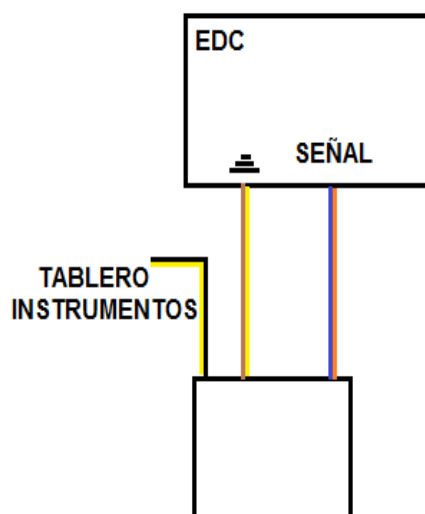


Gráfico 31. Diagrama de Sensor ECT.
Fuente: Autores.

Tabla 27. Medición ECT.

CABLE	SEÑAL ON	SEÑAL START
Azul/Naranja	0.7 v	2.7 v para 29 iae
Café/Amarillo	0.05 v	0.05 v
Amarillo/Negro	2.8 v	Aumenta a medida que aumenta la temperatura

Fuente. Autores.

Tabla 28. Códigos de falla ECT.

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN DE LECTURA
P0115	Circuito de Temperatura del refrigerante del motor.
P0116	Circuito de Temperatura del refrigerante del motor. Rango / Rendimiento

P0117	Refrigerante del motor a baja temperatura.
P0118	Temperatura del refrigerante del motor alto
P0119	Temperatura del refrigerante del motor Circuito intermitente

Fuente. Autores.

Causas:

- Cortos en el circuito por problema de cables.
- Voltaje de alimentación bajo.
- Suciedad en el conector.
- Voltaje de señal inadecuado.
- El refrigerante no circula.
- Termostato averiado
- Ruptura de mangueras o fugas.
- Evaporaciones.
- Nivel de refrigerante bajo.

Soluciones:

- Limpiar la zona del sensor.
- Probar continuidad de cables.
- Revisar el voltaje de señal.
- Revisar voltaje de alimentación.
- Verificar los parámetros del ECT
- Fuera de los rangos, reemplazar el sensor.
- Cambiar terminales si es necesario.
- Ajustar juntas de refrigeración.
- Cambiar termostato.
- Completar refrigerante.

Síntomas por las fallas

- Recalentamiento.
- Dosificación de combustible extra.
- Gripaje de elementos.
- Torcedura de cabezote.
- El motor se apaga, por determinar el exceso de temperatura.
- Señal de avería.

6.5.2.13 Sensor de Altitud (Barométrico)

Este sensor le comunica a la ECM la presión atmosférica cierto, para que ella corrija de manera racional el tiempo de inyección de acuerdo a la presión barométrica.

La forma básica de medir ella presión barométrica se la hace con el método de Wetstone, que conforma un grupo de resistencias de brazo oscilante la calcular la presión latente del entorno

Junto a un lado está el vacío de referencia para medir y al otro lado se encuentra el mecanismo evaluatorio actuando entonces como referencia del tipo piezo-resistivo.

Ubicación

El sensor de altitud del motor Mazda BT 50 WL-C2.5 CRDi, está ubicado en la parte interna de la computadora, la misma que se encuentra tras el tablero de instrumentos.



Figura 24. Sensor Barométrico.
Fuente. Autores.

Conexión

- ✓ Internas

Mediciones

Debido a que el Sensor de Altitud se encuentra ubicado dentro de la computadora, no se tiene acceso y por consiguiente, la facilidad de la medición, no se obtienen datos.

Tabla 29. Códigos de falla Atmosférico.

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN DE LECTURA
P2226	Circuito de Presión Barométrica
P2227	Circuito de Presión Barométrica Calibración/Rango
P2228	Circuito de Presión Barométrica Bajo
P2229	Circuito de Presión Barométrica Alto
P2230	Circuito de Presión Barométrica Intermitente

Fuente. Autores.

Causas:

- Cortos en el circuito interno.
- Problemas de atascamiento en el diafragma.

Soluciones:

- Intervenir internamente para remover partículas extrañas
- Cambiar elemento

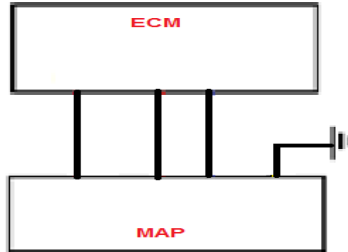
Nota: Si se va a realizar intervenciones en la computadora, tener mucho cuidado de quemar los circuitos o romper alguno de sus elementos; la mala práctica de este, puede causar daños irreparables, y reposiciones costosas.

Síntomas por las fallas

- El motor no desarrolla.
- Dosificaciones erróneas de combustible.
- Señal de avería.

6.5.2.14. Taller de la Unidad N°2

- 1. En el siguiente diagrama identifique cuáles son los colores del sensor MAP y el sensor IAT.**



- 2. Ponga el significado de las siguientes abreviaturas.**

MAF.....
IAT.....
CKP.....
CMP.....
APP.....
ECT.....
MAP.....

- 3. Ponga el nombre del siguiente sensor que se presenta a continuación y su función.**



.....
.....

- 4. Elija que escala se debe usar para medir la Resistencia del sensor ECT y que función cumple el sensor en el sistema.**

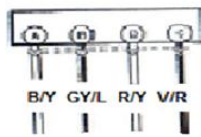
Volt

Ohm

Amperios

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

5. Complete el siguiente diagrama y ponga el nombre del sensor.



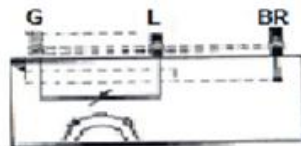
6. En los siguientes diagramas ponga el nombre a que sensor pertenece.

Sensor CMP

Sensor EFT

Sensor CKP

Sensor APP



7. Subraye la respuesta correcta: Donde se encuentra ubicado el sensor APP.

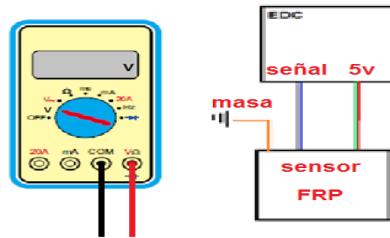
- a) En la riel de los Inyectores
- b) En el múltiple de admisión
- c) En el pedal del acelerador

8. De qué tipo son los sensores ECT Y el IAT, y donde los localizamos.

- a) Potenciómetro
- b) Inductivo
- c) termistores

.....

9. Con el uso de un multímetro como se debe hacer las conexiones para medir el voltaje del sensor FRP. Explique en el siguiente gráfico.

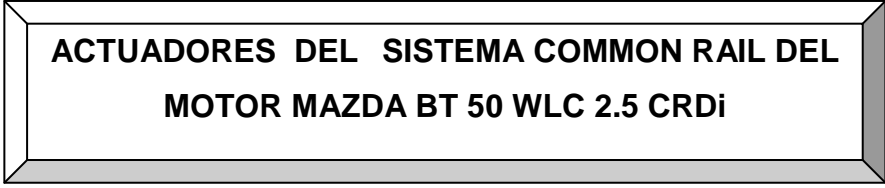


.....

10. Realice las mediciones del sensor MAF y llene la tabla siguiente.

CABLES	PIN/COMPUTADORA	CARACTERISTICA
Negro/Naranja		
Gris		
Café/Blanco		
Violeta/Amarillo		
Negro/Azul		

6.5.3. UNIDAD 3 Actuadores



**ACTUADORES DEL SISTEMA COMMON RAIL DEL
MOTOR MAZDA BT 50 WLC 2.5 CRDi**

6.5.3.1. Objetivo

- Obtener información necesaria del trabajo que realizan los actuadores, para proceder a la toma de medidas de control de todos y cada uno de los elementos que permiten el buen desempeño del motor.

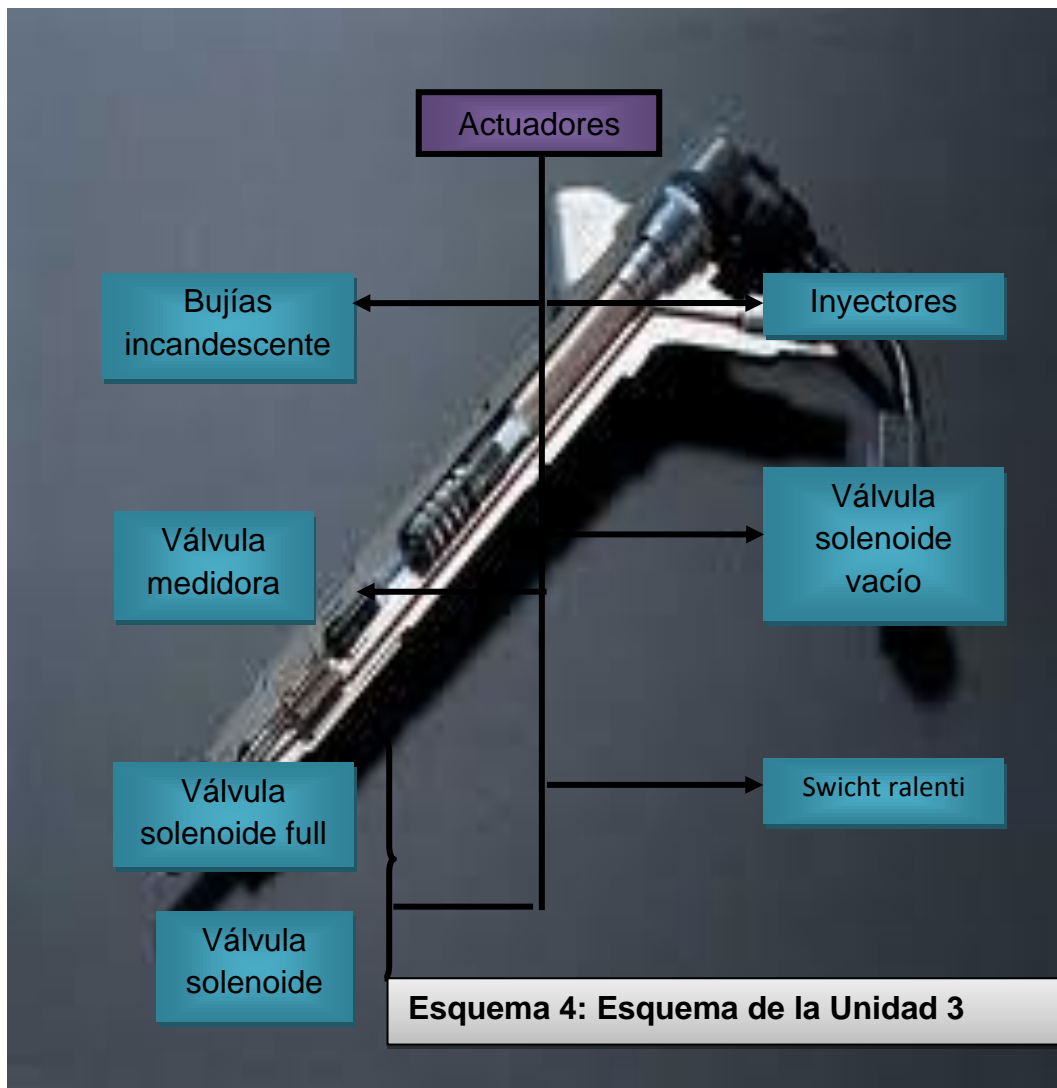
6.5.3.2. Introducción

De acuerdo a los parámetros establecidos por el fabricante, los actuadores cumplen la función de permitir a motor, realizar su trabajo con las más óptimas condiciones de control, permitiendo de esta manera la canonización del combustible y reduciendo la contaminación al ambiente.

Estos se consideran la fuerza de trabajo que el motor necesita para mantenerse en marcha de régimen o proceder a responder según las exigencias del operador y consecuentemente adoptando las ordenes de la ECM trabajan con el mínimo de variaciones para que por medio de un pulso de voltaje regulen la carga del motor en todas y cada una de las secciones del mismo.

Estos proceden tomando la información que generan los sensores que se explicó en la unidad anterior, para proceder a la toma de medidas de control de todos y cada uno de los elementos que permiten el buen desempeño del motor.

6.5.3.3. Esquema de la Unidad 3



Fuente. Autores

6.5.3.4. Bujías incandescentes

Las bujías incandescentes son las que permiten el primer arranque cuando el motor se apaga totalmente, utilizando el voltaje de la batería que pasa a través de un relé, actuando por 4 segundos aproximadamente y llegando a generar calor de hasta 230°C

El calentamiento de estas se sobrepone directamente en la cámara de combustión para que el diésel ingresado pueda elevar más rápido su temperatura de combustión, permitiendo una homogeneidad en este proceso y reduciendo los gases contaminantes del primer arranque.



Figura 25. Relé de Bujías de Pre calentamiento.
Fuente. Autores.

El sistema de incandescente está conformado por tres modos de funcionamiento y utiliza un relé, controlado por el ECM, que las energiza y luego de 5s se apagan, para realizar el arranque del motor

Ubicación

Las bujías incandescentes del motor, Mazda BT50 WL-C 2.5 CRDi, están instaladas en la parte superior izquierda junto al múltiple de admisión.

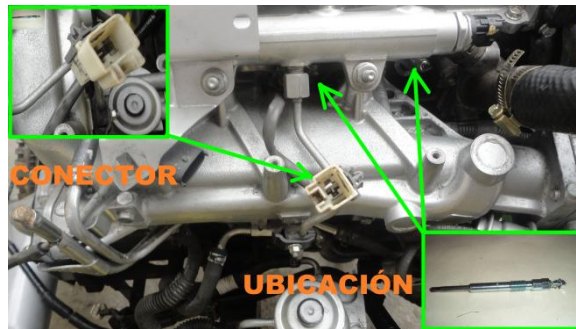


Figura 26. Bujías Incandescentes.
Fuente. Autores.

Conexión

VISTA LATERAL



VISTA FRONTAL



Figura 27. Vistas de Conector de Bujías Incandescentes.
Fuente. Autores.

Tabla 30. Información Bujías Incandescentes

CABLES	PIN/COMPUTADORA	CARACTERÍSTICA
Rojo	Directo del positivo de la batería pasando por un relé y haciendo masa con la basa de la bujía	Recibe un voltaje de 12 v alrededor de 5 segundos hasta alcanzar una temperatura de 950°C y 1050°C.

Fuente. Autores.

Mediciones

Se debe tomar en cuenta que la batería debe estar cargada para comprobar voltaje con la masa, y que este se corta al momento de trabajar el motor.

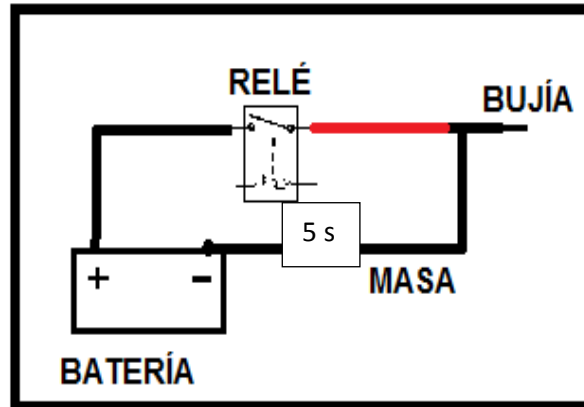


Gráfico 32. Diagrama de funcionamiento de Bujías Incandescentes.
Fuente. Autores.

Tabla 31. Mediciones Bujías Incandescentes

CABLE	SEÑAL ON	SEÑAL START
Rojo	12 v	0.05 v

Fuente. Autores.

Tabla 32. Códigos de falla Bujías Incandescentes

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN DE LECTURA
P0380	Bujía incandescente/circuito calentador
P0381	Bujía incandescente/indicador circuito calentador

Fuente. Autores.

Causas:

- Fundición de circuito de relé de bujías incandescentes.
- Paso directo del voltaje de batería.
- Si es el caso de que no calienta:
- Relé quemado, desconectado o fuera de función.
- Bobina de bujía en mal estado.
- Bujías flojas.

Soluciones:

- Comprobar el relé de las bujías incandescentes utilizando una batería de 9 v y conectar las terminales paralelas hasta escuchar un click; si esto funciona, entonces descartamos que el relé está dañado.
- Cambiar relé si está dañado.
- Conectar directo de la batería por 5 segundos para calentar bujías, solamente en casos de emergencias hasta arreglar el problema.
- Revisar conexiones.
- Comprobar bujías, fuera del cabezote conectando las terminales respectivas hasta observar que la misma se calienta al rojo vivo.
- Cambiar bujías si están dañadas.

Síntomas por las fallas

- Bujías se quedan conectadas.
- No calienta bujías.
- No se puede encender el motor en las mañanas
- Ahogamiento.
- Señal de avería.

6.5.3.5. Válvula Medidora de Combustible

La función de la válvula reguladora de presión es la de ajustar la presión de combustible adentro de los puntos específicos.

Esta válvula es accionada través módulo de mando de inyección, la presión de combustible es controlada en el punto de baja presión, la ventaja es que la bomba de alta presión debe generar solamente la presión que es requerida en el momento, cual esta medida en bares por la computadora.

Al momento de exceder la presión de trabajo, se abre la válvula, permitiendo disminuir la misma para luego retornar al riel. La ventaja de esta válvula liberadora de presión, es que permite que la temperatura del combustible sea la adecuada para el rendimiento óptimo.

Ubicación

La válvula reguladora de presión de combustible del motor, Mazda BT50 WL-C 2.5 CRDi, está instalada en la parte inferior izquierda, en a bomba de alta presión.

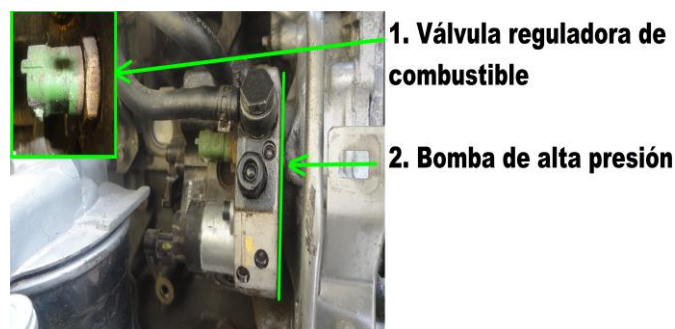


Figura 28. Válvula Reguladora de Combustible.
Fuente. Autores.

Conexión

VISTA LATERA



VISTA FRONTAL



Figura 29. Vistas de Conector de VMC
Fuente. Autores.

Tabla 33. Información Válvula Medidora de Combustible.

CABLES	PIN/COMPUTADORA	CARACTERÍSTICA
Azul/Rojo	79	Señal actuadora
Negro/Azul	Relé principal	Alimentación

Fuente. Autores.

Mediciones

Se debe tomar en cuenta que la batería debe estar cargada para comprobar voltaje con la masa.

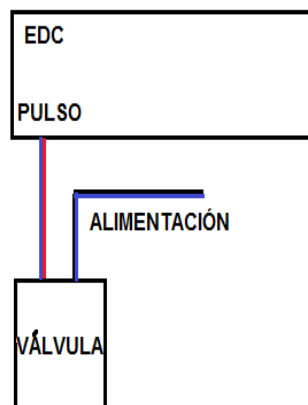


Gráfico 33. Diagrama de Válvula Medidora de Combustible.
Fuente Autores.

Tabla 34. Mediciones Válvula Medidora de Combustible.

CABLE	SEÑAL ON	SEÑAL START
Azul/Rojo	0.01 v	9.3 v
Negro/Azul	12 v	14 v

Fuente. Autores.

Tabla 35. Códigos de falla Válvula Medidora de Combustible.

CODIGO	DESCRIPCION DE LECTURA
P0627	Bomba de combustible; circuito abierto
P0628	Bomba de combustible; control de circuito bajo
P0629	Bomba de combustible; control de circuito alto

Fuente. Autores.

Causas:

- Atascamiento de la válvula.
- Exceso de presión por parte de la bomba.
- La bomba no genera la suficiente presión.

Soluciones:

- Chequear los alivios de la bomba
- Cambiar de válvula.
- Revisar émbolos de la bomba.
- Revisar que los piñones no estén desgastados
- Revisar elementos internos.

Síntomas por las fallas

- Bajo rendimiento del motor.
- Golpeteo en la bomba.
- Suda combustible por los aliviadores de presión.
- Consumo excesivo de combustible.
- Señal de avería.

6.5.3.6. Válvula Solenoide de Vacío.

Tiene como misión variar, momentáneamente, el límite de la presión de soplado del turbocompresor. Es una válvula de accionamiento de la mariposa del tubo de admisión, esta válvula de accionamiento de la mariposa del turbo de admisión ajusta el vacío en el actuador de la mariposa.

Según el modo de inyectar, esta se abre o cierra, consintiendo así la intervención del proceso de geometría variable del turbo-compresor. La mariposa evita que el motor continúe girando, mismo que después será separado. Esta válvula impide la recepción de aire cuando el motor es retirado. Con eso el motor para de moverse dócilmente.

Ubicación

La válvula solenoide de vacío del motor, Mazda BT50 WL-C 2.5 CRDi, está instalada en la parte derecha junto al turbo-compresor de geometría variable.

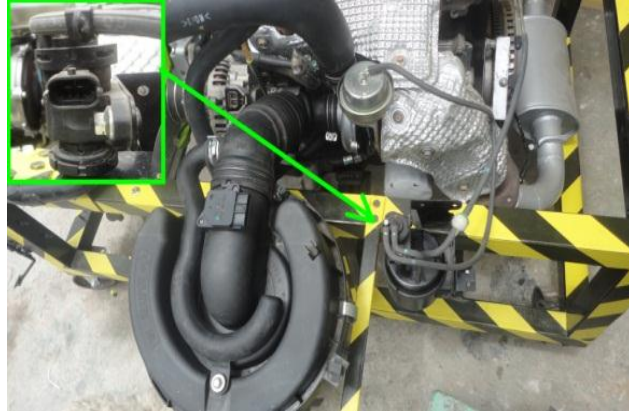


Figura 30. Válvula Solenoide de Vacío.
Fuente. Autores.

Conexión

VISTA LATERAL



VISTA FRONTAL



Figura 31. Vistas de Conector de VBC.
Fuente. Autores.

Tabla 36. Información Válvula VBC.

CABLES	PIN/COMPUTADORA	CARACTERÍSTICA
Amarillo/Negro	78	Señal actuadora
Negro/Azul	Relé principal	Alimentación

Fuente. Autores.

Mediciones

Se debe tomar en cuenta que la batería debe estar cargada para comprobar voltaje con la masa.

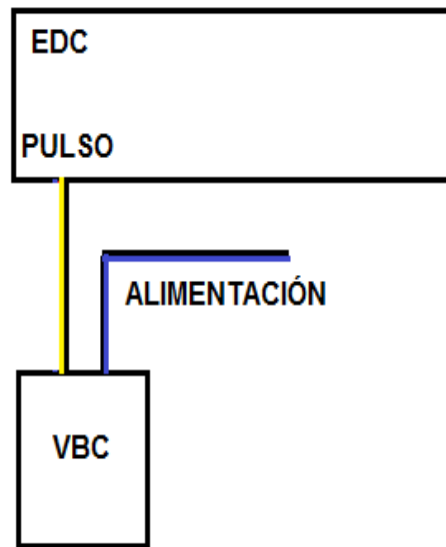


Gráfico 34. Diagrama de VBC.
Fuente. Autores.

Tabla 37. Medición Válvula VBC.

CABLE	SEÑAL ON	SEÑAL START
Amarillo/Negro	0.01 v	3.37 v
Negro/Azul	12 v	0.05 v

Fuente. Autores.

Tabla 38. Códigos de falla Válvula VBC.

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN DE LECTURA
P0045	Turbo / Súper Cargador control de refuerzo Circuito del solenoide / abierto
P0046	Turbo / Súper Cargador control de refuerzo Circuito del solenoide /rendimiento.
P0047	Turbo / Súper Cargador control de refuerzo Circuito del solenoide / bajo
P0048	Turbo / Súper Cargador control de refuerzo Circuito del solenoide / alto
P0049	Turbo / Súper Cargador, Turbina, exceso de velocidad

Fuente. Autores.

Causas:

- Atascamiento de la válvula.
- Vacío insuficiente.
- Cables flojos.
- Conector sucio.

Soluciones:

- Chequear mangueras de vacío
- Cambiar válvula.
- Revisar conexiones.
- Revisar turbo.

Síntomas por las fallas

- Bajo rendimiento del motor.
- Ruido diferente; aumentado en el escape.
- La válvula se queda abierta
- Señal de avería.

6.5.3.7. Válvulas de Admisión del Obturador

Las válvulas electromagnéticas de control de presión de carga están montadas en conjunto con la válvula de la mariposa del ducto de admisión del motor.

Estas válvulas son controladas a través del módulo de inyección y altera la presión piloto de actuación de el vástago de control de presión del turbo de geometría variable. La presión de carga es controlada a través módulo de inyección.

Posición reposo (válvula solenoide media).- Conexión entre colector de admisión y válvula reguladora. La presión de aspirado del turbo es igual a la presión de regulación de la válvula.



Figura 32. Válvula Solenoide Media.
Fuente. Autores.

Posición activa (válvula solenoide alta).-Conexión entre colector de admisión y atmósfera. Sobrepresión momentánea de soplado.



Figura 33. Válvula Solenoide Alta.
Fuente. Autores.

Si se produjera avería, la presión queda confinada al valor de regulación de la válvula mecánica que es aproximadamente 0,65 bares. La unidad de mando detecta el fallo de calibración de la presión de sobrealimentación.

Ubicación

Las válvulas solenoide de admisión del obturador del motor, Mazda BT50 WL-C 2.5 CRDi, están instaladas en la parte izquierda bajo el múltiple de admisión.

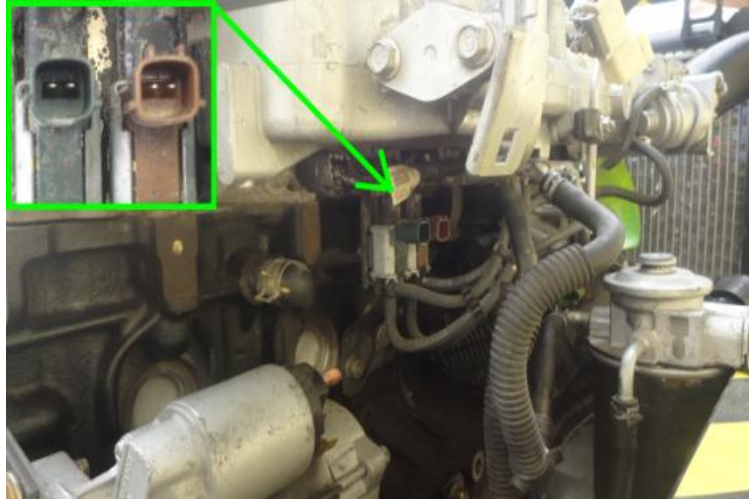


Figura 34. Ubicación de Válvulas Solenoide Media y Alta.
Fuente. Autores.

Conexión válvula solenoide media

VISTA LATERAL



VISTA FRONTAL



Figura 35. Vistas de Conector Válvula Solenoide Media.
Fuente. Autores.

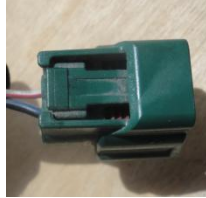
Tabla 39. Información Válvula Media.

CABLES	PIN/COMPUTADORA	CARACTERÍSTICA
Azul/Negro	52	Señal actuadora
Negro/Azul	Relé principal	Alimentación

Fuente. Autores.

Conexión válvula solenoide alta

VISTA LATERA



VISTA FRONTAL

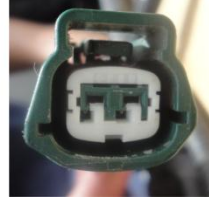


Figura 36. Vistas de Conector de Válvula Solenoide Alta.
Fuente. Autores.

Tabla 40. Información Válvula Alta.

CABLES	PIN/COMPUTADORA	CARACTERÍSTICA
Blanco/Rojo	55	Señal actuadora
Negro/Azul	Relé principal	Alimentación

Fuente. Autores.

Mediciones

Se debe tomar en cuenta que la batería debe estar cargada para comprobar voltaje con la masa.

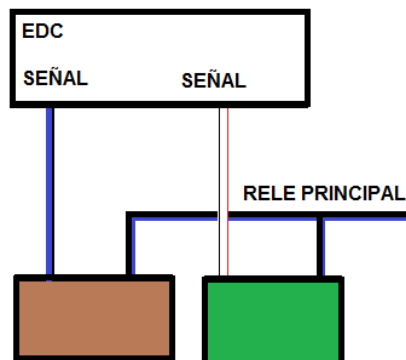


Gráfico 35. Diagramas de Válvula Solenoide Media y Alta.
Fuente. Autores.

Tabla 41. Medición Válvula Media.

CABLE	SEÑAL ON
Azul/Negro	0.3 v
Negro/Azul	12 v

Fuente. Autores.

Tabla 42. Medición Válvula Alta.

CABLE	SEÑAL ON
Blanco/Rojo	0.3 v
Negro/Azul	12 v

Fuente. Autores.

Tabla 43. Códigos de falla Media y Alta.

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN DE LECTURA
P0660	Colector de admisión Válvula de Control de Sintonía Circuito / abierto (Banco 1)
P0661	Colector de admisión Válvula de Control de Sintonía Circuito / bajo (Banco 1)
P0662	Colector de admisión Válvula de Control de Sintonía Circuito / alto (Banco 1)
P0663	Colector de admisión Válvula de Control de Sintonía Circuito / abierto (Banco 2)
P0664	Colector de admisión Válvula de Control de Sintonía Circuito / bajo (Banco 2)
P0665	Colector de admisión Válvula de Control de Sintonía Circuito / alto (Banco 2)

Fuente. Autores.

Causas:

- Atascamiento de la válvula.
- Vacío insuficiente.
- Cables flojos.
- Conector sucio.
- Mangueras sueltas

Soluciones:

- Chequear mangueras de vacío
- Cambiar válvula.
- Revisar conexiones.
- Chequear el ahogador del múltiple de admisión

Síntomas por las fallas

- La mariposa del múltiple de admisión abierta.
- La mariposa del múltiple de admisión cerrada.
- Ahogamiento del motor.
- Señal de avería.

6.5.3.8. Inyectores

Estos son especiales que trabajan con un sistema servo-hidráulico y un dispositivo de ejecución eléctrica que solo se manejan con el sistema Common Rail para conseguir eficiencia al inicio de la inyección y dosificar la cantidad de combustible introducido. Al inicio de la inyección, se aplica una enaltecida corriente al inyector, de tal forma que se abra avivadamente la válvula solenoide.

Inmediatamente que la aguja de la boquilla haya viajado su carrera completa, y la boquilla se haya abierto totalmente, se disminuye la corriente energizante a un valor de conservación mínimo.

La cantidad de combustible introducido está definida por el tiempo de apertura del inyector y la presión del riel. La inyección acaba cuando la válvula solenoide es desactivada y como consecuencia se obstruye.

Ubicación

Los inyectores del motor, Mazda BT50 WL-C 2.5 CRDi, están instalados en la parte superior del motor, sobre la culata.

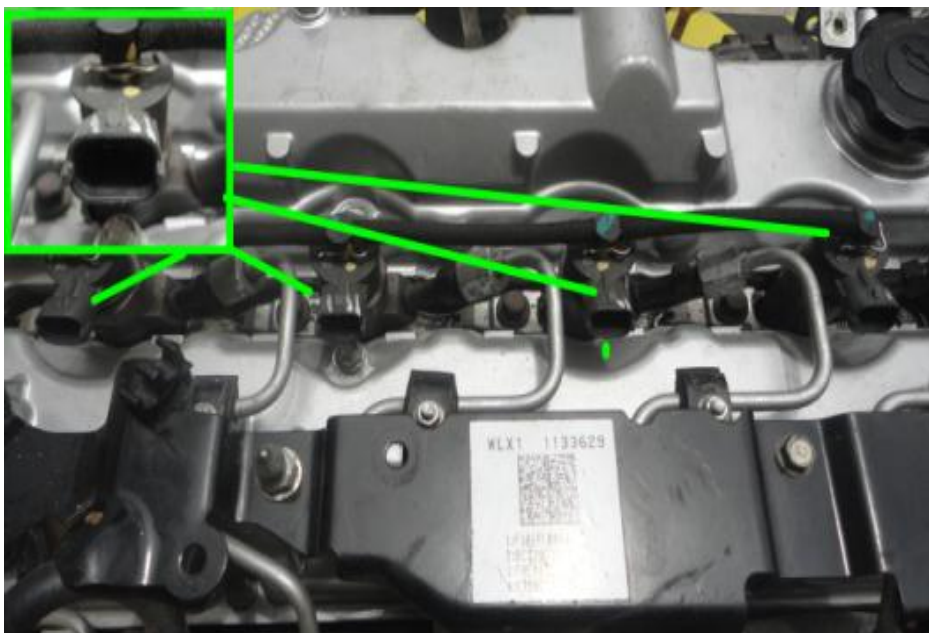


Figura 37. Inyectores.
Fuentes. Autores.

Conexión

VISTA LATERAL



VISTA FRONTAL

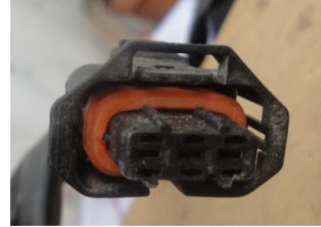


Figura 38. Vistas de Conectores de Inyectores.
Fuente. Autores.

Tabla 44. Información Inyectores.

CABLES		PIN/COMPUTADORA	
Violeta	Rosado	74	25
Blanco	Rojo	49	02
Negro/Amarillo	Verde	13	01
Café	Café/Blanco	60	26

Fuente. Autores.

Mediciones

Se debe tomar en cuenta que la batería debe estar cargada para comprobar voltaje con la masa, correspondiendo un cable al positivo y el otro al negativo. Debiendo referirse con el video instructivo del módulo de estudio

Tabla 45. Códigos de falla Inyectores

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN DE LECTURA
P0200/97	Circuito abierto o corto circuito del inyector

Fuente. Autores.

Causas:

- Filtro de combustible sin cambiar
- Combustible pesado
- Alimentación baja de voltaje

Soluciones:

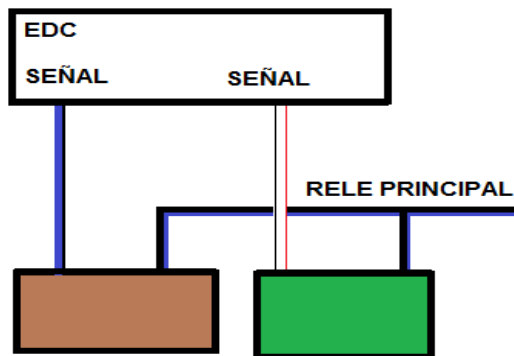
- Resonancia de inyectores
- Cambiar inyectores

Síntomas por las fallas

- Dificultad en el arranque
- Tironeo
- Excesivo consumo de combustible

6.5.3.9. Taller de la Unidad 3

1. En el siguiente diagrama identifique que válvula obturadora es alta y cuál es la baja.



2. Si los inyectores están obstruidos, su síntoma más común es
- a) Golpeteo
 - b) Más potencia
 - c) Apagado
3. Complete el siguiente cuadro de identificación utilizando diagramas y el video instructivo de práctica de taller.

CABLES		PIN/COMPUTADORA	
Violeta		74	
Blanco	Rojo		02
Negro/Amarillo		13	

	Café/Blanco	60	
--	-------------	----	--

4. La Válvula medidora de combustible trabaja más en coordinación con el sensor:
- a) ECT
 - b) VMC
 - c) FPR
5. La Válvula VBC se encarga del accionamiento del:
- a) Ventilador
 - b) Turbo
 - c) Acelerador
6. El tiempo de espera para que se caliente las bujías incandescentes es de:
- a) 1 hora
 - b) 30 min
 - c) 5s
7. Las electroválvulas permiten el paso de:
- a) Vacío generado por el Motor
 - b) Diésel
 - c) Agua con aceite
8. Los colores de los cables del socket de la VBC es de:
- | | | |
|----------------|------------|------------|
| Amarillo/negro | Azul/Negro | Negro/Azul |
| Verde/Café | | |

9. Donde se encuentra ubicado la válvula reguladora de combustible.

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

10. Ponga el nombre de la siguiente imagen y donde se la puede encontrar.



6.6. Impacto

El impactos que ha de causar, es de tipo educativo, debido a que la presentación de este módulo didáctico tiene como fin, el de informar a los estudiantes de carrera de Ingeniería Mantenimiento Automotriz e interesados, acerca del tipo de sistema electrónico que posee el banco de prueba del motor Mazda BT 50WL – C 2.5 CRDi.

6.7. Socialización

CONTENIDO DE LA SOCIALIZACIÓN

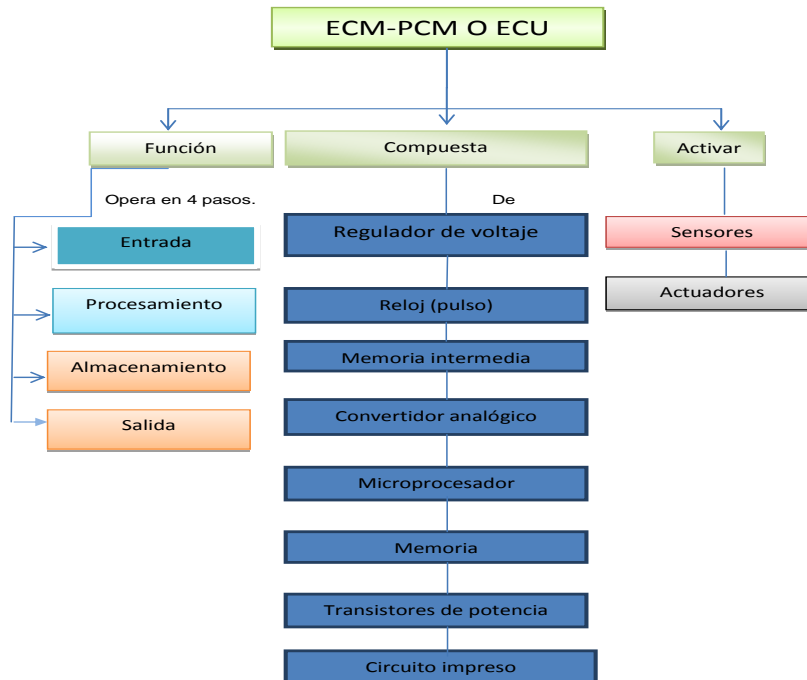
1.- Unidad electrónica (ECM) del SISTEMA COMMON RAIL DEL MOTOR MAZDA BT 50 WL-C 2.5 CRDi

CONTENIDO:

- Partes
- Tipos de memorias Internas
- Interfaz
- Alimentación de entrada y Salida

ECM.- Un ECM está hecho básicamente de hardware y software. El hardware está dispuesto de varios elementos electrónicos en un PCB. El componente más importante es un chip micro-controlador contiguo con un EPROM o un chip de memoria Flash. El software es un retozo de códigos de mínimo nivel que se establece en el micro-controlador.

Las Unidades Electrónicas de Control son también conocidas como: ECC, ECM, ECU, ECCS, CPU, etc.

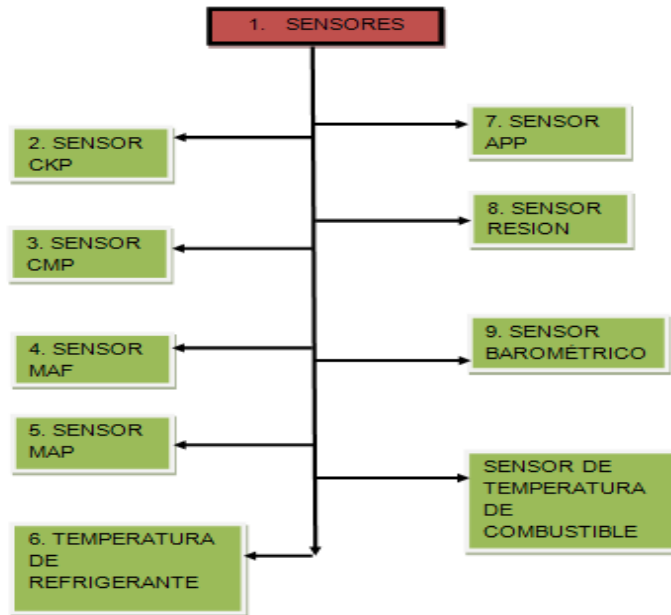


2.- Sensores SISTEMA COMMON RAIL DEL MOTOR MAZDA BT 50 WL-C 2.5 CRDi.

CONTENIDO:

- Ubicación
- Calibración (según corresponda)
- Trabajo designado
- Diagramas
- Tipos

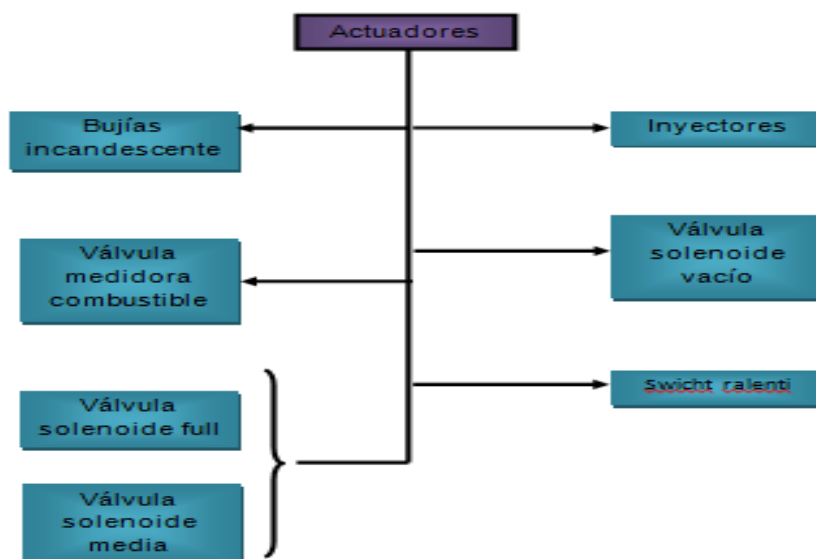
SENSORES.- Son los elementos que informan, mediante la transformación diversas magnitudes físicas en señales eléctricas, a la unidad de control sobre los parámetros indicados.



3.- Actuadores del SISTEMA COMMON RAIL DEL MOTOR MAZDA BT 50 WL-C 2.5 CRDi.

CONTENIDO:

- Ubicación
- Calibración (según corresponda)
- Trabajo designado
- Diagramas
- Tipos



6.8. Bibliografía

- Alberto Broatch, V. B. (2006). *Prácticas De Motores De Combustion* . Alphaomega.
- Areny, R. P. (2003). *Sensores y acondicionadores de señal: prácticas*. MARCOMBO.
- Bartsch, C. (2005). *Revolución del motor diésel: Desarrollo de la inyección directa*. Ceac.
- Bosch. (2005). *Sistemas de inyección diésel por acumulador. Common Rail*. REVERTE.
- BOSCH. (2008). *Sistemas de Inyección Bosch* .
- Castro, M. d. (2002). *Sistemas electrónicos de la inyección diésel: EPIC, Common Rail, tecnologías de inyección directa, regulación, control y averías*. Ceac.
- Concepcion, M. (2010). *Estrategias de Sistemas Automotrices OBD-II*.
- Crouse, W. H. (2003). *Puesta a Punto Y Rendimiento Del Motor / Automotive Tune Up and Engine Performance: . Alfaomega*.
- Cultural. (2005). *El motor de gasolina. el motor diésel. Electricidad, accesorios, transmisión y confort. Suspensión, dirección, frenos, neumáticos y airbag*. Cultural.
- Gabriel, C. F. (2004). *Manual de circuitos eléctricos 1. Citroen Xsara, Peugeot 306. Renault R19*. Cultural.
- Gil, h. (2007). *Manual de diagnóstico del Automovil*. Ceac.
- M., B. (2007). *Tecnología de los Motores*. CIE Dossat.
- OROVIO. (2010). *Tecnología del Automovi*. Paraninfo.

Robert, B. (2005). *Manual de la técnica del automóvil*. Bosch Robert GmbH.

Santander, J. R. (2010). *Técnico en Mecánico y Electrónica Automotriz Tomo 3*. Diseli.

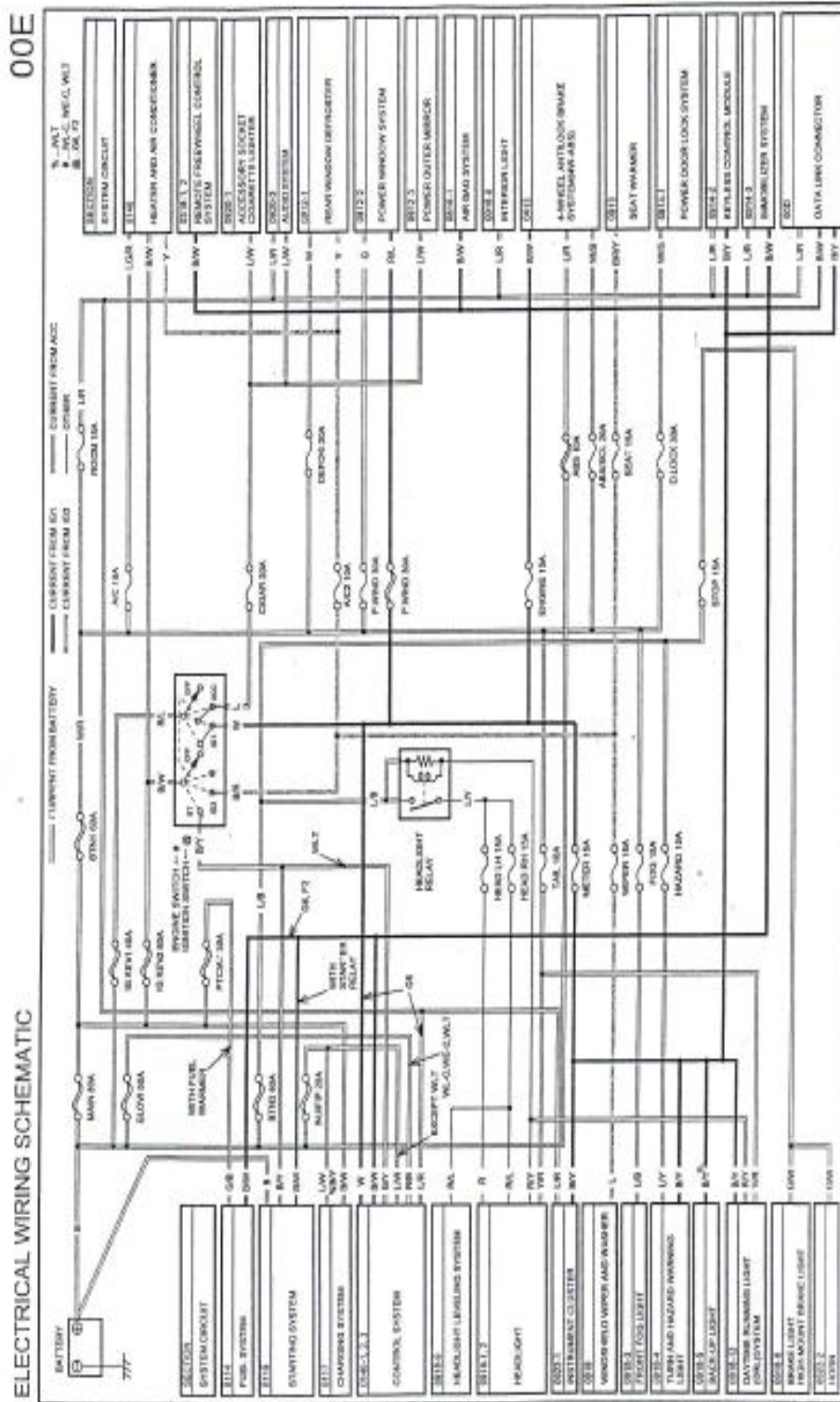
Systems, M. I. (2005). *MOTOR OBD-I y OBD-II guía del técnico*.

VALENCIA, U. D. (s.f.). *GUÍA PARA LA CREACIÓN DE MÓDULOS DE APRENDIZAJE*. ASIC.

www.mecanicavirtual.org. (s.f.). Historia del Common Rail.

ANEXOS

Diagrama Eléctrico Esquemático



Socket de Conexión Inyectores y Sensores CMP, ECT, FPR



Socket de Enlace de la ECM y el Relé Principal



Socket de Instrumentación (Tablero)



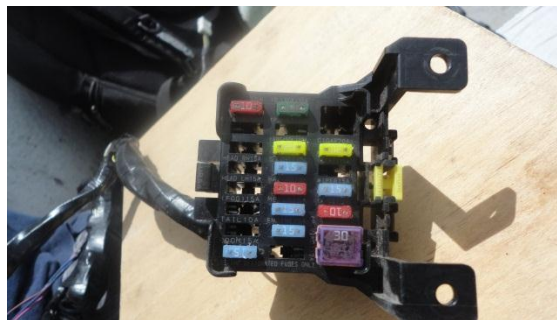
Socket del segundo Arnés de Sensores y Actuadores



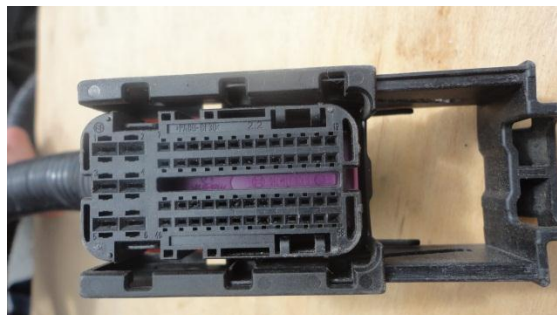
Caja de Fusible Principal del Encendido y Relé de las Bujías Incandescentes



Caja de Fusible Secundaria Para la Protección de la ECM



Socket N°1 de Alimentación de la ECM



Socket N°2 de Control para los Sensores y Actuadores



Tablero de instrumentos



Circuito Integrado de la ECM



Banco de Prueba del Motor Mazda BT-50 WL-C
2.5 CRDi



Socialización en Aula 10mo IMA



Socialización Ernesto Pérez en Aula 10mo IMA



Socialización Miller Realpe en Aula 10mo IMA



Demostración Práctica de la Interfaz electrónica del Motor Mazda BT 50 WL-C 2.5 CRDi

