



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE CUENCA**

CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA AUTOMOTRIZ

**IMPLEMENTACIÓN DE UN PANEL DE CONTROL CON OSCILOSCOPIO
INTEGRADO PARA LA VISUALIZACIÓN GRÁFICA DE LAS SEÑALES
OPERATIVAS DE LOS SENSORES DE UN MOTOR ISUZU 2.2**

Trabajo de titulación previo a la obtención del
título de Ingeniero Mecánico Automotriz

AUTORES: FABRICIO PATRICIO BARAHONA CALLE

FERNANDO GEOVANNY CALLE ROJAS

TUTOR: ING. CHRISTIAN OMAR PULLA MOROCHO, MSc.

Cuenca - Ecuador

2023

CERTIFICADOS DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Nosotros, Fabricio Patricio Barahona Calle con documento de identificación N° 0302473731 y Fernando Geovanny Calle Rojas con documento de identificación N° 0302677000; manifestamos que:

Somos autores y responsables del presente trabajo; y, autorizamos a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Cuenca, 19 de julio de 2023

Atentamente,



Fabricio Patricio Barahona Calle
0302473731



Fernando Geovanny Calle Rojas
0302677000

**CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

Nosotros, Fabricio Patricio Barahona Calle con documento de identificación N° 0302473731 y Fernando Geovanny Calle Rojas con documento de identificación N° 0302677000, expresamos nuestra voluntad y por medio del presente documento cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del Proyecto técnico: “Implementación de un panel de control con osciloscopio integrado para la visualización grafica de las señales operativas de los sensores de un motor Isuzu 2.2”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniero Mecánico Automotriz, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribimos este documento en el momento que hacemos la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, 19 de julio de 2023

Atentamente,

Fabricio Patricio Barahona Calle

0302473731

Fernando Geovanny Calle Rojas

0302677000

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Christian Omar Pulla Morocho con documento de identificación N° 0103570602, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: IMPLEMENTACIÓN DE UN PANEL DE CONTROL CON OSCILOSCOPIO INTEGRADO PARA LA VISUALIZACIÓN GRAFICA DE LAS SEÑALES OPERATIVAS DE LOS SENSORES DE UN MOTOR ISUZU 2.2, realizado por Fabricio Patricio Barahona Calle con documento de identificación N° 0302473731 y por Fernando Geovanny Calle Rojas con documento de identificación N° 0302677000, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción Proyecto técnico que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, 19 de julio de 2023

Atentamente,



Ing. Christian Omar Pulla Morocho, MSc.

0103570602

DEDICATORIA

Dedico mi proyecto de titulación a Dios todo poderoso quien ha guiado mis pasos a lo largo de mi vida.

A mis padres, quienes con su incondicional apoyo y firmeza me ayudaron a cumplir con esta meta.

Y a todos mis familiares y amigos que me apoyaron en mis estudios siempre me dieron ánimos en momentos difíciles.

Gracias por brindarme el ejemplo de esfuerzo y sacrificio. Este logro es para ustedes.

Fabricio Patricio Barahona Calle

DEDICATORIA

Dedico mi trabajo de titulación a Dios quien ha sido mi guía, me ha brindado la fortaleza espiritual en esta grandiosa etapa de mi vida.

A mi madre Yolanda Rojas y mi padre Gustavo Calle, quienes, con su infinito amor, paciencia y apoyo incondicional, me ayudaron cumplir una meta muy importante en mi vida, lograr ser un profesional.

A mis hermanos por su apoyo y cariño incondicional durante este largo trayecto.

A mis amigos y familiares y que se hicieron presente y que me extendieron su mano en los momentos más difíciles.

Fernando Geovanny Calle Rojas

AGRADECIMIENTO

Expresamos nuestro más profundo agradecimiento a la Universidad Politécnica Salesiana y a todos y cada uno de los docentes que al paso de los años nos brindaron su sabiduría. De manera especial al Ing. Christian Pulla por la impecable labor como supervisor del proyecto.

Así también agradecemos al Ing. Kevin Pugo y a todo el personal que conforman talleres JP.

Fabricio Patricio Barahona Calle

Fernando Geovanny Calle Rojas

RESUMEN

En el ámbito automotriz es necesario realizar diferentes diagnósticos al motor, muchos de ellos son realizados de diversas formas, visuales, dinámicas y mediante el uso de software para posteriormente poder realizar un mantenimiento preventivo o correctivo según sea la necesidad. Es así que el objetivo del presente trabajo de titulación fue implementar un panel de control con osciloscopio integrado para la visualización gráfica de las señales operativas de los sensores de un motor Isuzu 2.2 como herramienta de estudio para las señales de los sensores del motor de combustión interna. Facilitando de esta manera la toma de señales para su análisis. Para esto se usaron las metodologías: bibliográfica, analítica y de investigación tecnológica. Para recopilar la información necesaria de diferentes fuentes bibliográficas para la construcción del osciloscopio, establecer un análisis del estado del motor.

Palabras clave:

Diagnósticos, Motor de Combustión Interna, Software, Implementar, Recopilar, Análisis.

ABSTRACT

In the automotive field it is necessary to perform different engine diagnostics, many of them are performed in different ways, visual, dynamic and through the use of software to subsequently perform preventive or corrective maintenance as needed. Thus, the objective of this degree work was to implement a control panel with integrated oscilloscope for the graphic visualization of the operating signals of the sensors of an Isuzu 2.2 engine as a study tool for the signals of the sensors of the internal combustion engine. Facilitating in this way the taking of signals for its analysis. For this purpose, the following methodologies were used: bibliographic, analytical and technological research. To gather the necessary information from different bibliographic sources for the construction of the oscilloscope, to establish an analysis of the engine status.

Keywords:

Diagnostics, Internal Combustion Engine, Software, Implement, Collect, Analysis.

ÍNDICE DE CONTENIDO

CERTIFICADOS DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN -----	I
CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA -----	II
CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN -----	III
DEDICATORIA -----	IV
DEDICATORIA -----	V
AGRADECIMIENTO -----	VI
RESUMEN -----	VII
ABSTRACT -----	VIII
ÍNDICE DE CONTENIDO -----	IX
ÍNDICE DE FIGURAS -----	XII
ÍNDICE DE TABLAS -----	XVI
ÍNDICE ANEXOS -----	XVII
INTRODUCCIÓN -----	1
PROBLEMA -----	1
ANTECEDENTES -----	1
IMPORTANCIA Y ALCANCES -----	2
DELIMITACIÓN -----	2
Delimitación temporal.-----	2
Delimitación académica.-----	2
OBJETIVOS -----	3
OBJETIVO GENERAL-----	3
OBJETIVOS ESPECÍFICOS-----	3
ESTADO DEL ARTE -----	1
CAPÍTULO 1 -----	1
1 Revisión bibliográfica del funcionamiento y características de los sensores del motor Isuzu 2.2 -----	1
1.1 Marco conceptual.-----	1
1.1 Motor Isuzu 2.2.-----	1
1.2 Método de monitoreo de sensores.-----	2
1.2.1 Monitoreo de señales generadas por los sensores del motor.-----	2

1.3	Software para monitoreo en tiempo real las señales generadas por los sensores del motor de combustión interna Isuzu 2.2.	3
1.4	Osciloscopio automotriz.	3
1.5	Sensores del motor.	4
1.5.1	Sensor de posición del cigüeñal (CKP).	5
1.5.2	Sensor de temperatura del refrigerante del motor (ECT).	6
1.5.3	Sensor de oxígeno O2 .	6
1.5.4	Sensor de temperatura de aire de admisión (IAT).	7
1.5.5	Sensor de Presión Absoluta del Múltiple (MAP).	8
1.5.6	Sensor de posición del acelerador (TPS).	9
1.5.7	Sensor de detonación (KS).	10
1.6	Elementos necesarios para la implementación del osciloscopio.	11
CAPÍTULO 2		13
2 Reacondicionamiento del Banco Didáctico del Motor Isuzu 2.2		13
2.1	Diagnóstico previo del Motor Isuzu 2.2.	13
2.2	Inspección visual del estado del motor Isuzu 2.2.	3
2.3	Estado de la estructura del banco didáctico.	5
2.4	Diseño de la estructura con CAD.	6
2.5	Reacondicionamiento de la estructura.	7
2.5.1	Proceso de manufactura.	7
2.5.2	Construcción de la estructura.	8
2.6	Características del motor Isuzu 2.2	12
2.7	Reacondicionamiento del motor Isuzu 2.2	13
2.7.1	Sistema eléctrico	13
2.7.2	Sistema de alimentación.	17
2.7.3	Sistema de refrigeración.	21
2.7.4	Sistema mecánico.	23
2.7.5	Sistema de lubricación.	28
2.8	Diseño y construcción del tablero de mando del banco didáctico.	29
2.9	Diseño y construcción del osciloscopio.	30
2.9.1	Señal analógica.	30
2.9.2	Digitalización.	31
2.9.3	Transmisión de datos.	32
2.9.4	Diseño del sistema.	32
2.9.5	Funcionamiento del Software.	36

2.10	Armado del cableado para la toma de señales de los sensores.-----	38
2.11	Extensión de cables de señal de sensores hacia el tablero.-----	38
2.11.1	Sensor CKP.-----	39
2.11.2	Sensor ECT.-----	40
2.11.3	Sensor MAP-----	41
2.11.4	Sensor TPS.-----	43
2.11.5	Sensor KS.-----	44
2.11.6	Sensor IAT.-----	46
2.11.7	Sensor HO2S .-----	47
CAPÍTULO 3-----		49
3 Pruebas de Funcionamiento del Osciloscopio-----		49
3.1	Obtención de las señales de los sensores del sistema de inyección electrónica de combustible-----	49
3.2	Toma de las señales de los sensores.-----	50
3.2.1	Prueba del sensor de posición del cigüeñal CKP-----	50
3.2.2	Prueba del sensor ECT.-----	52
3.2.3	Prueba del sensor HO2S -----	54
3.2.4	Prueba del sensor IAT.-----	57
3.2.5	Manifold absolute pressure sensor (MAP)-----	58
3.2.6	Throttle position sensor (TPS).-----	60
3.2.7	Knock sensor (KS)-----	61
4 CONCLUSIONES-----		64
5 RECOMENDACIONES-----		65
6 BIBLIOGRAFÍA-----		66
7 ANEXOS.-----		68

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 0.1. Ciclo de funcionamiento osciloscopio.....	2
Figura 0.2. Interfaz de osciloscopio mediante bluetooth.	2
Figura 0.3. Osciloscopio automotriz con onda sinusoidal a 100kHz.....	3
Figura.0.4. Evolución de los sistemas de diagnóstico automotriz.	4
Figura 1.1. Motor Isuzu 2.2.	2
Figura 1.2. Sensores del motor de combustion.	3
Figura 1.3. Osciloscopio Automotriz.....	4
Figura 1.4. Sensor CKP motor Isuzu 2.2.	5
Figura 1.5. Sensor CKP.	6
Figura 1.6. Sensor de temperatura del refrigerante ECT.	6
Figura 1.7. Sensor de oxígeno (HO2S).....	7
Figura 1.8. Ubicación de sensor IAT.	8
Figura 1.9. Sensor IAT.....	8
Figura 1.10. Sensor de Presión absoluta del múltiple.....	9
Figura 1.11. Ubicación del sensor MAP.....	9
Figura 1.12. Ubicación del sensor de posición del acelerador (TPS).....	10
Figura 1.13. Ubicación del censo de detonación (KS).....	10
Figura 2.1. Diagrama de flujo diagnostico motor.....	2
Figura 2.2 Diseño de la estructura.	7
Figura 2.3 Construcción de la estructura.	9
Figura 2.4: Pintado de la estructura.	9
Figura 2.5. diseño del tanque de combustible.....	11
Figura 2.6. Depósito de combustible.	11
Figura 2.7. Depósito de combustible del banco didáctico.	12
Figura 2.8 Motor de Chevrolet Luv 2.2.	12
Figura 2.9 Motor Isuzu 2.2.	13
Figura 2.10 Cableado del motor Isuzu 2.2.....	14
Figura 2.11 sensores CKP motor Isuzu 2.2.....	14
Figura 2.12 Reparación y aislamiento de cables.....	15
Figura 2.13 Reparación de medidores.	15

Figura 2.14 Caja de fusibles motor Isuzu 2.2	16
Figura 2.15 medición de voltaje del alternador.	16
Figura 2.16 Batería Bosch.....	17
Figura 2.17: Depósito de combustible motor Isuzu 2.2.	17
Figura 2.18 Depósito de combustible listo.	18
Figura 2.19: Comprobación de presión de combustible.	18
Figura 2.20: Cambio de mangueras y filtro de combustible.....	19
Figura 2.21: Mantenimiento de inyectores.	19
Figura 2.22: Pruebas de inyectores.	20
Figura 2.23 Revisión del cuerpo de aceleración	21
Figura 2.24 radiador del motor Isuzu 2.2.....	21
Figura 2.25 Bomba de agua.	22
Figura 2.26 Reparación del radiador.....	22
Figura 2.27. Mangueras de refrigeración.....	23
Figura 2.28 Motor Isuzu 2.2	23
Figura 2.29 Reemplazo de empaque del tapa válvulas	25
Figura 2.30 Cambio del empaque de escape.....	25
Figura 2.31 Colocación del empaque del cárter.....	26
Figura 2.32 Correa de distribución.	26
Figura 2.33 Revisión de la correa de accesorios.....	27
Figura 2.34 Polea del cigüeñal.....	27
Figura 2.35 Calibración de las bujías.....	28
Figura 2.36 Cambio de aceite.	28
Figura 2.37 Filtro de aceite.	29
Figura 2.38 Diseño del tablero de mando del banco didáctico.	29
Figura 2.39 Flujograma del monitoreo de señales.	30
Figura 2.40 Señales de tensión de salida.	31
Figura 2.41 Señal analógica y digital.....	31
Figura 2.42 Sistema DAQ.....	32
Figura 2.43 Diagrama de bloques del sistema.	32
Figura 2.44 LabVIEW.	33
Figura 2.45 Software de diseño Altium Designer.....	33
Figura 2.46 Programación por bloques osciloscopio didáctico LabVIEW.....	34
Figura 2.47 Prueba de funcionalidad circuito Protoboard.	35

Figura 2.48 Diseño de la PCB.....	35
Figura 2.49 Placa PCB terminada.....	36
Figura 2.50 Pantalla de inicio en el software.....	36
Figura 2.51 Osciloscopio digital.....	37
Figura 2.52 Señal generada por el sensor CKP.....	37
Figura 2.53 Tablero de la maqueta didáctica.....	38
Figura 2.54 Conector puerto J1 Sensor CKP.....	39
Figura 2.55 Cableado y comprobación de señal sensor CKP.....	39
Figura 2.56 Conector puerto J1 Sensor ECT.....	40
Figura 2.57 Cableado y comprobación de señal sensor ECT.....	41
Figura 2.58 Conector puerto J1 Sensor MAP.....	42
Figura 2.59 Cableado y comprobación de señal sensor MAP.....	42
Figura 2.60 Conector puerto J1 Sensor TPS.....	43
Figura 2.61 Cableado y comprobación de señal sensor TPS.....	44
Figura 2.62 Conector puerto J1 Sensor KS.....	45
Figura 2.63 Cableado y comprobación de señal sensor KS.....	45
Figura 2.64 Conector puerto J2 Sensor IAT.....	46
Figura 2.65 Cableado y comprobación de señal sensor IAT.....	47
Figura 2.66 Conector puerto J2 Sensor HO2S.....	48
Figura 2.67 Cableado y comprobación de señal sensor HO2S.....	48
Figura 3.1 Extensión de cables de señal de los sensores.....	49
Figura 3.2. Entorno de toma de señales y alimentación.....	50
Figura 3.3 Esquema del sistema de toma de señales.....	50
Figura 3.4 Onda referencial del sensor CKP.....	51
Figura 3.5 Señal del sensor CKP.....	51
Figura 3.6 Sensor CKP 2000 rpm.....	52
Figura 3.7 Sensor ECT.....	53
Figura 3.8 Prueba de fallo sensor ECT.....	53
Figura 3.9 Onda referencial del sensor de oxígeno.....	54
Figura 3.10 Prueba del sensor de oxígeno en ralentí.....	55
Figura 3.11 Sensor de oxígeno motor frío.....	55
Figura 3.12 sensor de oxígeno en ralentí.....	56
Figura 3.13 Prueba sensor de oxígeno a temperatura de funcionamiento.....	56
Figura 3.14 Prueba en aceleración sensor de oxígeno.....	57

Figura 3.15 Grafica referencial sensor IAT.	57
Figura 3.16. Señal del sensor IAT, banco didactico.	58
Figura 3.17 Señal de referencia del sensor MAP.....	58
Figura 3.18 Señal del sensor MAP con el switch en ON.....	59
Figura 3.19 Sensor MAP, arranque, encendido y ralentí.....	59
Figura 3.20 Grafica del sensor MAP con aceleración espontanea a 2500 rpm.	60
Figura 3.21 Señal del sensor TPS.	60
Figura 3.22 Señal del sensor TPS a ralentí, media carga, plena carga.	61
Figura 3.23 Señal del sensor TPS al acelerar.....	61
Figura 3.24 Señal del Knock sensor	62
Figura 3.25 Señal del sensor KS con el switch en ON.	62
Figura 3.26 Señal del sensor KS con el motor a ralentí.....	63
Figura 3.27 Señal del sensor KS con el motor a media carga.....	63

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1. Características del motor Isuzu 2.2.....	2
Tabla 1.2 Elementos necesarios para la implementación del osciloscopio	12
Tabla 2.1 Diagnóstico visual de un Motor.....	13
Tabla 2.2. Inspección visual del sistema eléctrico del motor Isuzu 2.2.....	3
Tabla 2.3 Inspección visual del sistema de alimentación y lubricación del motor Isuzu 2.2. ...	4
Tabla 2.4. Estado de los elementos de la maqueta.....	6
Tabla 2.5 Características de las ruedas.	10
Tabla 2.6 Materiales para el depósito de gasolina.	11
Tabla 2.7 Prueba de flujo de inyección.....	20
Tabla 2.8 Prueba de compresión de los cilindros	24

ÍNDICE ANEXOS

Anexo 1. Anaquel del banco didáctico.	68
Anexo 2. Puertas del anaquel del banco didáctico.....	68
Anexo 3. Bandeja del anaquel.	69
Anexo 4. Base del Motor.	69
Anexo 5. Soporte central motor.	70
Anexo 6. Soporte principal del motor.....	70
Anexo 7. Diseño de tanque de combustible.....	71
Anexo 8. Soporte posterior banco didáctico.	71
Anexo 9. Anaquel del banco didáctico.	72
Anexo 10. Proceso de construcción de la bandeja del anaquel y las puertas.....	72
Anexo 11. Construcción del soporte frontal del motor.....	73
Anexo 12. Proceso de manufactura final del banco didáctico.	73
Anexo 13 Montaje de motor en la nueva estructura del banco didáctico.	74
Anexo 14 Armado de tablero de control del banco didáctico.....	74
Anexo 15. Diagrama de boques del osciloscopio del banco didáctico (LabVIEW).....	75
Anexo 16. Esquema eléctrico de los sensores del motor.	76
Anexo 17. Diseño del PCB del osciloscopio.	76
Anexo 18. Puntos de suelda placa del PCB.	77
Anexo 19. Componentes que integran el PCB.....	77
Anexo 20. PCB impreso, osciloscopio didáctico.....	78
Anexo 21. Armado de componentes del osciloscopio, DAQ.	78
Anexo 22. Pruebas de funcionalidad osciloscopio didáctico.....	78
Anexo 23. Presupuesto total de la estructura del banco didáctico.	79
Anexo 24. Costo total del osciloscopio didáctico.....	79
Anexo 25. Presupuesto total para el proyecto de titulación.....	80
Anexo 26. Guía práctica 1	81
Anexo 27Guía práctica 2.	94
Anexo 28. Guía práctica 3.	108

INTRODUCCIÓN

Con el desarrollo e innovación en la industria automotriz se adicionan y mejoran los sistemas electrónicos del automóvil de manera constante, con el fin de mejorar y optimizar el rendimiento del vehículo, esto da como resultado un avance proporcional en los métodos de análisis de información y diagnóstico de fallos, a la par facilitando equipos especializados que permitan al encargado de mantenimiento diagnosticar y analizar graficas con mayor precisión, de esta forma optimizando el tiempo y recursos.

Es así que, en el presente proyecto de titulación se pretende reacondicionar una maqueta didáctica de un motor Chevrolet Isuzu 2.2, e implementar un panel de control que permitirá recopilar información de cada uno de los sensores pertenecientes al motor y también se integrará un osciloscopio con software de programación que permitirá visualizar en tiempo real las diferente graficas que generan los sensores.

PROBLEMA

Actualmente durante la realización de prácticas, el tiempo para el uso de ciertos equipos de medición como el osciloscopio automotriz está limitado por el tiempo asignado a la práctica, el número de estudiantes, materias que utilizan los equipos y el costo de equipo, debido a estas circunstancias surge el inconveniente que no se logra abastecer con los equipos disponibles. por lo que es necesario solventar este problema de una manera adecuada y aprovechar al máximo las horas que se tiene para realizar las prácticas y sobre todo obtener provecho de la diversidad de bancos didácticos de motores con los que cuenta la Carrera de Ingeniería Automotriz.

ANTECEDENTES

El avance tecnológico de los sistemas electrónicos del automóvil ha aumentado vertiginosamente, incrementando su complejidad, debido a las demandas y exigencias del mercado automotor, en aspectos como: la reducción y control de emisiones de CO_2 , la

optimización del rendimiento del combustible, fiabilidad y seguridad para los ocupantes del vehículo. Esto genera un incremento de sensores en los distintos sistemas del motor por lo que la avería de uno de estos compromete el funcionamiento del vehículo.

No obstante, el uso de instrumentos de medición de señales es fundamental para realizar las tareas de: diagnóstico de averías, evaluación de desempeño, mantenimiento y reparación.

IMPORTANCIA Y ALCANCES

La propuesta de implementación de un panel de control con osciloscopio integrado para la visualización gráfica de las señales operativas de los sensores de un motor Isuzu 2.2 se encuentra dirigido a los estudiantes de la carrera de Ingeniería Mecánica Automotriz; mediante este dispositivo se podrá acceder a la información gráfica de los sensores en tiempo real y analizar dos gráficas simultáneamente, de igual manera podremos observar los parámetros de funcionamiento de cada uno de los sensores, para tener un mejor entendimiento de los mismos, reforzando así el aprendizaje de los estudiantes.

DELIMITACIÓN

Delimitación temporal.

El tiempo estimado para el desarrollo del presente proyecto inicia en el mes de septiembre del 2022 con el propósito de desarrollar un panel de control con osciloscopio integrado para la visualización gráfica de las señales operativas de los sensores de un motor Isuzu 2.2, cumpliendo el mismo en un periodo de seis meses.

Delimitación académica.

El proyecto presente cumplirá con los parámetros establecidos por la Universidad Politécnica Salesiana en base al grado, para lo cual se fundamentará en información bibliográfica establecida en textos, estudios investigativos y artículos científicos, los que permitirán desarrollar panel de control con osciloscopio integrado para la visualización gráfica de las señales operativas de los sensores de un motor Isuzu 2.2.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Implementar un tablero de control con osciloscopio integrado mediante el uso de software de programación para la visualización gráfica de las señales operativas de los sensores de un motor Isuzu 2.2.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Establecer el marco teórico a través de la revisión bibliográfica, profundizar en el funcionamiento y características de los sensores del motor Isuzu 2.2.
- Reacondicionar el banco didáctico del motor Isuzu 2.2, para conseguir su funcionalidad y visualización gráfica de las señales de los sensores del motor de combustión interna.
- Validar mediante pruebas de funcionamiento la correcta visualización de las gráficas de las señales de los sensores.

ESTADO DEL ARTE

A medida que la tecnología avanza en la industria automotriz y los vehículos y sus sistemas se vuelven cada vez más complejos, las herramientas de diagnóstico tradicionales se vuelven obsoletas y surgen nuevos sistemas de diagnóstico inteligente con dispositivos electrónicos integrados. Un osciloscopio es un instrumento utilizado para medir y mostrar señales eléctricas que tienen variación con el tiempo. Su función principal es mostrar estas señales en la pantalla mediante un sistema de coordenadas, donde el eje horizontal representa el tiempo y el eje vertical la amplitud de la señal que se esté analizando (Andrade & Pereira, 2019).

Calsina, diseñó y construyó un osciloscopio automotriz portátil para diagnóstico de las fallas, a través de la medición y despliegue de oscilogramas de los sensores, controladores y actuadores del automóvil. El osciloscopio puede medir un orden de los 100Khz y se maneja mediante un programa con un microprocesador ATMEGA 16L (Calsina Cota, 2010). También Martínez en el 2010, desarrolló un dispositivo electrónico que logra emular la función de un osciloscopio permitiendo el análisis señales alternas, el dispositivo utilizaba la PC o Laptop para observar y analizar las señales variantes en el tiempo, mediante la utilización de un software que recopila datos continuamente con la tarjeta de sonido, además este dispositivo es de bajo costo pudiendo ser adquirido por estudiantes para experimentación (Martínez, 2010.).

En el año 2011, Torres creó y puso en funcionamiento un osciloscopio y banco de pruebas de actuadores, diseñado específicamente para su uso en tareas de mantenimiento automotriz. El diseño electrónico del dispositivo se divide en cinco módulos: Fuente de energía, Circuito de interfaz para sensores, Circuito de prueba de actuadores, una computadora y sistemas de adquisición de señales. Todas las señales de los sensores se digitalizan mediante el sistema de adquisición de datos y se muestran visualmente en un software desarrollado en LabVIEW. Este software también permite generar patrones para probar actuadores como Inyectores, bobinas de encendido y válvulas I.A.C. (Torres Rodríguez, 2011). En la Figura 0.1, se muestra el ciclo de funcionamiento que tiene el osciloscopio en el banco de pruebas.

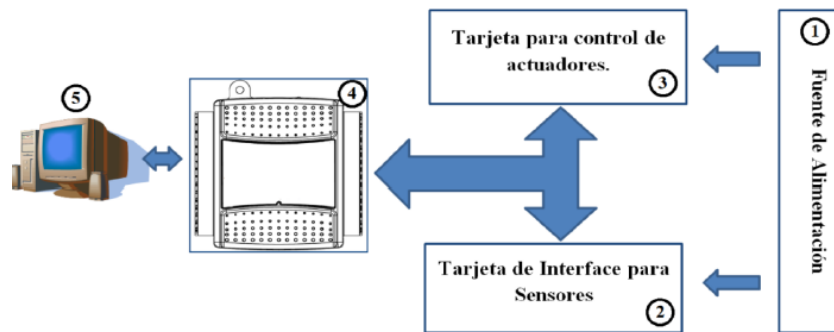


Figura 0.1. Ciclo de funcionamiento osciloscópico.

Fuente: (Torres Rodríguez, 2011).

Campaña. y Morales (2012), desarrollaron y montaron un osciloscopio dentro de un vehículo FORD F-150 FLARESIDE para poder visualizar gráficamente en tiempo real las señales emitidas por los distintos actuadores y sensores que intervienen en el funcionamiento del motor del vehículo, además de algunos sistemas como la inyección electrónica de combustible. Esta implementación tenía como objetivo diagnosticar posibles fallos en el sistema y determinar soluciones específicas. (Campaña Guevara & Morales Rosales, 2012).

Aguilar y Martínez crearon un osciloscopio para PC, con interfaz inalámbrica mediante bluetooth de bajo costo y un consumo energético reducido con base en la plataforma de programación Visual C# para crear un entorno gráfico y un sistema de adquisición de datos de 32 bits con un sistema de acondicionamiento de señales que permite la medición de las revoluciones, indicadores de nivel, velocímetros, tacómetros entre otras (Peñaloza, 2013). En la Figura 2 se muestra el interfaz en LabVIEW del osciloscopio.

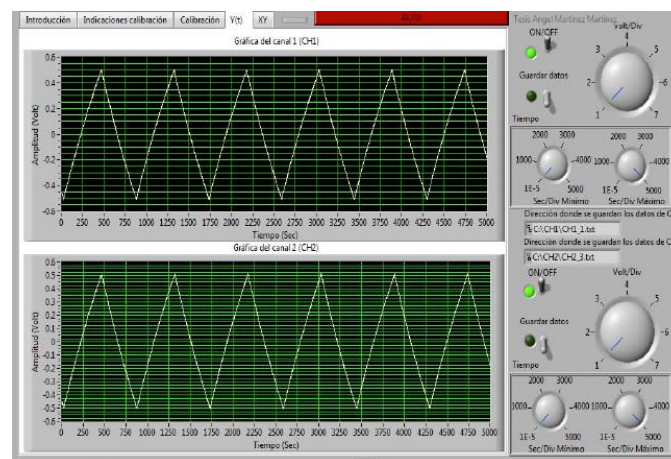


Figura 0.2. Interfaz de osciloscopio mediante bluetooth.

Fuente: (Peñaloza, 2013).

Chávez en el año 2013 desarrolló y construyó un banco de pruebas para el estudio de señales del sistema de inyección. Para esto construyó un generador de señales de inyección y luego la registro con un osciloscopio. El autor diseño un banco de pruebas, que incluye la

unidad de control, sensores y actuadores. Este equipo permite obtener gráficos utilizando un osciloscopio automotriz. (Chávez Carrillo, 2013). De manera similar Caballero y Valle desarrollaron un banco de pruebas educativo de inyección electrónica con el fin de adquirir habilidades en la resolución de problemas relacionados con los sensores y actuadores automotrices. Para lograr esto, crearon un software en Visual Basic que permite simular fallas de inyección electrónica en una computadora, utilizando una placa electrónica de control. (Caballero Ordóñez & Valle Parra, 2013).

Vallejo y Carranco implementaron un sistema interfaz humano máquina (HMI) para satisfacer las necesidades de los procesos cada vez más complejos de las máquinas. Este interfaz se encarga de presentar datos de sensores que intervienen en estos procesos y son presentados en el panel del operador para su control y monitoreo. El aspecto fundamental de este proyecto consiste en incorporar un sistema HMI (Interfaz Hombre-Máquina) para el módulo de sensores analógicos de un vehículo. Estos sensores se conectan a través de una tarjeta de adquisición de datos (DAQ USB-6008) y se envían a una computadora utilizando el software LabVIEW. (Albán Vallejo, 2013).

Sandoval creó un osciloscopio digital con una interfaz gráfica enlazada al sistema operativo Android, el mismo que emplea un dispositivo móvil para la visualización de las señales adquiridas. El osciloscopio se desarrolló para adquirir y trabajar con señales en un rango de frecuencias que van desde los 10Hz, hasta los 100KHz, y un voltaje de entrada de hasta 22VRMS (Sandoval Cueva, 2017). En la Figura 3 se muestra el osciloscopio con una respuesta de onda a 100kHz.

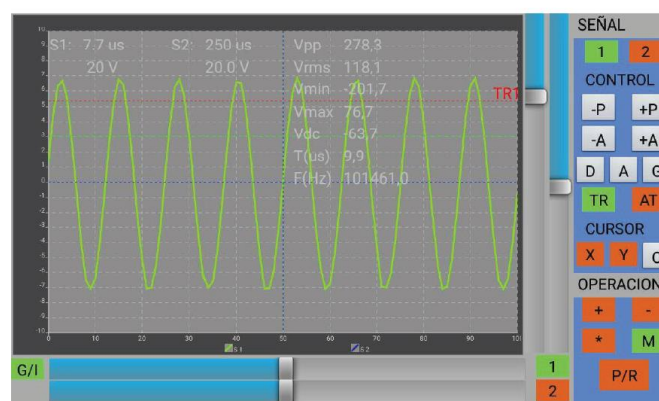


Figura 0.3. Osciloscopio automotriz con onda sinusoidal a 100kHz.

Fuente: (Sandoval Cueva, 2017).

En el 2017 Cajas y Cevallos desarrollaron un sistema de detección de fallos de los sistemas electrónicos mediante un software aplicando el diagnóstico por imagen que permite descartar o confirmar la posibilidad de un fallo principalmente de los sensores, actuadores y

circuitos internos del módulo de control del vehículo, este sistema está centrado específicamente en los fallos electrónicos del motor, todo el entorno de programación lo desarrollaron en el software LabVIEW y como adquisición de datos una tarjeta NI-myDAQ (Uyaguari & David, 2017).

En 2019, Tundela diseñó y construyó un prototipo de monitoreo de señales de sensores con una interfaz gráfica en LabVIEW, y este sistema también puede probar y diagnosticar de manera efectiva las fallas de varios sensores en el sistema del automóvil. El sistema de adquisición de datos se basa en un microcontrolador Arduino y se programa con el software LabVIEW, que proporciona un programa que puede controlar entradas y salidas, así como herramientas de filtrado de señales analógicas, con la capacidad de guardar la señal en un archivo (Tudela Patty, 2019).

Fernández y Calle en el 2020, presentan la implementación de un método de diagnóstico mediante la verificación de elementos que varían en la trama de información del protocolo de comunicación CAN (Controller Area Network) de un vehículo Volkswagen Jetta 2009 para reducir el tiempo de diagnóstico, adquiriendo los datos con una tarjeta de National Instruments desde la unidad de control del vehículo (García Calle, 2020). En la Figura 4 se muestra los sistemas diseñados durante los años 2010 hasta el 2020.

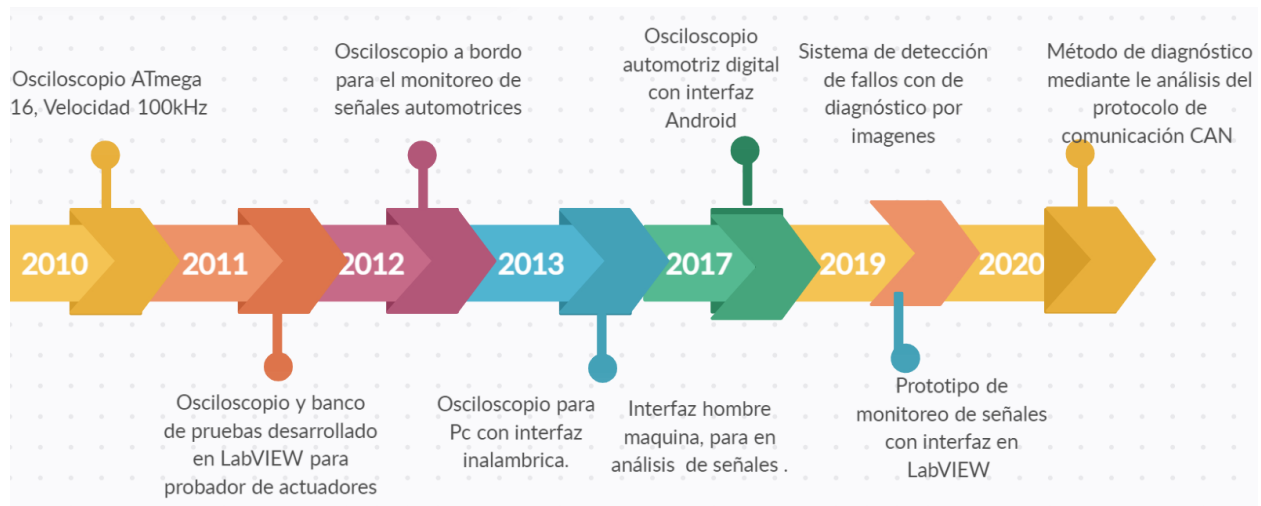


Figura.0.4. Evolución de los sistemas de diagnóstico automotriz.

Fuente: Autores.

Revisión bibliográfica del funcionamiento y características de los sensores del motor Isuzu 2.2

1.1 Marco conceptual.

En este capítulo, se destacarán las propiedades y comportamiento de los sensores utilizados en el motor de combustión interna (Isuzu 2.2). A través de la revisión de diversas fuentes bibliográficas acerca del funcionamiento y características de estos sensores, se presenta un sistema que permite monitorear las señales originadas por ellos durante el trabajo del motor. Entre los sensores se encuentran el sensor de posición del cigüeñal (CKP), el sensor de oxígeno calentado (HO2S), el sensor de temperatura del refrigerante del motor (ECT), el sensor de presión absoluta del colector (MAP), el sensor de temperatura del aire de admisión (IAT), el sensor de posición del acelerador (TPS) y el sensor de detonación (KS). Una vez comprendido el funcionamiento y las características de los sensores, se explicará detalladamente el proceso para realizar la monitorización.

1.1 Motor Isuzu 2.2.

Es un motor de combustión interna a gasolina que incorpora 4 cilindros en línea de 2.2 litros (2200 cc) y ciclo de 4 tiempos, fue lanzado en mayo de 1998 como su primera edición en Tokyo Japón para el Chevrolet Luv 2.2 (modelo 2002).



Figura 1.1. Motor Isuzu 2.2.

Fuente: Autores.

Especificaciones principales	
Modelo del motor	C22NE
Número de cilindros en línea	4
Disposición de las válvulas	Sobre la culata
Cilindrada cc	2198cc (134.39 in ³)
Calibre x Carrera	86.0 x 94.6 mm
Cilindrada cc	2198 cc
RPM	825 RPM
Relación de compresión	9.2: 1
Capacidad de recolector de aceite Lt.	4.5
Orden de encendido	1-3-4-2

Tabla 1.1. Características del motor Isuzu 2.2.

Fuente: (ISUZU MOTORS, 2004).

1.2 Método de monitoreo de sensores.

1.2.1 Monitoreo de señales generadas por los sensores del motor.

Se pretende desarrollar un sistema de monitoreo que visualice gráficamente las señales generadas por los sensores del motor de combustión interna. La metodología utilizada consiste en recopilar la información esencial de cada una de estas señales (CKP, ECT, HO2S, IAT, MAP, TPS, KS) y representarla en forma gráfica. Se implementará un dispositivo capaz de interpretar las señales eléctricas para facilitar el análisis de sus parámetros, como el periodo, la

frecuencia y la amplitud (Narváez Clerque, 2019). Monitoreo de los principales sensores de un motor de combustión interna.

Para obtener datos de los sensores de un motor, se utilizan comúnmente herramientas de diagnóstico como escáneres automotrices y osciloscopios. Estas herramientas permiten capturar datos de manera más eficiente y rápida, lo que facilita la visualización de los parámetros de funcionamiento de los siguientes sensores: CKP, IAT, ECT, MAP, O2, TPS y KS. Para obtener esta información, es necesario tener previo conocimiento de los parámetros de funcionamiento y el comportamiento de cada uno de estos sensores para analizar la señal.

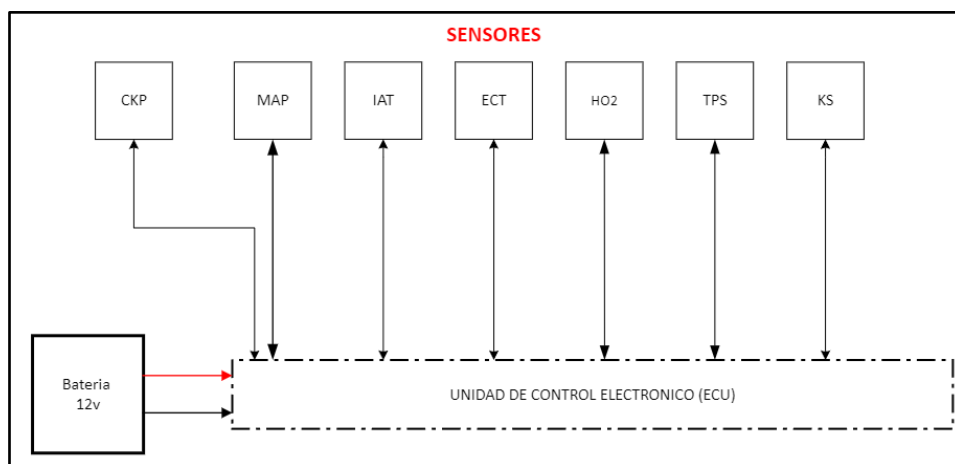


Figura 1.2. Sensores del motor de combustión.

Fuente: Autores.

1.3 Software para monitoreo en tiempo real las señales generadas por los sensores del motor de combustión interna Isuzu 2.2.

Se desarrolla un dispositivo que tiene la capacidad de monitorear en tiempo real los sensores CKP, ECT, O2, IAT, MAP, TPS, KS, mediante un software programado específicamente para este propósito. Este software permite visualizar gráficamente las señales generadas por cada uno de estos sensores. El dispositivo se integra con una computadora, la cual se encarga de recolectar e interpretar los datos, para luego generar las gráficas correspondientes a las señales obtenidas.

1.4 Osciloscopio automotriz.

Un osciloscopio automotriz es un instrumento electrónico de medición, el cual representa de manera gráfica en una pantalla las diferentes señales eléctricas que por su

constitución no son perceptibles para el ojo humano, para luego poder analizar sus distintos parámetros como son: frecuencia, periodo, amplitud, los picos de voltaje altos y mínimos. La gráfica que se obtiene en la pantalla del osciloscopio muestra la evolución de las señales en el tiempo, la imagen es trazada sobre una pantalla en la que se reproduce un eje de coordenadas en el cual el eje vertical representa la tensión y el eje horizontal representa la variación de tiempo. De esta manera se puede examinar la relación que existe entre la tensión y el tiempo. El osciloscopio se encarga de procesar la información almacenada para luego reconstruir la forma de onda en la pantalla. (Denton, 2016)



Figura 1.3. Osciloscopio Automotriz.

Fuente: Autores.

1.5 Sensores del motor.

Son componentes electrónicos que están instalados en varios puntos del motor y del vehículo, los cuales envían información a la unidad de control. Convierten una magnitud física o química en una magnitud eléctrica. Realizan funciones de monitoreo y control, registrando de manera precisa los estados reales del motor en funcionamiento, enviando esta información de manera que pueda ser interpretada directamente por la ECU. Hay dos tipos de sensores: activos y pasivos; Los sensores activos, como el sensor de oxígeno, no requieren alimentación eléctrica adicional. Por otro lado, los sensores pasivos, como el sensor de posición de la mariposa de aceleración, necesitan recibir alimentación eléctrica para su funcionamiento.¹

Entre estos sensores se encuentran:

¹ Coello, Efrén, Sistemas de inyección Electrónica de Gasolina

- Sensor del cigüeñal (CKP).
- Sensor de refrigerante del motor (ECT).
- Sensor de temperatura de entrada de aire (IAT)
- Sensor de oxígeno (O_2)
- Sensor de presión del colector (MAP)
- Sensor de la mariposa de aceleración (TPS).
- Sensor de detonación (KS)

1.5.1 Sensor de posición del cigüeñal (CKP).

El sensor CKP para el estudio es de tipo inductivo, esta señal es captada por el módulo de control (ECM) para gestionar el encendido secuencial. Además, el ECM utiliza esta señal para controlar el pulso de inyección de combustible, lo cual sirve para la sincronización tanto de la inyección y de la chispa. (ISUZU MOTORS, 2004).



Figura 1.4. Sensor CKP motor Isuzu 2.2.

Fuente: Autores.

El sensor CKP consta de 3 cables: uno para la conexión a tierra, y dos cables que se conectan directamente a la computadora.

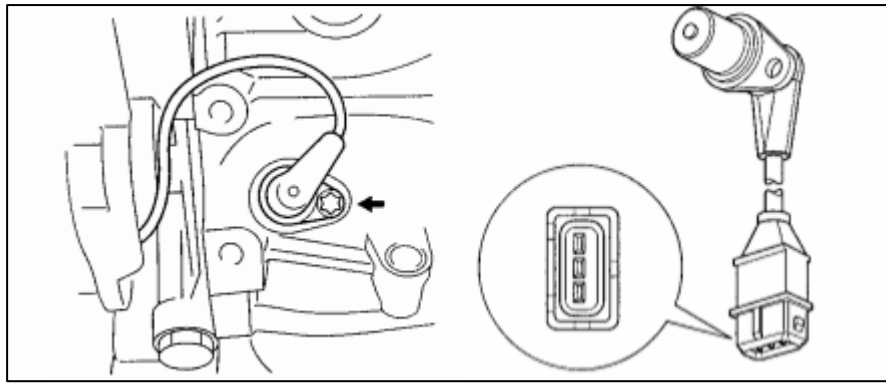


Figura 1.5. Sensor CKP.

Fuente: Isuzu Motors Limited.

1.5.2 Sensor de temperatura del refrigerante del motor (ECT).

El sensor ECT, utiliza un termistor que varía su valor de acuerdo a la temperatura. Este sensor se encuentra ubicado en el bloque motor. Cuando el refrigerante esta frio el valor de resistencia puede estar en 100.000 ohmios a $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($-40\text{ }^{\circ}\text{F}$) y por el contrario a temperaturas altas puede llegar a 70 ohmios a $130\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($266\text{ }^{\circ}\text{F}$). Después de arrancar el motor, la temperatura aumenta hasta llegar aproximadamente a los $92\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($197\text{ }^{\circ}\text{F}$) (ISUZU MOTORS, 2004).

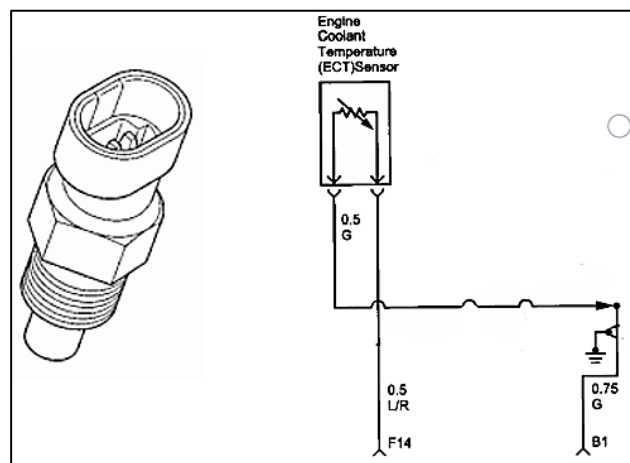


Figura 1.6. Sensor de temperatura del refrigerante ECT.

Fuente: Isuzu Motors Limited.

1.5.3 Sensor de oxígeno O_2 .

Este sensor se encarga de medir la cantidad de oxígeno presente en los gases de escape. La señal del sensor de oxígeno informa a la ECM de la cantidad de oxígeno presente y calcula el ancho de pulso necesario para que los inyectores de combustible ingresen una mezcla adecuada para la combustión (ISUZU MOTORS, 2004).

1.5.3.1 O₂ Bajo.

Cuando el voltaje del sensor O₂ es bajo, indica una mezcla pobre, lo cual provoca que se realice un enriquecimiento de la mezcla para compensar (ISUZU MOTORS, 2004).

1.5.3.2 O₂ Alto.

Cuando el voltaje del sensor O₂ es alto, indica una mezcla rica, lo cual genera un comando para empobrecer la mezcla de aire y combustible como compensación (ISUZU MOTORS, 2004).

1.5.3.3 Código de error.

Cuando el O₂ no funciona correctamente, como retroalimentación para el sistema de control de combustible, se establecerá el Código de problema de diagnóstico 13 y la herramienta de escaneo mostrará un voltaje entre 340 mv y 540 mv (ISUZU MOTORS, 2004).

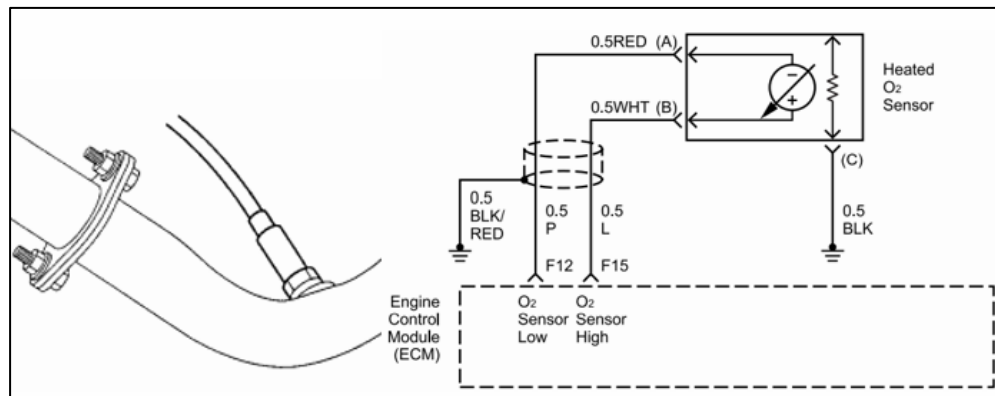


Figura 1.7. Sensor de oxígeno (HO₂S).

Fuente: Isuzu Motors Limited.

1.5.4 Sensor de temperatura de aire de admisión (IAT).

El sensor IAT tiene en su interior un termistor que detecta los cambios en la resistencia en relación a la temperatura del aire que entra al motor. El voltaje del sensor será bajo cuando el aire de admisión esté caliente, y será alto cuando esté frío. La señal del sensor IAT se usa para ajustar la sincronización del encendido con la relación a la densidad del aire entrante (ISUZU MOTORS, 2004).

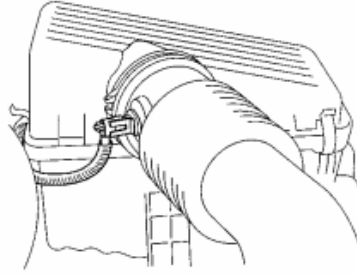


Figura 1.8. Ubicación de sensor IAT.

Fuente: Isuzu Motors Limited.

1.5.4.1 Código de error.

Si el sensor IAT no funciona puede presentar las siguientes fallas en el circuito del sensor y se muestran los códigos DTC P0112 o el DTC P0113 (ISUZU MOTORS, 2004).

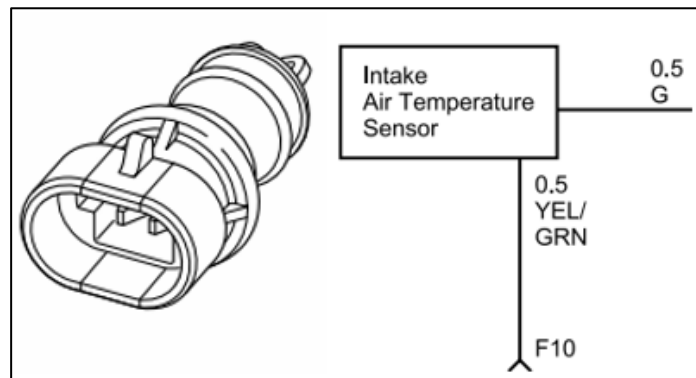


Figura 1.9. Sensor IAT.

Fuente: Isuzu Motors Limited.

1.5.5 Sensor de Presión Absoluta del Múltiple (MAP).

El sensor MAP mide la presión en el colector de admisión y lo transforma en voltaje para enviar a la ECM, este valor varía desde 0.75 voltios en ralentí hasta llegar a 4.5 voltios cuando se da carga el motor (ISUZU MOTORS, 2004). Por tanto, el MAP se utiliza para determinar:

- El vacío en el motor.
- Presión barométrica (BARO).

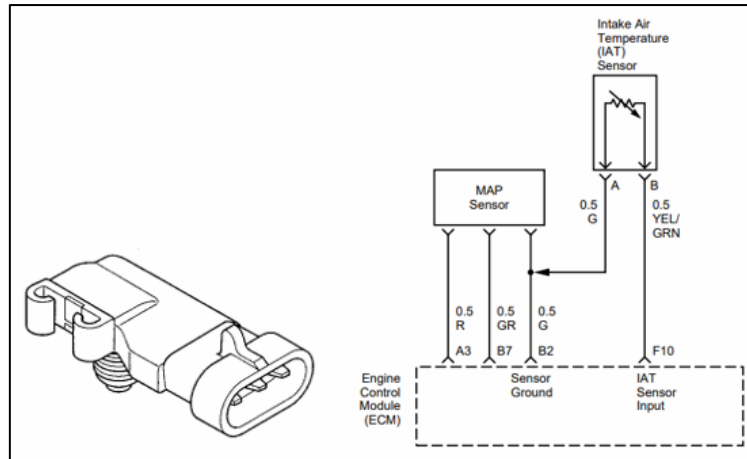


Figura 1.10. Sensor de Presión absoluta del múltiple.

Fuente: Isuzu Motors Limited.

1.5.5.1 Código de error.

Si el ECM detecta un voltaje que esta fuera del rango de funcionamiento, se establecerá el DTC P0107 y DTC P0108 (ISUZU MOTORS, 2004).

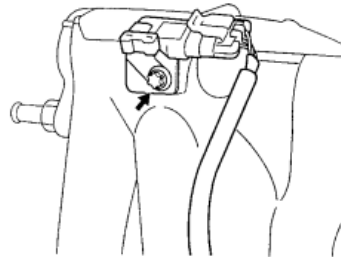


Figura 1.11. Ubicación del sensor MAP

Fuente: Isuzu Motors Limited

1.5.6 Sensor de posición del acelerador (TPS).

El sensor TPS es un potenciómetro que se ubica sobre el eje de la mariposa de aceleración. El ECM monitorea el voltaje que cambia con la posición del acelerador. A medida que se mueve el pedal de aceleración cambia el ángulo de la mariposa (ISUZU MOTORS, 2004).

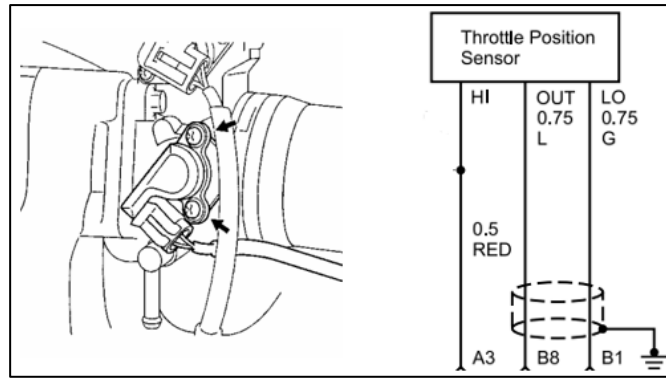


Figura 1.12. Ubicación del sensor de posición del acelerador (TPS).

Fuente: Isuzu Motors Limited.

1.5.6.1 Códigos de error.

Si existe una falla grave en los circuitos de señal o de referencia de 5 voltios del TPS aparecerá un código P0122 o P0123. Si el ECM detecta un corto a tierra de baja impedancia en el circuito del TPS, se presentará el código P1295 (ISUZU MOTORS, 2004).

1.5.7 Sensor de detonación (KS).

El sensor de detonación KS se encarga de capturar la señal de detonación del motor. El sensor de detonación genera una señal de voltaje de CA.

La amplitud y la frecuencia de la señal del sensor dependen del nivel de detonación que se detecte, con esta información el ECM retrasará la sincronización del encendido en función de las señales del sensor de detonación (ISUZU MOTORS, 2004).

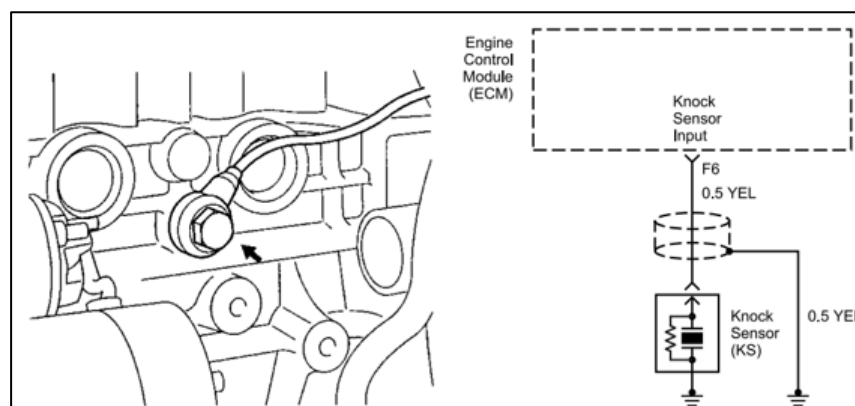


Figura 1.13. Ubicación del censo de detonación (KS).

Fuente: Isuzu Motors Limited.





1.5.7.1 Códigos de error.

Este código detecta la desconexión del sensor de golpe. Después se establecerá un P0330 (ISUZU MOTORS, 2004).

1.6 Elementos necesarios para la implementación del osciloscopio.

Tras realizar pruebas previas, se ha determinado que los siguientes elementos son esenciales para el adecuado funcionamiento del osciloscopio.

En la tabla siguiente se proporcionará una descripción detallada de cada uno de los componentes que se requieren para construir el osciloscopio, el cual permitirá a los usuarios ver en tiempo real las señales proporcionadas por cada sensor del motor de combustión interna.

Cantidad	Nombre	Imagen	Descripción
1	USB 6009 DAQ		El USB-6009 NI ofrece una frecuencia de muestreo de 14 Bits, 48 kS/s a través de los 8 canales de entrada analógica de un solo extremo o 4 diferenciales. También hay 2 canales de salida analógica y 13 canales de entrada/salida digital.
1	200uf Capacitor		Capacitor electrolítico 2200uF x 50V.
12	LED		Led 12 volt
1	Diodo		Diodo 3A










8	Diodo		Diodo de 10V
1	Diodo Led		Diodo led de D20, 12 V
12	Relé		Relé 12V, 2A
7	Resistencias		Resistencia de 1KΩ, ¼ W
7	Resistencias		Resistencia de 10KΩ, ½ W
12	Resistencias		Resistencia de 470Ω, ¼ W
4	Resistencias		Resistencia de 309KΩ, 1W
1	Resistencia		Resistencia de 1KΩ, ¼ W
2	UNL2803A		UNL2803A

Tabla 1.2 Elementos necesarios para la implementación del osciloscopio

Fuente: Autores.

Una vez que hemos analizado y descrito los componentes mencionados en la Tabla 1.2, se procede a la construcción del osciloscopio. Se pretende crear un dispositivo funcional que permita visualizar las gráficas generadas por los sensores del motor.

CAPÍTULO 2

Reacondicionamiento del Banco Didáctico del Motor Isuzu 2.2

2.1 Diagnóstico previo del Motor Isuzu 2.2.

El diagnóstico a un motor es una evaluación que se realiza para obtener información importante sobre el funcionamiento y estado de la máquina, este procedimiento permitirá diagnosticar de manera técnica los aspectos de funcionalidad y condiciones actuales del motor, tales como: inspección visual, compresión del motor, fugas de aceite, coloración de gases de escape, estado de bujías, fugas de refrigerante, etc. En la presente tabla se especificará un modelo de inspección visual para un motor de ciclo Otto.

Elementos	Estado
Bujías	Cambio.
Cables	En mal estado, rotos.
Cañerías	Desgastadas, reseca.
Batería	Sin carga.
Fuga de aceite	Empaques y retenes.
Fuga de refrigerante	Empaques, sin depósito de reserva.
Sistema de encendido	Cables desgastados.

Tabla 2.1 Diagnóstico visual de un Motor.

Fuente: Autores.

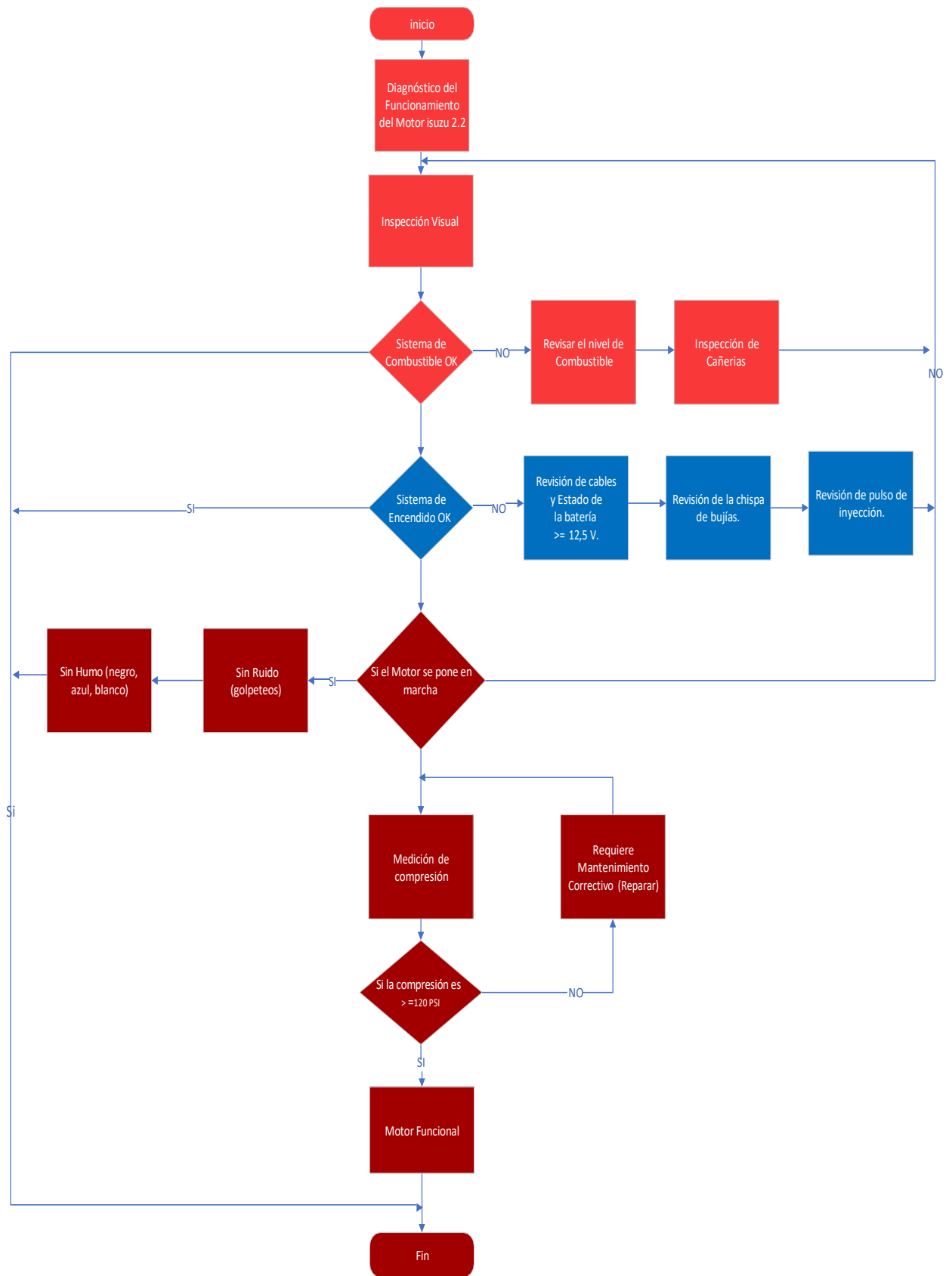


Figura 2.1. Diagrama de flujo diagnostico motor.

Fuente: Autores.

2.2 Inspección visual del estado del motor Isuzu 2.2.

Después de una inspección visual, se determinó que el motor no se encontraba en óptimas condiciones, y es necesario reemplazar varios elementos para su correcto funcionamiento. En la Tabla 2.2, Tabla 2.3 y Tabla 2.4 se muestra los elementos del motor y su condición.





SISTEMA ELÉCTRICO								
Elementos	Estado	Roto	Trizado	Deformado	Ausente	Bueno	Malo	Observaciones
Llave de encendido (switch)						x		
Cables de batería			x				x	Los cables de la batería se encontraron con fisuras en su aislante y sulfatados.
Cables		x	x				x	Se encontraron cortados y sin aislante.
Bujías							x	Las bujías se encontraban carbonizadas y en mal estado.

Tabla 2.2. Inspección visual del sistema eléctrico del motor Isuzu 2.2.

Fuente: Autores.

SISTEMA DE ALIMENTACIÓN, LUBRICACIÓN Y REFRIGERACIÓN






Elementos	Estado	Roto	Trizado	Deformado	Ausente	Bueno	Malo	Observaciones
Fugas de aceite							X	El motor presentaba fugas de aceite por los empaques.
Deposito		X					X	El depósito de combustible no contaba con una base.
Cañerías						X		

Tabla 2.3 Inspección visual del sistema de alimentación y lubricación del motor Isuzu 2.2.

Fuente: Autores.

Medición	Estado	PSI	Cumple
Cilindro 1		149	✓
Cilindro 2		149	✓



Cilindro 3		150	✓
Cilindro 4		150	✓

Tabla 2.4 medición de compresión de los cilindros.

Fuente: Autores.

Observaciones: La prueba de compresión de los 4 los cilindros del motor se encuentran en un promedio de 149.5 psi, lo cual está dentro de los parámetros de funcionamiento que el manual técnico específica, estos deberían oscilar entre un máximo de 153 psi y un mínimo de 120 psi, si la medición no da como resultado valores dentro de estos rangos, el motor tendría que ser intervenido. (ISUZU MOTORS, 2004)

2.3 Estado de la estructura del banco didáctico.

La estructura del banco didáctico no está en buen estado, por lo tanto, se ha propuesto la creación y construcción de una nueva estructura que cumpla con los requisitos necesarios para llevar a cabo este proyecto de manera adecuada.

Elementos	Estado	Roto	Trizado	Deformado	Ausente	Bueno	Malo
Ruedas							✓
Protección		✓		✓			✓




Pintura		✓	✓
Soporte de la batería		✓	✓
Tablero		✓	✓

Tabla 2.4. Estado de los elementos de la maqueta.

Fuente: Autores

2.4 Diseño de la estructura con CAD.

Para el diseño de la estructura se utilizó el software inventor 2021, se modificará la estructura inicial y la base del motor en su totalidad, agregando componentes faltantes y necesarios para el buen funcionamiento del mismo tales como:

- Indicadores del tablero de instrumentos.
- Soporte para la batería.
- Depósito para combustible.
- Otros

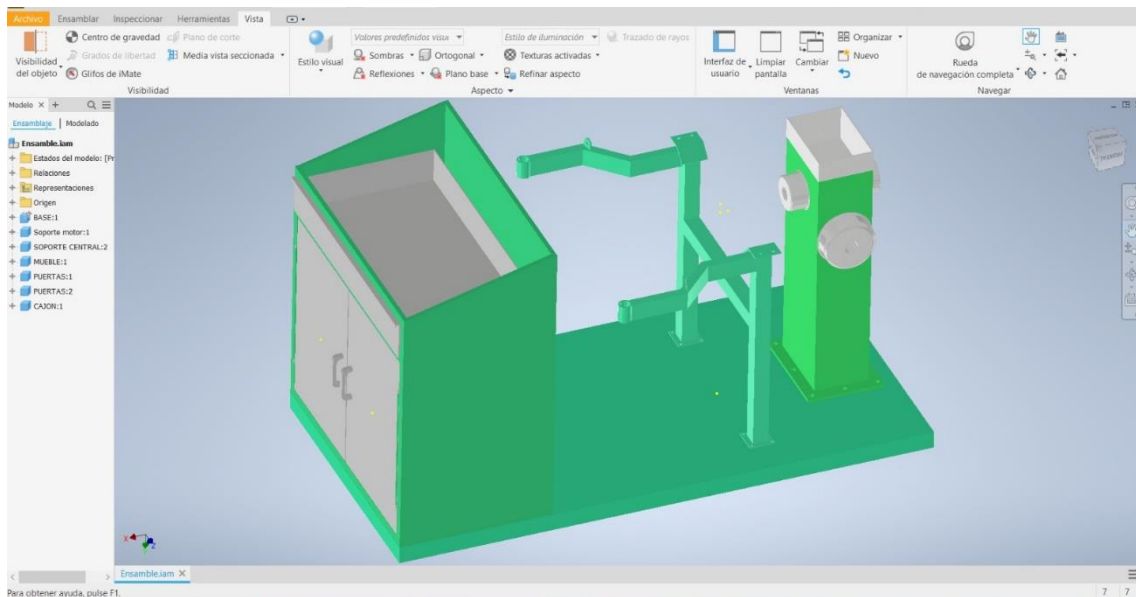


Figura 2.2 Diseño de la estructura.

Fuente: Autores

Una vez concluido el diseño de la estructura de la maqueta con las medidas y requerimientos necesarios se procedió a construir la misma, el proceso y materiales necesarios se detallarán a continuación.

2.5 Reacondicionamiento de la estructura.

Al momento de retirar el motor de la estructura anterior, se observó que los materiales de la misma no podían ser reutilizados para el reacondicionamiento debido a que presentaban fallos en la estructura por los años de uso. Así que se procedió diseñar y a construir un nuevo banco didáctico, utilizando materiales que garanticen una larga vida útil y un buen funcionamiento.

2.5.1 Proceso de manufactura.

Para la construcción de la nueva estructura se utilizó los siguientes materiales y herramientas:

Materia prima

- ✓ Tubo de acero cuadrado 5cm x 2cm
- ✓ Plancha de acero 1.5mm
- ✓ Pintura Automotriz (Verde)
- ✓ Pernos, arandelas, tuercas.

- ✓ Bisagras y cerrojos.

Herramientas a utilizar.

- ✓ Amoladora
- ✓ Soldadora eléctrica
- ✓ Compresor
- ✓ Taladro
- ✓ Imanes
- ✓ Escuadra
- ✓ Flexo metro
- ✓ Pintura
- ✓ masilla
- ✓ Electrodo (6011)
- ✓ Disco de corte para hierro
- ✓ Disco de pulir
- ✓ Cepillo de acero
- ✓ Brocas

Una vez detallado los materiales y herramientas necesarias se procederán a la construcción.

2.5.2 Construcción de la estructura.

Para la fabricación de la estructura se utilizó como guía el diseño y plano previamente elaborados en el software Inventor. Se realizaron mediciones, cortes, dobleces y soldaduras del material de acuerdo a las dimensiones necesarias.

Una vez seleccionado los materiales y en base a sus características, se procedió a cortar y soldar de acuerdo al diseño anteriormente planteado, teniendo como resultado la Figura 2.3 la cual será la nueva estructura del motor.



Figura 2.3 Construcción de la estructura.

Fuente: Autores

Luego de la construcción de la estructura del motor y la verificación de las dimensiones de acuerdo con el diseño, se procedió a realizar los acabados finales de pintado y las manijas de las puertas.

2.5.2.1 Pintado de la estructura.

Después de la construcción y acople de elementos a la estructura de la maqueta, se realizó el proceso de pintura de ésta usando como color principal verde agua.

Se puede observar que gracias a los cambios realizados se mejoró la presentación, estabilidad y la movilidad de la estructura.




Figura 2.4: Pintado de la estructura.

Fuente: Autores.

Para mejorar la movilidad de la maqueta, se procedió a reemplazar las ruedas, las delanteras son móviles para una mejor maniobrabilidad y las posteriores son fijas para una mayor estabilidad.

Material	Color	Capacidad de carga	Unidad
PVC / Metal	Gris	50 kg cada rueda	2 móviles
PVC / Metal			2 fijas



Nota. Fuente: Autores.

Tabla 2.5 Características de las ruedas.

Fuente: Autores

2.4.2 Depósito de combustible.

Durante la inspección visual del motor, se pudo constatar que el depósito de combustible no estaba debidamente asegurado a la estructura, lo que representaba un riesgo para la seguridad de los usuarios. El principal peligro identificado era el potencial derrame de combustible.

2.4.2.1 Características del depósito.

- Acero inoxidable.
- Dureza.
- Resistencia a la corrosión.
- Resistente al calor.

2.4.2.2 Materiales de construcción del depósito.

Para la construcción del depósito de combustible los materiales usados fueron los siguientes.

Material	Dimensión/característica
Lámina de acero inoxidable.	60 x 50 cm de 1.5mm
Tanque de combustible.	2 galones
Acoples y uniones	2 y 4 in
Pintura	Verde agua

Tabla 2.6 Materiales para el depósito de gasolina.

Fuente: Autores.

2.4.2.3 Construcción del depósito de combustible para el banco didáctico.

Con los materiales necesarios para la construcción del depósito de combustible, se procedió a realizar las mediciones para luego doblar, cortar y soldar de acuerdo al diseño que se detalla en la Figura 2.5

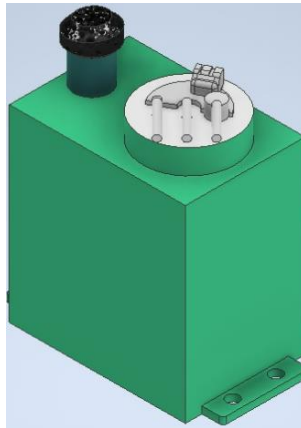


Figura 2.5. diseño del tanque de combustible.

Fuente: Autores.

De acuerdo con los requerimientos se construyó el tanque para el banco que se indica en la Figura 2.6.

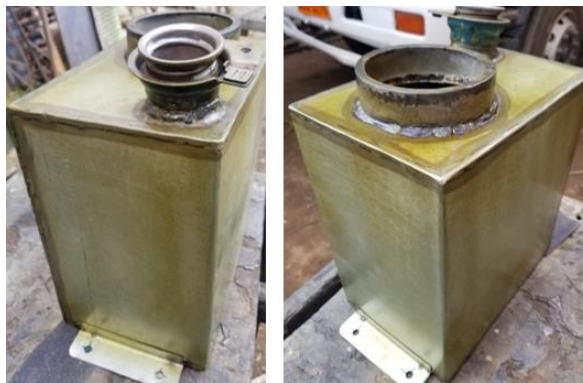


Figura 2.6. Depósito de combustible.

Fuente: Autores.

Ya construido el tanque de combustible se procedió a verificar la hermeticidad, para esto se llenó el depósito de combustible con 2 galones de agua, y se verifico si tiene

alguna filtración o si alguna parte de la soldadura del tanque se encontraba húmeda, pasadas estas pruebas se pudo dar el paso final que es el acabado de pintura protectora.



Figura 2.7. Depósito de combustible del banco didáctico.

Fuente: Autores.

2.6 Características del motor Isuzu 2.2

El motor Isuzu 2.2 consta de 4 cilindros en línea, alimentados por inyección electrónica multipunto, tiene una potencia de 111 HP a 5000 rpm, lo cual lo convierte en el motor perfecto para dar propulsión a camionetas tipo Pickup.

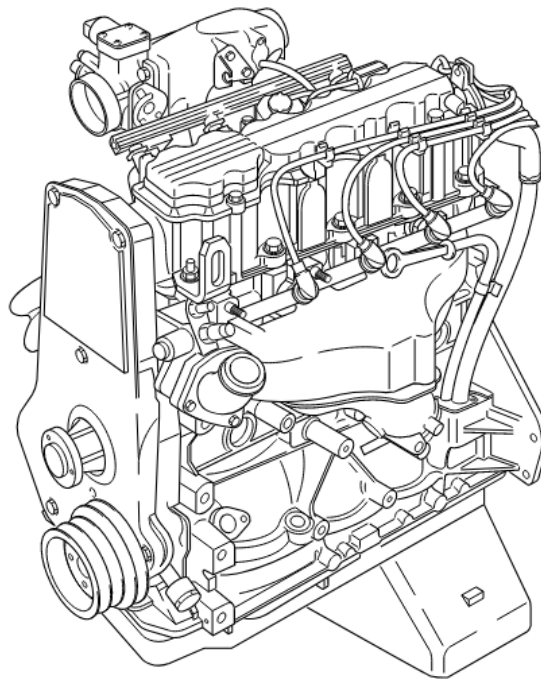


Figura 2.8 Motor de Chevrolet Luv 2.2.

Fuente: (ISUZU MOTORS, 2004)

2.7 Reacondicionamiento del motor Isuzu 2.2

En este apartado se acoplo del motor Isuzu 2.2, tomando en cuenta las pruebas e inspección visual realizada con anterioridad, las cuales sirvieron para detectar las fallas mecánicas que entorpecen el correcto funcionamiento y son necesarias de corregir.

En la Figura 2.9, se indica el motor Isuzu 2.2, previo a realizar el mantenimiento del mismo.



Figura 2.9 Motor Isuzu 2.2.

Fuente: Autores.

El mantenimiento a realizar se dividirá de acuerdo con los principales sistemas que integra un motor.

- Sistema eléctrico.
- Sistema de alimentación.
- Sistema de refrigeración.
- Sistema mecánico.

2.7.1 Sistema eléctrico

Al realizar la inspección visual, se pudo identificar que el cableado del motor se encontraba en malas condiciones, principalmente los cables de las bobinas, sensores y batería presentaban cortes y no estaban aislados correctamente comprometiendo su funcionamiento.

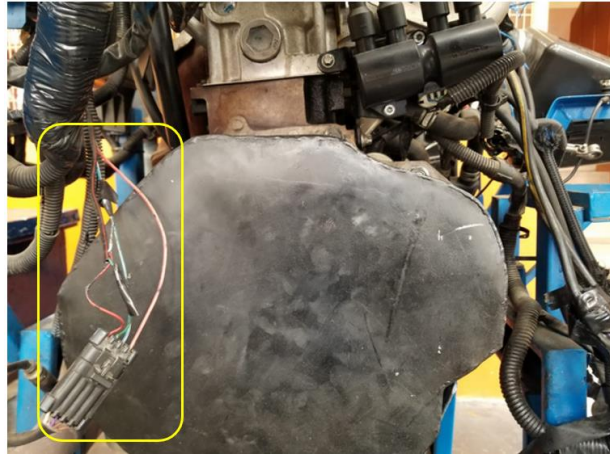


Figura 2.10 Cableado del motor Isuzu 2.2 .

Fuente: autores.

2.7.1.1 Mantenimiento realizado.

Una vez identificado los componentes en mal estado, se procedió a reemplazar y corregir todas las fallas que presentaba sistema eléctrico.

2.7.1.2 Sensores

Los cables y sockets en mal estado que presentaban ciertos sensores fueron reemplazados por nuevos, se procedió a identificar cada línea de los sensores buscando defectos que comprometieran el correcto funcionamiento.

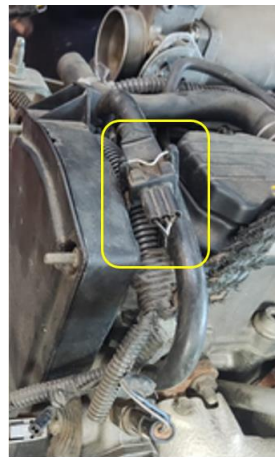


Figura 2.11 sensores CKP motor Isuzu 2.2.

Fuente: Autores.

2.7.1.3 Cableado del motor.

Se procedió a dar mantenimiento al cableado, se desengrasó y se renovó todo el aislante del cableado y al mismo tiempo se reparó zonas que presentaban cortes, en este caso también alargamos ciertas partes del mismo para un mejor manejo.



Figura 2.12 Reparación y aislamiento de cables.

Fuente: Autores.

2.7.1.4 Tablero de control.

Se comprobó el funcionamiento de los medidores: Temperatura, rpm y nivel de combustible, mediante esta comprobación se identificó que los medidores de temperatura y nivel de combustible no funcionaban por lo cual se procedió a revisar la posible causa de su fallo, llegando a la conclusión que los motores que accionan las plumas de los medidores no funcionaban, por lo que fue necesario remplazarlos por unos nuevos, posteriormente se comprobó si el fallo fue solventado, encendiendo el motor hasta que este llegue a temperatura de funcionamiento y también se llenó el depósito de combustible, comprobando que los medidores funcionan correctamente.



Figura 2.13 Reparación de medidores.

Fuente: Autores.

2.7.1.5 Caja de fusibles.

Se comprobó cada uno de los fusibles para verificar su correcto funcionamiento, se detectó que el fusible del OBD de 10A estaba en corto, se identificó la falla y se la reparó para posteriormente remplazar el fusible.



Figura 2.14 Caja de fusibles motor Isuzu 2.2

Fuente: Autores.

2.7.1.6 Alternador.

Se comprobó que el alternador tenga un correcto voltaje de carga para la batería, esto se pudo realizar mediante la medición del voltaje con el motor encendido, el voltaje medido fue de 14.43 volts comprobando así el correcto funcionamiento del alternador.



Figura 2.15 medición de voltaje del alternador.

Fuente: Autores.

2.7.1.7 Batería.

El motor no contaba con batería por lo cual se procedió a comprar una batería que cumpla con las características del motor.



Figura 2.16 Bateria Bosch.

Fuente: Autores.

2.7.2 Sistema de alimentación.

Al momento de realizar la inspección visual, se observó el depósito de combustible suspendido en el aire, no contaba con una base que la sujetara en la estructura del motor, luego se procedió a dar arranque al motor y se observó una fuga en el filtro de combustible y las mangueras del sistema de alimentación presentaban grietas, lo cual representaba un riesgo para la integridad de los usuarios y del propio equipo.



Figura 2.17: Depósito de combustible motor Isuzu 2.2.

Fuente: Autores.

2.7.2.1 Mantenimiento realizado.

Una vez identificado los componentes en mal estado, se procedió a reemplazar y corregir todas las fallas que presentaba el sistema de alimentación.

2.7.2.1.1 Depósito de combustible.

El depósito de combustible que observamos en la Figura 2.18, es de hierro fundido, con los años de uso y las malas condiciones los materiales fueron perdiendo sus características, lo cual comprometió la hermeticidad del mismo.

Por lo cual se procedió a construir un depósito de combustible de acero inoxidable debido a sus cualidades y su larga durabilidad, para precautelar así la seguridad de los usuarios.



Figura 2.18 Depósito de combustible listo.

Fuente: Autores.

2.7.2.2 Bomba de alimentación de combustible.

Para comprobar el estado de la bomba de combustible, se realizó la medición de la presión de combustible, con un manómetro en el sistema de alimentación de combustible. Conectado el medidor se prendió el motor y se observó durante la prueba, que la presión de la bomba de combustible llegó a los 39 psi, lo cual está cerca a la presión recomendada por el fabricante que son 40 psi. (ISUZU MOTORS, 2004).

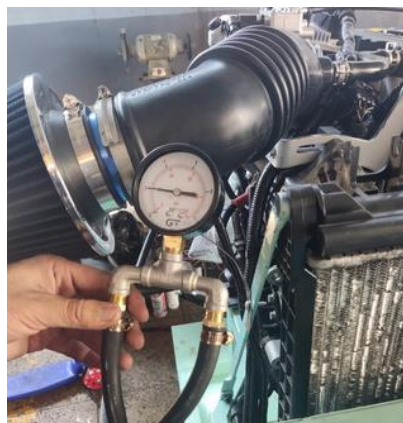


Figura 2.19: Comprobación de presión de combustible.

Fuente: Autores.

2.7.2.3 Mangueras y filtro de combustible.

Debido al deterioro de las mangueras de combustible se remplazaron como se muestra en la Figura 2.20. y también se cambió el filtro de combustible por una obstrucción que afectaba el flujo normal de combustible.



Figura 2.20: Cambio de mangueras y filtro de combustible.

Fuente: Autores.

2.7.2.4 Inyectores de combustible.

El sistema de inyección dispone de 4 inyectores, a los cuales se realizó una limpieza por ultrasonido para eliminar las impurezas que con el pasar el tiempo se generaron, y posteriormente se cambió los microfiltros para tener un mejor rendimiento del conjunto de inyectores.



Figura 2.21: Mantenimiento de inyectores.

Fuente: Autores.

2.7.2.5 Comprobación de inyectores.

Para realizar la comprobación de estos se realizó la prueba de uniformidad, prueba de fuga (goteo) y prueba de flujo de inyección, después de las pruebas se pudo constatar los inyectores se encuentran en buenas condiciones de funcionamiento por ende no fue necesario cambiar estos elementos.



Figura 2.22: Pruebas de inyectores.

Fuente: Autores.

	Flujo de inyección			
Inyector	1	2	3	4
Volumen (ml.)	40ml	40ml	40ml	40ml

Tabla 2.7 Prueba de flujo de inyección.

Fuente: Autores.

Se observó que el flujo de inyección es homogéneo, en cada uno de los inyectores por lo cual se determinó que no es necesario reemplazarlos.

2.7.2.5.1 Cuerpo de aceleración.

El cuerpo de aceleración del motor mostraba acumulación de impurezas en su sistema (grasa), esto por el paso del tiempo y uso. Siendo necesario dar un mantenimiento preventivo, como una limpieza utilizando un spray.

No se encontraron daños en los componentes internos del cuerpo de aceleración que pudieran afectar el correcto funcionamiento del banco didáctico.



Figura 2.23 Revisión del cuerpo de aceleración

Fuente: Autores

2.7.3 Sistema de refrigeración.

El sistema de refrigeración presentaba ciertos defectos que se pudo constatar al momento que se realizó la inspección visual, siendo el más afectado el radiador, presentaba suciedad y obstrucciones en los paneles de circulación de refrigerante.



Figura 2.24 radiador del otor Isuzu 2.2.

Fuente: Autores.

2.7.3.1 Mantenimiento realizado.

Una vez identificado los componentes en mal estado, se procedió a remplazar y corregir todas las fallas que presentaba el sistema de refrigeración.

2.7.3.2 Bomba de agua.

La bomba de agua no presentaba fallos en su funcionamiento por lo cual no se vio la necesidad de remplazarla.



Figura 2.25 Bomba de agua.

Fuente: Autores.

2.7.3.3 Radiador.

El radiador presentaba abolladuras en el panel de refrigeración y al mismo tiempo el refrigerante no circulaba de acuerdo con el requerimiento del motor debido a obstrucciones en su sistema, por lo cual se le realizó un lavado interno (Baqueteo) y un mantenimiento del panel de refrigeración.



Figura 2.26 Reparación del radiador.

Fuente: Autores.

2.7.3.4 Mangueras de agua.

Las mangueras de refrigerante se encontraban en buen estado no presentaban grietas ni fugas por lo cual no fue necesario remplazarlas.



Figura 2.27. Mangueras de refrigeración.

Fuente: Autores.

2.7.4 Sistema mecánico.

Al realizar la inspección visual de los elementos del motor se observó diversas fallencias en el mismo las cuales afectaban su funcionamiento, entre estas se podía notar principalmente el mal estado de los empaques del cárter, tapa válvulas y múltiple de escape, se realizó una revisión a otros elementos como las bujías, el ventilador y correas de accesorios y distribución.



Figura 2.28 Motor Isuzu 2.2

Fuente: Autores

2.7.4.1 Prueba de compresión.

Se llevó a cabo una prueba de compresión en cada uno de los cilindros con el propósito de evaluar su estado actual y obtener los valores mínimos y máximos de compresión. Estos valores fueron comparados con las recomendaciones proporcionadas por el fabricante. (ISUZU MOTORS, 2004). A continuación, se presentan los resultados obtenidos para cada cilindro:





Prueba de compresión				
N# cilindro	1	2	3	4
Foto de referencia				
PSI	149	149	150	150
Máximo	150 PSI			
Mínimo	149 PSI			
Promedio	149.5 PSI			

Tabla 2.8 Prueba de compresión de los cilindros

Fuente: Autores

Luego de realizar la comprobación de los cilindros se observó que la presión de cada uno de ellos era similar, estos valores se encontraban dentro del rango dispuesto por el fabricante en su manual, (ISUZU MOTORS, 2004), lo cual nos indica el buen estado del motor.

2.7.4.2 Empaques.

Se realizó una inspección más minuciosa al motor debido a unas pequeñas fugas de aceite donde se pudo observar empaques de diferentes partes del motor necesitaban ser reemplazados.

2.7.4.3 Empaque de la tapa de válvulas.

Mediante la inspección visual se identificó una fuga de aceite proveniente de este elemento, por lo cual se procedió a realizar diagnóstico dando como resultado el empaque roto, se lo reemplazo por uno nuevo.



Figura 2.29 Reemplazo de empaque del tapa válvulas

Fuente: Autores

2.7.4.3.1 Empaque del múltiple de escape.

Mediante la inspección visual se observó una fuga de gases de escape entre el bloque y el múltiple por esta razón se realizó la extracción de este, permitiendo identificar de manera precisa que el empaque del múltiple estaba desgastado y no sellaba correctamente, por lo que los gases fugaban y generaban hollín entre el bloque y el múltiple, de esta manera se corrigió las lecturas erróneas presentadas por el sensor de oxígeno.



Figura 2.30 Cambio del empaque de escape

Fuente: Autores

2.7.4.4 Empaque del cárter.

Al momento de vaciar el cárter para su proceso de lavado y pintura se observó la ausencia del empaque de dicho elemento por este motivo se procedió a colocar el empaque correspondiente a este elemento, evitando así que en un futuro se presentasen fugas de aceite.



Figura 2.31 Colocación del empaque del cárter

Fuente: Autores

2.7.4.5 Comprobación del estado de correa de distribución.

Esta comprobación se realizó mediante la inspección visual de la correa de distribución, los criterios a tomar fueron los siguientes, Grietas, ruidos, vibración y dificultad para que el motor encienda, con estos criterios procedimos a realizar las comprobaciones.



Figura 2.32 Correa de distribución.

Fuente: Autores

Se realizó la comprobación visual en la cual se pudo observar que la correa no presentaba grietas y que los caracteres que tiene la descripción de la correa son visibles, al momento de encender el motor este no presento dificultades en su arranque, y también se pudo comprobar que la correa no presentaba ruidos extraños.

2.7.4.6 Correa de accesorios.

La comprobación de las correas de accesorios se realizó de manera visual y auditiva tomando en cuenta los criterios que se expondrán a continuación; presencia de grietas por resequedad, presencia de ruido al momento del funcionamiento del motor.



Figura 2.33 Revisión de la correa de accesorios

Fuente: Autores

Después de realizar una inspección exhaustiva, no se detectó ningún signo de deterioro o falla en la correa de accesorios. Por lo tanto, se tomó la decisión de reutilizarla en lugar de reemplazarla.

2.7.4.7 Estado de la polea del cigüeñal.

Luego de haber verificado el estado de la correa de accesorios se procedió a realizar la inspección de la polea.



Figura 2.34 Polea del cigüeñal

Fuente: Autores

Como se puede observar en la figura 2.24 la polea se encuentra en buen estado, esto se pudo comprobar al momento de encender el motor, este no producía ruido metálico.

2.7.4.8 Bujías.

Se verificó el estado de las bujías de encendido y se procedió a calibrar las mismas usando el calibrador de láminas a 0.042 in, lo que el fabricante recomienda para las bujías MR43XLS. (ISUZU MOTORS, 2004)



Figura 2.35 Calibración de las bujías.

Fuente: Autores.

2.7.5 Sistema de lubricación.

2.7.5.1 Aceite.

Se realizó el cambio de aceite debido a que este se encontraba en mal estado y a causa de las fugas su nivel era bajo, lo cual ponía en riesgo el correcto funcionamiento del motor, desgastando prematuramente las partes internas del motor.



Figura 2.36 Cambio de aceite.

Fuente: Autores.

El aceite que se utilizó fue un semi sintético 20W50 del cual se utilizó un galón y un cuarto según lo recomendado por el fabricante.

2.7.5.2 Filtro de aceite.

Se realizó el cambio del filtro de aceite de esta manera se previene el desgaste por partículas que puedan estar presentes en el aceite.



Figura 2.37 Filtro de aceite.

Fuente: Autores.

El filtro que se utilizó es de marca AC Delco F43520a, que cumple con las características recomendadas por el fabricante.

2.8 Diseño y construcción del tablero de mando del banco didáctico.

El diseño del tablero de control del banco didáctico se realizó utilizando el software AutoCAD. Se tomaron medidas de referencia de cada uno de los componentes del tablero del motor, como el interruptor de encendido, el tacómetro del acelerador, el puerto OBD2, el voltímetro y el panel de control para las señales de los sensores. Con estas medidas, se llevó a cabo el diseño del nuevo panel de control que será utilizado en el banco didáctico. A continuación, se muestra el resultado obtenido en el diseño del panel de control

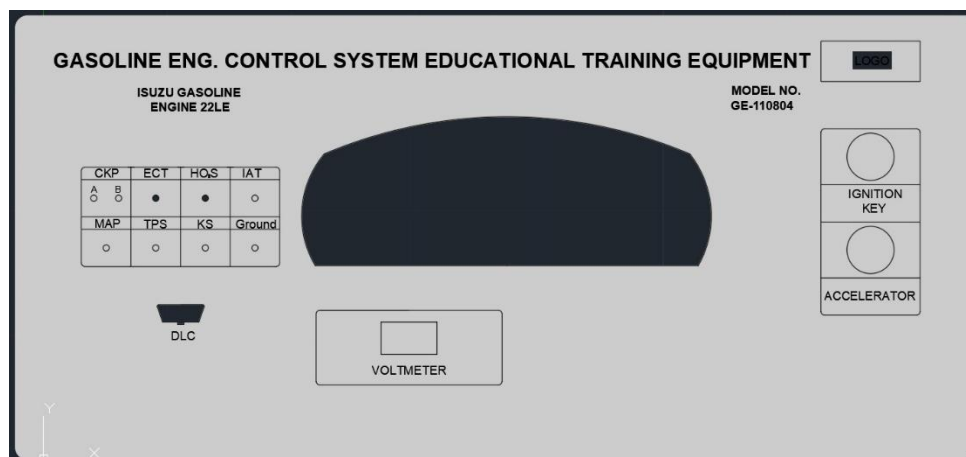


Figura 2.38 Diseño del tablero de mando del banco didáctico.

Fuente: Autores.

Una vez aprobado el diseño del tablero de mando, se procedió a imprimir el patrón con una impresora láser, el material empleado fue alucobond, es un material compuesto por láminas de aluminio que hacen un material idóneo para estas funciones debido a su alta resistencia y su peso muy reducido.

2.9 Diseño y construcción del osciloscopio.

El proceso de diseño del osciloscopio se realizó mediante el software de programación LabVIEW, el cual es el encargado de interpretar y mostrar las señales generadas por los sensores del motor Chevrolet Luv 2.2 en la pantalla del ordenador.

A continuación, se presentará un diagrama de bloque en el que podremos seguir paso a paso la captación de las señales de los principales sensores del motor.

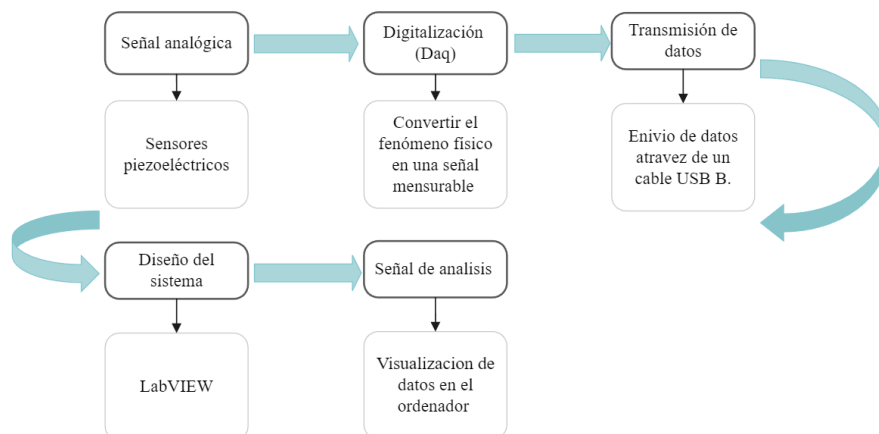


Figura 2.39 Flujograma del monitoreo de señales.

Fuente: Autores.

2.9.1 Señal analógica.

Las señales analógicas consisten en la recopilación de datos infinitos de forma continua durante un periodo determinado como: (temperatura, presión, vibraciones, etc.).

En este caso se utilizará un software que permitirá la recopilación de datos y a la vez se podrá visualizar las señales de cada uno de los sensores piezoeléctricos en un computador.

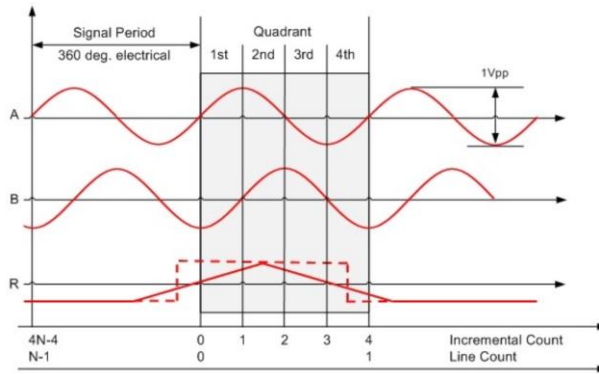


Figura 2.40 Señales de tensión de salida.

Fuente: (Staebler, 2015)

2.9.2 Digitalización.

Mediante un dispositivo electrónico se convierte la tensión analógica en digital para enviarlo hacia el computador y así realizar la interpretación mediante la circuitería digital. Esta se combina con el convertidor analógico digital para adquirir una señal y medir: forma, nivel y frecuencia.

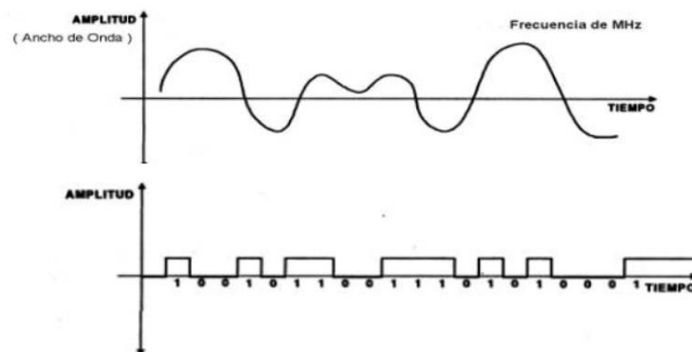


Figura 2.41 Señal analógica y digital

Fuente: (8TIC-G2, s.f.)

El sistema DAQ está conformado por 5 tipos de hardware los cuales son: un instrumento DAQ, un cable USB, un bloque terminal y un PC.

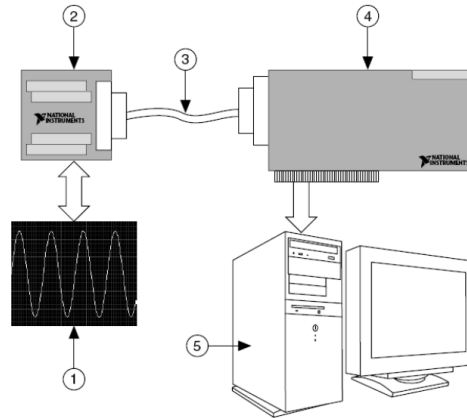


Figura 2.42 Sistema DAQ.

Fuente: (OCW, s.f.)

2.9.3 Transmisión de datos.

La transmisión de datos es el proceso que permite realizar la transmisión de datos de forma continua, mediante este, se puede enviar los datos hacia un software que procesa y expone la información de una manera ordenada.

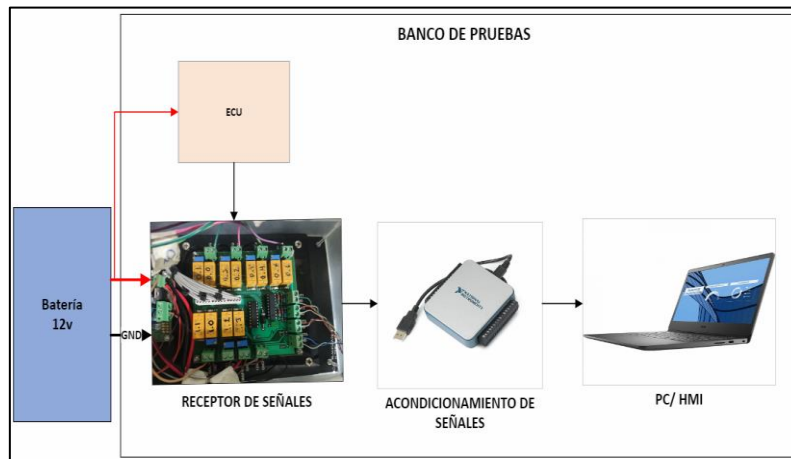


Figura 2.43 Diagrama de bloques del sistema.

Fuente: Autores.

La transmisión de datos desde el sistema de digitalización hacia el ordenador se realizará mediante un cable USB tipo B.

2.9.4 Diseño del sistema.

La aplicación y su diseño se realizaron mediante el uso del software de programación LabVIEW.

LabVIEW es un software de programación gráfica que generalmente utilizan los ingenieros para desarrollar sistemas pruebas automatizadas de investigación, validación y producción.



Figura 2.44 LabVIEW.

Fuente: (UAD, 2017).

De la misma manera para la fabricación del PCB se utilizó el software de Altium Designer.

Este software permite a los usuarios estar en contacto con cada fase del proceso de diseño, desde el diseño esquemático hasta el diseño del PCB todo de una manera muy intuitiva y realizando todo el proceso en un mismo entorno para lograr así un producto de alta calidad.

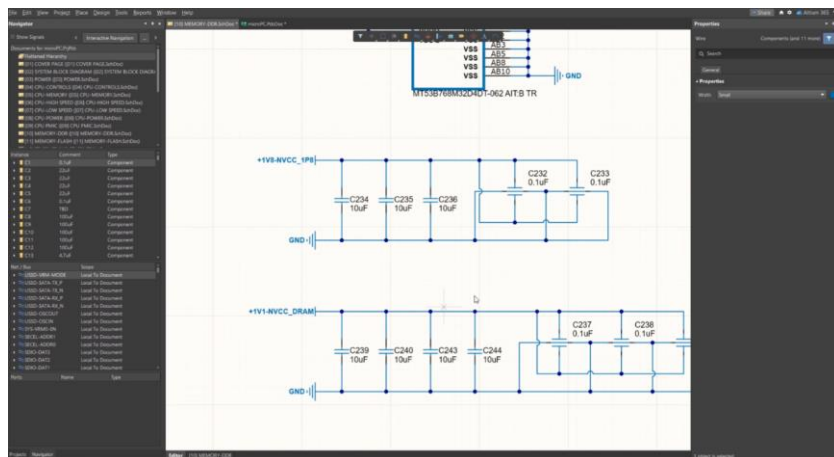


Figura 2.45 Software de diseño Altium Designer

Fuente: (Altium, 2023)

2.9.4.1 Diseño del software.

Para realizar el diseño del software se utilizó LabVIEW, el cual permitió realizar la programación con los componentes necesarios para el correcto funcionamiento de nuestra placa base y que el comportamiento de esta sea el correcto proporcionando un trabajo de calidad.

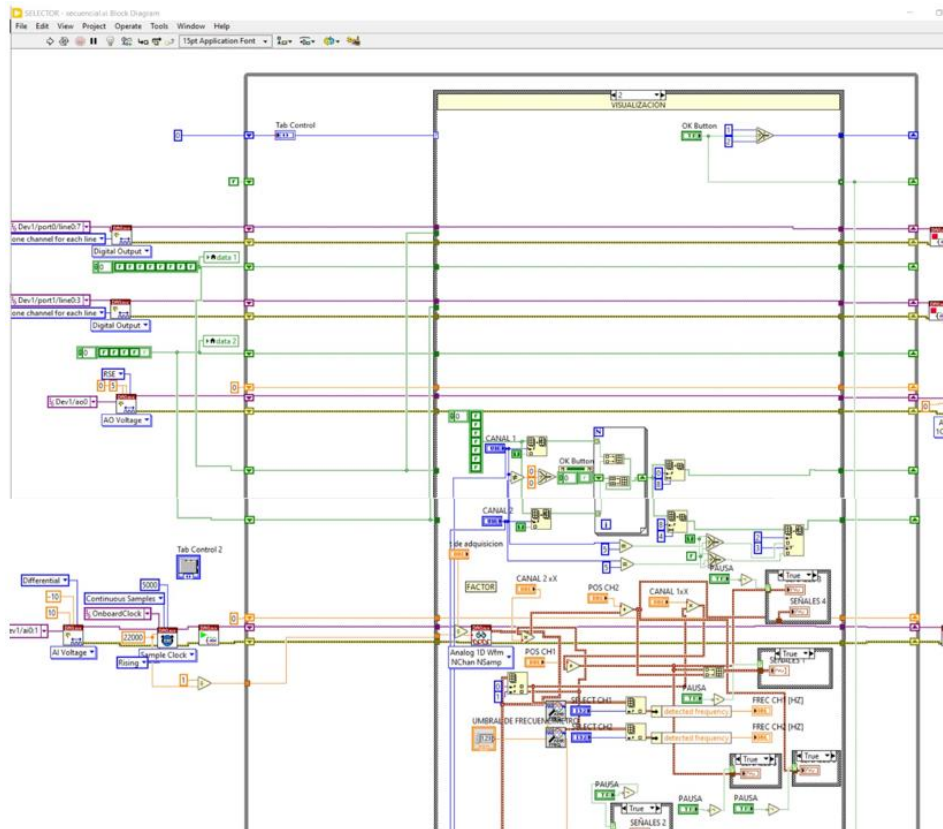


Figura 2.46 Programación por bloques osciloscopio didáctico LabVIEW.

Fuente: Autores

2.9.4.2 Prueba de funcionamiento en Protoboard.

Una vez concluido el diseño se procedió a realizar las pruebas de funcionamiento, para esto empleamos un protoboard que nos permite probar la funcionalidad del circuito del osciloscopio sin la necesidad de soldar y desoldar componentes.

Primero se construyó el circuito según el diseño preestablecido, luego se procedió a probar el circuito, para esto se utilizó un generador de señales externo, se introdujo los parámetros de cada uno de los sensores al generador de señales gráficas, si al introducir los parámetros de cada sensor este no daba la señal requerida se procedía a modificar el diseño del circuito. Figura 2.47, De esta forma se solventó cada error de diseño que presentaba el circuito.



Figura 2.47 Prueba de funcionalidad circuito Protoboard.

Fuente: Autores

2.9.4.3 Diseño de la placa PCB

Una vez terminado el diseño y comprobado su funcionalidad se procedió a la fabricación del PCB, para esto se utilizó el software de diseño Altium Designer, el cual nos permitió desarrollar de una manera sencilla y rápida el diseño de la PCB que se requería fabricar.

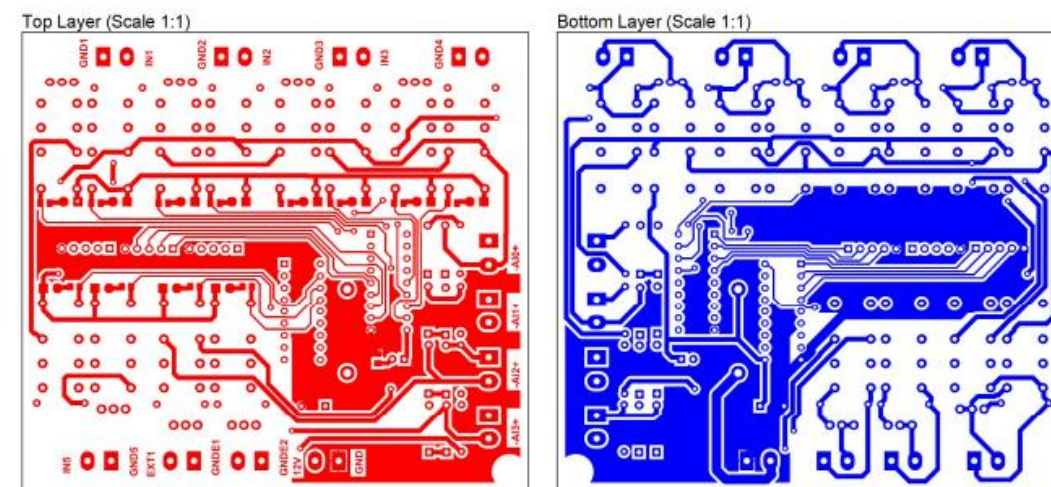


Figura 2.48 Diseño de la PCB

Fuente: Autores

Como último paso del diseño se procedió a generar una imagen computarizada que mostraba el diseño final de la placa y todos los elementos incorporados en la misma.

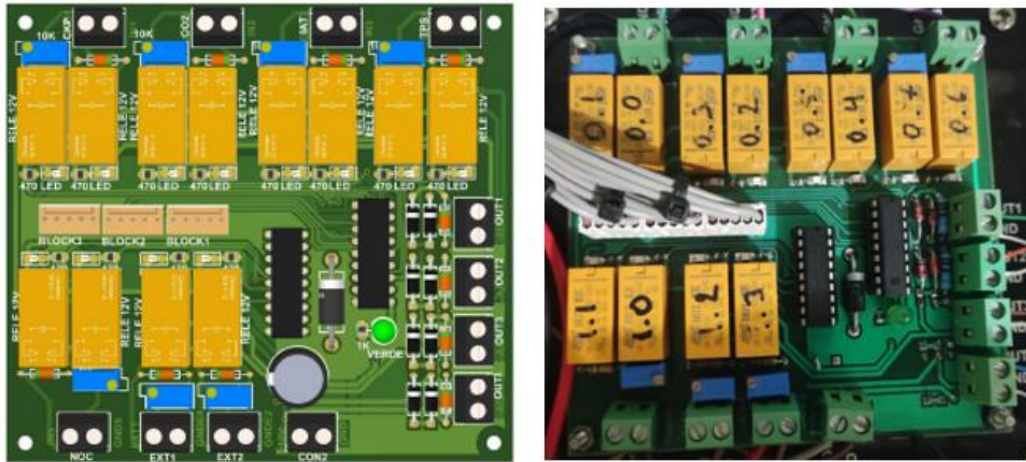


Figura 2.49 Placa PCB terminada.

Fuente: Autores.

2.9.5 Funcionamiento del Software.

Las señales de los sensores del motor Isuzu 2.2 son enviadas hacia la PCB donde luego de pasar por la misma, es enviada hacia la DAQ la cual se encargará de procesarlas para ser enviadas a través de un cable de USB tipo B hacia el ordenador donde la señal podrá ser visualizada al momento de poner en marcha el programa denominado “osciloscopio”.



Figura 2.50 Pantalla de inicio en el software.

Fuente: Autores

Al pulsar INICIAR se desplegará un panel de control donde se podrá seleccionar los sensores y sus parámetros de funcionamiento. Figura 2.51

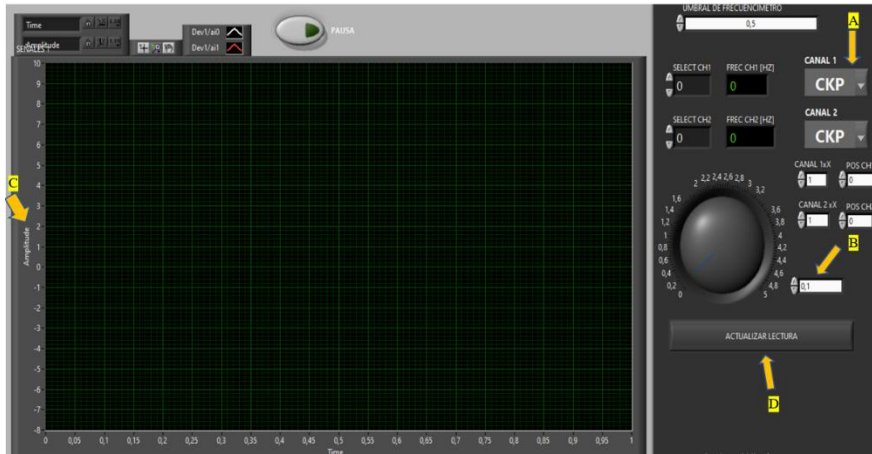


Figura 2.51 Osciloscopio digital.

Fuente: Autores

Luego de haber abierto el osciloscopio digital procedemos a seleccionar el tipo de sensor que se quiere visualizar para esto seguimos los siguientes pasos:

Paso A: Seleccionamos en el canal 1 el sensor que se desea analizar, en este caso será el sensor CKP.

Paso B: Seleccionamos el tiempo de muestreo 0.1S.

Paso C: Modificamos la amplitud, esta será de -8 a 10V debido a la amplitud de la señal de este sensor.

Paso D: hacemos clic en actualizar lectura.

Después de haber realizado los pasos anteriores, el osciloscopio gráfico la señal del sensor en tiempo real. Figura 2.52.

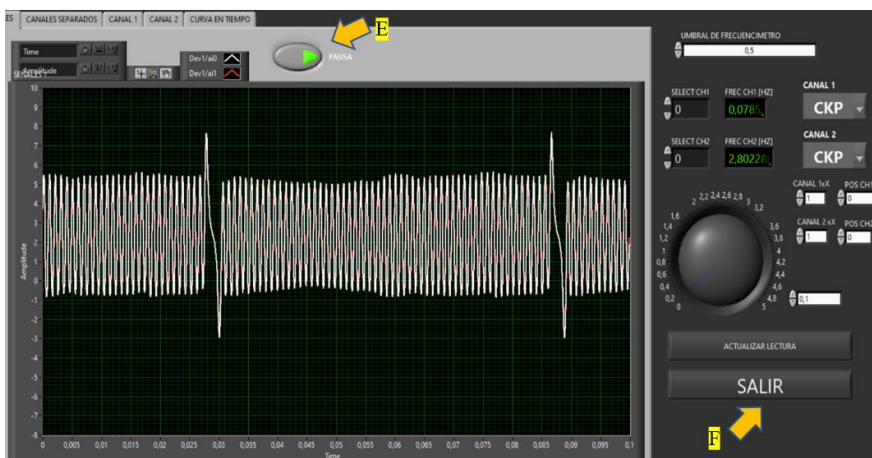


Figura 2.52 Señal generada por el sensor CKP.

Fuente: Autores

Para congelar temporalmente la visualización de la gráfica, se debe hacer clic en el botón de pausa [E]. Esto permitirá pausar la señal emitida por el sensor CKP y se puede realizar el análisis respectivo. Para finalizar la prueba, se puede hacer clic en el botón de salida [F], lo que pondrá fin a la sesión de prueba.

Nota:

En la guía práctica número 3 (Manual de usuario), (Anexo CC) se enseña el funcionamiento de los comandos del osciloscopio de una manera más detallada.

2.10 Armado del cableado para la toma de señales de los sensores.

En esta sección se proporcionará información detallada sobre el esquema eléctrico de cada sensor utilizado, incluyendo el cableado, el número de pin y las características que permitieron establecer una conexión directa con el tablero de la maqueta.



Figura 2.53 Tablero de la maqueta didáctica

Fuente: Autores

Para identificar las señales generadas por los sensores se procedió a reconocer mediante el uso del diagrama eléctrico del motor, el número de pines y el color de cables de cada uno de ellos, de esta manera se logró reconocer las señales de manera más precisa como detallaremos a continuación.

2.11 Extensión de cables de señal de sensores hacia el tablero.

Para conectar el osciloscopio didáctico se realizó un nuevo cableado que sea compatible con el mismo, para esto se necesitó identificar los cables de señal de cada uno de los sensores que se describirá a continuación.

2.11.1 Sensor CKP.

El sensor CKP esté compuesto por tres cables, 2 de señal y una masa o tierra, los cables negros con el pin 6 y blanco con el pin 21 son de señal, estos están ubicados el puerto J1.

Para realizar la respectiva identificación de cada uno de los pines del sensor, se utilizó el manual de mantenimiento, en la sección del sistema eléctrico como se muestra a continuación.

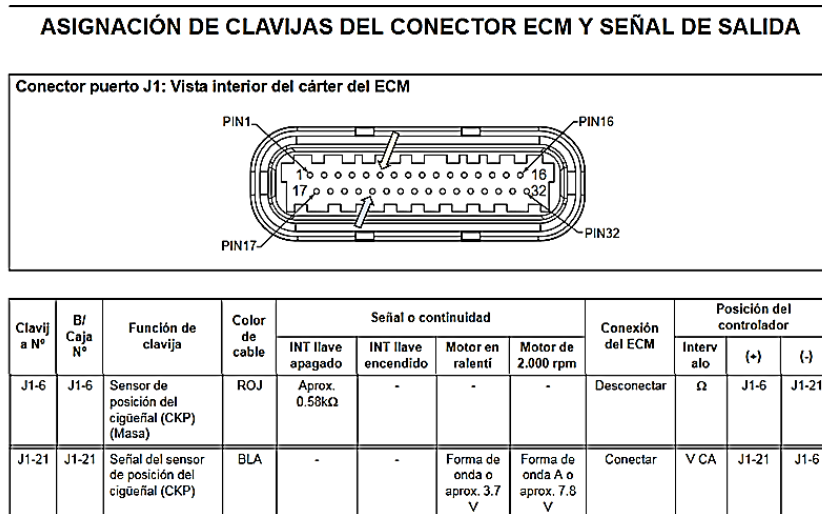


Figura 2.54 Conector puerto J1 Sensor CKP.

Fuente: (ISUZU MOTORS, 2004)

2.11.1.1 Identificación y armado del sistema de monitoreo de señal.

Con esta información se procedió a identificar en el puerto J1 el cable, su color y la señal emitida, para realizar las conexiones necesarias en nuestro tablero.

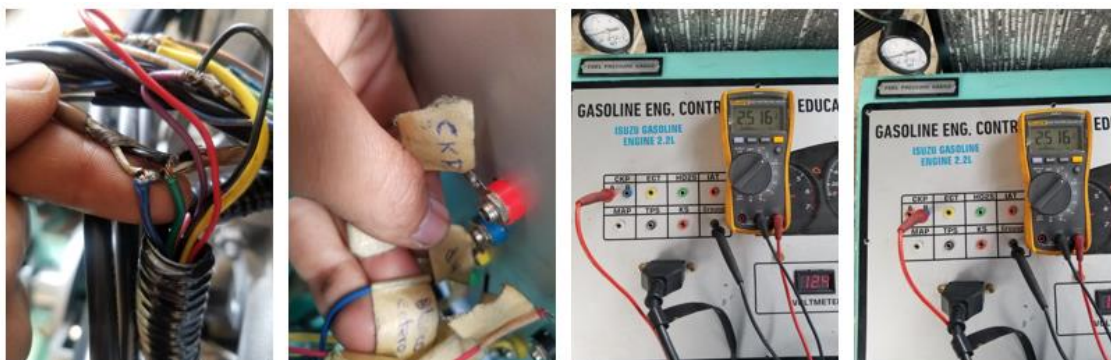


Figura 2.55 Cableado y comprobación de señal sensor CKP.

Fuente: Autores.

Como se puede observar en la Figura 2.55, se realizó la respectiva identificación, conexión y comprobación de voltaje del sensor CKP con el switch en la posición ON, determinando su correcto funcionamiento para posteriormente conectar al tablero de mando del banco didáctico.

2.11.2 Sensor ECT.

El sensor ECT consta de dos cables, uno de color gris y otro verde. El cable gris corresponde a la lectura de la temperatura del refrigerante del motor y se conecta al puerto J1 con el pin 27. Por otro lado, el cable verde corresponde a la conexión a tierra del sensor y se conecta al puerto J1 con el pin 32.

Para realizar la respectiva identificación de cada uno de los pines del sensor, se utilizó el manual de mantenimiento, en la sección del sistema eléctrico como se muestra a continuación.

ASIGNACIÓN DE CLAVIJAS DEL CONECTOR ECM Y SEÑAL DE SALIDA

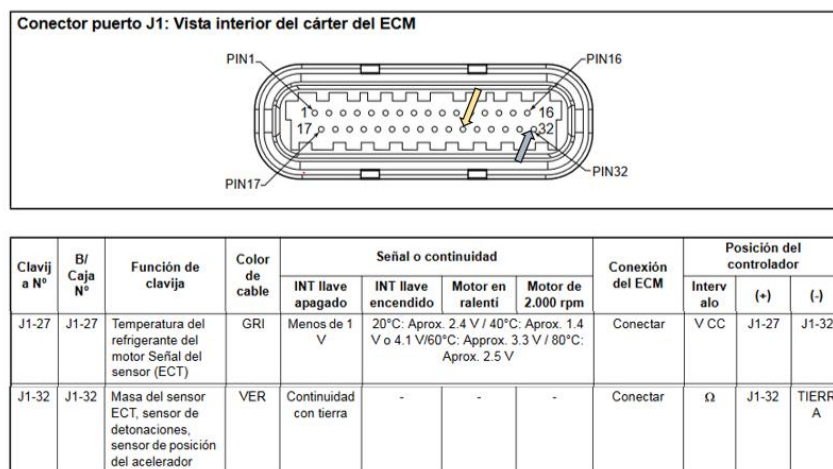


Figura 2.56 Conector puerto J1 Sensor ECT.

Fuente: (ISUZU MOTORS, 2004)

2.11.2.1 Identificación y armado del sistema de monitoreo de señal.

Con la información respectiva del sensor ECT se procedió a identificar en el puerto J1 el cable, su color y la señal emitida, para realizar las conexiones necesarias en el tablero de mando.

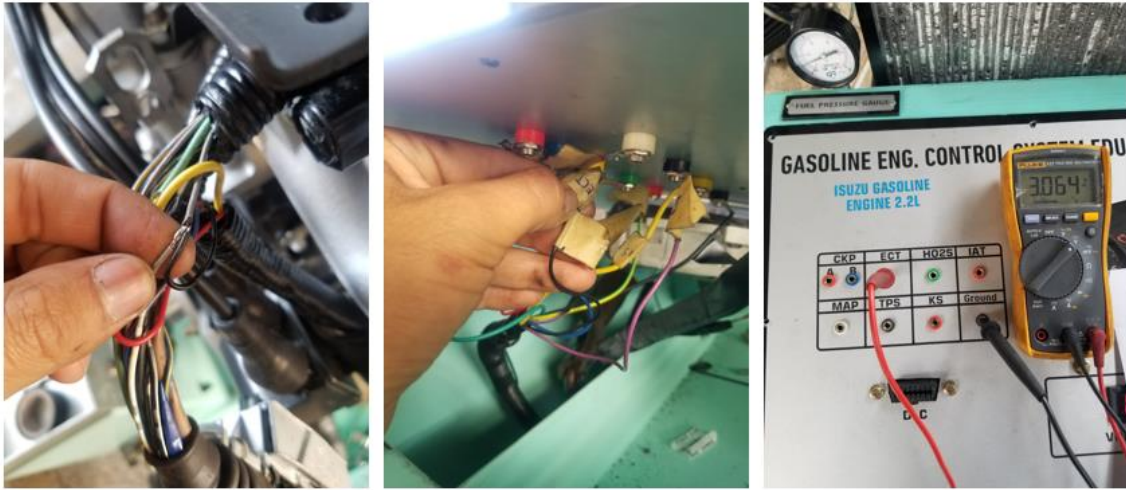


Figura 2.57 Cableado y comprobación de señal sensor ECT.

Fuente: Autores.

Como se puede observar en la Figura 2.57, se realizó la respectiva identificación, conexión y comprobación del sensor ECT, el voltaje medio fue a una temperatura de 21°C, con el switch en ON, resultando un valor de voltaje de 3V, similar al de referencia del fabricante. (Isuzu Motors, 2004)

2.11.3 Sensor MAP

El sensor MAP está compuesto por 3 cables, un cable verde, un gris y un rojo, el cable verde es la masa del sensor, está en el puerto J1 pin 16, el cable gris es la señal del sensor, está en el puerto J1 pin 24 y el cable rojo es el suministro de corriente para el sensor, está en el puerto J1 pin 31.

Para realizar la respectiva identificación de cada uno de los pines del sensor, se utilizó el manual de mantenimiento, en la sección del sistema eléctrico como se muestra a continuación.

ASIGNACIÓN DE CLAVIJAS DEL CONECTOR ECM Y SEÑAL DE SALIDA

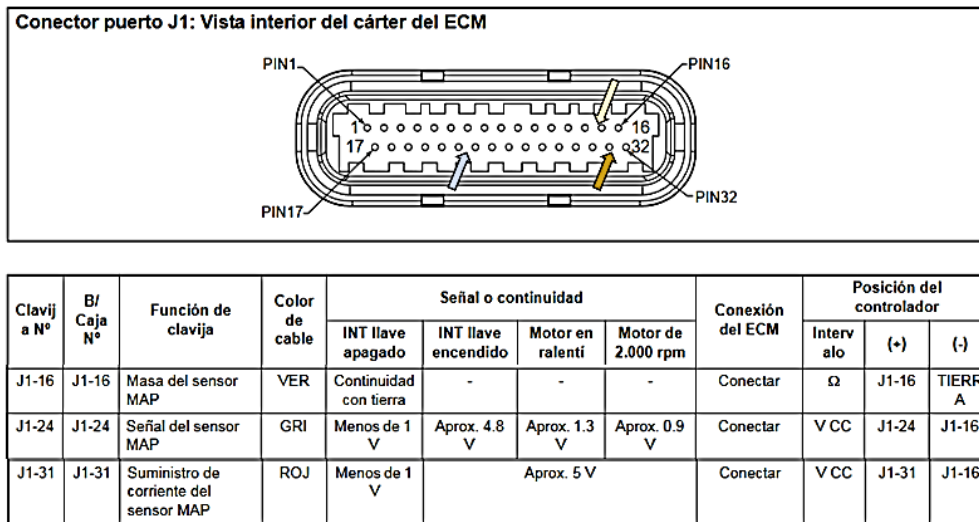


Figura 2.58 Conector puerto J1 Sensor MAP.

Fuente: (ISUZU MOTORS, 2004)

2.11.3.1 Identificación y armado del sistema de monitoreo de señal.

Con la información respectiva del sensor MAP se procedió a identificar en el puerto J1 el cable, su color y la señal emitida, para realizar las conexiones necesarias en el tablero de mando.



Figura 2.59 Cableado y comprobación de señal sensor MAP.

Fuente: Autores.

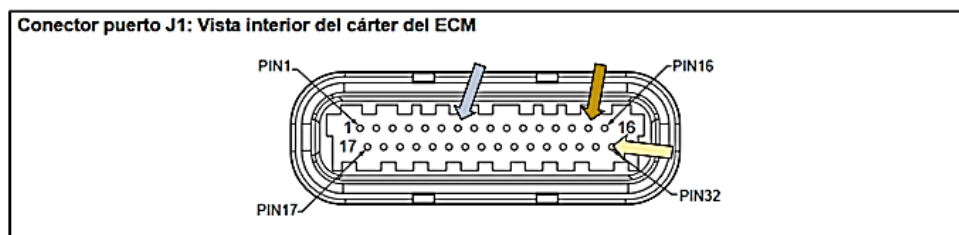
Como se puede observar en la Figura 2.59, se realizó la respectiva identificación, conexión y comprobación del sensor MAP, con el switch en ON, dando un resultado de voltaje de 3.4V, similar al valor del fabricante. (ISUZU MOTORS, 2004)

2.11.4 Sensor TPS.

El sensor TPS está compuesto por 3 cables, un cable azul, rojo y un cable verde, el cable azul es la señal de salida del sensor esta tiene el pin 7, el cable rojo es la alimentación del sensor esta tiene el pin 15 y el cable verde es la masa del sensor con el pin 32, todos estos pines se encuentran en el puerto J1.

Para realizar la respectiva identificación de cada uno de los pines del sensor, se utilizó el manual de mantenimiento, en la sección del sistema eléctrico como se muestra a continuación.

ASIGNACIÓN DE CLAVIJAS DEL CONECTOR ECM Y SEÑAL DE SALIDA



Clavija N°	B/ Caja N°	Función de clavija	Color de cable	Señal o continuidad				Conexión del ECM	Posición del controlador		
				INT llave apagado	INT llave encendido	Motor en ralentí	Motor de 2.000 rpm		Intervalo	(+)	(-)
J1-7	J1-7	Señal de salida del sensor de posición del estrangulador (TPS)	AZU	Menos de 1 V	Aprox 0.7 V		Aprox 0.8 V	Conectar	VCC	J1-7	J1-32
J1-15	J1-15	Alimentación del sensor de posición del estrangulador (TPS)	ROJ	Menos de 1 V	Aprox. 5 V			Conectar	VCC	J1-15	J1-32
J1-32	J1-32	Masa del sensor ECT, sensor de detonaciones, sensor de posición del acelerador	VER	Continuidad con tierra	-	-	-	Conectar	Ω	J1-32	TIERRA

Figura 2.60 Conector puerto J1 Sensor TPS.

Fuente: Isuzu Motors Limited

2.11.4.1 Identificación y armado del sistema de monitoreo de señal.

Con la información respectiva del sensor TPS, se procedió a identificar en el puerto J1 el cable, su color y la señal emitida, para realizar las conexiones necesarias en el tablero de mando.



Figura 2.61 Cableado y comprobación de señal sensor TPS.

Fuente: Autores.

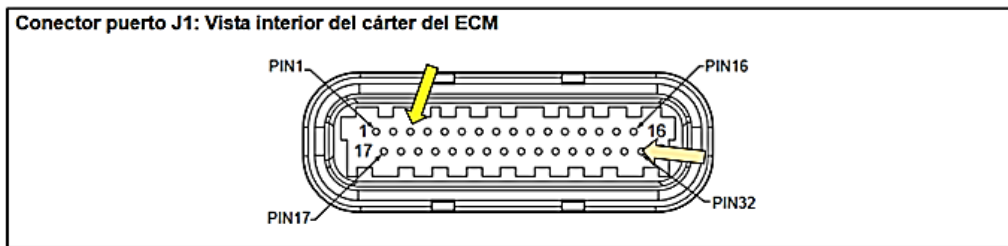
Como se puede observar en la Figura 2.61, se realizó la respectiva identificación, conexión y comprobación del sensor TPS, con el switch en ON dando un valor de voltaje similar de 0.6v, al recomendado por el fabricante, (Isuzu Motors, 2004) y posteriormente conectar al tablero de mando de la maqueta.

2.11.5 Sensor KS.

El sensor KS está compuesto por 2 cables, un amarillo y un cable verde, el cable amarillo es la señal del sensor, este tiene el pin 3 y el cable verde es la masa del sensor este tiene el pin 32 estos se encuentran en el puerto J1.

Para realizar la respectiva identificación de cada uno de los pines del sensor, se utilizó el manual de mantenimiento, en la sección del sistema eléctrico como se muestra a continuación.

ASIGNACIÓN DE CLAVIJAS DEL CONECTOR ECM Y SEÑAL DE SALIDA



Clavija N°	B/ Caja N°	Función de clavija	Color de cable	Señal o continuidad				Conexión del ECM	Posición del controlador		
				INT llave apagado	INT llave encendido	Motor en ralentí	Motor de 2.000 rpm		Intervalo	(+)	(-)
J1-3	J1-3	Señal del sensor de detonaciones	AMA	Menos de 1V	-	-	-	-	-	-	-
J1-32	J1-32	Masa del sensor ECT, sensor de detonaciones, sensor de posición del acelerador	VER	Continuidad con tierra	-	-	-	Conectar	Ω	J1-32	TIERRA

Figura 2.62 Conector puerto J1 Sensor KS.

Fuente: (ISUZU MOTORS, 2004)

2.11.5.1 Identificación y armado del sistema de monitoreo de señal.

Con la información respectiva del sensor KS, se procedió a identificar en el puerto J1 el cable, su color y la señal emitida, para realizar las conexiones necesarias en el tablero de mando.

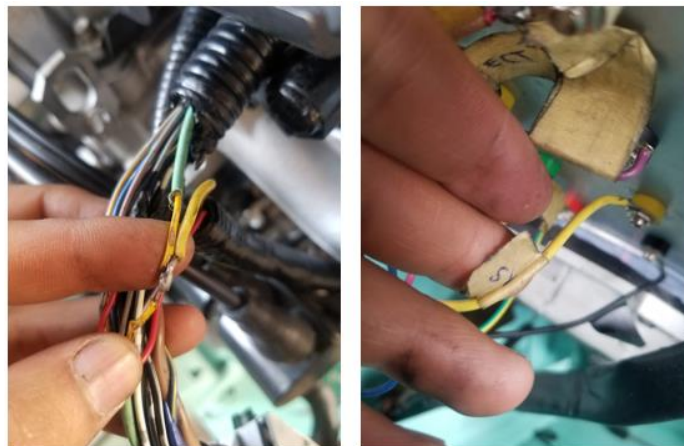


Figura 2.63 Cableado y comprobación de señal sensor KS.

Fuente: Autores.

Como se puede observar en la Figura 2.63, se realizó la respectiva identificación, conexión y comprobación del sensor KS, para posteriormente conectar al tablero de mando de la maqueta.

2.11.6 Sensor IAT.

El sensor IAT está compuesto por 2 cables, un cable verde y el otro cable amarillo con verde, el cable verde es la masa del sensor, este tiene el pin 1 y el cable amarillo con verde es de señal este tiene el pin 22, estos pines se encuentran en el puerto J2.

Para realizar la respectiva identificación de cada uno de los pines del sensor, se utilizó el manual de mantenimiento, en la sección del sistema eléctrico como se muestra a continuación.

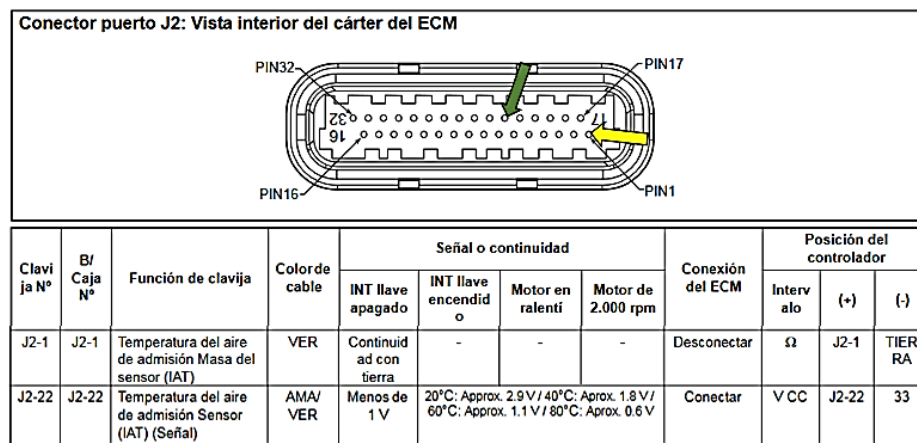


Figura 2.64 Conector puerto J2 Sensor IAT.

Fuente: (ISUZU MOTORS, 2004)

2.11.6.1 Identificación y armado del sistema de monitoreo de señal.

Con la información respectiva del sensor IAT, se procedió a identificar en el puerto J1 el cable, su color y la señal emitida, para realizar las conexiones necesarias en el tablero de mando.



Figura 2.65 Cableado y comprobación de señal sensor IAT.

Fuente: Autores.

Como se puede observar en la Figura 2.65, se realizó la respectiva identificación, conexión y comprobación del sensor IAT, con el switch en ON, a 21°C de temperatura ambiente el voltaje medido fue de 2.6V, similar al recomendado por el fabricante. (Isuzu Motors, 2004)

2.11.7 Sensor HO_2S .

El sensor O_2 está compuesto por 4 cables, un cable rosado, un cable azul y un cable azul con blanco. El cable rosado es el cable de masa este se encuentra en el pin 6, el cable azul es la señal del sensor, este tiene el pin 21, el cable azul con blanco es el calefactor del sensor, este tiene el pin 31, estos pines se encuentran en el puerto J2.

Para realizar la respectiva identificación de cada uno de los pines del sensor, se utilizó el manual de mantenimiento, en la sección del sistema eléctrico como se muestra a continuación.

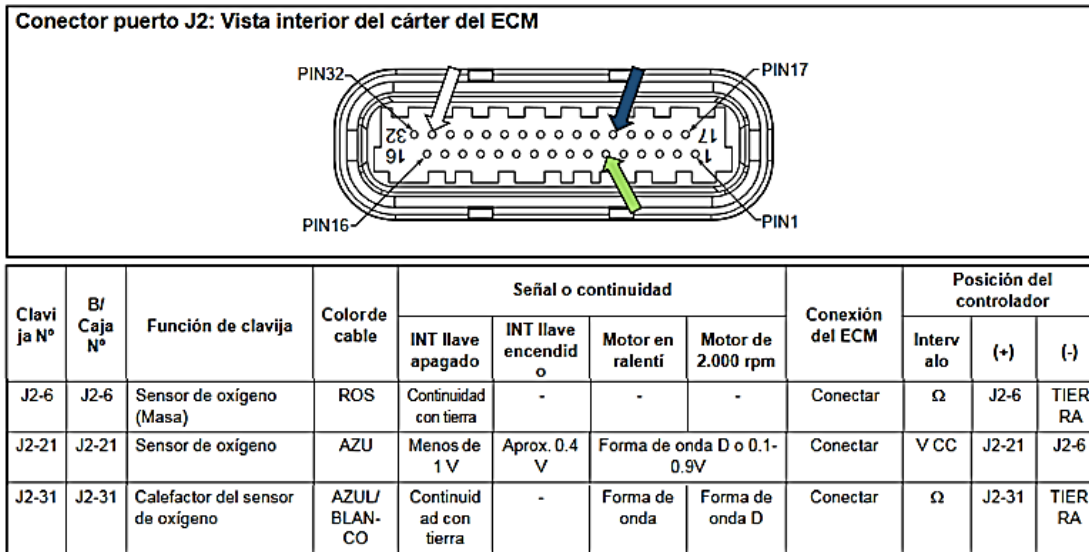


Figura 2.66 Conector puerto J2 Sensor HO_2S .

Fuente: (ISUZU MOTORS, 2004)

2.11.7.1 Identificación y armado del sistema de monitoreo de señal.

Con la información respectiva del sensor HO_2S , se procedió a identificar en el puerto J1 el cable, su color y la señal emitida, para realizar las conexiones necesarias en el tablero de mando.

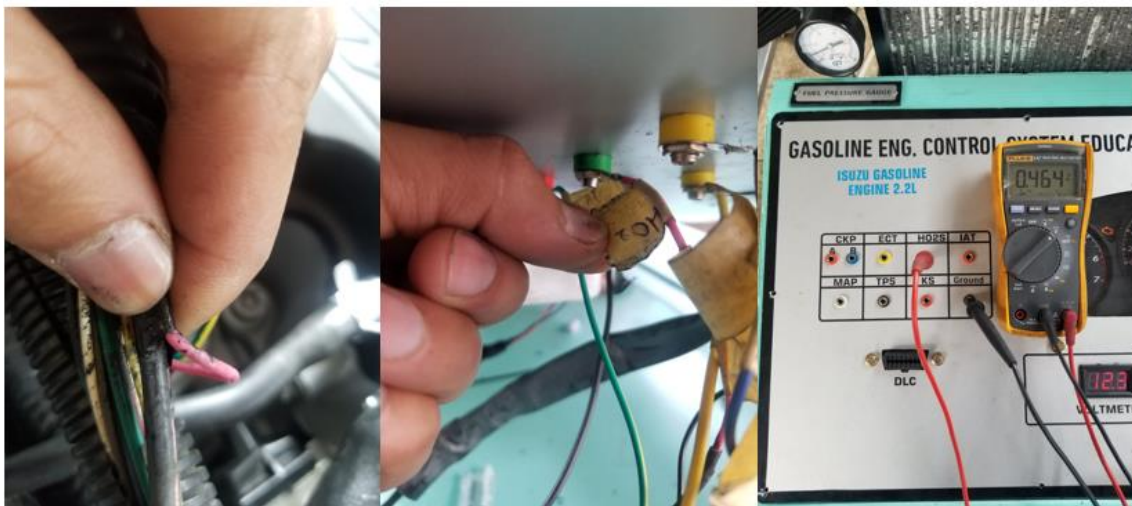


Figura 2.67 Cableado y comprobación de señal sensor HO_2S .

Fuente: Autores.

Como se puede observar en la Figura 2.67, se realizó las respectiva identificación, conexión y comprobación del sensor HO_2S , con el switch en ON el voltaje medido fue de 0.4v, recomendado por el fabricante. (Isuzu Motors, 2004)

Pruebas de Funcionamiento del Osciloscopio

3.1 Obtención de las señales de los sensores del sistema de inyección electrónica de combustible.

Para la obtención de las señales se realizó una bifurcación de los cables de señal de los sensores que se dirigen a el ECM y mediante esto se creó un nuevo cableado, a la que se le añadió un socket macho para poder conectar y desconectar nuestra placa en los momentos requeridos.

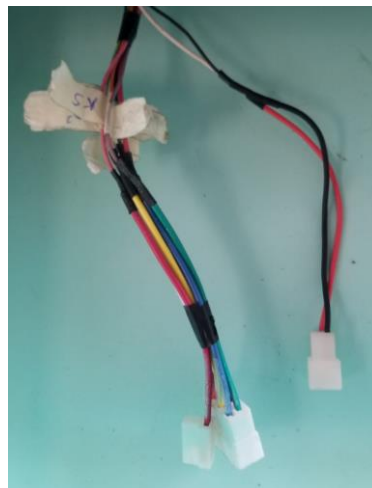


Figura 3.1 Extensión de cables de señal de los sensores.

Fuente: Autores.

Esto se logró gracias al uso del manual y diagrama eléctrico del motor donde se pudo observar el número de pin y el color de cable perteneciente a cada sensor.

Después se procedió a adquirir las señales de cada sensor. Para lograrlo, se conectó la placa a los conectores correspondientes y también a la computadora. De esta manera, se pudo

observar la señal generada por cada sensor y realizar un análisis detallado de las mismas.

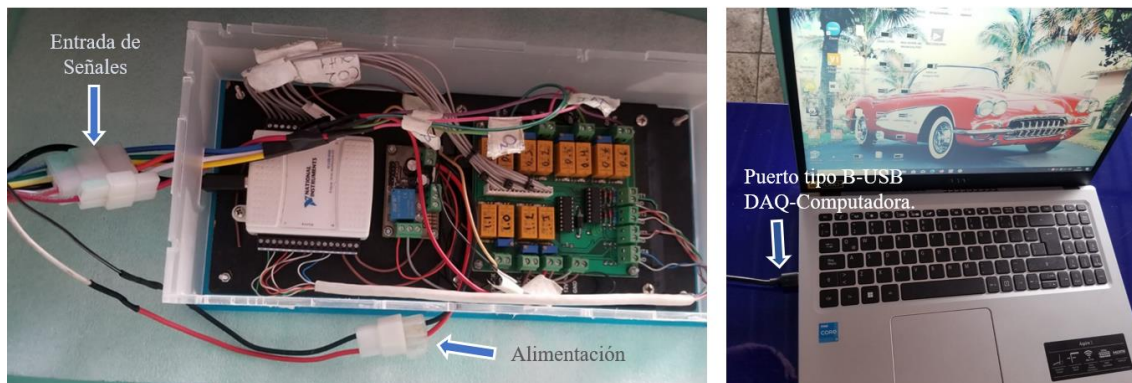


Figura 3.2. Entorno de toma de señales y alimentación.

Fuentes: Autores.

3.2 Toma de las señales de los sensores.

Para llevar a cabo las pruebas de funcionamiento de los sensores, se conectó el osciloscopio didáctico al banco de pruebas y, posteriormente, a la computadora. Se verificó que todas las conexiones estuvieran correctamente establecidas para evitar posibles contratiempos que pudieran interferir en la captura de las señales.

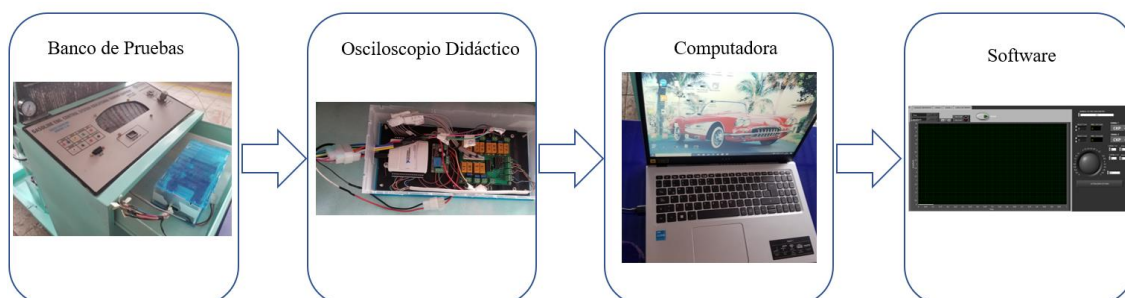


Figura 3.3 Esquema del sistema de toma de señales.

Fuente: Autores.

3.2.1 Prueba del sensor de posición del cigüeñal CKP.

El sensor CKP de este vehículo es de tipo inductivo, el conector tiene 3 cables los cuales 2 son de señal y uno es de blindaje, los dos cables de señal van directamente hacia el ECM y el cable de blindaje se aterriza en masa, dicho sensor informa al módulo de control sobre la posición del cigüeñal.

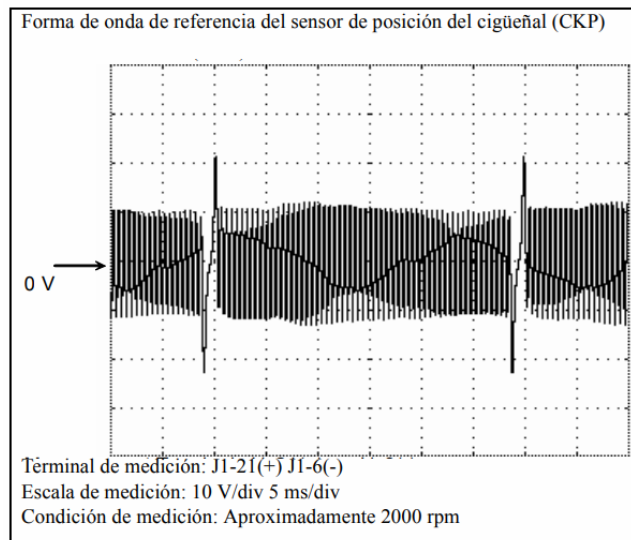


Figura 3.4 Onda referencial del sensor CKP

Fuente: (ISUZU MOTORS, 2004)

3.2.1.1 Prueba del sensor CKP a ralentí.

Durante esta prueba, se pudo visualizar la señal producida por el sensor CKP mientras el motor funcionaba en ralentí a 800 rpm. En la Figura 3.5, se puede apreciar que el sensor CKP posee una rueda fónica de 58 en una vuelta completa.

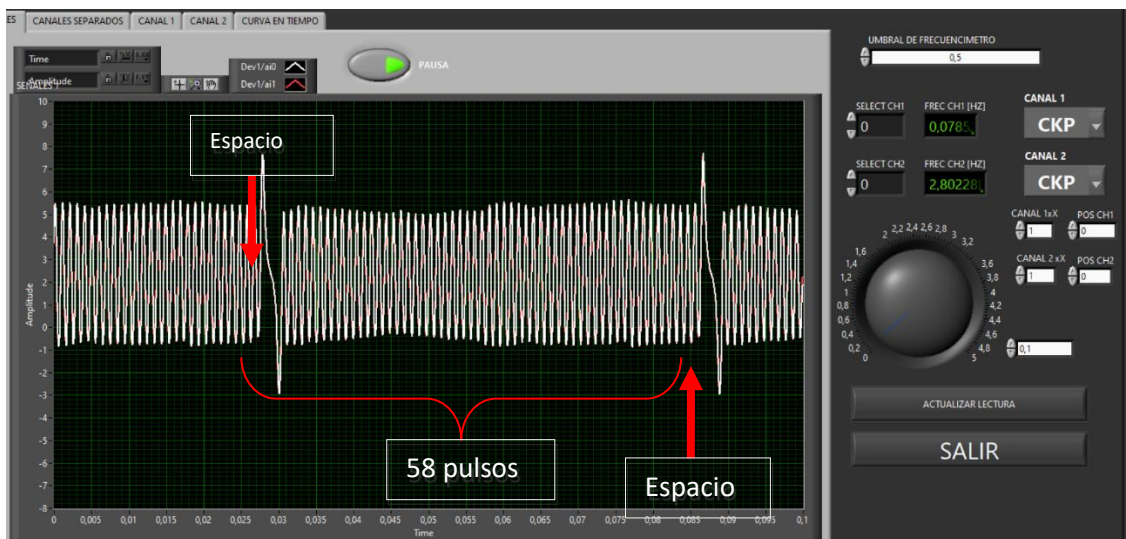


Figura 3.5 Señal del sensor CKP

Fuente: Autores

3.2.1.2 Sensor CKP a 2000 rpm.

En la Figura 3.5 se observa el oscilograma del sensor CKP a 2000 rpm, en el cual se observa una frecuencia mayor a la Figura 3.6 y de igual manera la amplitud aumenta a mayores revoluciones.

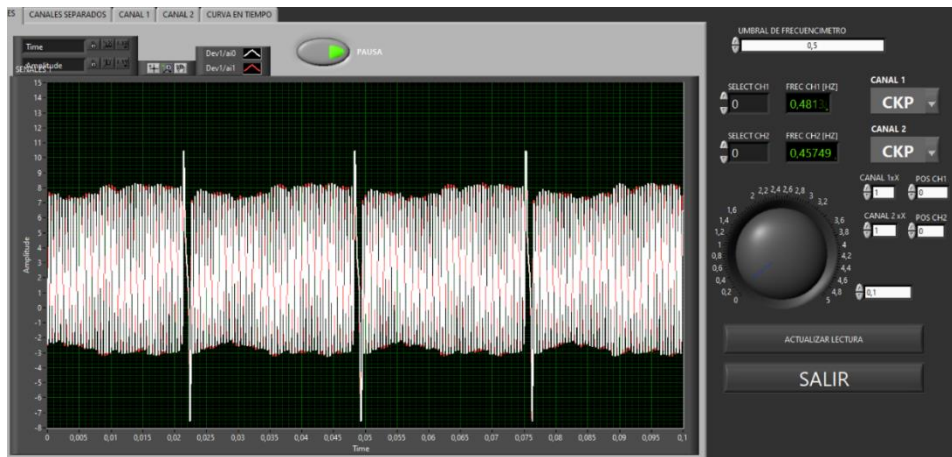


Figura 3.6 Sensor CKP 2000 rpm.

Fuente: Autores.

3.2.2 Prueba del sensor ECT.

El sensor ECT consta de 2 pines, uno para la señal y otro para la conexión a tierra. Cuando el pin de señal está desconectado, se registra un voltaje de 5 voltios. El voltaje de señal será alto cuando el motor esté frío y disminuirá cuando el motor esté caliente. Después de arrancar el motor, la temperatura debe aumentar de forma constante hasta alcanzar aproximadamente los 92°C (197°F). Una vez que el motor alcanza su temperatura de funcionamiento ideal, no se observará una variación significativa en el voltaje de señal

3.2.2.1 Prueba del sensor ECT en arranque y a temperatura de funcionamiento.

En los primeros 200 segundos se tiene un valor de 0V debido a que el switch se encontraba cerrado, posteriormente se pone el switch en contacto obteniendo un valor de 2.4V cuando el motor esta frio

El motor al entrar en funcionamiento empieza a disminuir el voltaje en relación a la temperatura hasta llegar a 1.6V, que representa la temperatura de trabajo del motor.

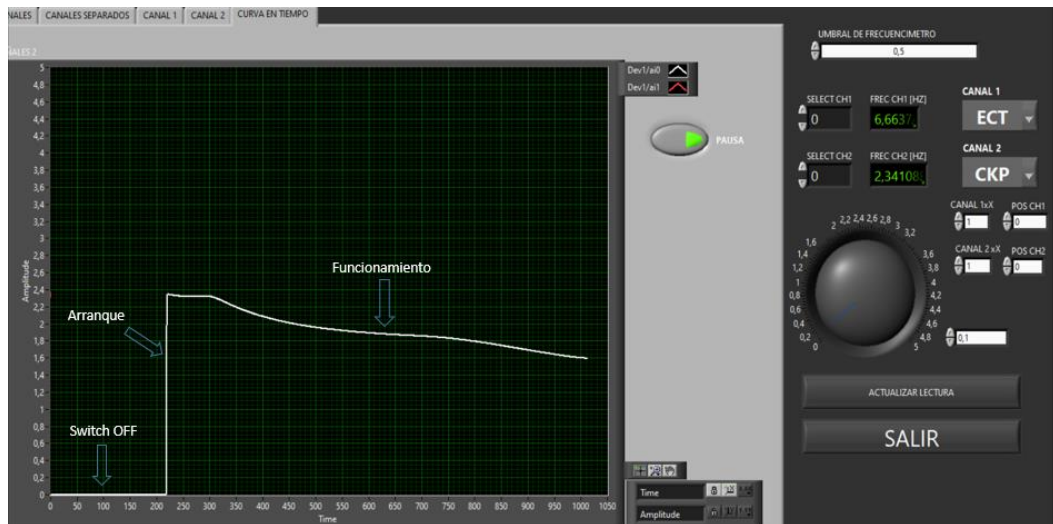


Figura 3.7 Sensor ECT.

Fuente: Autores.

3.2.2.2 Simulación de fallo sensor ECT.

Para realizar la simulación de fallo se procedió a encender el motor, en la cual se observa que el valor de voltaje tiende a descender respecto al tiempo hasta llegar a un valor de voltaje estable que es la temperatura de trabajo. Luego se desconectó el sensor y se observa que el voltaje sube bruscamente hacia los 5 voltios, el cual es el voltaje de referencia del sensor.

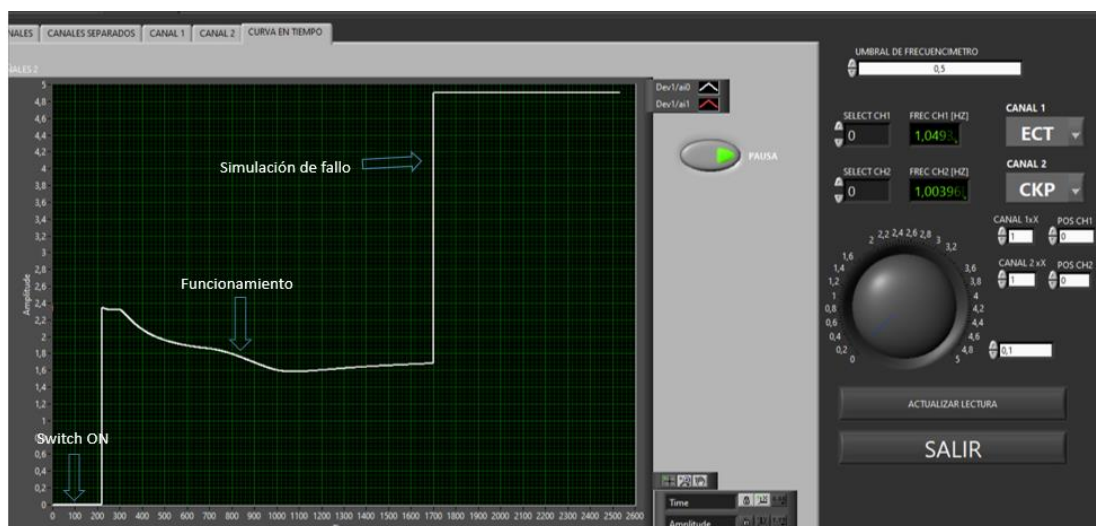


Figura 3.8 Prueba de fallo sensor ECT

Fuente: Autores

3.2.3 Prueba del sensor (HO_2S).

El valor de voltaje teóricamente varía de 0V a 1V, siendo los valores inferiores a 0.45V mezcla pobre y los valores superiores mezcla rica.

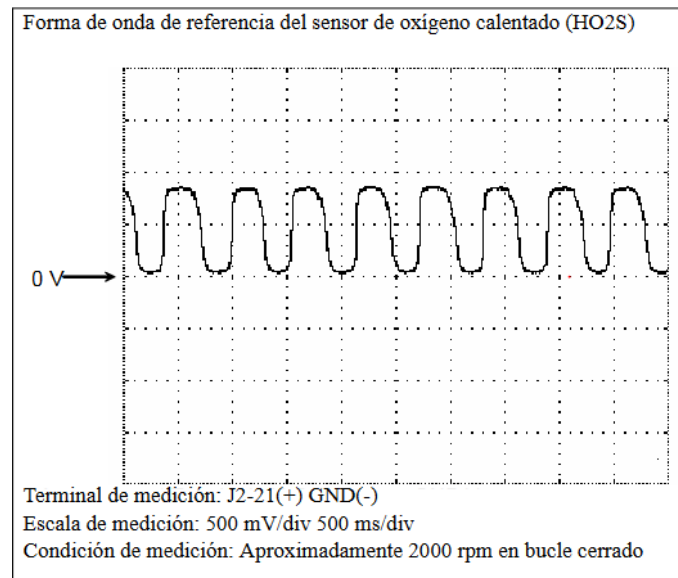


Figura 3.9 Onda referencial del sensor de oxígeno.

Fuente: (ISUZU MOTORS, 2004)

3.2.3.1 Prueba del sensor de oxígeno en ralentí motor frío.

Esta prueba fue realizada con el motor frío teniendo una temperatura inicial del sensor ECT de 18 °C; En la Figura 3.10, se visualiza un valor de voltaje de 0.9V debido a que la computadora enriquece la mezcla hasta alcanzar un determinado valor de temperatura, es por eso que en el oscilograma se observa valores superiores al umbral de 450mV demostrando así el enriquecimiento de la mezcla.

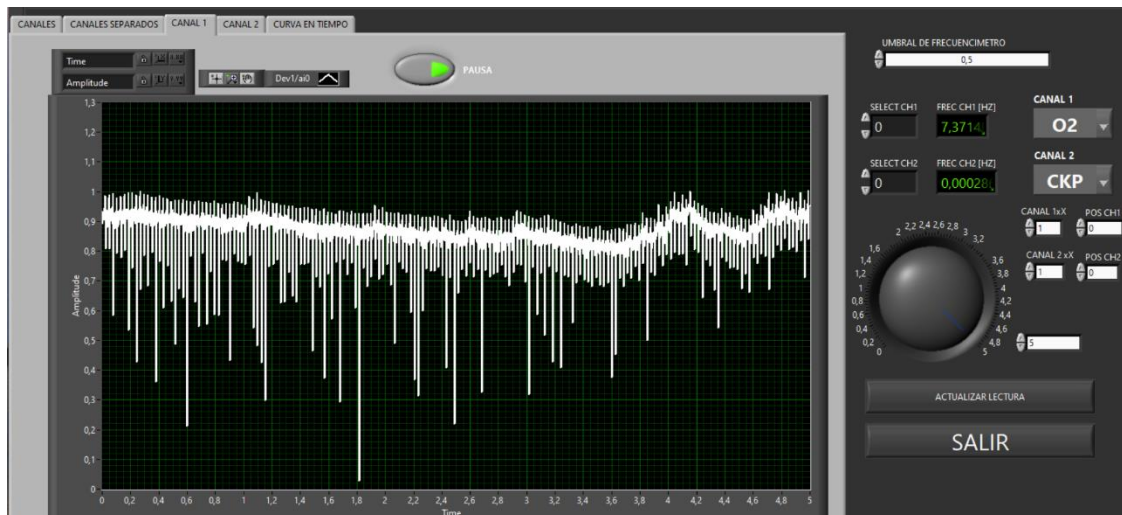


Figura 3.10 Prueba del sensor de oxígeno en ralentí.

Fuente: Autores

En la Figura 3.11, se evidencia una disminución de voltaje con respecto a la temperatura de trabajo del motor, esto se debe a que el módulo de control comienza a realizar los ajustes para obtener una mezcla estequiométrica lo más cercana a la ideal.

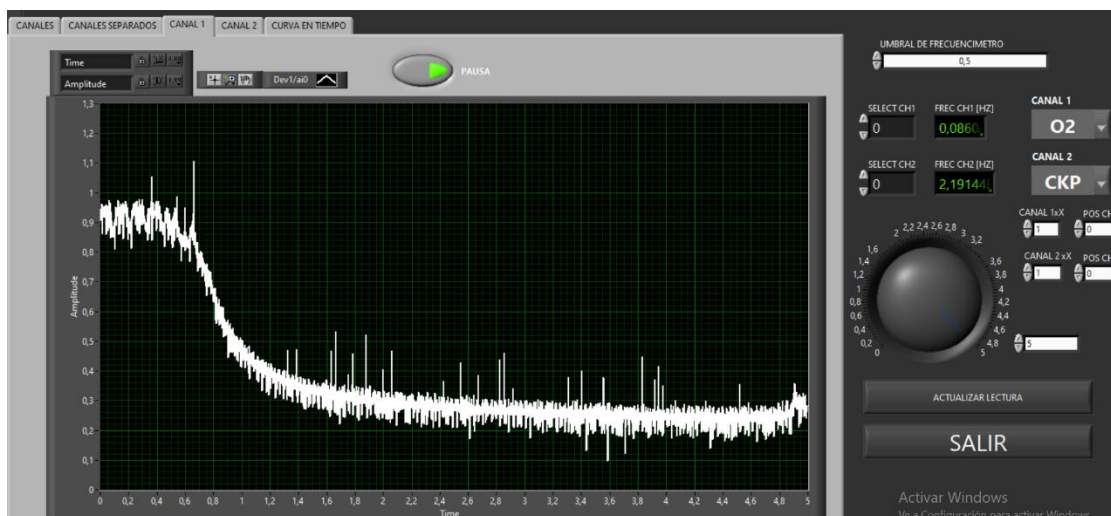


Figura 3.11 Sensor de oxígeno motor frío.

Fuente: Autores

3.2.3.2 Prueba del sensor de oxígeno a ralentí.

Esta prueba se realizó una vez que el motor llegó a la temperatura de trabajo, se puede observar que el oscilograma tiende a ser cíclico, el cual indica que se tiene una correcta combustión. Se tiene valores de voltaje que van desde 0.1V hasta 0.9V siendo el máximo.

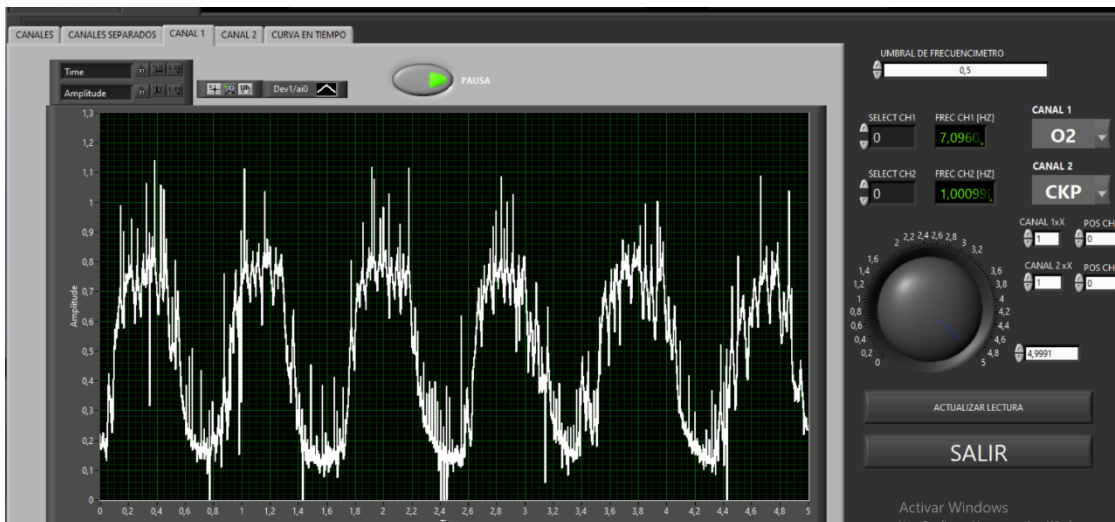


Figura 3.12 sensor de oxígeno en ralentí.

Fuente: Autores.

3.2.3.3 Prueba del sensor de oxígeno a 2000 rpm.

Esta prueba se realizó a temperatura de funcionamiento (93°C) a 2000 rpm. A diferencia de la anterior prueba esta se tiene mayor frecuencia en sus oscilaciones en la misma escala de tiempo debido a que el ECM va variando el ancho de pulso de manera más frecuente, de igual forma se visualiza que el sistema de inyección está funcionando adecuadamente.

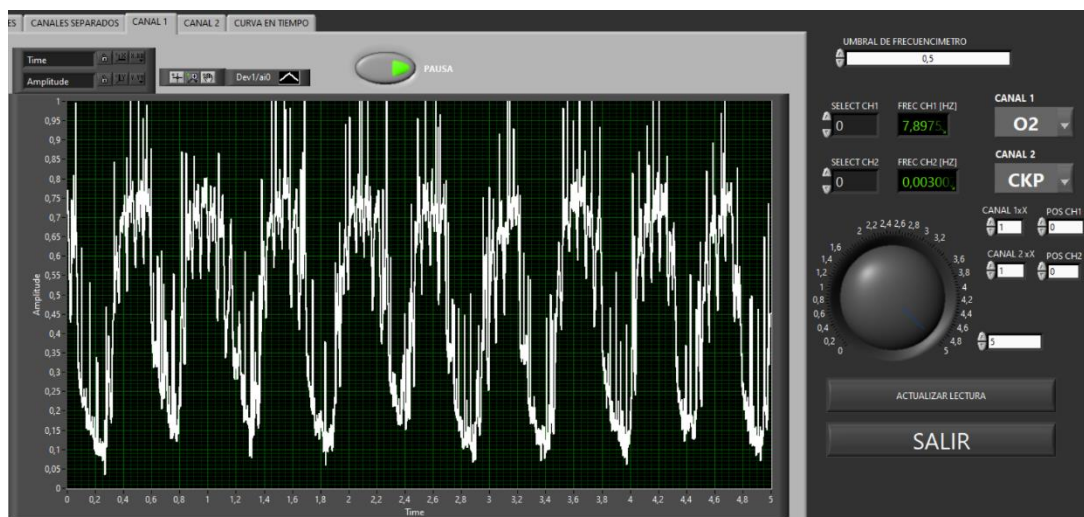


Figura 3.13 Prueba sensor de oxígeno a temperatura de funcionamiento.

Fuente: Autores.

3.2.3.4 Prueba de aceleración sensor de oxígeno.

Mientras se acelera, la cantidad de combustible inyectado se incrementa, lo que resulta en una mezcla rica. Durante esta prueba, se realizó una aceleración brusca durante 2 segundos,

y se puede observar en el oscilograma de la Figura 3.14, que el valor de voltaje supera los 0.45V, lo cual indica inicialmente una mezcla rica. Posteriormente al soltar el acelerador el valor de voltaje tiende a cero ya que por un momento se produce un corte de inyección, es decir no se tiene ancho de pulso por un pequeño instante de tiempo.

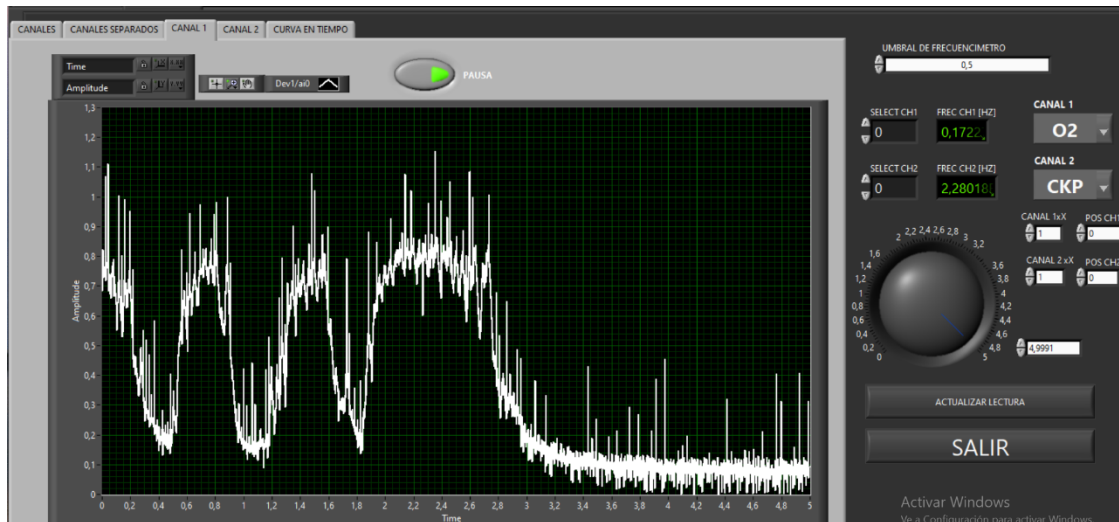


Figura 3.14 Prueba en aceleración sensor de oxígeno.

Fuente: Autores.

3.2.4 Prueba del sensor IAT.

El ECM suministra una señal de 5 voltios al sensor a través de una resistencia interna. El voltaje será alto cuando el aire entrante esté frío. Cuando el aire entrante está caliente, el voltaje del sensor IAT será bajo.

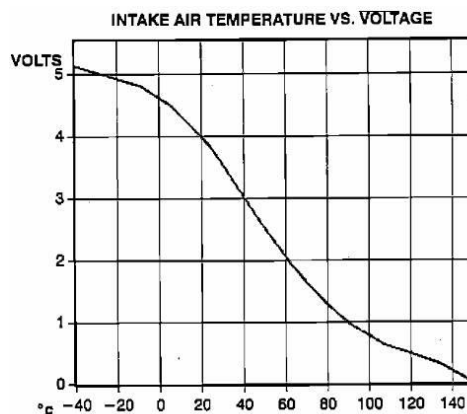


Figura 3.15 Grafica referencial sensor IAT.

Fuente: (ehtmotors, 2016)

3.2.4.1 Prueba de sensor IAT.

Para realizar esta prueba se tomó la temperatura ambiente que fue de 18 °C, en los primeros 120 seg. se encontraba el switch cerrado, por lo tanto, no se tiene ningún valor de

voltaje. Después se encendió el motor y se obtuvo un valor de voltaje el cual no existe una variación considerable ya que la temperatura del ambiente no varía bruscamente. Posteriormente se procedió a desconectar el sensor obteniendo un valor de que es el voltaje de referencia.

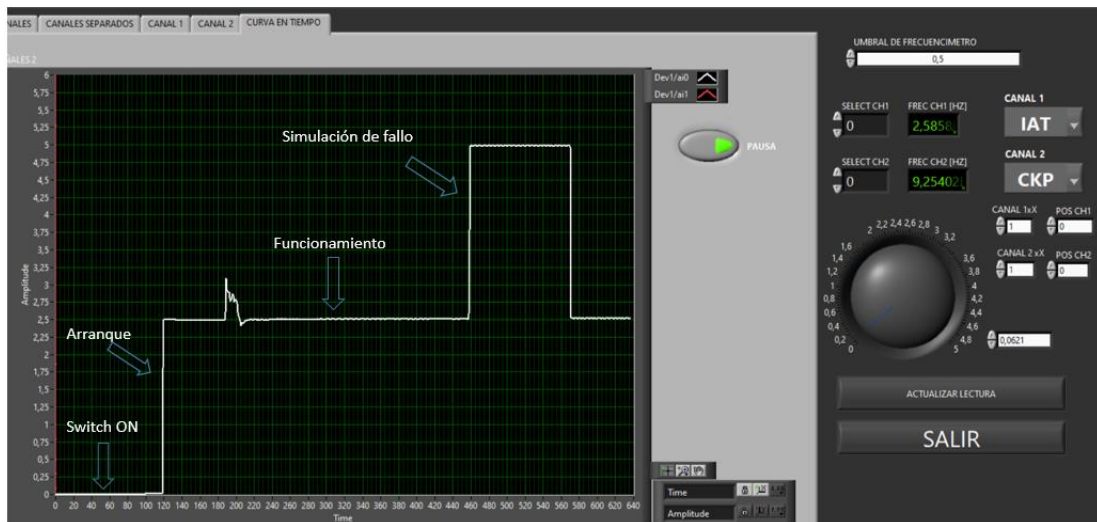


Figura 3.16. Señal del sensor IAT, banco didactico.

Fuente: Autores.

3.2.5 Manifold absolute pressure sensor (MAP).

Por medio de este sensor la ECM tiene la referencia de la cantidad de aire que ingresa al motor.

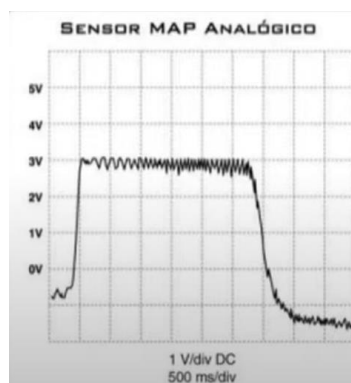


Figura 3.17 Señal de referencia del sensor MAP.

Fuente: (Rodriguez, 2019)

3.2.5.1 Sensor MAP switch ON.

La Figura 3.18, se obtuvo al colocar el switch de encendido en ON. Este valor inicial el ECM determina como el valor de presión atmosférica o barométrica.

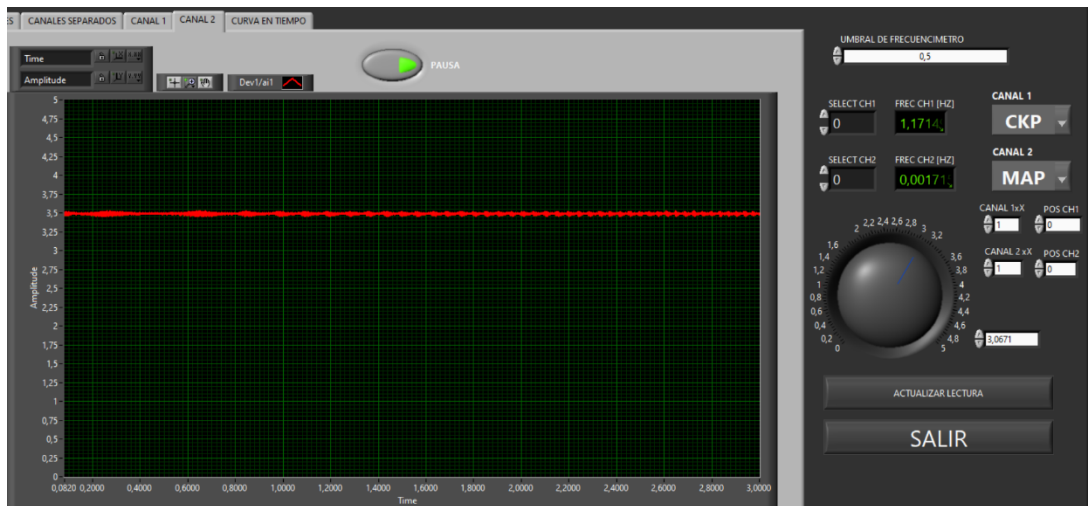


Figura 3.18 Señal del sensor MAP con el switch en ON.

Fuente: Autores.

3.2.5.2 Sensor MAP, arranque, encendido y ralentí.

En el siguiente oscilograma, se observa tres diferentes fases al momento de encender el motor. En la primera fase de arranque se observa fluctuaciones que indican una variación de presión, posteriormente en la fase de encendido se produce una depresión por las aspiración del motor. En la fase de ralentí, se espera que la presión se mantenga constante, sin grandes fluctuaciones, siempre y cuando el motor esté funcionando de manera óptima.

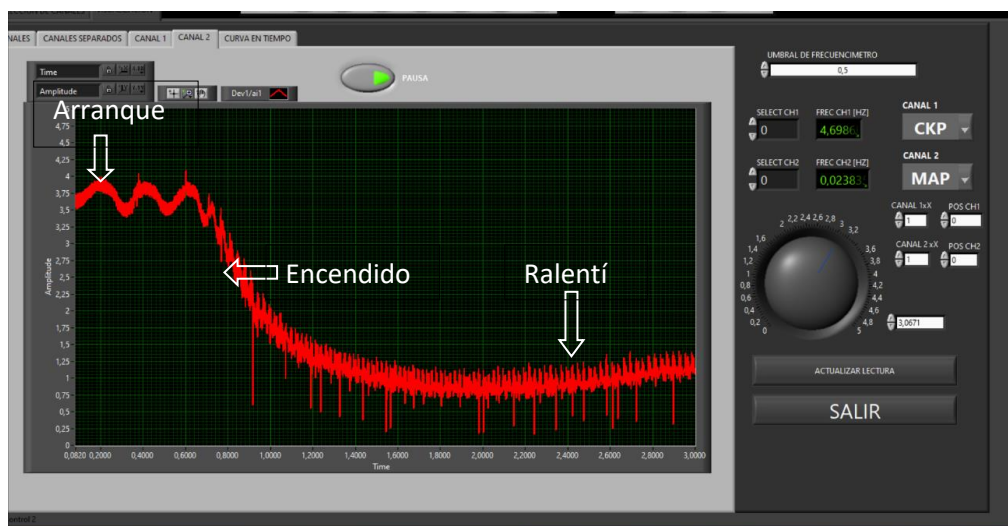


Figura 3.19 Sensor MAP, arranque, encendido y ralentí.

Fuente: Autores.

3.2.5.3 Sensor MAP, ralentí y aceleración espontánea.

Esta prueba se la realizo cuando el motor alcanzo su temperatura de trabajo; se puede observar que el motor en condiciones de ralentí su voltaje no tiende a variar, ya que se tiene un

vacío continuo, es decir que todos los cilindros están aspirando el mismo volumen de aire. Al momento que se acelera el valor de voltaje sube radicalmente debido a que el sensor mide y la ECM tiende a igualar a la presión atmosférica.

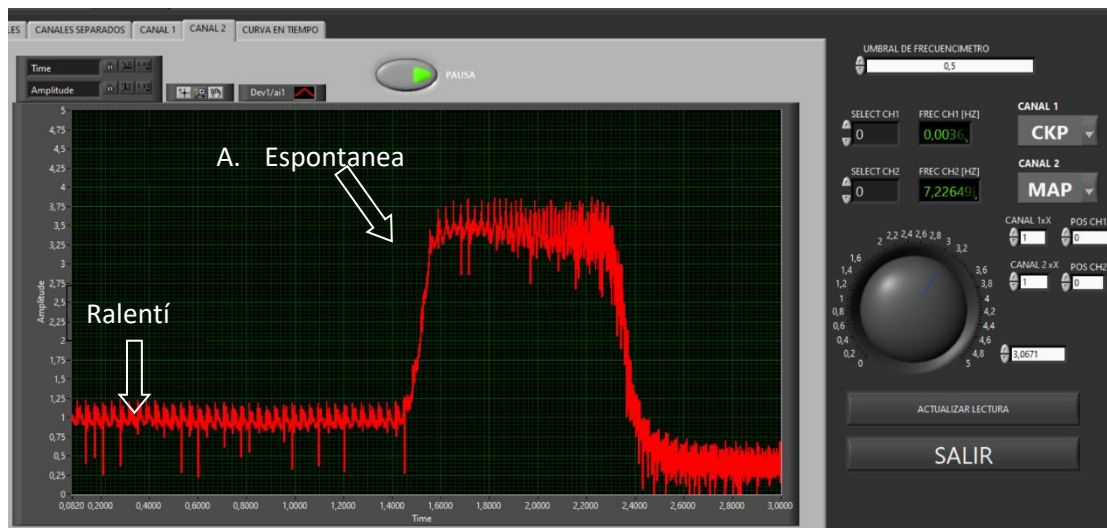


Figura 3.20 Grafica del sensor MAP con aceleración espontanea a 2500 rpm.

Fuente: Autores.

3.2.6 Throttle position sensor (TPS).

A medida que se piza el acelerador cambia el ángulo de la mariposa con lo que señal del TPS también cambia en consecuencia.

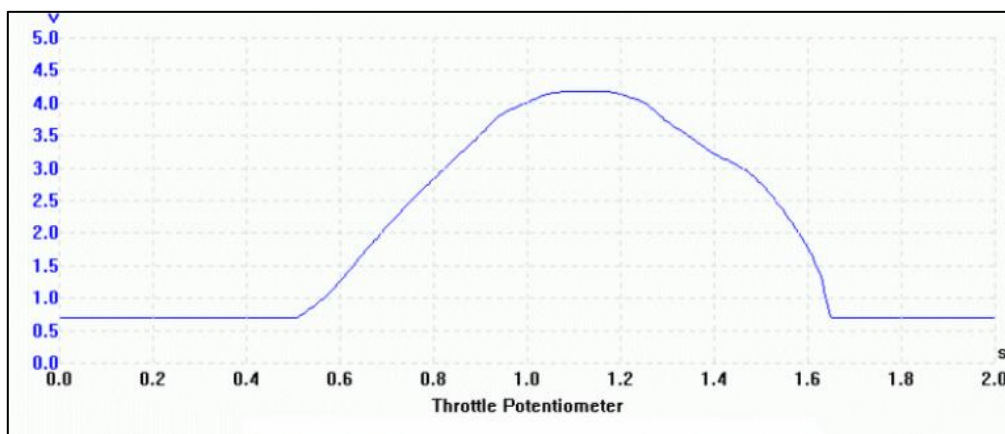


Figura 3.21 Señal del sensor TPS.

Fuente: (Equipo Automotriz Javaz, 2022)

3.2.6.1 Señal del sensor TPS en sus diferentes fases.

En esta imagen se puede observar el funcionamiento del sensor TPS con el motor a ralentí, aceleración a media carga y a carga completa. Los valores que se observa en el oscilograma suben progresivamente a medida que se aumenta la aceleración. Cuando el motor

se encuentra en ralentí el valor de voltaje es de 0.6V, si se acelera a media carga el valor será de 2.6V y cuando se encuentra la aceleración al 100% el voltaje que se obtuvo fue de 4.6V.



Figura 3.22 Señal del sensor TPS a ralentí, media carga, plena carga.

Fuente: Autores.

3.2.6.2 Señal de TPS en ralentí y aceleración brusca.

En la Figura 3.23, se visualiza el funcionamiento del sensor TPS cuando se realiza una aceleración brusca. Al momento que se aceleró el valor de voltaje subió hacia 3.2V progresivamente; cuando el acelerador se soltó el valor de voltaje llegó al mismo valor inicial de la posición en ralentí siendo este de 0.6V. Se tiene una señal analógica que varía proporcionalmente con respecto al porcentaje de la aceleración.

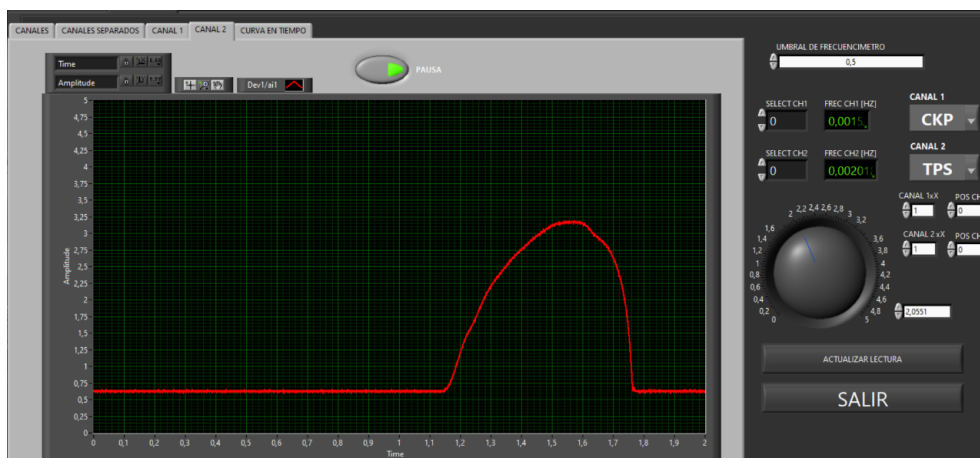


Figura 3.23 Señal del sensor TPS al acelerar.

Fuente: Autores.

3.2.7 Knock sensor (KS).

El sensor KS transforma las detonaciones del motor en impulsos eléctricos ya que este contiene un elemento piezoeléctrico echo de material cerámico, este produce un voltaje cuando

recibe vibraciones. Estas señales eléctricas son enviadas hacia el ECM, para luego ser interpretadas y se generen órdenes para los diferentes componentes del motor para de esta forma reducir el pistoneo.

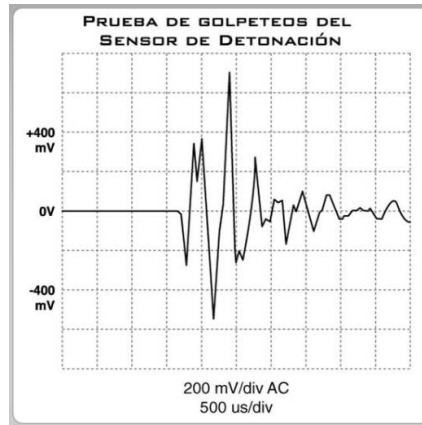


Figura 3.24 Señal del Knock sensor

Fuente: (Knock sensor, s.f.)

3.2.7.1 Señal del Knock sensor con el switch en ON.

En Figura 3.25, se observa la forma que tiene la señal al momento de colocar al switch en posición ON. El voltaje de referencia es muy bajo debido que al ser un sensor piezoeléctrico los voltajes generados son muy pequeños. El valor que envía el ECM hacia el sensor es de 500mV. En este estado no hay variaciones de voltaje debido a que no existe vibraciones en el motor.

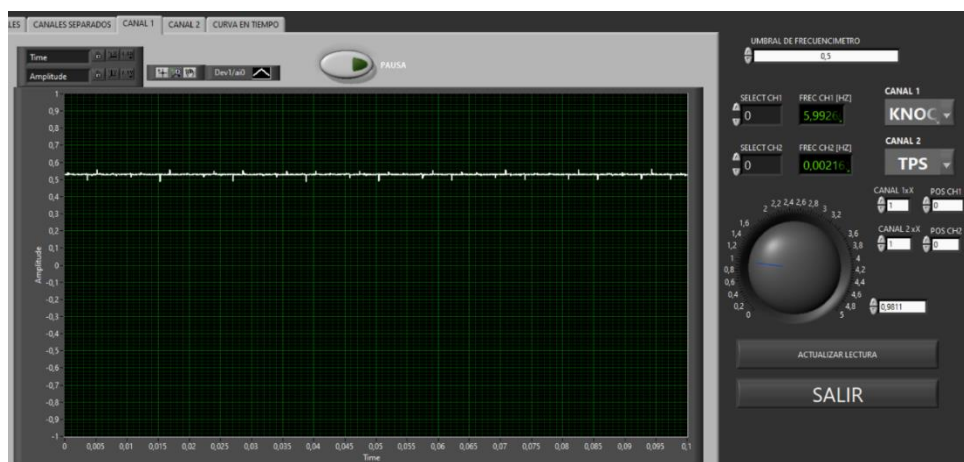


Figura 3.25 Señal del sensor KS con el switch en ON.

Fuente: Autores.

3.2.7.2 Señal del Knock sensor con el motor a ralentí.

La señal que se obtiene del sensor KS son voltajes pequeños por lo cual la escala debe ser la adecuada para observar cambios en el sensor. El pico máximo que se obtiene a ralentí es de 0.55V, si se observa la gráfica los valores son similares por lo cual se deduce que no existe

pistoneo en ninguno de los cilindros, de esta manera el adelanto en el encendido es el correcto, además la escala que se tiene es la misma en la señal.

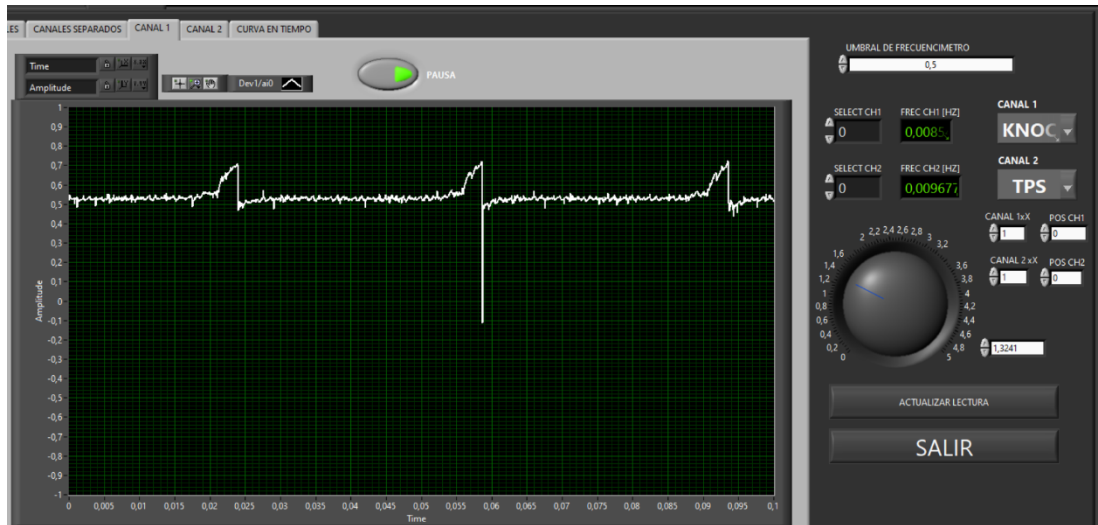


Figura 3.26 Señal del sensor KS con el motor a ralentí.

Fuente: Autores.

3.2.7.3 Señal del Knock sensor con el motor a media carga.

A medida que aumenta las revoluciones del motor, la gráfica aumenta su frecuencia en la misma escala de tiempo comparada con la Figura 3.27, anterior, el pico máximo aumenta debido a que existe mayor vibración en el motor siendo este valor de 0.8V; al observar que los picos son homogéneos podemos interpretar que no existe pistoneo en el motor. De tal manera se comprobó el correcto funcionamiento del motor.

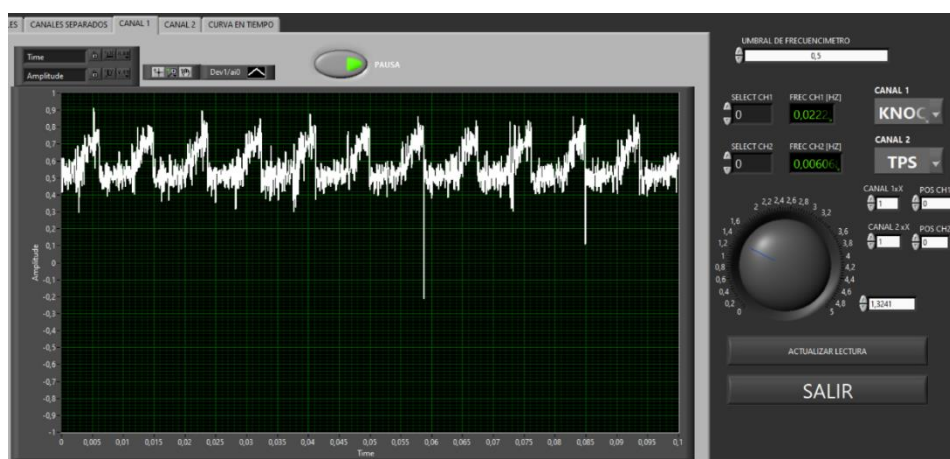


Figura 3.27 Señal del sensor KS con el motor a media carga.

Fuente: Autores.

CONCLUSIONES

- El haber realizado el estudio del estado del arte, se obtuvo el conocimiento necesario para desarrollar el presente proyecto, analizando los diferentes tipos de sensores y las señales generadas por estos.
- Logramos diseñar e implementar un soporte y nueva estructura para el motor Isuzu 2.2, para esto se trasladó a un taller de mecánica industrial, en el cual se encontraron todos los equipos y herramientas necesarias para construir la nueva estructura.
- Se realizó el reacondicionamiento del motor mediante pruebas de funcionamiento de cada sistema del motor, se procedió a realizar el mantenimiento preventivo o correctivo de los elementos desgastados del motor Isuzu 2.2, de esta manera se pudo conseguir la funcionalidad total del motor y el tablero de control con osciloscopio integrado.
- Finalmente se logró realizar las pruebas de funcionamiento en los diferentes sensores del motor, se comprobó que las curvas características de las señales de los sensores obtenidas, a través del osciloscopio integrado se asemejan a las señales de referencia dadas por el manual técnico del motor.

RECOMENDACIONES

- En el caso de existir algún daño al banco didáctico o el osciloscopio integrado, identificar el lugar, valorar el daño y si en caso de necesitar un remplazo verificar la tabla 1.2, en la cual se encontraran los elementos con sus características y dimensiones correspondientes a cada una, con esto se garantizará una larga vida útil.
- Se recomienda a los estudiantes tener a la mano las guías prácticas: Identificación de los sensores del motor Isuzu 2.2, comprobación de los sensores del motor Isuzu 2.2 de esta forma podrán realizar la práctica de una forma más segura y sencilla sin comprometer la integridad de los estudiantes y el banco didáctico.
- Para el control y monitoreo de señales de los sensores mediante el osciloscopio didáctico, y tener una señal grafica más exacta, se debe considera que ciertos sensores necesitan estar en temperatura de funcionamiento, por ende, se debe encender el motor durante 10 minutos hasta que este llegue a su temperatura de trabajo y luego proceder a tomar las señales de los sensores.
- Al manejar el osciloscopio tener en cuenta que son elementos electrónicos y por ende son delicados, evitar movimientos bruscos cuando esté trabajando en el banco didáctico, no acercarse a sustancias que puedan comprometer el funcionamiento del mismo, agua o bebidas.

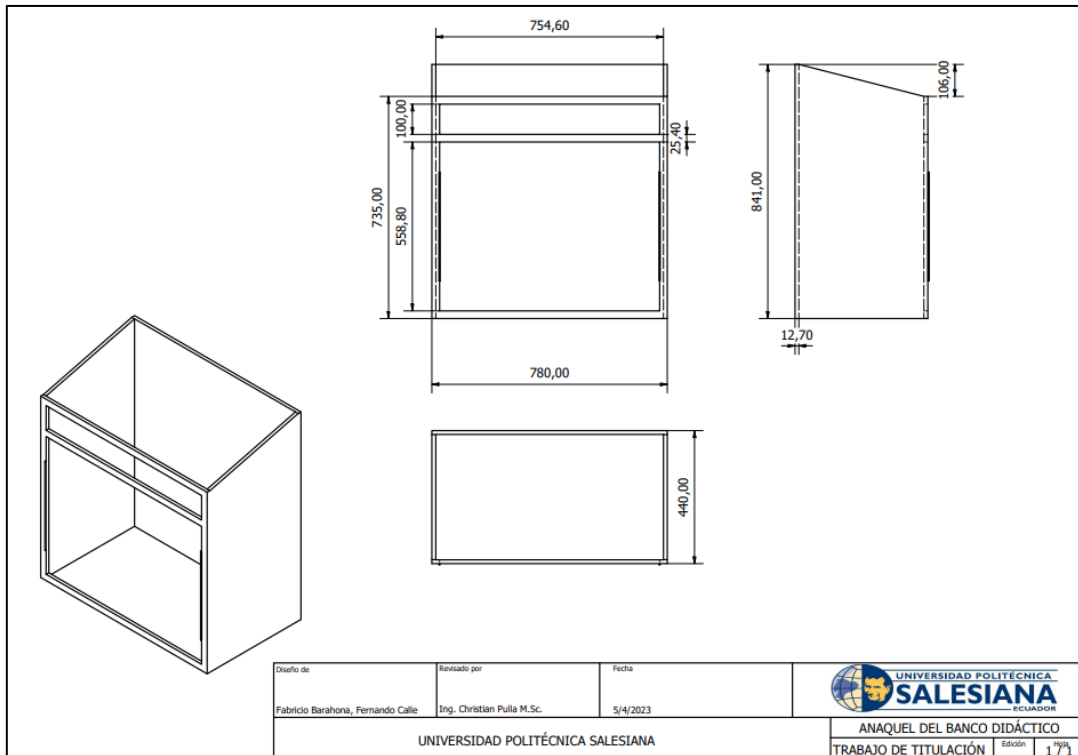
BIBLIOGRAFÍA

- Albán Vallejo, C. D. (2013). Diseño e implementación de un sistema HMI (Interfaz Humano máquina) mediante LABVIEW para el módulo de sensores en la tecnología del automóvil. [BachelorThesis]. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/5373>
- Andrade, F. A., & Pereira, R. P. (2019). Diseño e Implementación de un Prototipo de Escáner Automotriz, con Visualización de Datos en Tiempo Real y Cálculo de Parámetros Indicados y Efectivos de un Motor de Combustión Interna [MasterThesis, Quito, 2019.]. <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/20131>
- Caballero Ordóñez, C. A., & Valle Parra, A. S. (2013). Implementación y montaje de un banco de pruebas de inyección electrónica para el taller de Ingeniería Automotriz de la ESPOCH mediante la utilización de un motor Chevrolet Aveo de combustión interna a gasolina. [BachelorThesis, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. <http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/3368>
- Calsina Cota, V. (2010). Diseño y construcción del osciloscopio automotriz «Cal 1.0» para el diagnóstico electrónico del automóvil [Thesis]. <http://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/10668>
- Campaña Guevara, D. F., & Morales Rosales, W. X. (2012). Diseño e implementación de un sistema de osciloscopio a bordo para monitoreo de sensores de un vehículo Ford f-150 Flareside. [BachelorThesis, LATACUNGA / ESPE / 2012]. <http://repositorio.espe.edu.ec/jspui/handle/21000/5770>
- Chávez Carrillo, Á. R. (2013). Diseño y construcción de un banco de pruebas para el análisis de señales de los sensores y actuadores del automóvil por medio de un osciloscopio. [BachelorThesis, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. <http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/3137>
- García Calle, H. F. (2020). Implementación de un modelo de protocolo CAN en un automóvil Volkswagen Jetta 2009 mediante Simulink [MasterThesis, Universidad del Azuay]. <http://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/9726>
- Martínez, Á. M. (s. f.). IMPLEMENTACIÓN DE UN DISPOSITIVO EMULADOR DE OSCILOSCOPIO.

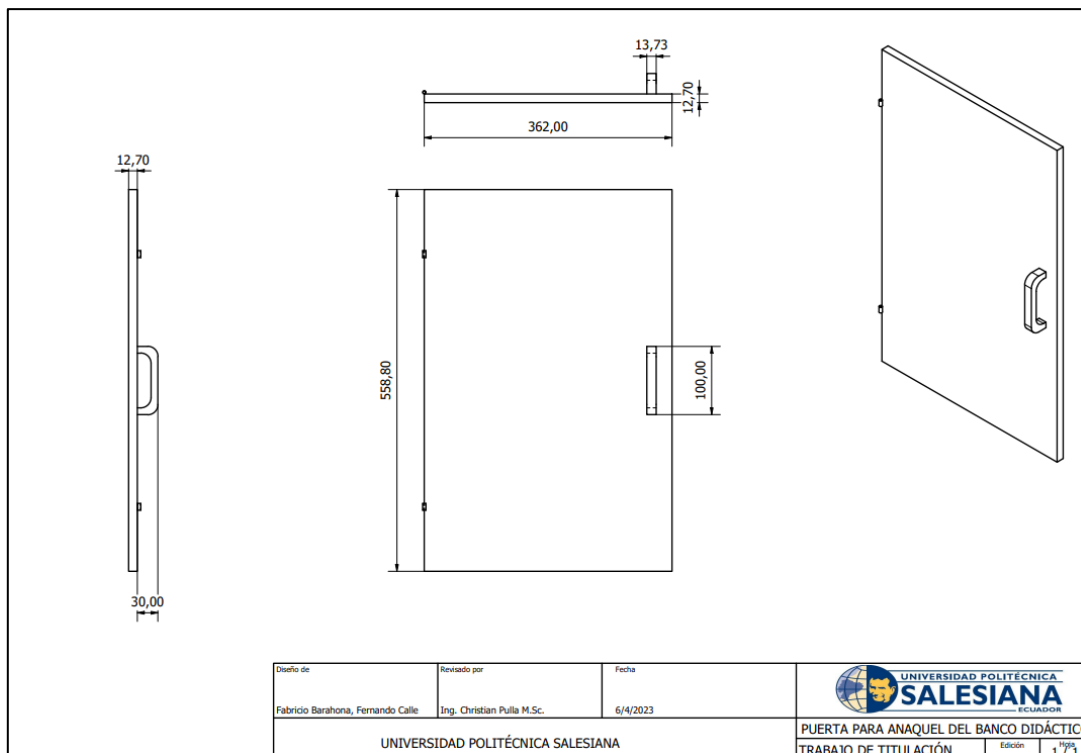
- Sandoval Cueva, B. D. (2017). Diseño e implementación de un osciloscopio digital con una interfaz gráfica realizada en sistema operativo android [BachelorThesis, Quito, 2017.]. <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/17313>
- Torres Rodríguez, J. C. (2011). Diseño y construcción de un osciloscopio didáctico para diagnóstico automotriz [BachelorThesis, Universidad del Azuay]. <http://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/6067>
- Tudela Patty, L. J. (2019). Diseño y construcción de un prototipo de monitoreo gráfico de señales de sensores con interface LABVIEW para motores de inyección electrónica [Thesis]. <http://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/28775>
- Uyaguari, C., & David, E. (2017). Diseño e implementación de un software para la detección de fallos en los sistemas electrónicos del vehículo, aplicando la técnica de diagnóstico por imagen.

ANEXOS.

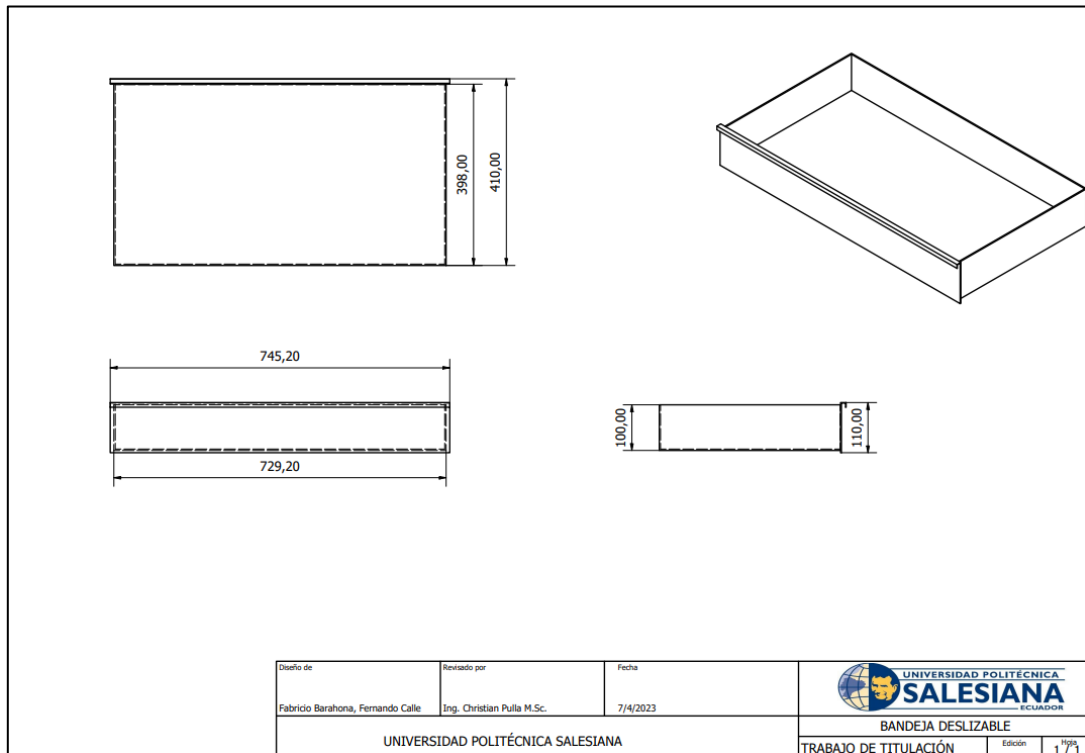
Anexo 1. Anaqueel del banco didáctico.



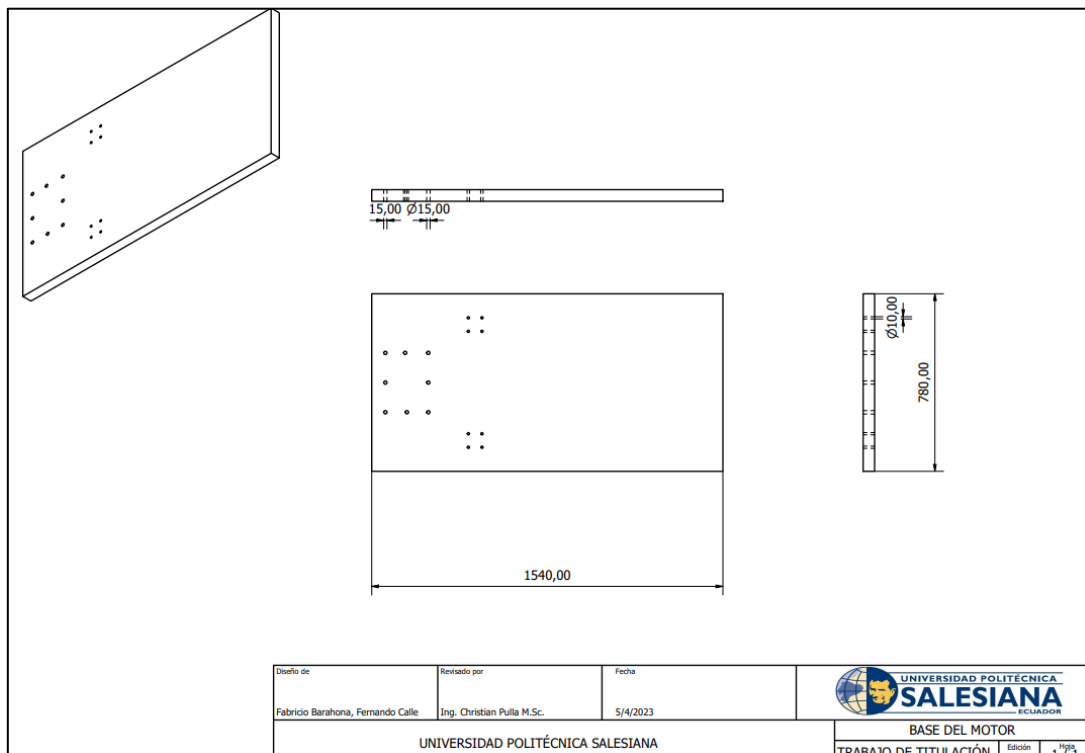
Anexo 2. Puertas del anaqueel del banco didáctico.



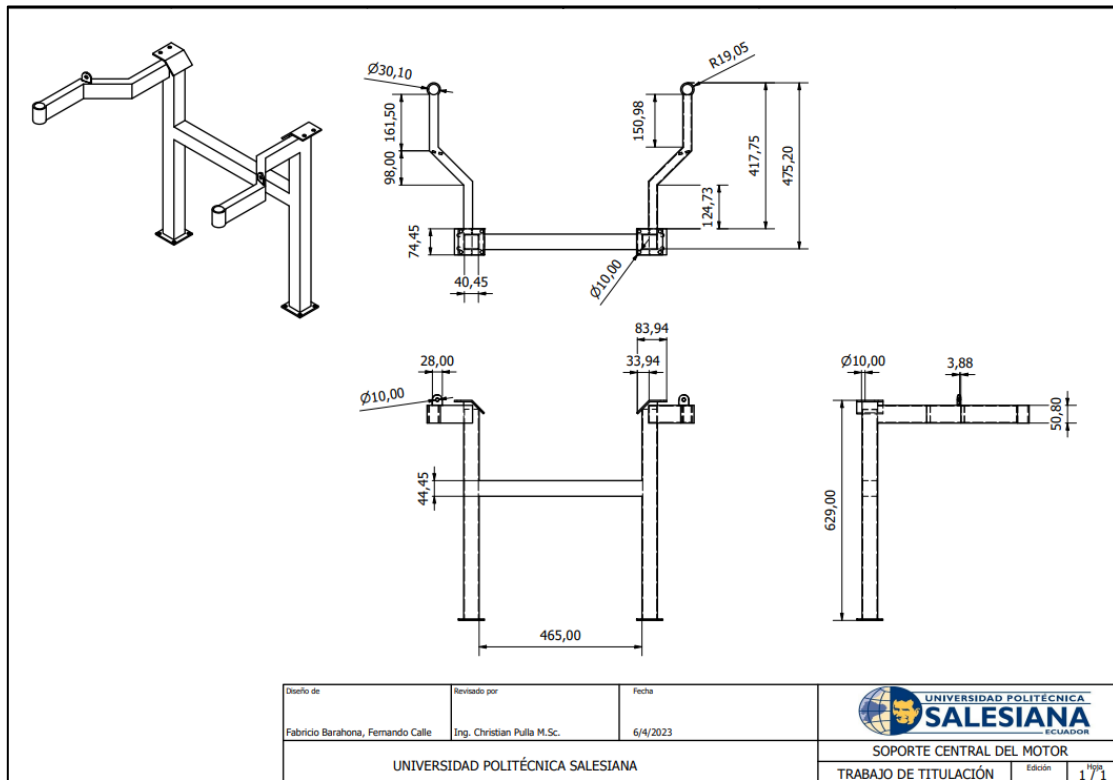
Anexo 3. Bandeja del anaquel.



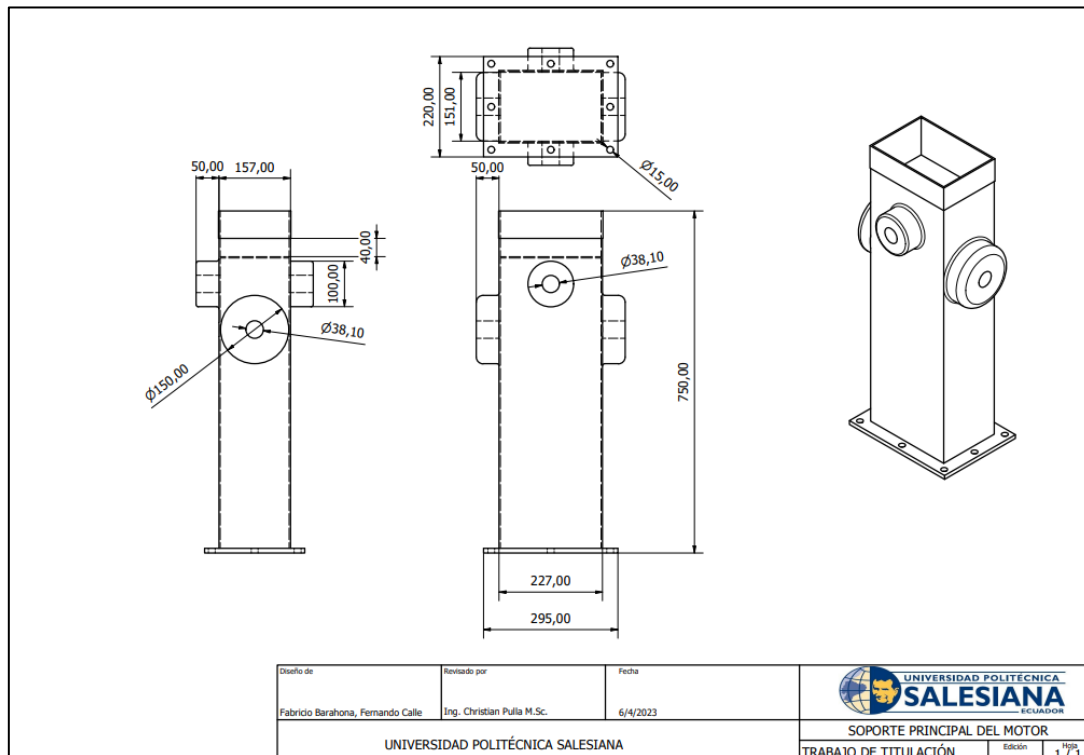
Anexo 4. Base del Motor.



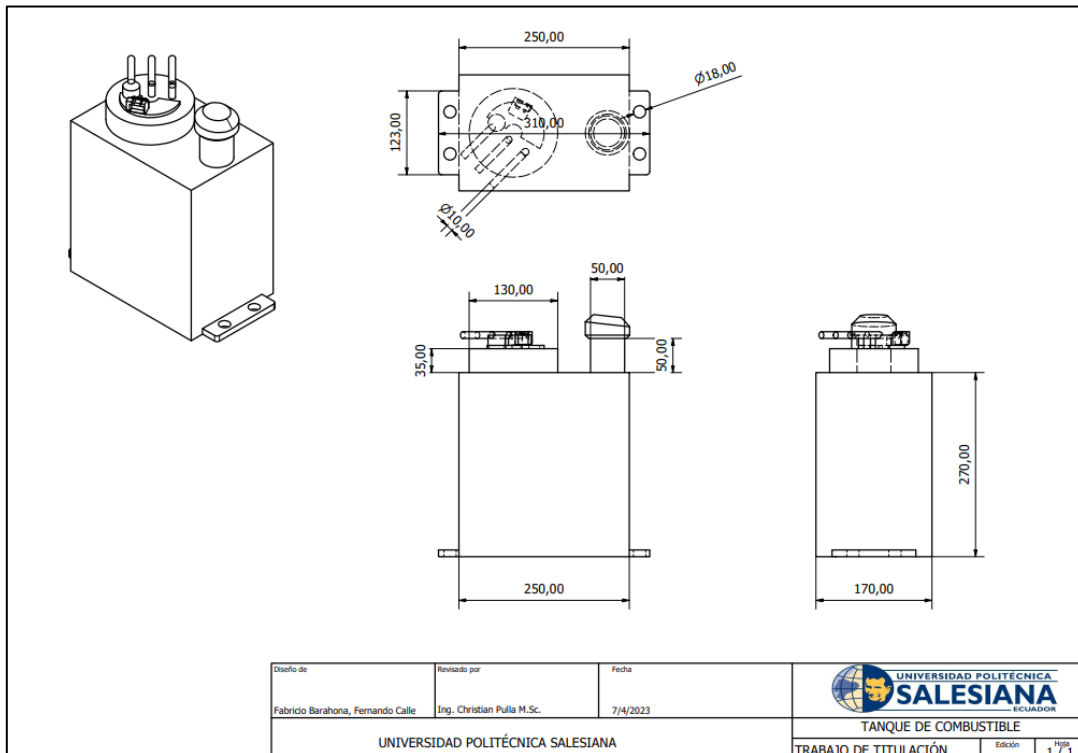
Anexo 5. Soporte central motor.



Anexo 6. Soporte principal del motor.



Anexo 7. Diseño de tanque de combustible.



Anexo 8. Soporte posterior banco didáctico.



Anexo 9. Anaquel del banco didáctico.



Anexo 10. Proceso de construcción de la bandeja del anaquel y las puertas.



Anexo 11. Construcción del soporte frontal del motor.



Anexo 12. Proceso de manufactura final del banco didáctico.



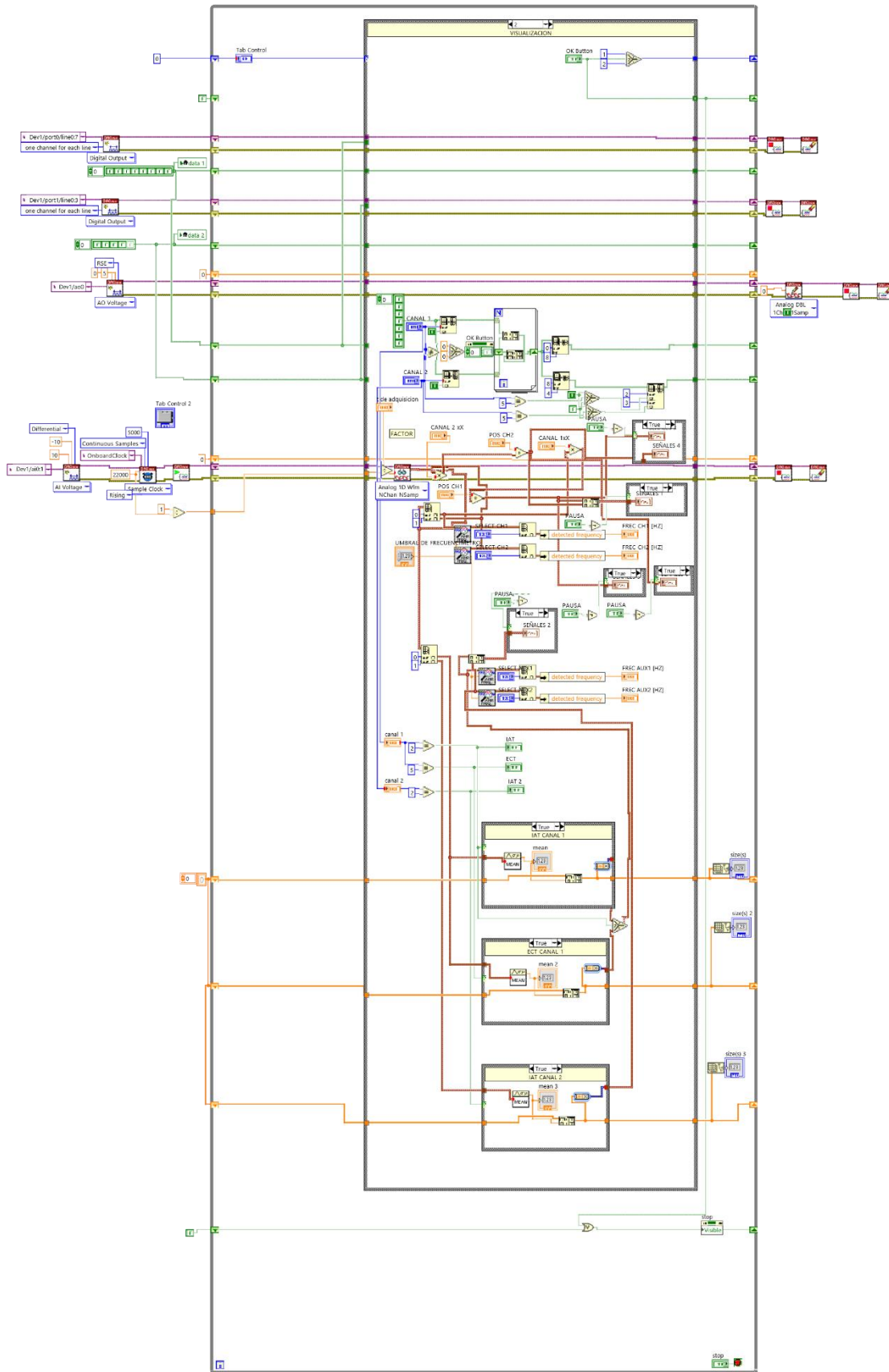
Anexo 13 Montaje de motor en la nueva estructura del banco didáctico.



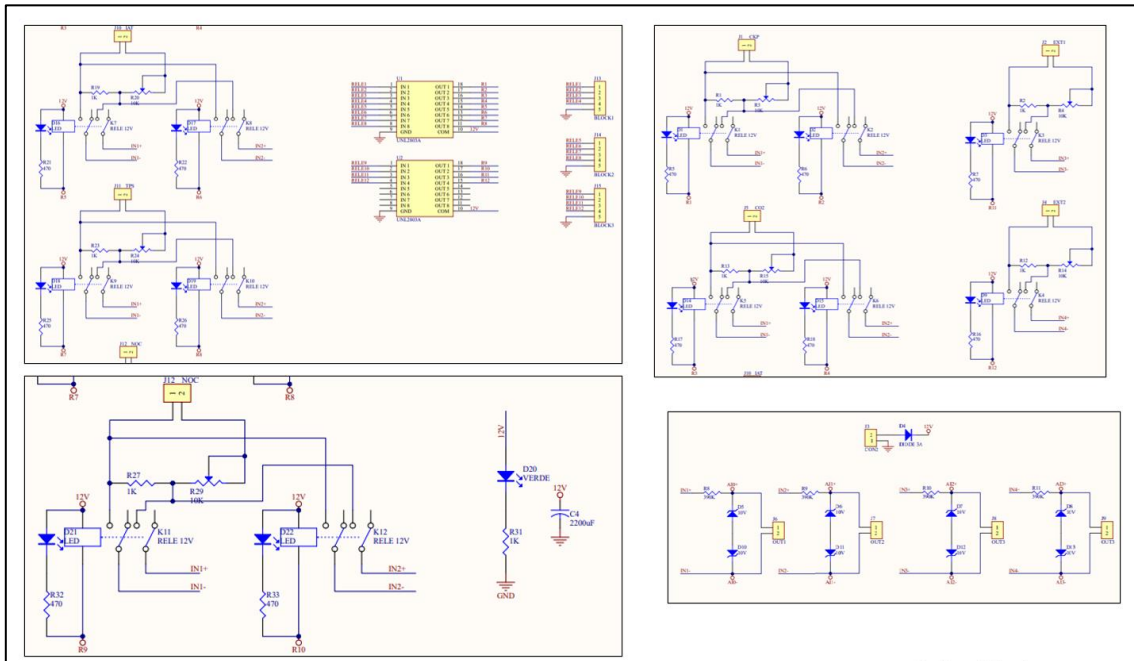
Anexo 14 Armado de tablero de control del banco didáctico.



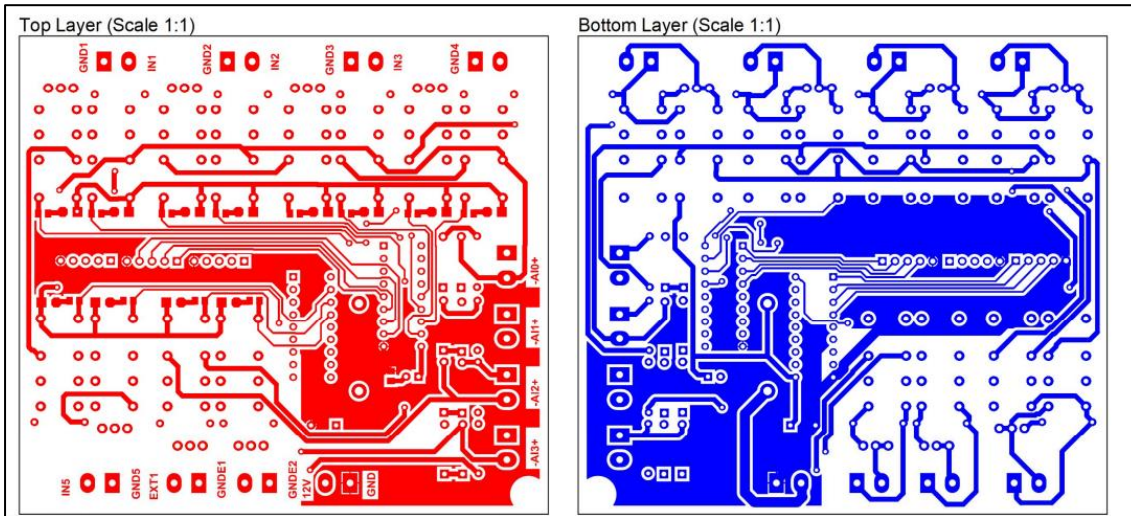
Anexo 15. Diagrama de boques del osciloscopio del banco didáctico (LabVIEW).



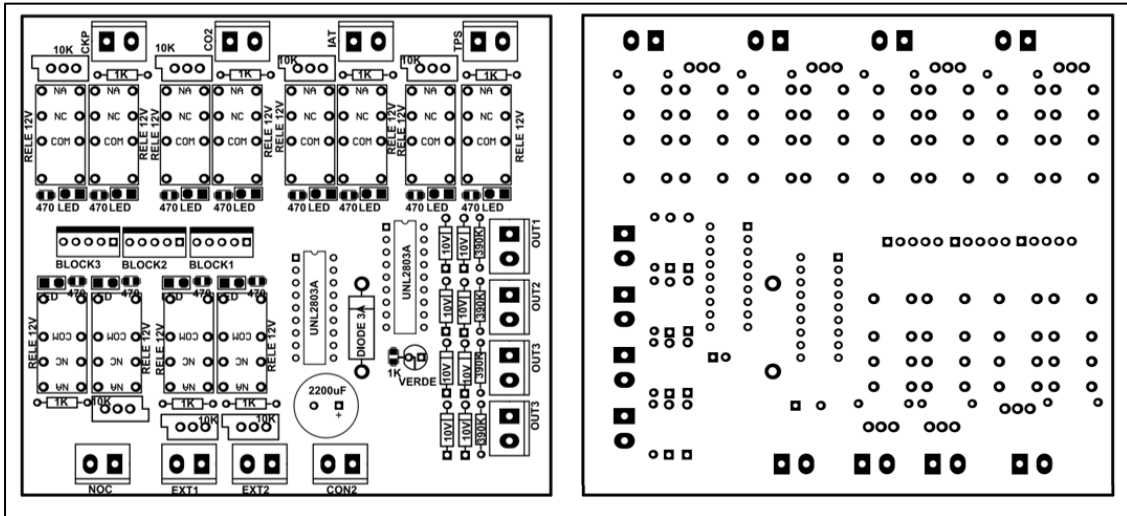
Anexo 16. Esquema eléctrico de los sensores del motor.



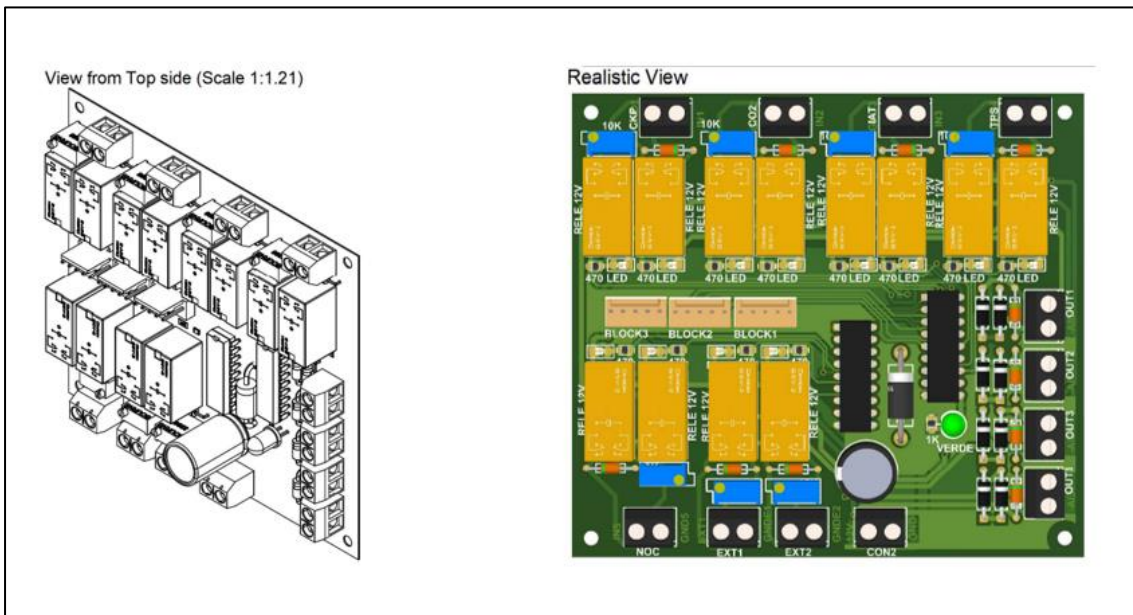
Anexo 17. Diseño del PCB del osciloscopio.



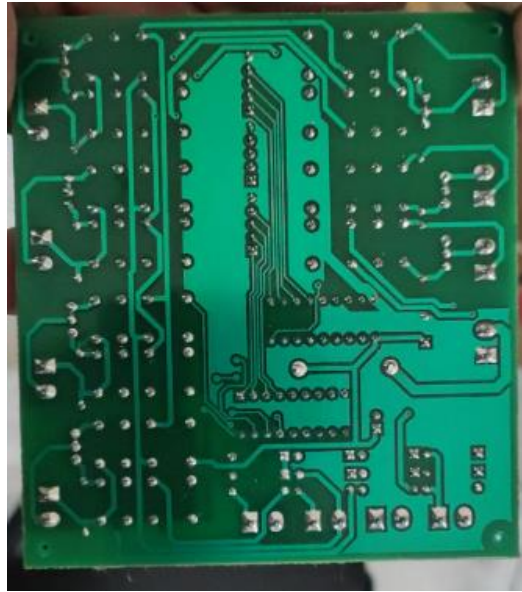
Anexo 18. Puntos de suelda placa del PCB.



Anexo 19. Componentes que integran el PCB.



Anexo 20. PCB impreso, osciloscopio didáctico.



Anexo 21. Armado de componentes del osciloscopio, DAQ.



Anexo 22. Pruebas de funcionalidad osciloscopio didáctico.



Anexo 23. Presupuesto total de la estructura del banco didáctico.


Costo total de la estructura del banco didáctico.		
Cantidad	Descripción	Costo
1	4 metros de plancha metálica	\$20
1	Tubo cuadrado de acero de 2 pulg	\$ 28
1	2 litros de pintura	\$ 28
2	Libras de electrodos 6011	\$ 6.00
2	Discos de corte para amoladora	\$ 5.00
20	Tuercas, arandelas, pernos m8	\$ 5.00
4	Ruedas capacidad 50Kg	\$ 25.00
5	Lijas num.400	\$ 5.00
1	Cepillo de acero	\$ 3.00
1	Lima	\$ 3.50
2	Brocas de diámetro: 5/64 y 13/16	\$ 4.00
4	Bisagras ½ in	\$ 5.00
Mano de obra		\$ 150
12 metros	Cables (Azul, Rojo)	\$ 7.00
8 metros	Tubo corrugado	\$ 3.50
2	Borneras	\$ 4.00
3	Cinta aislante negra	\$ 2.50
6	Acoples ½ in, uniones ¾ in	\$ 11.00
12 metros	Cañería ½ in	\$ 5.50
1	Metro de cable batería (rojo) N6	\$ 7.50
1	Metro cable batería (negro)N6	7.50
2	Riel para bandeja	\$ 5.50
Costo total		\$ 341.50

Anexo 24. Costo total del osciloscopio didáctico.

Gastos totales del osciloscopio didáctico.				
Numero	Descripción	Cantidad	Costo unitario (USD)	Costo total (USD)
1	El USB-6009 DAQ	1	199	199
2	Capacitor electrolítico 2200uF x 50V.	1	8	8
3	Led 12 volt	12	0.50	6
4	Diodo 3A	1	0.60	0.60
5	Diodo de 10V	8	0.50	4
6	Diodo led de D20, 12 V	1		
7	Relé 12V, 2A	12	3	36
8	Resistencia de 1KΩ, ¼ W	7	0.20	1.40
9	Resistencia de 10KΩ, ½ W	7	0.25	1.75
10	Resistencia de 470Ω, ¼ W	12	0.10	1.20
11	Resistencia de 309KΩ, 1W	4	0.10	0.40
12	Resistencia de 1KΩ, ¼ W	1	0.20	0.20
13	UNL2803A	2	7	14
14	Laptop Acer	1	300	300
TOTAL				\$ 567

Anexo 25. Presupuesto total para el proyecto de titulación.

Gasto total en reacondicionamiento del motor.					
Numero	Sistema	Descripción	Cantidad	Costo unitario (USD)	Costo total (USD)
1	Alimentación	filtro de combustible	1	8	\$ 8,00
2		Micro filtros	4	1	\$ 4,00
3		Mangueras de combustible 1/4	1m	5	\$ 5,00
4		Lavado de inyectores		15	\$ 15,00
5		Manómetro	1	7	\$ 7,00
7	Refrigeración	Manguera de refrigerante 1"	1m	8	\$ 8,00
8		Baqueteo de radiador	1	15	\$ 15,00
9		Refrigerante	1L	7	\$ 7,00
13	Lubricación y mecánico	Empaque Carter	1	8	\$ 8,00
14		Empaque tapa válvulas	1	3	\$ 3,00
15		Filtro de aceite	1	7	\$ 7,00
16		Aceite para motor	1gl	1	\$ 28,00
17		Empaques de múltiple de escape	1	6	\$ 6,00
19	Eléctrico	Batería	1	35	\$ 35,00
20		Cinta aislante	3	0.50	\$ 1,50
21		Fusibles 10A	1	0.20	\$ 0,20
22		Cables N14	5m	0.60	\$ 3,00
23		Socket	1	2	\$ 2,00
24		Bujías	4	4	\$ 16,00
TOTAL					\$ 178,70
Gastos totales para el proyecto de titulación.					Costo total (USD)
1	Osciloscopio didáctico.				567
2	Estructura del banco didáctico.				366,5
3	Reacondicionamiento del motor.				\$ 178,70
Total					\$ 1.112,20

		FORMATO DE GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO / TALLERES / CENTROS DE SIMULACIÓN – PARA DOCENTES	
CARRERA: Ingeniería Mecánica Automotriz		ASIGNATURA: Electrónica Automotriz	
NRO. PRÁCTICA:	1	TÍTULO PRÁCTICA: Identificación de los sensores del motor Isuzu 2.2.	
OBJETIVO GENERAL <ul style="list-style-type: none"> • Identificar los sensores del motor Isuzu 2.2, mediante procedimientos técnicos. OBJETIVOS ESPECÍFICOS <ul style="list-style-type: none"> • Reconocer el tipo de motor que se utilizará para la identificación de los sensores. • Describir el proceso de identificación de los sensores del motor. • Determinar las características técnicas de cada uno de los sensores que utiliza el motor. 			
INSTRUCCIONES		1. Estudiar la guía de práctica y aplicar estrictamente los procedimientos.	
		2. Utilizar equipo de protección personal (mandil, mascarilla, gafas, guantes).	
ACTIVIDADES POR DESARROLLAR			

Motor Isuzu 2.2

Este motor dispone de 4 cilindros en línea de 550cc, con inyección electrónica multipunto a gasolina, que genera una potencia de 111 HP a 5000 rpm y se utiliza para impulsar camionetas. (Isuzu Motors, 2004)

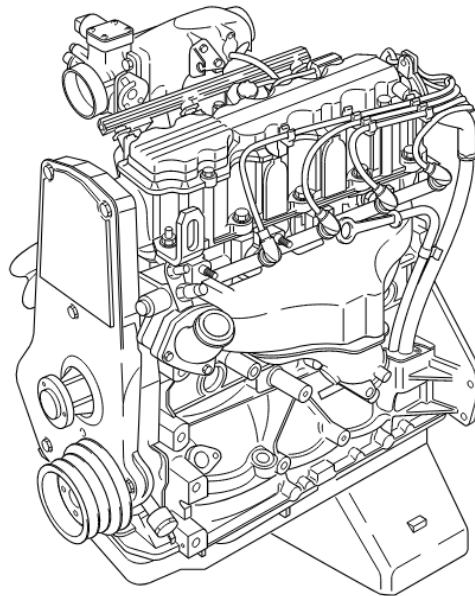


Figura 1 Motor Isuzu 2.2
Fuente: (Isuzu Motors, 2004).

Especificaciones técnicas del motor Isuzu 2.2.	
Modelo del motor	C22NE
Número de cilindros en línea	4
Disposición de las válvulas	Sobre la culata
Cilindrada cc	2198cc (134.39 in ³)
Calibre x Carrera	86.0 x 94.6 mm
Cilindrada cc	2198 cc
RPM	825 RPM
Relación de compresión	9.2: 1
Capacidad del cárter de aceite	4.5Lt
Orden de encendido	1-3-4-2

Tabla 1 Características del motor Isuzu 2.2.
Fuente: (Isuzu Motors, 2004).

Describir el proceso de identificación de cada uno de los sensores del motor

1. Sensores del motor

Son componentes electrónicos que están instalados en varios puntos del motor, cumpliendo diversas funciones dentro del mismo, los cuales tienen como objetivo recopilar información y enviar hacia la ECM. Convierten una magnitud física o química en una magnitud eléctrica. Realizan funciones de monitoreo y control, registran de manera precisa las condiciones y estados para un buen desarrollo del motor. (Isuzu Motors, 2004)

Entre estos sensores se encuentran:

- Sensor CKP.
- Sensor ECT.
- Sensor O₂
- Sensor IAT.
- Sensor MAP.
- Sensor TPS.
- Sensor KS.

Sensor del cigüeñal (*CKP*)

Este sensor genera una señal utilizada por el módulo de control del motor (ECM) para calcular el encendido secuencial, la ECM utiliza esta señal como un detonador, sincronizando la inyección y de la chispa.



*Figura 2 Sensor CKP.
Fuente: (Isuzu Motors, 2004).*

El sensor CKP tiene 3 líneas, una negativa directa de tierra y dos líneas que van a la computadora para informar sobre la posición del cigüeñal y con esto calcular las revoluciones del motor. (Isuzu Motors, 2004)

Este sensor se encuentra a un costado de la polea del cigüeñal.

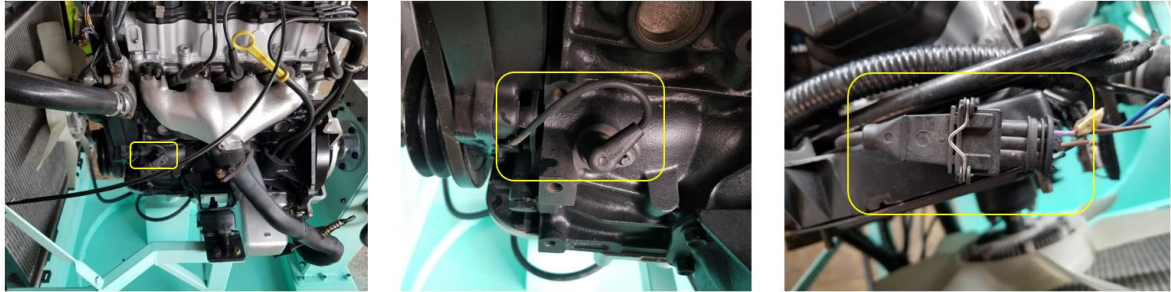


Figura 3 Sensor CKP.

Fuente: Autores

Sensor de temperatura del refrigerante *ECT*

El sensor de temperatura del refrigerante (ECT) es un termistor, una resistencia que va cambiando de valor en función de la temperatura.

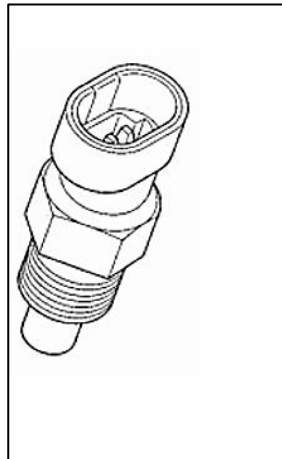


Figura 4 Diagrama de sensor ECT.

Fuente: Isuzu Motors.

La computadora alimenta con 5 voltios al sensor ECT y en el interior este voltaje va cambiando según las resistencias internas. El voltaje del sensor será alto cuando el motor está frío y será bajo cuando el motor alcance la temperatura de funcionamiento (Isuzu Motors, 2004)

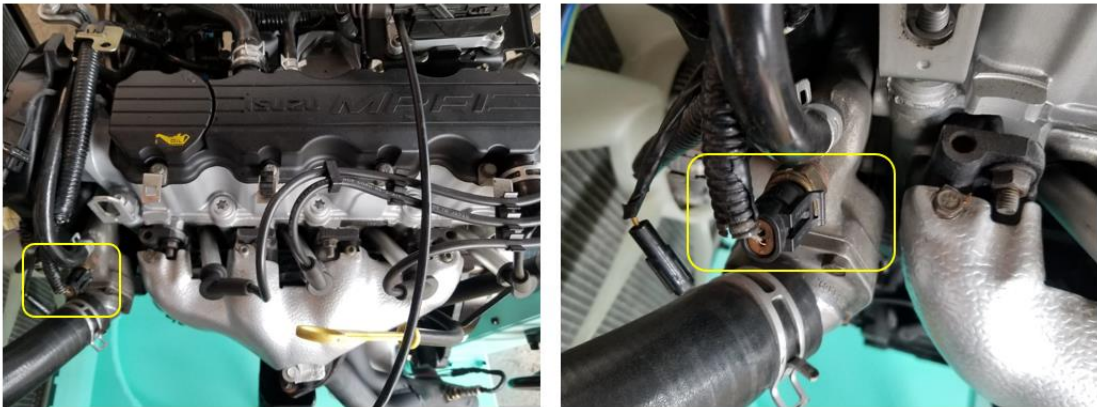


Figura 5 Ubicación sensor ECT.

Fuente: Autores

Sensor de Oxígeno O₂

El motor Isuzu 2.2 cuenta con el sensor de oxígeno de 4 cables. Este se encuentra en el tubo de escape, donde puede estimar la cantidad de oxígeno contenidas en las emisiones.

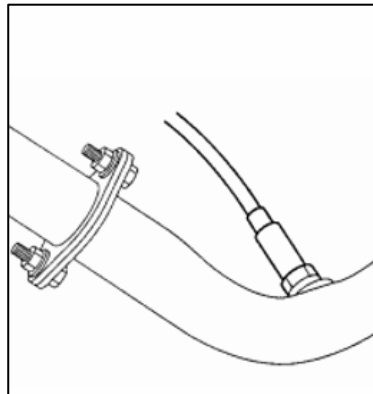
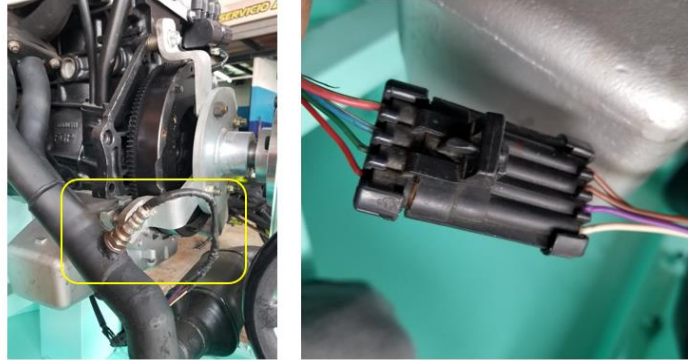


Figura 6 Diagrama sensor O₂

Fuente: (Isuzu Motors, 2004).

El oxígeno presente en los gases de escape reacciona con el sensor para producir una salida de voltaje, este voltaje debe fluctuar aproximadamente 60mV a 900 mV. El sensor O₂ está compuesto por 4 cables, un cable rosado, un cable azul y un cable azul con blanco. (Isuzu Motors, 2004)

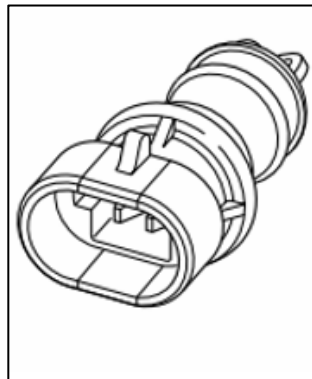
El sensor O₂ se ubica en el trayecto del tubo de escape del motor.



*Figura 7 Ubicación del Sensor de oxígeno.
Fuente: Autores.*

Sensor de Temperatura del aire de entrada al múltiple de admisión (IAT)

El sensor IAT cambia su resistencia en función de la temperatura del aire que entra a la admisión. El ECM suministra una señal de 5 voltios al sensor a través de una resistencia interna y luego monitorea el voltaje de la señal. A baja temperatura tiene una resistencia de alrededor de 100.000 ohmios a -40 ° C (-40 ° F) y alta temperatura provoca una baja resistencia de unos 70 ohmios a 130 ° C (266 ° F). El voltaje será bajo cuando el aire entrante esté caliente y alto cuando el aire esta frío. Está compuesto por 2 cables, un cable verde y el otro cable amarillo con una raya verde. (Isuzu Motors, 2004)



*Figura 8 Diagrama del sensor IAT.
Fuente: (Isuzu Motors, 2004).*

Este sensor se encuentra ubicado en la manguera del depurador de aire.

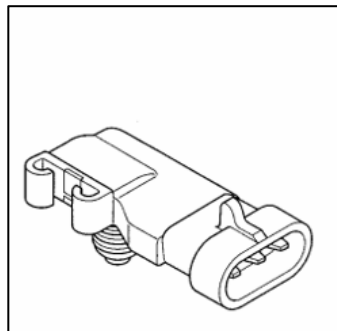


*Figura 9 Ubicación del sensor IAT.
Fuente: Autores*

Manifold absolute pressure sensor (MAP)

El sensor MAP es el encargado de medir la presión del aire que ingresa colector de admisión mediante sus resistencias internas, de esta forma suministra la cantidad exacta de aire-combustible para la combustión.

La señal del sensor MAP al ECM varía desde menos de 2 voltios en ralentí (alto vacío) hasta más de 4 voltios con el encendido en ON. está compuesto por 3 cables, verde, gris y un rojo. (Isuzu Motors, 2004)



*Figura 10 Diagrama del sensor MAP.
Fuente: (Isuzu Motors, 2004).*

Este sensor se encuentra ubicado entre el filtro de aire y el cuerpo de aceleración en la admisión.



Figura 11 Ubicación del sensor MAP.

Fuente: Autores

Sensor de posición del acelerador (TPS)

El sensor TPS dispone de un potenciómetro que está conectado al eje del cuerpo de aceleración.

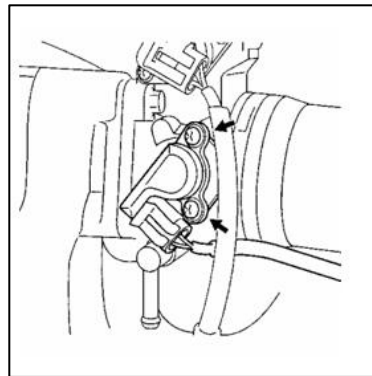


Figura 12 Diagrama del sensor TPS.

Fuente: (Isuzu Motors, 2004).

A medida que se piza el acelerador se modifica el ángulo de la mariposa cambiando la señal del TPS. Este sensor cuenta con 3 cables.

Este sensor está localizado en el cuerpo de aceleración.

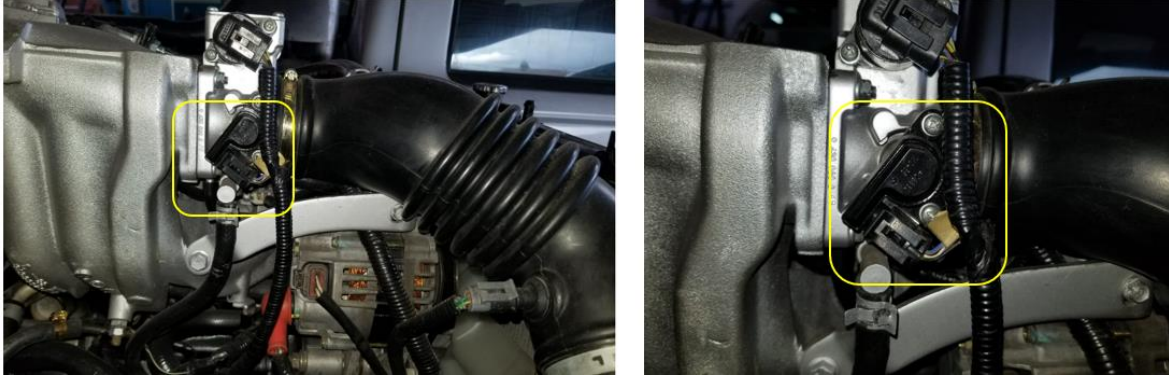


Figura 13 Sensor TPS.

Fuente: Autores

Sensor de detonación (KS)

El KS se utiliza para detectar la detonación producida por la combustión dentro del motor. Este sensor genera una señal de voltaje de CA, la cual se envía al ECM.

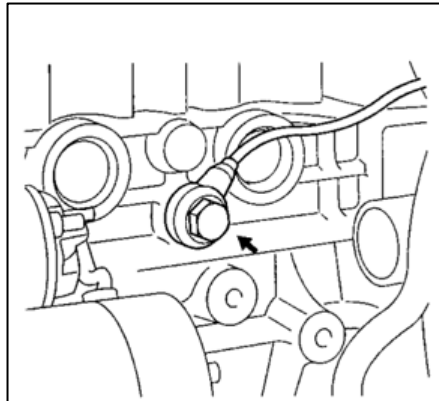


Figura 14 Diagrama del sensor KS.

Fuente: (Isuzu Motors, 2004)

La amplitud como la frecuencia de la señal de voltaje de CA dependen del nivel de detonación que se produzca dentro del motor. Luego, el ECM retrasará la sincronización de la chispa en función de las señales del sensor de detonación. Este sensor está compuesto por 2 cables, un amarillo y un cable verde. (Isuzu Motors, 2004)

Está ubicado a un costado del block del motor.



Figura 15 Ubicación del sensor KS.

Fuente: Autores

2. Describir el proceso de identificación de los sensores del motor.

1. Verificar los niveles de fluidos (aceite, combustible y refrigerante) en el banco didáctico del motor Isuzu 2.2.
2. Desconectar la batería del banco didáctico, de esta manera evitamos posibles falsos contactos.
3. Identificar la ubicación de cada uno de los sensores de acuerdo al orden establecido en la guía.
4. Verificar el número de cables y sus respectivos colores.
5. Repetir el paso [3] y [4] en cada uno de los sensores y registre los resultados en Taller 1.

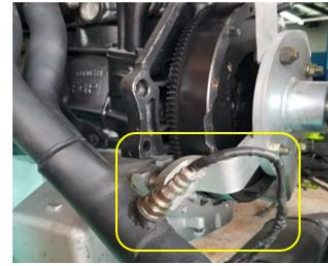
Nota. – No desconectar el socket de los sensores del motor, debido a que se puede encender la luz del Check Engine, en el tablero.



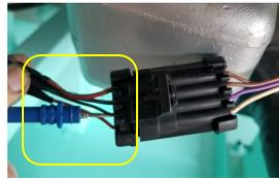
PASO 1



PASO 2



PASO 3



PASO 4


Figura 16 Proceso de toma de señales de los sensores.
Fuente: Autores

TALLER 1

3. Identificación de los sensores del motor Isuzu 2.2.

Datos del vehículo	
Marca	
Modelo	
Año de fabricación	
Recorrido	
Tensión de la batería (V)	

Ejemplo:

Sensor (HO_2S)	Ubicación	Nº de cables	Color de cables	Observaciones.
	Este sensor se ubica a lado de la polea del cigüeñal, en el bloque del motor.	1	Celeste	El socket se encuentra encima del protector de la correa de distribución.
		2	Azul y amarillo	
		3	Café	

Sensor CKP.	Ubicación	N° de cables	Color de cables	Observaciones.
Imagen				

Sensor ECT	Ubicación	N° de cables	Color de cables	Observaciones.
Imagen				

Sensor (HO_2S)	Ubicación	N° de cables	Color de cables	Observaciones.
Imagen				

Sensor IAT	Ubicación	N° de cables	Color de cables	Observaciones.
Imagen				

Sensor MAP	Ubicación	N° de cables	Color de cables	Observaciones.
Imagen				

Sensor TPS.	Ubicación	N° de cables	Color de cables	Observaciones.
Imagen				

Sensor KS	Ubicación	N° de cables	Color de cables	Observaciones.
Imagen				

CONCLUSIONES:

.....

.....



VICERRECTORADO DOCENTE

Código: GUIA-PRL-001

CONSEJO ACADÉMICO

Aprobación: 2016/04/06


Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación

RECOMENDACIONES:


.....
.....

Bibliografía.

Isuzu Motors. (2004). Tokyo Japan: Isuzu Motors Limited.

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

Anexo 27 Guía práctica 2.

		FORMATO DE GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO / TALLERES / CENTROS DE SIMULACIÓN – PARA DOCENTES	
CARRERA: Ingeniería Mecánica Automotriz		ASIGNATURA: Electrónica Automotriz	
NRO. PRÁCTICA:	2	TÍTULO PRÁCTICA: Comprobación de los sensores del motor Isuzu 2.2.	
OBJETIVO GENERAL <ul style="list-style-type: none"> • Comprobar cada uno de los sensores del motor Isuzu 2.2, de acuerdo con el procedimiento técnico. 			
OBJETIVOS ESPECÍFICOS <ul style="list-style-type: none"> • Identificar los equipos utilizados para la comprobación de los diferentes sensores. • Describir las características técnicas de los sensores del motor. • Detallar el proceso de comprobación de cada uno de los sensores. 			
INSTRUCCIONES (Detallar las instrucciones que se dará al estudiante):		1. Estudiar la guía de práctica y aplicar estrictamente los procedimientos.	
		2. Utilizar equipo de protección personal (mandil, mascarilla, gafas, guantes).	
ACTIVIDADES POR DESARROLLAR			

Reconocer los equipos utilizados para la identificación y comprobación de los sensores.

1- Multímetro.

El multímetro es una herramienta que permite realizar mediciones de voltaje, resistencia, corriente y continuidad. Un multímetro básico está conformado por varias partes; pantalla digital para visualizar los distintos valores eléctricos, botones de mando, encendido apagado, perilla giratoria para seleccionar los parámetros de medición, conectores y cables de medición.



Figura 1 Multímetro digital.

Fuente: (K, 2023)

2- Describir las características técnicas de cada uno de los sensores.

Identificación de los sensores del motor Isuzu 2.2.



Figura 2 Banco didáctico motor Isuzu 2.2.
Fuente: Autores

Sensores del motor Isuzu 2.2.

- Sensor *CKP*.
- Sensor *ECT*.
- Sensor O_2 .
- Sensor IAT.
- Sensor MAP.
- Sensor TPS.
- Sensor KS.

Crankshaft Position Sensor (CKP).

El sensor CKP tiene 3 líneas, una negativa directa de tierra y dos cables que van directamente a la ECU e informan sobre la oposición del cigüeñal y con esto se calcula las revoluciones del motor. (Isuzu Motors, 2004)



Figura 3 Diagrama del sensor CKP.
Fuente: (Isuzu Motors, 2004)

Este sensor se ubica a un costado de la polea del cigüeñal.

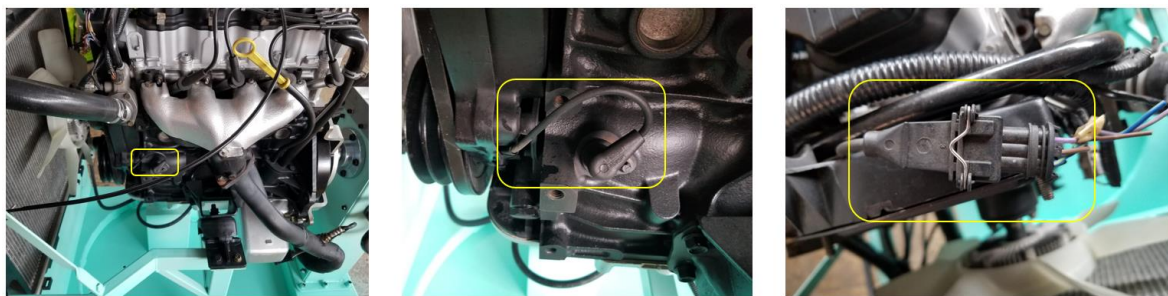


Figura 4 Sensor CKP.

Fuente: Autores

Diagrama de voltajes sensor CKP.

Clavija N°	B/ Caja N°	Función de clavija	Color de cable	Señal o continuidad				Conexión del ECM	Posición del controlador		
				INT llave apagado	INT llave encendido	Motor en ralenti	Motor de 2.000 rpm		Intervalo	(+)	(-)
J1-6	J1-6	Sensor de posición del cigüeñal (CKP) (Masa)	ROJ	Aprox. 0.58kΩ	-	-	-	Desconectar	Ω	J1-6	J1-21
J1-21	J1-21	Señal del sensor de posición del cigüeñal (CKP)	BLA	-	-	Forma de onda o aprox. 3.7 V	Forma de onda A o aprox. 7.8 V	Conectar	V CA	J1-21	J1-6

Figura 5 Esquema eléctrico sensor CKP.
Fuente: (Isuzu Motors, 2004)

Sensor de temperatura ECT

El sensor ECT contiene dos 2 cables uno de color gris y otro verde, El cable gris es la señal de la temperatura del refrigerante del motor, mientras que el cable verde es la masa del sensor.

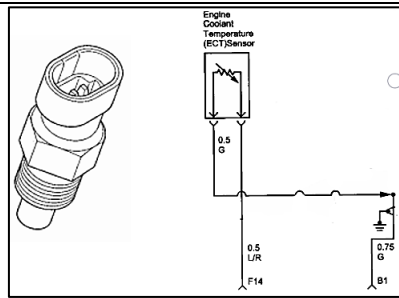


Figura 6 Diagrama del sensor ECT.
Fuente: (Isuzu Motors, 2004)

Ubicación del sensor ECT

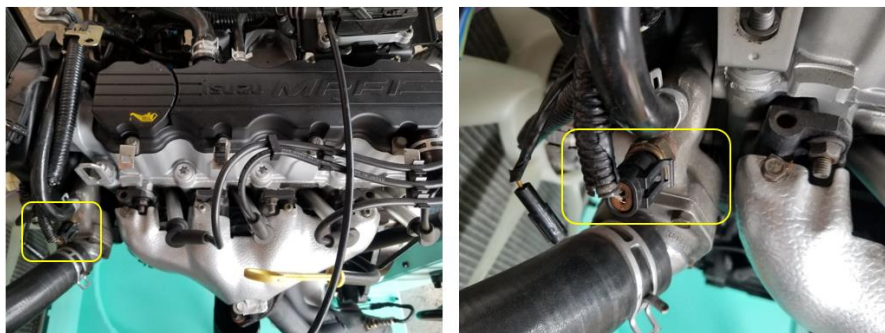


Figura 7 Ubicación sensor ECT.
Fuente: Autores

Diagrama de voltajes sensor ECT.

Clavija N°	B/ Caja N°	Función de clavija	Color de cable	Señal o continuidad				Conexión del ECM	Posición del controlador		
				INT llave apagado	INT llave encendido	Motor en ralenti	Motor de 2.000 rpm		Intervalo	(+)	(-)
J1-27	J1-27	Temperatura del refrigerante del motor Señal del sensor (ECT)	GRI	Menos de 1 V	20°C: Aprox. 2.4 V / 40°C: Aprox. 1.4 V o 4.1 V/60°C: Aprox. 3.3 V / 80°C: Aprox. 2.5 V			Conectar	VCC	J1-27	J1-32
J1-32	J1-32	Masa del sensor ECT, sensor de detonaciones, sensor de posición del acelerador	VER	Continuidad con tierra	-	-	-	Conectar	Ω	J1-32	TIERRA

Figura 8 Esquema eléctrico sensor ECT.
Fuente: (Isuzu Motors, 2004)

Sensor de oxígeno O₂

El sensor de oxígeno de 4 cables. un cable rosado, un cable azul y un cable azul con blanco. El cable rosado es el cable de masa, el cable azul es la señal del sensor, el cable azul y blanco es el calefactor del sensor.

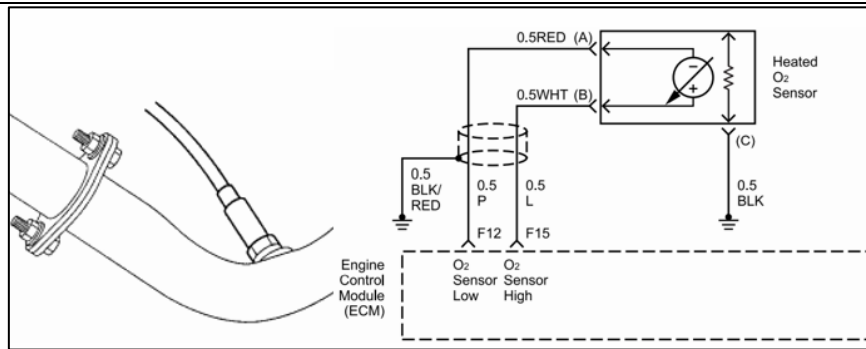


Figura 9 Diagrama del sensor (HO_2S)

Fuente: (Isuzu Motors, 2004)

Está ubicado en el tubo de escape.

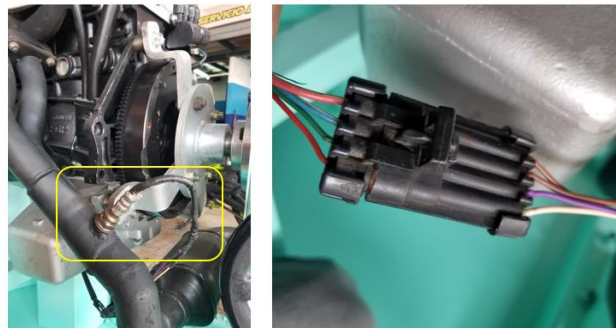


Figura 10 Sensor de oxígeno.

Fuente: Autores.

Diagrama de voltajes sensor O_2

Clavija N°	B/ Caja N°	Función de clavija	Color de cable	Señal o continuidad				Conexión del ECM	Posición del controlador		
				INT llave apagado	INT llave encendido	Motor en ralentí	Motor de 2.000 rpm		Intervalo	(+)	(-)
J2-6	J2-6	Sensor de oxígeno (Masa)	ROS	Continuidad con tierra	-	-	-	Conectar	Ω	J2-6	TIER RA
J2-21	J2-21	Sensor de oxígeno	AZU	Menos de 1V	Aprox. 0.4 V	Forma de onda D o 0.1-0.9V		Conectar	V CC	J2-21	J2-6
J2-31	J2-31	Calefactor del sensor de oxígeno	AZUL/BLANCO	Continuidad con tierra	-	Forma de onda	Forma de onda D	Conectar	Ω	J2-31	TIER RA

Figura 11 Esquema eléctrico sensor (HO_2S).

Fuente: (Isuzu Motors, 2004)

Intake Air Temperature Sensor (IAT).

Está compuesto por 2 cables, un cable verde y el otro cable amarillo con verde, el cable verde es la tierra y el cable amarillo con verde es la señal.

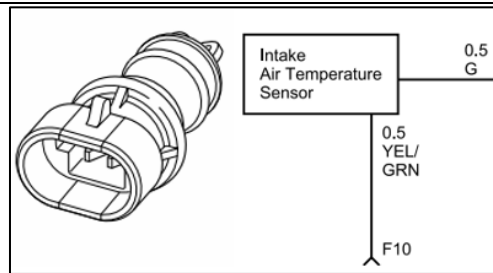


Figura 12 Diagrama del sensor IAT.
Fuente: (Isuzu Motors, 2004)

Está ubicado en el depurador de aire.



Figura 13 Ubicación del sensor IAT.
Fuente: Autores

Diagrama de voltajes sensor IAT.

Clavija N°	B/ Caja N°	Función de clavija	Color de cable	Señal o continuidad				Conexión del ECM	Posición del controlador		
				INT llave apagado	INT llave encendido	Motor en ralentí	Motor de 2.000 rpm		Intervalo	(+)	(-)
J2-1	J2-1	Temperatura del aire de admisión Masa del sensor (IAT)	VER	Continuidad con tierra	-	-	-	Desconectar	Ω	J2-1	TIERA
J2-22	J2-22	Temperatura del aire de admisión Sensor (IAT) (Señal)	AMA/VER	Menos de 1 V	20°C: Aprox. 2.9 V / 40°C: Aprox. 1.8 V / 60°C: Aprox. 1.1 V / 80°C: Aprox. 0.6 V			Conectar	VCC	J2-22	33

Figura 14 Esquema eléctrico sensor IAT.
Fuente: (Isuzu Motors, 2004)

Manifold Absolute Pressure Sensor (MAP)

El sensor MAP tiene 3 cables, el cable verde es la tierra del sensor, el cable gris es la señal y el cable rojo es la alimentación.

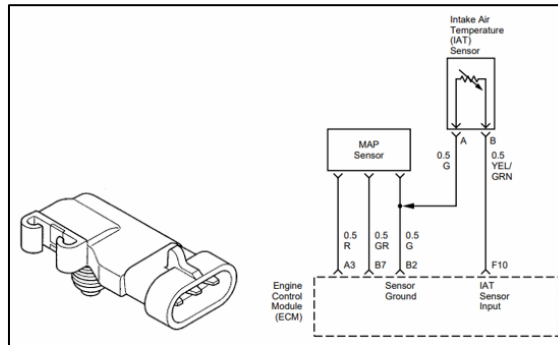


Figura 15 Diagrama del sensor MAP.
Fuente: (Isuzu Motors, 2004)

El sensor está ubicado en el colector de admisión del motor.



Figura 16 Ubicación del sensor MAP.
Fuente: Autores

Diagrama de voltajes sensor MAP.

Clavija N°	B/ Caja N°	Función de clavija	Color de cable	Señal o continuidad				Conexión del ECM	Posición del controlador		
				INT llave apagado	INT llave encendido	Motor en ralentí	Motor de 2.000 rpm		Intervalo	(+)	(-)
J1-16	J1-16	Masa del sensor MAP	VER	Continuidad con tierra	-	-	-	Conectar	Ω	J1-16	TIERRA
J1-24	J1-24	Señal del sensor MAP	GRI	Menos de 1 V	Aprox. 4.8 V	Aprox. 1.3 V	Aprox. 0.9 V	Conectar	VCC	J1-24	J1-16
J1-31	J1-31	Suministro de corriente del sensor MAP	ROJ	Menos de 1 V	Aprox. 5 V			Conectar	VCC	J1-31	J1-16

Figura 17 Esquema eléctrico sensor MAP.
Fuente: (Isuzu Motors, 2004)

Throttle Position Sensor (TPS).

El sensor TPS está compuesto por 3 cables, un cable azul, rojo y un cable verde, el cable azul es la señal de salida del sensor, el cable rojo es la alimentación del sensor y el cable verde es la masa del sensor.

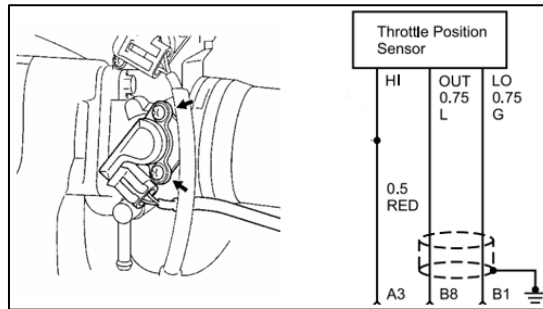


Figura 18 Diagrama del sensor TPS.

Fuente: (Isuzu Motors, 2004)

Esta ubicado en el cuerpo de aceleración.

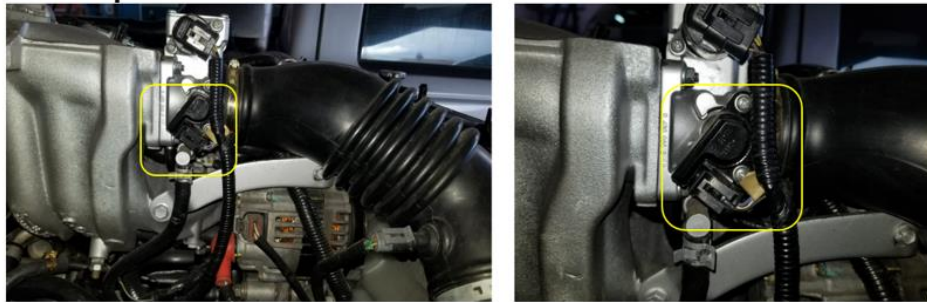


Figura 19 Sensor TPS.

Fuente: Autores

Diagrama de voltajes sensor TPS.

Clavija N°	B/ Caja N°	Función de clavija	Color de cable	Señal o continuidad				Conexión del ECM	Posición del controlador		
				INT llave apagado	INT llave encendido	Motor en ralentí	Motor de 2.000 rpm		Intervalo	(+)	(-)
J1-7	J1-7	Señal de salida del sensor de posición del estrangulador (TPS)	AZU	Menos de 1V	Aprox 0.7 V		Aprox 0.8 V	Conectar	VCC	J1-7	J1-32
J1-15	J1-15	Alimentación del sensor de posición del estrangulador (TPS)	ROJ	Menos de 1V	Aprox. 5 V			Conectar	VCC	J1-15	J1-32
J1-32	J1-32	Masa del sensor ECT, sensor de detonaciones, sensor de posición del acelerador	VER	Continuidad con tierra	-	-	-	Conectar	Ω	J1-32	TIERRA

Figura 20 Esquema eléctrico sensor TPS.

Fuente: (Isuzu Motors, 2004)

Knock Sensor (KS).

El sensor KS está conformado por 2 cables, el cable amarillo es la señal, y el cable verde es la tierra del sensor.

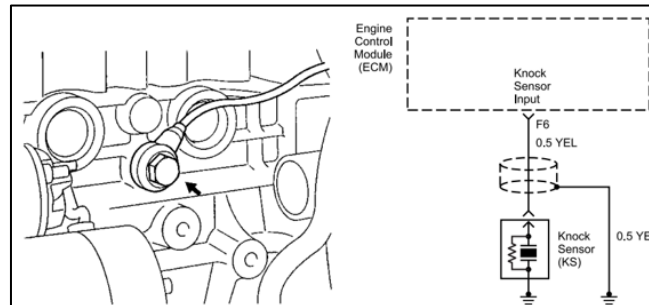


Figura 21. Diagrama del sensor KS.
Fuente: (Isuzu Motors, 2004)

Está ubicado en el bloque del motor.



Figura 22 Ubicación del sensor KS.
Fuente: Autores

Diagrama de voltajes sensor KS.

Clavija N°	B/ Caja N°	Función de clavija	Color de cable	Señal o continuidad				Conexión del ECM	Posición del controlador		
				INT llave apagado	INT llave encendido	Motor en ralentí	Motor de 2.000 rpm		Intervalo	(+)	(-)
J1-3	J1-3	Señal del sensor de detonaciones	AMA	Menos de 1V	-	-	-	-	-	-	
J1-32	J1-32	Masa del sensor ECT, sensor de detonaciones, sensor de posición del acelerador	VER	Continuidad con tierra	-	-	-	Conectar	Ω	J1-32 TIERRA	

Figura 23 Esquema eléctrico sensor KS.
Fuente: (Isuzu Motors, 2004)

2- Proceso de comprobación de cada uno de los sensores del motor.

1. Comprobar que el equipo de medición (Multímetro) esté funcionando correctamente.
2. Verificar que la carga de la batería del banco didáctico sea mayor o igual a 12.7V.
3. Previo a la comprobación, poner el switch en ON. De esta forma se procederá a la toma de señales.
4. Identificar la ubicación del sensor para la toma de señales de acuerdo al orden establecido en la guía práctica N2.
5. Conectar el terminal positivo del multímetro en el socket, de acuerdo con el diagrama del sensor y el terminal negativo a masa de la batería.
6. Repetir el paso [6] en cada uno de los sensores y registre los resultados.
7. Una vez finalizado la toma de señales de los sensores compruebe que todos los sockets estén bien conectados y verifique el correcto funcionamiento del motor.

Nota. – Para la toma de señales de los sensores (NTC) necesitan tomar en cuenta la temperatura ambiente, y estos sensores deben estar a temperatura de trabajo (90°C- 100°C) para dar los valores de voltaje o resistencia más precisa.



PASO 1



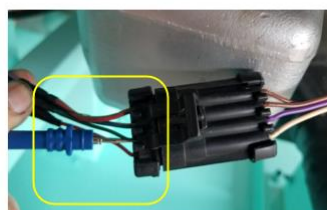
PASO 2



PASO 3



PASO 4



PASO 5



PASO 6

*Figura 24 Proceso de toma de señales de los sensores.
Fuente: Autores*

Taller 2

3- Comprobación de voltajes de los sensores del motor Isuzu 2.2

Datos del vehículo	
Marca	
Modelo	
Año de fabricación	
Recorrido	
Tensión de la batería (V)	

Sensor CKP.

Color de cable	Switch ON (V)	Motor en ralentí (V)	Motor a 2.000 rpm(V)	Observaciones

Sensor ECT.

Temperatura Ambiente. (°C)	Color de cable	Switch ON (V)	Motor a temperatura de trabajo (90 °C a 100 °C) (V)	Observaciones

Sensor (HO_2S)

Color de cable	Switch ON (V)	Motor en ralentí (V)	Motor a 2.000 rpm(V)	Observaciones

Sensor IAT.

Temperatura Ambiente. (°C)	Color de cable	Switch ON (V)	Motor a temperatura de trabajo (90 °C a 100 °C) (V)	Observaciones

Sensor MAP.

Color de cable	Switch ON (V)	Motor en ralentí (V)	Motor a 2.000 rpm(V)	Observaciones

Sensor TPS.

Color de cable	Switch ON (V)	Motor en ralentí (V)	Motor a 2.000 rpm(V)	Observaciones

Sensor KS.

Color de cable	Switch ON (V)	Motor en ralentí (V)	Motor a 2.000 rpm(V)	Observaciones

CONCLUSIONES:


.....
.....

RECOMENDACIONES:


.....
.....

BIBLIOGRAFÍA.

1. *Isuzu Motors. (2004). Tokyo Japon: Isuzu Motors Limited.*

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

2. K, L. C. (2023). *Implementación de los requisitos técnicos que permite la acreditación en el procedimiento de multímetros digitales*. Medellín: Promecal SAC.

	VICERRECTORADO DOCENTE	Código: GUIA-PRL-001
	CONSEJO ACADÉMICO	Aprobación: 2016/04/06
Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación		

Anexo 28. Guía práctica 3.

		FORMATO DE GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO / TALLERES / CENTROS DE SIMULACIÓN – PARA DOCENTES	
CARRERA: Ingeniería Mecánica Automotriz		ASIGNATURA: Inyección a Gasolina	
NRO. PRÁCTICA:	3	TÍTULO PRÁCTICA: Obtención de señales de los sensores del motor Isuzu 2.2 mediante osciloscopio Integrado.	
OBJETIVO GENERAL <ul style="list-style-type: none"> • Obtener las señales de los sensores del motor Isuzu 2.2 mediante el uso del osciloscopio integrado en el banco didáctico. OBJETIVOS ESPECÍFICOS <ul style="list-style-type: none"> • Aprender el uso del sistema de osciloscopio integrado. • Generar las señales de los sensores mediante el uso de un PC. • Interpretar las señales de los sensores. 			
INSTRUCCIONES (Detallar las instrucciones que se dará al estudiante):		1. Estudiar la guía de práctica y aplicar estrictamente los procedimientos.	
		2. Utilizar equipo de protección personal (mandil, gafas, guantes)	
ACTIVIDADES POR DESARROLLAR			
Equipos utilizados para generar las señales de sensores. Placa de osciloscopio. <p>Esta es una herramienta de medición capaz de tomar las señales eléctricas generadas por los sensores del motor y mostrarlas de manera gráfica en un pc, dicha placa está constituida por una DAQ, que es un sistema de adquisición de datos tales como voltaje, temperatura, presión o sonido. Además de un conjunto de relés que nos permiten el paso de cada señal.</p> <p>Esta placa funciona conjunta mente con un pc con un software programable como LabVIEW. (CORP, 2023)</p>			
			
<p>Figura 1 Placa de osciloscopio</p> <p>Fuente: autores</p>			

Computadora

Esta herramienta complementa a la placa de osciloscopio, ya que en esta se van a observar las señales producidas por el motor y las cuales son recopiladas por la placa y mediante el software programado en LabVIEW se pueden apreciar las diferentes señales del motor.



Figura 2 Computadora Dell

Fuente: Autores

Proceso de conexión del equipo de trabajo

1. Conectar los terminales positivo y negativo de la batería.
2. Verificar la carga de la batería usando el voltímetro integrado en el banco didáctico, la cual a su máxima capacidad corresponde a un valor de tensión entre 12.5 V y 13 V.
3. Revisar el nivel de combustible del tanque en el tablero de instrumentos
4. Comprobar las conexiones de cada uno de los sensores y actuadores del motor.
5. Realizar la conexión de los sockets de la placa de medición de señal de los sensores (fig.1)
6. Encender la computadora (fig. 2).
7. Conectar la placa hacia la computadora mediante el uso de un cable USB tipo B. (Al realizar esta conexión una luz verde intermitente aparecerá en la DAQ fig.1 - fig. 2)
8. Abrir el programa llamado "OSCILOSCOPIO" anclado en la barra de tareas de nuestra PC
9. Colocar el switch en posición ON y esperamos unos segundos.
10. Dar clic en el botón "Pulse aquí para iniciar"
11. Iniciar el programa comprobar que en la placa se encienden 3 diferentes leds: Amarillo, rojo y verde, estos leds indican el correcto funcionamiento de la placa. (en caso contrario repetir desde el paso 5.)

12. Para que el programa comience a proporcionar una señal dar clic en el botón “actualizar”.

13. En el programa se puede navegar por varias ventanas, las cuales proporcionarán diferentes formas de observar las señales. Estas son:

- **Canales** donde podremos observar simultánea mete 2 señales de los sensores en una sola pantalla
- **Canales separados** donde podremos observar el funcionamiento de 2 señales en simultaneo en 2 pantalla separadas
- **Canal 1** donde podremos observar una sola señal a nuestra elección de acuerdo con el menú llamado “canal 1”.
- **Canal 2** en este podremos observar cualquier señal del sensor que se encuentre en el menú llamado “canal 2”.
- **Curva de tiempo** en donde se podrá observar 2 señales en simultaneo esta son el sensor IAT y ECT ya que su comportamiento es diferente a las demás señale.

14. Para seleccionar el sensor que deseamos graficar nos dirigimos a la parte superior derecha y damos clic en las pestañas “Canal 1” y” Canal 2” donde se observara en lista los sensores a los que se les puede realizar una medición.

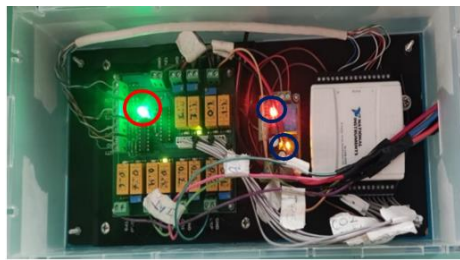
Nota. – la señal del canal 1 será identificable por su color blanco, mientras que la señal del canal 2 se mostrará con un color rojo.



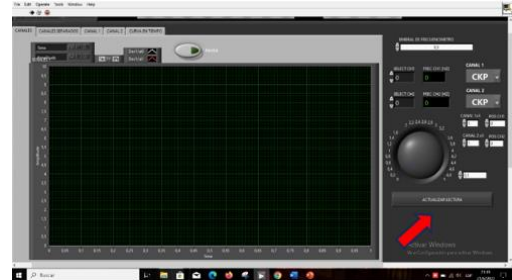
Paso 9



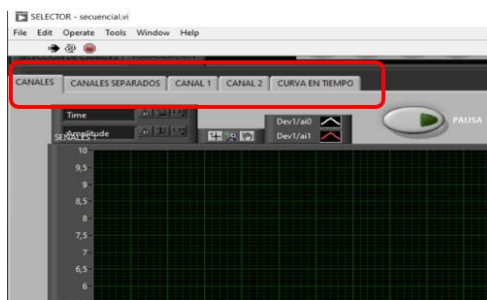
Paso 10



Paso 11



Paso 12



Paso 13



Paso 14

Nota. – Para realizar una medición más exacta se puede variar los límites de medición en el plano tanto en la amplitud como en el tiempo, si se aumenta el tiempo de muestreo también debe ser aumentado en la perilla ubicada sobre el botón de actualizar lectura (esta tiene un límite de 5 segundos).

Taller 3

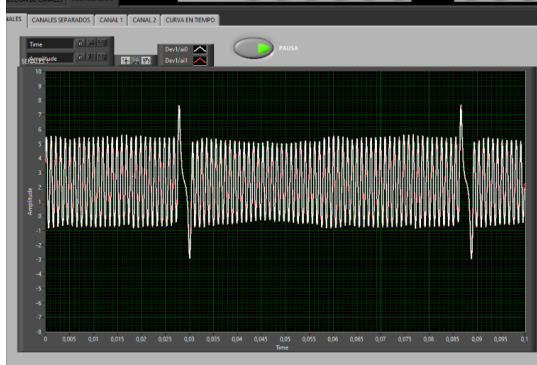
Generación de señales de los sensores usando el osciloscopio integrado

Datos del vehículo	
Marca	
Modelo	
Año de fabricación	
Recorrido	
Tensión de la batería (V)	

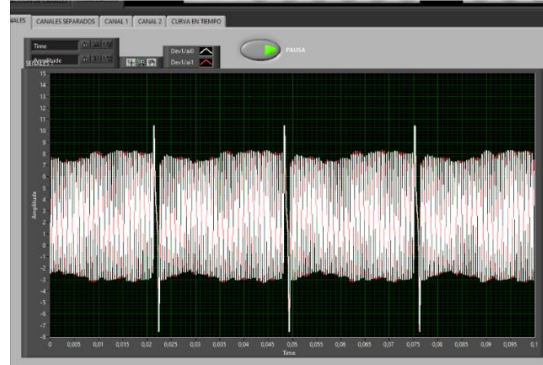
Realice la conexión previamente explicada y proceda a generar las señales del sensor CKP.

Dibuje la señal del sensor.

Señal a ralenti



Señal a 200 RPM



Observaciones:

.....

.....

.....

.....

.....



VICERRECTORADO DOCENTE

Código: GUIA-PRL-001

CONSEJO ACADÉMICO

Aprobación: 2016/04/06

Formato: Guía de Práctica de Laboratorio / Talleres / Centros de Simulación

Sensor ECT

ECT a temperatura ambiente (KOEO)	ECT motor a Temp. Ambiente (KOER)	ECT con fallo (desconectarlo, KOEO)

Observaciones:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**Nota. – Para realizar el muestreo de temperatura extrema usar un mechero.
La medición de este sensor se debe realizar en la Ventana de “Curva en tiempo”.**

Sensor (HO_2S)

Sensor (HO_2S) a ralentí (motor temperatura ambiente - motor entre 90° y 100°)	Sensor (HO_2S) 2000 Rpm	Sensor (HO_2S) aceleración espontanea

Observaciones:

.....

.....

.....

.....

.....

Sensor IAT

<p align="center">Sensor IAT switch ON (KOEO), arranque, funcionamiento 800 Rpm, simulación de fallo.</p>

Observaciones:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Nota. – Para realizar esta prueba se de usar la ventana de curva de tiempo. Para generar el Fallo se debe desconectar el sensor.

Sensor MAP

Sensor MAP switch ON(KOEO)	Sensor MAP, arranque, encendido (KOER)	Sensor MAP ralentí 800 Rpm (KOER)

Sensor MAP aceleración espontanea >800 Rpm (KOER)

Observaciones:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Sensor TPS

Sensor TPS (Ralentí 800 Rpm, media carga 2000 Rpm, plena carga 2500 Rpm). KOER	Sensor TPS aceleración espontanea >800 Rpm (KOER)

Observaciones:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Knock sensor.

Knock sensor switch ON. (KOEO)	Knock sensor ralentí. 800 Rpm (KOER)	Knock sensor motor a media carga 2000 Rpm.(KOER)

Observaciones:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Valores recomendados para la medición de cada sensor.

Sensor	Amplitude	Time 0.1 ms A 5 s
CKP	De -10 V a 10V	De 0 a 0,1
ECT	De 0 V a 5V	-----
<i>HO₂S</i>	De 0 V a 1,5 V	De 0 a 5
IAT	De 0 V a 6 V	-----
MAP	De 0 V a 5 V	De 0 a 3
TPS	De 0 V a 5 V	De 0 a 2
KS	De -1 V a 1 V	De 0 a 0,1

RESULTADO(S) OBTENIDO(S):

.....

.....

.....

.....

.....

CONCLUSIONES:

.....

.....

.....

.....

.....

RECOMENDACIONES:

.....

.....

.....

.....

.....