



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**Implementación de un laboratorio de reparación de módulos de control de motor para vehículos de procedencia americana para la Carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz de la Universidad de las Fuerzas Armadas
ESPE**

Escobar Pullutasig, Omar Sebastian y Zapata Achig, Diego David

Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica

Carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz

Trabajo de unidad de integración curricular, previo a la obtención del título de
Tecnólogo Superior en Mecánica Automotriz

Ing. Arias Perez, Angel Xavier

24 de febrero de 2024

Latacunga

Reporte de verificacion de contenido



Copyleaks
Plagiarism report

TESIS ZAPATA_ESCOBAR.pdf

Scan details

Scan Date: March 4th, 2024 at 12:12 UTC	Total Pages: 66	Total Words: 15408
--	--------------------	-----------------------

Plagiarism Detection	AI Content Detection													
 <table border="0"><thead><tr><th>Types of plagiarism</th><th>Words</th></tr></thead><tbody><tr><td>Identical 2.3%</td><td>375</td></tr><tr><td>Minor Changes 1%</td><td>170</td></tr><tr><td>Paraphrased 2.6%</td><td>403</td></tr><tr><td>Ornited Words 14.9%</td><td>2454</td></tr></tbody></table>	Types of plagiarism	Words	Identical 2.3%	375	Minor Changes 1%	170	Paraphrased 2.6%	403	Ornited Words 14.9%	2454	 <table border="0"><thead><tr><th>Test coverage</th></tr></thead><tbody><tr><td>AI text</td></tr><tr><td>Human text</td></tr></tbody></table>	Test coverage	AI text	Human text
Types of plagiarism	Words													
Identical 2.3%	375													
Minor Changes 1%	170													
Paraphrased 2.6%	403													
Ornited Words 14.9%	2454													
Test coverage														
AI text														
Human text														

Plagiarism Results: (34)

- ejercicios de electronica | PDF** 0.5%
<https://www.studymore.net/actividad-educativa/operaciones-de-electronica>
Submit Search Upload ejercicios de electronica • 0 likes • 110 views • Edit metadata • Add tags • Post as respuesta de diversos ejercicios de ...

- Fabricació de circuits impresos** 0.5%
https://ab-ira.upc.es/jsp/ejercicioquealgodivulgaduna_140.pdf
Alfonso
Soledad manual de componentes electrónicos Laboratori d'Instrumentació i Enginyeria Documente elaborado por Alfonso Mendez Teóric d...

- CD-3902** 0.5%
https://bibliodigital.epa.edu/arc/bitstream/1700/2142/5/1/arc_3902.pdf
Molina Bacallá, Luis Fernando • Gayón Robalino, Jorge Luis
ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL ESCUELA DE FORMACIÓN DE TECNÓLOGOS CONSTRUCCIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE ACCESO Y VIGILANCIA, UPL...

- Microcontroladores: Memoria** 0.5%
<http://blogmemoriacontroladores.blogspot.com/2007/07/1/memoria.html>
skip to main | skip to sidebar Microcontroladores Nivel, 21 de ...

Certified by 

About this report help.copyleaks.com

copyleaks.com 



.....

Ing. Arias Pérez, Ángel Xavier
C.C:0503454611



Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica

Carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz

Certificación

Certifico que el trabajo de unidad de integración curricular, “Implementación de un laboratorio de reparación de módulos de control de motor para vehículos de procedencia americana para la Carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE” fue realizada por los señores Escobar Pullutasig, Omar Sebastian y Zapata Achig, Diego David la misma que cumple con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, además fue revisada y analizada en su totalidad por la herramienta de prevención y/o verificación de similitud de contenidos; razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que se la sustente públicamente.

Latacunga, 4 de marzo del 2024

Ing. Arias Pérez, Ángel Xavier

C.C.:0503454811



Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica
Carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz

Responsabilidad de Autoría

Nosotros, Escobar Pullutasig, Omar Sebastian y Zapata Achig, Diego David, con cédulas de ciudadanía n°1850531714 y n°0504434366, declaramos que el contenido, ideas y criterios del trabajo de unidad de integración curricular “Implementación de un laboratorio de reparación de módulos de control de motor para vehículos de procedencia americana para la Carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE”, es de nuestra autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos, y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Latacunga, 24 de febrero de 2024

Escobar Pullutasig, Omar Sebastian

C.C.: 185053171-4

Zapata Achig, Diego David

C.C.: 050443436-6



Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica
Carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz

Autorización de Publicación

Nosotros Escobar Pullutasig, Omar Sebastian, y Zapata Achig, Diego David con cédulas de ciudadanía n°1850531714 y n°0504434366, autorizamos a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar el trabajo de unidad de integración curricular: "Implementación de un laboratorio de reparación de módulos de control de motor para vehículos de procedencia americana para la Carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE", en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra responsabilidad.

Latacunga, 24 de febrero del 2024

Escobar Pullutasig, Omar Sebastian

C.C.: 185053171-4

Zapata Achig, Diego David

C.C.:050443436-6

Dedicatoria

El siguiente trabajo de integración curricular dedico principalmente a Dios, el Señor ya que ha sido mi fortaleza y mi noble sostén en todo este proceso de trabajo, y que me ha fortalecido de gran manera con mucha sabiduría desde lo alto, sus grandes bendiciones derramadas en mi vida y en mi familia.

Quiero de igual manera dedicar este trabajo a mi querida y amada Madre Martita Pullutasig, que ha sido un apoyo fundamental en mi vida, un gran impulso a salir adelante, por estar constantemente apoyándome y a no rendirme en cualquier dificultad o adversidad que me encuentre.

A mi querido y amado Padre Omar Escobar, que de igual manera ha estado apoyándome desde mi niñez en todos mis metas y proyectos anhelados, por todos sus consejos de mucha sabiduría, y que ha sido un gran ejemplo para mi vida.

A mis hermanos Jonathan y Gaby, abuelitos, tíos, primos y amigos, ya que sin el apoyo de ellos no hubiese sido posible.

Escobar Pullutasig, Omar Sebastian

Agradecimiento

A Dios primeramente por brindarme vida, salud, amor y sabiduría, por haberme dado unos excelentes Padres, y unos buenos y excelentes hermanos. ya que sin el Señor no será posible terminar mi vida profesional,

Agradezco a mi madre Martita, y a mi padre Omar, a mis hermanos Gaby y Jonathan, ya que, sin el apoyo incondicional, sus consejos, y sus palabras de aliento de fuerza no hubiese superado todos los obstáculos de mi vida.

Mis sinceros agradecimientos al Ing. Javier Arias, por hacer posible la realización trabajo de integración curricular, igualmente por su paciencia, comprensión, tiempo y dedicación con todo el trayecto de este trabajo.

Al Departamento de Energía y Mecánica y a todos los docentes de la Carrera de Tecnología en Mecánica Automotriz por haberme apoyado incondicionalmente.

¡Muchas gracias!

Escobar Pullutasig, Omar Sebastian

Dedicatoria

Primeramente, agradecer por sobre todas las cosas, primero a Dios a Santa Teresita de Casia por darme la salud y vida a mi persona y a todos los que me han apoyado desinteresadamente a mis padres Roció del Pilar Achig y Bolívar Napoleón Zapata Calvopiña por los consejos y sacrificios que lograron hacer de mi para hacer una persona mejor y agradezco a mis hermanos.

La culminación de esta tesis ha sido un viaje largo y desafiante, pero también gratificante. En este camino, he contado con el apoyo y la colaboración de muchas personas a las que quiero expresar mi más sincero agradecimiento. A mis compañeros y compañeras de estudios, por su amistad, apoyo y por los momentos compartidos. Sus consejos y opiniones fueron de gran ayuda en los momentos difíciles. A mi familia, por su amor incondicional, su comprensión y por estar siempre presentes en mi vida. Su apoyo moral fue fundamental para superar los obstáculos y seguir adelante. A todas las personas que de alguna manera han contribuido a la realización de esta tesis a parte del transcurso de la universidad, he encontrado una amistad y amor sincero de parte de María Fernanda, les expreso mi más sincero agradecimiento. Sin su apoyo, este trabajo no habría sido posible.

Zapata Achig, Diego David

Agradecimiento

Agradezco, Ante todo, agradezco a Dios, y a mi familia por ser una guía en mi camino estudiantil fortaleciéndome y brindándome sus bendiciones.

Agradezco especialmente por las enseñanzas, los consejos, durante mi trayecto estudiantil a mis padres y hermanos por estar a mi lado a pesar de las dificultades o inconvenientes, agradezco por sus palabras de apoyo y por su carácter que me fortaleció en este camino de la vida, las cuales me sirvieron para no decaer tanto en la vida universitaria o como en la vida, estoy muy agradecido con mi familia por su apoyo incondicional aunque hemos tenido desacuerdos hemos sabido estar y seguir adelante

Me gustaría agradecer a mi asesor de tesis, el Ing. Xavier Arias por su invaluable guía y apoyo a lo largo de este proyecto. Quien siempre estuvo disponible para responder mis preguntas y brindarme comentarios, el cual me ayudó a desarrollar mi investigación y mis escritos. Estoy muy agradecido por su orientación y apoyo, no hubiera podido completar esta monografía sin su ayuda.

Zapata Achig, Diego David

ÍNDICE DE CONTENIDO

Carátula.....	1
Reporte de verificación de contenido	2
Responsabilidad de Autoría	4
Autorización de Publicación	5
Dedicatoria	6
Agradecimiento.....	7
Dedicatoria	8
Agradecimiento.....	9
Índice de contenido	10
Índice de figuras	16
Índice de tablas	19
Resumen.....	20
Abstrac.....	21
Capítulo I: Introducción	22
Antecedentes.....	22
Planteamiento del problema.....	24
Justificación.....	25
Objetivos.....	26
<i>Objetivo general.....</i>	<i>26</i>
<i>Objetivos específicos.....</i>	<i>26</i>

	11
Alcance.....	26
Capítulo II: Marco Teórico	27
Definición de módulos de control de motor (ECU).....	27
Historia.....	27
Estructura interna de las Unidades de Control Electrónico Automotriz (ECUs)28	
<i>Partes básicas de una Unidad de Control de Motor (ECUs).....</i>	<i>28</i>
<i>Bloque de entrada.....</i>	<i>30</i>
<i>Filtro paso bajo.....</i>	<i>31</i>
<i>Filtro de paso alto.....</i>	<i>31</i>
<i>Aplicaciones de filtrado de señal en ECM.....</i>	<i>32</i>
<i>Bloque de procesamiento.....</i>	<i>33</i>
<i>Bloque de salida.....</i>	<i>33</i>
<i>Bloque de soporte.....</i>	<i>34</i>
Elementos eléctricos y electrónicos de módulo de control electrónico.....	35
<i>Componentes pasivos.....</i>	<i>35</i>
Componentes activos.....	36
Memorias presentes en la ECU.....	37
<i>Memoria RAM (Memoria de acceso aleatorio).....</i>	<i>37</i>
Memoria Dinámica (DRAM).....	38
Memoria Estática (SRAM).....	39
Memoria ROM.....	40
Memoria PROM.....	40

Memoria EPROM (Erasable Programmable Read Only Memory).....	41
Tipos de módulos de control de motor ECUs.....	42
<i>ECM Modulo de control electrónico</i>	42
Módulo de control del tren motriz PCM.....	42
Fundamentos de Soldadura de Componentes electrónicos de la (ECU).....	43
<i>Soldadura</i>	43
Tipos de soldadura.....	43
<i>Con o sin plomo</i>	43
<i>Núcleo de fundente o alambre sólido</i>	44
Elementos presentes durante la soldadura.....	45
<i>Flux</i>	45
Tipos de flux.....	45
<i>De bromuro amoníaco sin metales pesados</i>	45
<i>De cloruro de zinc</i>	46
<i>De bromuro de zinc</i>	46
Estaciones de soldadura del laboratorio.....	46
Lupas y visores.....	47
Tipos de fallas de Módulos de Control Automotrices.....	48
Capitulo III:Desarrollo.....	51
Arquitectura y constitución de ECUs de procedencia americana.....	51
<i>ECUs de procedencia americana</i>	51
<i>Levantamientos y requerimientos</i>	51

Equipos electrónicos de diagnóstico automotriz.....	53
<i>Banco de pruebas para ECUs de simulaciones de señales.....</i>	<i>53</i>
Autel Maxilm Im608 Pro.....	54
Multímetro Automotriz <i>TRISCO DA 830</i>	56
Equipos de reparación y extracción de componentes electrónicos.....	57
Microscopio Relife Trinocular RL-M3T3-B1.....	59
Fuente de poder regulable Sunshine P3005A.....	60
Identificación de bloques de la ECU Ford Bronco.....	62
Subsistema de alimentación.....	63
<i>Subsistema de alimentación.....</i>	<i>64</i>
Bloque de periferia.....	65
<i>Driver`s.....</i>	<i>66</i>
Planos de constitución de la ECU Ford Bronco.....	67
<i>Selección de elementos eléctricos, electrónicos.....</i>	<i>69</i>
<i>Conector DCL OBD.....</i>	<i>71</i>
Capitulo IV:Protocolo.....	73
Protocolo de pruebas, banqueo del módulo de control y pruebas.....	73
Distribución de pines de la ECU Ford Bronco.....	73
Protocolo de Pruebas de la ECUs americanas.....	76
Señales de entrada.....	77
Reporte de estado de los circuitos de la ECU Ford Bronco.....	78
Lista de verificación de estado de los circuitos de la (ECU) Ford Bronco.....	80

Informe de estado y reparación de los componentes eléctricos y electrónicos de la (ECU).....	82
Banqueo del módulo de control electrónico (ECU) Ford Bronco.....	82
Protocolo de reparación.....	83
<i>Instructivo de reparación para la (ECU) de procedencia americana...</i>	83
<i>Inspección visual.....</i>	83
<i>Pruebas de funcionamiento.....</i>	83
<i>Medición de señales.....</i>	84
Pruebas de continuidad.....	85
Reparación o remplazo de componentes electrónicos de la (ECU) Ford Bronco.....	85
<i>Procesos de desoldado de componentes electrónicos en la (ECU) Ford Bronco.....</i>	85
<i>Condensador H8750 47uf 16V.....</i>	85
<i>Condensador cerámico 474A50.....</i>	89
<i>Transistor 716s01.....</i>	91
Proceso de soldado de componentes electrónicos en la (ECU) Ford Bronco.....	92
<i>Condensador H8750 47uf 16V.....</i>	92
<i>Condensador cerámico 474A50.....</i>	94
<i>Transistor 716s01.....</i>	97
Medición de señales en el módulo de control (ECU) Ford Bronco.....	98
Comprobación de elementos electrónicos y electrónicos del módulo de control (ECU) Ford Bronco.....	104

<i>Condensador H8750 47μF a 16V.....</i>	<i>104</i>
<i>Condensador 474A50.....</i>	<i>105</i>
<i>Condensador H8750 10μF a 63V.....</i>	<i>106</i>
Capitulo V:Administrativo.....	107
Recursos humanos.....	107
Recursos tecnológicos.....	107
Recursos materiales.....	108
Recursos de apoyo.....	110
Análisis de costos del proyecto de investigación.....	110
Análisis costo-beneficio.....	111
Capítulo VI:Conclusiones y Recomendaciones.....	112
Conclusiones.....	112
Recomendaciones.....	114
Bibliografía.....	116
Anexos.....	120

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 <i>Estructura interna de la ECU</i>	29
Figura 2 <i>Bloque de entrada</i>	30
Figura 3 <i>Filtro paso bajo</i>	31
Figura 4 <i>Filtro de paso alto</i>	31
Figura 5 <i>Filtrado de señales en la ECM</i>	32
Figura 6 <i>Bloque de procesamiento</i>	33
Figura 7 <i>Bloque de salida</i>	34
Figura 8 <i>Bloque de soporte</i>	34
Figura 9 <i>Componentes pasivos</i>	35
Figura 10 <i>Memoria RAM (Random Access Memory)</i>	38
Figura 11 <i>Memoria DRAM</i>	38
Figura 12 <i>Memoria Estática (SRAM)</i>	39
Figura 13 <i>Memoria ROM</i>	40
Figura 14 <i>Memoria PROM</i>	41
Figura 15 <i>Memoria EPROM</i>	41
Figura 16 <i>Módulo de control electrónico</i>	42
Figura 17 <i>Módulo de control del tren motriz</i>	43
Figura 18 <i>Núcleo de fundente o alambre sólido</i>	44
Figura 19 <i>De bromuro amoníaco sin metales pesados</i>	45
Figura 20 <i>Cloruro de zinc</i>	46
Figura 21 <i>Estación de soldadura</i>	47
Figura 22 <i>Lupas y visores</i>	48
Figura 23 <i>Banco de pruebas MVA 4.0r</i>	53
Figura 24 <i>Autel MaxiIM IM608 PRO</i>	54
Figura 25 <i>Multímetro Automotriz Trisco da 830</i>	56
Figura 26 <i>Estación de soldadura de aire caliente QUICK 706W+ ESD</i>	58

Figura 27 <i>Microscopio Relife Trinocular RL-M3T-B1</i>	59
Figura 28 <i>Fuente de Poder regulable Sunshine P3005A</i>	61
Figura 29 <i>Identificación de bloques de la ECU Ford Bronco</i>	62
Figura 30 <i>Subsistema de alimentación</i>	64
Figura 31 <i>Subsistema de control</i>	65
Figura 32 <i>Bloque de periferia</i>	66
Figura 33 <i>Bloque de salida</i>	67
Figura 34 <i>Diagrama de la ECU Ford Bronco</i>	68
Figura 35 <i>Conector DCL OBD2</i>	72
Figura 36 <i>Vista frontal del conector de la (ECU) del Ford Bronco</i>	73
Figura 37 <i>Banqueo de la ECU Ford Bronco en mal estado</i>	82
Figura 38 <i>Pruebas de funcionamiento mediante el banco de pruebas</i>	84
Figura 39 <i>Mediciones de señales dentro de la ECU</i>	84
Figura 40 <i>Comprobación de continuidad dentro de la ECU Ford Bronco</i>	85
Figura 41 <i>Componentes electrónicos a repararse</i>	86
Figura 42 <i>Condensador H8750 47uf 16V</i>	86
Figura 43 <i>Colocación de la cinta protectora</i>	87
Figura 44 <i>Colocación del alcohol isopropílico</i>	87
Figura 45 <i>Colocación del flux</i>	88
Figura 46 <i>Extracción del condensador H8750 47uf 16V mediante un cautín</i>	89
Figura 47 <i>Limpieza con alcohol isopropílico y un cepillo antiestático</i>	89
Figura 48 <i>Condensador cerámico 474A50</i>	90
Figura 49 <i>Utilización de la estación de suelda para la extracción</i>	91
Figura 50 <i>Utilización de la estación de suelda para la extracción del transistor</i>	91
Figura 51 <i>Extracción del transistor mediante el cautín y una pinza</i>	92
Figura 52 <i>Colocación del alcohol isopropílico para la colocación del condensador</i>	92
Figura 53 <i>Colocación del estaño para soldar el condensador</i>	93

Figura 54 Colocación del nuevo condensador.....	94
Figura 55 Colocación de la cinta chupadora de suelda.....	94
Figura 56 Colocación del estaño.....	95
Figura 57 Utilización del cautín para la soldadura.....	96
Figura 58 Colocación y verificación de funcionamiento del condensador cerámico.....	96
Figura 59 Limpieza de la zona a soldar mediante el flux.....	97
Figura 60 Colocación de la pasta en estaño.....	98
Figura 61 Colocación del nuevo transistor.....	98
Figura 62 Identificación de pines de entrada y masa.....	99
Figura 63 Señal de voltaje dentro del circuito fuente.....	99
Figura 64 Voltaje de reset de circuito integrado.....	100
Figura 65 Identificación de pines de entrada de masa y señal.....	101
Figura 66 Medición de voltaje de referencia del circuito PIP Y SPOUT.....	102
Figura 67 Identificación de pines para el circuito Drivers del Inyector N3.....	103
Figura 68 Circuito de generación de pulsos.....	103
Figura 69 Simulación del pulso de inyección N3.....	104
Figura 70 Valor de consumo del condensador H8750 47 μ F a 16V.....	105
Figura 71 Valor de consumo del condensador 474A50.....	106
Figura 72 Valor de consumo del condensador H8750 10 μ F a 63V.....	106

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Componentes pasivos.....	35
Tabla 2 Componentes activos.....	36
Tabla 3 Tipos de fallas de módulos de control	48
Tabla 4 Equipos y herramientas utilizadas	51
Tabla 5 Características del equipo MVA 4.0r.	54
Tabla 6 Características del Autel Maxilm Im608 Pro.....	55
Tabla 7 Funciones del Multímetro Automotriz TRISCO DA 830	56
Tabla 8 Datos Técnicos de la estación de soldadura QUICK 706W+ ESD.....	58
Tabla 9 Características del microscopio Relife trinocular RL-M3T-B1	59
Tabla 10 Características de la fuente de poder sunshine P3005A	61
Tabla 11 Identificación de los bloques de trabajo	63
Tabla 12 Descripción de los componentes electrónicos de la ECU Ford Bronco.....	69
Tabla 13 Configuración de distribución de pines de la (ECU) Ford Bronco	73
Tabla 14 Señales de ingreso (ECU) Ford Bronco.....	77
Tabla 15 Reporte de estado de los circuitos de la ECU Ford Bronco	79
Tabla 16 Lista de verificación de estados de componentes internos de la (ECU)	80
Tabla 17 Recursos humanos	107
Tabla 18 Recursos tecnológicos.....	107
Tabla 19 Recursos materiales	108
Tabla 20 Recursos de apoyo	110
Tabla 21 Análisis de costos del proyecto de investigación	110

Resumen

Implementación En el proyecto de integración curricular se llevó a cabo un análisis sobre la estructura y los procedimientos de reparación de ECUS automotrices de origen americano. Esta investigación se divide en cinco capítulos, los cuales abordan de manera detallada todos los temas establecidos. En el primer capítulo, se describe el marco metodológico de la investigación, comenzando con la recopilación de información en fuentes confiables para establecer los parámetros necesarios previos al diagnóstico y la reparación de las computadoras automotrices. En el segundo capítulo, se presenta el marco teórico, que incluye el concepto de una ECU, así como la identificación de su arquitectura, sus componentes y sus funciones individuales, con el objetivo de comprender el proceso de trabajo de este dispositivo electrónico. En el tercer capítulo, se detallan los equipos y herramientas esenciales para el diagnóstico de las computadoras automotrices, así como el uso de software que proporciona información detallada, como diagramas y planos eléctricos, y la clasificación de componentes eléctricos y electrónicos. Finalmente, en el cuarto capítulo, se presenta un informe que describe el estado del circuito de la computadora, con el fin de aplicar posteriormente un protocolo de reparación de una ECU en caso de ser necesario, con el objetivo de dejarla en óptimas condiciones.

Palabras clave: ECU, dispositivo de verificación, emulación de señales, arreglo de unidades de control electrónico.

Abstrac

In the curricular integration project, an analysis was carried out on the structure and repair procedures of automotive ECUs of American origin. This research is divided into five chapters, which address in detail all the established topics. In the first chapter, the methodological framework of the research is described, beginning with the collection of information from reliable sources to establish the necessary parameters prior to the diagnosis and repair of automotive computers. In the second chapter, the theoretical framework is presented, which includes the concept of an ECU, as well as the identification of its architecture, its components and its individual functions, with the aim of understanding the work process of this electronic device. The third chapter details the essential equipment and tools for diagnosing automotive computers, as well as the use of software that provides detailed information, such as electrical diagrams and plans, and the classification of electrical and electronic components. Finally, in the fourth chapter, a report is presented that describes the state of the computer circuit, in order to subsequently apply an ECU repair protocol if necessary, with the aim of leaving it in optimal conditions.

Keywords: ECU, verification device, signal emulation, arrangement of electronic control units.

Capítulo I

Introducción

Antecedentes

El progreso tecnológico en el ámbito automotriz de nuestro país ha sido sumamente destacado, lo cual justifica la necesidad de incorporar nuevas tecnologías de diagnóstico y reparación en los vehículos. En este contexto, se vuelve imprescindible la presencia de una Unidad de Control Electrónico (ECU, por sus siglas en inglés) en los automóviles. Sin embargo, este aspecto representa un área de mejora que podemos abordar, ya que nos brinda la oportunidad de establecer un laboratorio especializado en la reparación de módulos de control de motor destinados a vehículos de origen estadounidense.

En el campo automotriz existió un cambio esencial para el beneficio del medio ambiente, en el dispositivo denominado carburador a ser creado después en el presente siglo, el sistema de inyección electrónica, con el fin de aumentar la eficiencia de motor, como la potencia y el consumo de combustible, por medio de nuevas tecnologías que controlan componentes electrónicos como sensores y actuadores. Los módulos de control electrónico del automóvil nacieron en Estados Unidos con el objetivo de disminuir las emisiones de gases contaminantes que afecta al medio ambiente ya que es el primer medio que causa daño y con el objetivo que el motor extienda su vida de uso, en la actualidad con el avance tecnológico controlan los módulos de control en su totalidad todo el vehículo.

El desarrollo de las Unidades de Control Electrónico (ECU'S) fue una respuesta a esta necesidad. Estas unidades, conocidas como la unidad central electrónica, utilizan una red de sensores cuyos datos son procesados por un microcontrolador. Este proceso permite que la ECU interprete la información recibida y ordene a los actuadores realizar los ajustes necesarios para garantizar el funcionamiento óptimo del automóvil.

Según, (Alvarez S. S., 2023) en su proyecto de investigación. “ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD TÉCNICA Y ECONÓMICA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN CENTRO DE REPARACIÓN DE COMPUTADORAS AUTOMOTRICES EN TAMPICO, EN EL AÑO 2013” Los avances tecnológicos en el campo automotriz a sido transformado el proceso de diagnóstico y reparación de automóviles, en la actualidad el uso de ECU es muy fundamental para optimizar el rendimiento del combustible y los lubricantes, así con la finalidad de reducir las emisiones de gases nocivos que impactan el medio ambiente y la salud pública del ser humano, esta causa lleva a evolucionar un centro especializado en el diagnóstico y reparación de computadoras automotrices .

En el proyecto de investigación llevado a cabo por, (Muquinche Perez, 2023) en su proyecto de investigación que consistió “ANÁLISIS DE CONSTITUCIÓN Y PROCESOS DE REPARACIÓN DE ECU'S AUTOMOTRICES DE PROCEDENCIA CHINA” Este estudio se centró en analizar los procesos de diagnóstico y reparación de las Unidades de Control Electrónico presentes en vehículos especialmente de origen chino. Durante la investigación, se verificó el funcionamiento de la ECU y se empleó un módulo de comprobación de computadoras automotrices para representar las señales de los sensores, monitoreando el control de masa de los actuadores del sistema electrónico del vehículo. Además, se realizaron diversas pruebas con osciloscopio y un multímetro automotriz para asegurar que la ECU emitiera señales correctas de referencia a los sensores y proporcionara voltajes de alimentación adecuados a los actuadores del sistema electrónico.

El proyecto se enfocó en el diagnóstico y la reparación, lo que implicó identificar problemas técnicos, llevar a cabo pruebas para determinar la causa raíz de los inconvenientes, y proceder a la reparación o sustitución de componentes electrónicos defectuosos. Este enfoque permitió comprender la importancia de la investigación previa y el uso de herramientas y equipos especializados en el diagnóstico y reparación de las ECU's provenientes de China.

Planteamiento del problema

En la ciudad de Latacunga, provincia de Cotopaxi, se ha identificado una falta de técnicos especializados con conocimientos en la reparación de módulos de control de motor. Esta deficiencia se manifiesta particularmente en las etapas de adquisición y preparación técnica, donde la falta de capacitación e información adecuada se convierte en un obstáculo para llevar a cabo dichas tareas de manera precisa y eficiente. Por consiguiente, surge la necesidad de llevar a cabo una investigación exhaustiva sobre los sistemas electrónicos que operan en la computadora de un vehículo. El propósito de esta investigación es lograr una comprensión profunda de estos sistemas, así como establecer parámetros y medidas que permitan abordar de manera efectiva la reparación de los módulos de control. Este enfoque no solo busca disminuir la actual falta de expertos en la materia, sino también establecer las bases para el desarrollo de habilidades técnicas especializadas en la región.

La universidad de las Fuerzas Armadas ESPE-Extensión Latacunga de la carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz busca mejorar los estándares en la Educación Superior cuyo propósito es guiar al estudiantado en prácticas y teoría de manera que se vea reflejado los estudios adquiridos en las aulas de dicha Institución.

Tras las medidas ambientales aplicadas en los últimos tiempos las cuales mencionan los límites contaminantes que debe tener un vehículo se ha establecido el uso de nuevos sistemas por parte de los fabricantes para reducir la contaminación con ello se opta por sistemas computarizados los cuales permiten ser más precisos las acciones del motor, reducir los agentes contaminantes y aumentar la vida útil del mismo. Los problemas se establecen al momento de la adquisición y preparación técnica ya que se necesita la capacitación e información adecuada para poder realizar de una manera correcta y dinámica.

Por ende, se da la necesidad de investigar todos los sistemas electrónicos que actúan en la computadora de un vehículo con la finalidad de comprender su sistema y establecer parámetros y medidas para la reparación de la misma. En el momento de no contar con las capacitaciones respectivas ni la información de la E.C.U se procederá a utilizar todos los materiales de apoyo y los conocimientos previos aprendidos en la Carrera de “Tecnología Superior en Mecánica Automotriz”

Justificación

Con el proyecto realizado se obtendrá la implementación de un laboratorio de reparación de E.C.U “engine control unit” con el cual se pueda diagnosticar los diferentes tipos de fallas que pueda presentar la E.C.U con la finalidad de realizar mantenimientos y reparaciones de la misma y contribuir de manera didáctica el aprendizaje a los estudiantes de la Carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz

La finalidad que se obtiene al implementar el laboratorio de diagnóstico y reparación de ECU “engine control unit” es generar actividades positivas que nos permitan lograr alcanzar el objetivo de la investigación los cuales se basan en Procesos Técnicos y ordenados utilizando los equipos electrónicos como un oscilograma, multímetros para el diagnóstico y reparación de cada parte que conforma la ECU.

Con la elaboración del presente proyecto se busca beneficiar a toda la carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE-Extensión Latacunga. Este proyecto brindará y buscará fomentar el aprendizaje de nuevas ramas en el ámbito Automotriz impartiendo conocimientos y procesos a los estudiantes y docentes de toda la carrera.

Los resultados de la implementación del laboratorio serán aprovechados tanto teórico como prácticos dentro de la Carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz

mediante su funcionamiento e información técnica recopilada para el diagnóstico y reparación de ECU “engine control unit” especialmente en vehículos americanos.

Objetivos

Objetivo general

Implementar un laboratorio de reparación de módulos de control de motor para vehículos de procedencia americana para la carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE.

Objetivos específicos

- Indagar en fuentes bibliográficas información concisa referente a la estructura interna de las unidades de control electrónico automotriz (ECU'S).
- Adquirir las herramientas y equipos esenciales para la reparación de unidades de control electrónico automotriz (ECU'S).
- Definir el proceso de diagnóstico y reparación de las unidades de control electrónico automotriz (ECU'S).

Alcance

El alcance del presente proyecto de titulación tiene como finalidad la implementación de un laboratorio especializado en la simulación de unidades de control electrónico automotriz (ECU'S), programación de llaves, reparación de unidades de control electrónico automotriz (ECU'S) además de la programación y reprogramación de módulos. Con la finalidad que el proyecto se presente a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE sede Latacunga beneficiando el aprendizaje dentro de la carrera de Tecnología superior en mecánica Automotriz.

Capítulo II

Marco teórico

Definición de módulos de control de motor (ECU)

La Unidad de Control de Motor, también conocida por sus siglas en inglés ECU (Engine Control Unit), desempeña un papel fundamental como el componente central que supervisa, lee, procesa y dirige todos los demás elementos electrónicos. Este componente está integrado en los motores de sistemas de inyección electrónica modernos. Su funcionamiento se asemeja al de una computadora de escritorio u oficina, ya que recopila información de dispositivos de entrada, como sensores, la interpreta mediante su sistema interno de procesamiento de datos y emite comandos de salida a componentes, como actuadores (drivers) (Avance, 2018).

Historia

En los últimos años de la década de 1970, las computadoras se introdujeron como respuesta a la necesidad de regular las emisiones de gases de combustión, especialmente durante los primeros experimentos con la inyección de combustible. La gestión del flujo de combustible hacia los inyectores planteaba diversos requisitos, lo que llevó a la adopción de un sistema capaz de manejar una amplia gama de datos, y no había opción más adecuada que utilizar una computadora para este propósito. Antes de la llegada de la inyección, los vehículos solían estar equipados con carburadores, dispositivos mecánicos encargados de controlar el suministro de combustible, pero generalmente carecían de la precisión necesaria. Esta falta de precisión se manifestaba cuando se realizaban ajustes en una dirección, provocando desequilibrios en otra (Lira, 2023).

Con el transcurso del tiempo, las posibles irregularidades presentes en los sistemas de inyección han sido gradualmente corregidas mediante el empleo de computadoras cada vez más potentes. En la actualidad, esta tecnología es reconocida en la Industria Automotriz como la Unidad de Control Electrónico (ECU), la cual tiene el compromiso de interpretar

señales provenientes de sensores y actuadores ubicados en diversas partes de los componentes del vehículo. Dependiendo de esta información, la ECU regula varias unidades cruciales, como el rendimiento del motor. Estas unidades electrónicas se caracterizan por albergar numerosos componentes en su interior, incluyendo microprocesadores montados en placas impresas con cobre, resistencias y transistores.

Los sensores desempeñan funciones diversas, permitiendo registrar de alguna manera varios parámetros relacionados con el funcionamiento del vehículo. Estos sensores actúan como intermediarios hasta llegar al sistema central, la ECU, transformando magnitudes físicas en señales electrónicas. Por otro lado, están los actuadores, dispositivos controlados por la ECU, que convierten las señales eléctricas recibidas en magnitudes mecánicas. Un ejemplo de ello serían los inyectores de combustible, los electroventiladores u otros sistemas que reciben información y, en consecuencia, actúan de manera mecánica sobre funciones específicas del vehículo (Donado, Auto So

porte, 2020).

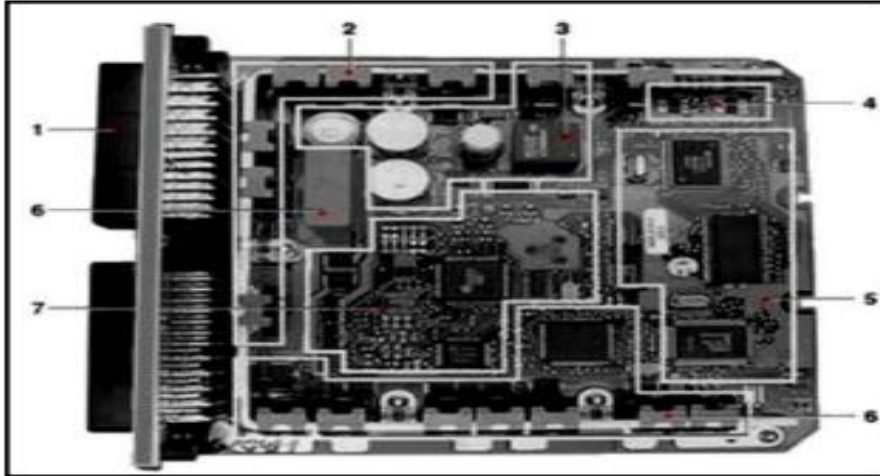
Estructura interna de las Unidades de Control Electrónico Automotriz (ECUs)

Partes básicas de una Unidad de Control de Motor (ECUs)

En la actualidad, la mayoría de los sistemas modernos en los vehículos son controlados por una unidad de control electrónico automotriz (ECU). La complejidad de la electrónica en estos componentes está en constante avance, por lo que es crucial familiarizarse y prepararse para los desarrollos en este campo. La tarea de reparar la ECU ya no es tan simple, ahora se necesita utilizar equipos y herramientas más avanzadas para abordar estos desafíos complejos. Además, se hace imprescindible contar con software especializado para la programación y acceso a bases de datos (Donado, Autoabance, 2022).

Figura 1

Estructura interna de la ECU



Nota. En la figura se puede identificar la estructura del módulo de control y cada uno de sus partes. Tomado de (Medina, 2023).

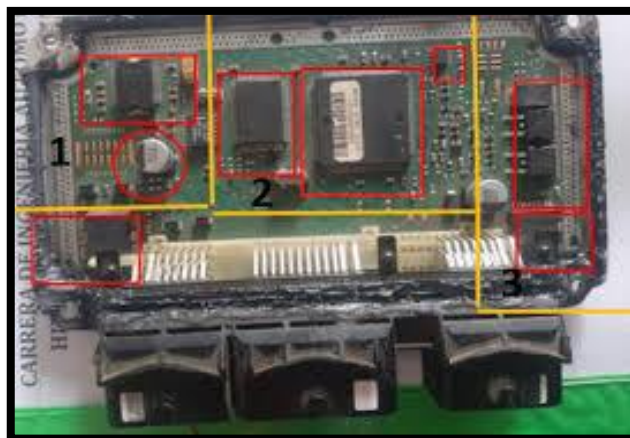
- Enchufe de conexión
- Etapas finales de pequeña potencia
- Unidad de alimentación.
- Interfaz CAN
- Núcleo del microcontrolador
- Etapas finales de alta potencia
- Circuitos generales de entrada y salida

Bloque de entrada

Los circuitos ubicados antes de que las señales lleguen al microcontrolador y que actúan como receptores de esas señales se conocen como bloque de entrada en la ECU. Este conjunto abarca filtros, amplificadores, convertidores analógico-digitales, comparadores, recortadores, y otros componentes. Estos circuitos son responsables de procesar las señales que serán dirigidas al microcontrolador, conformando así el camino que define el bloque de entrada hacia el microcontrolador (Donado, Auto Soporte, 2020).

Figura 4

Bloque de entrada



Nota. En la Figura se puede observar un ejemplo de los Bloques internos de una ECU.

Tomado de (Avance, 2018).

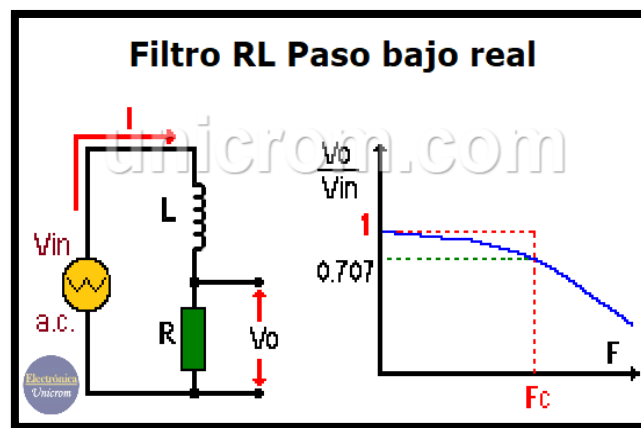
En el bloque de entrada se podrán encontrar circuitos de tratamiento de señales o de filtrado, además se encuentra el circuito de fuente y de regulación. Un filtro son circuitos realizados con componentes pasivos para trabajar con una frecuencia de paso de una señal (Donado, Autoabance, 2022).

Filtro paso bajo

Son filtros que únicamente dejan pasar aquellas frecuencias que están por debajo de una determinada frecuencia. Este tipo de circuitos puede contener bobinas, condensadores y resistencias al mismo tiempo (Unicrom, 2010).

Figura 7

Filtro paso bajo



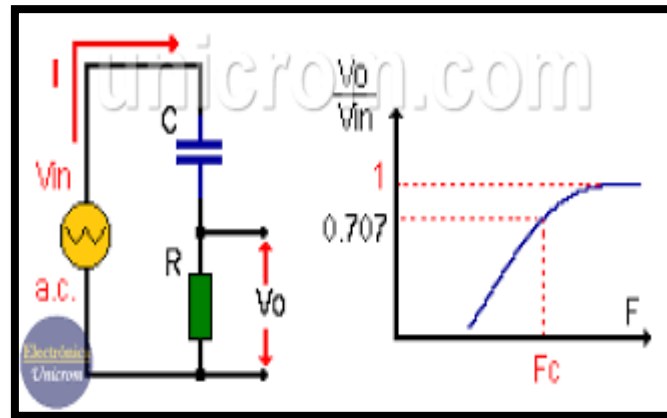
Nota. En la Figura se puede observar el filtro de paso bajo real. Tomado de. (Unicrom, 2010).

Filtro de paso alto

Un filtro de paso alto se constituye mediante una disposición en serie de resistencias y condensadores, y su función es permitir el paso de señales cuyas frecuencias superen un umbral específico conocido como frecuencia de corte (Donado, Autoabance, 2022).

Figura 10

Filtro de paso alto



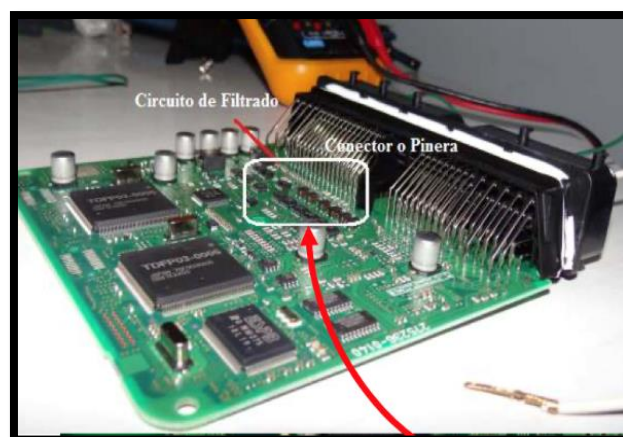
Nota. En la Figura se puede observar un filtro de paso alto. Tomado de (Unicrom, 2010).

Aplicaciones de filtrado de señal en ECM

El circuito de filtrado se encuentra en la mayor parte de ocasiones muy cercano al conector de la ECM o módulo, es notable la presencia de elementos pasivos en gran cantidad como resistencias y condensadores cerámicos del tipo SMD (Donado, Autoabance, 2022).

Figura 13

Filtrado de señales en la ECM



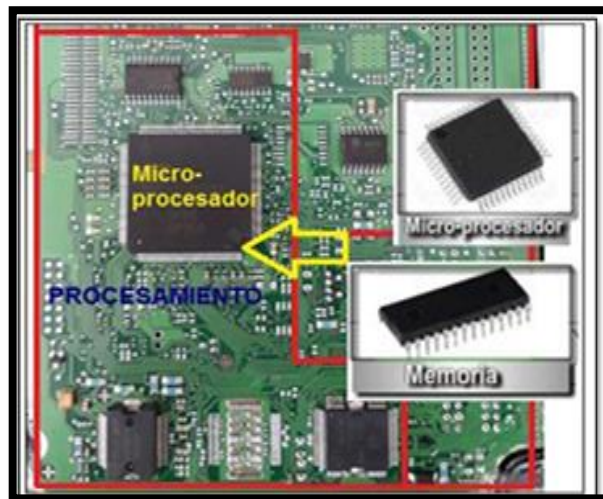
Nota. En la figura se puede observar un esquema de los filtros de señales en la ECM. Tomado de (Unicrom, 2010).

Bloque de procesamiento

Se denomina bloque de procesamiento a todo el circuito que desarrolla las funciones programadas y que están constituidos de forma circuital por el microcontrolador, memorias y todo circuito que se vea involucrado en la ejecución del software (Donado, Auto Soporte, 2020).

Figura 16

Bloque de procesamiento



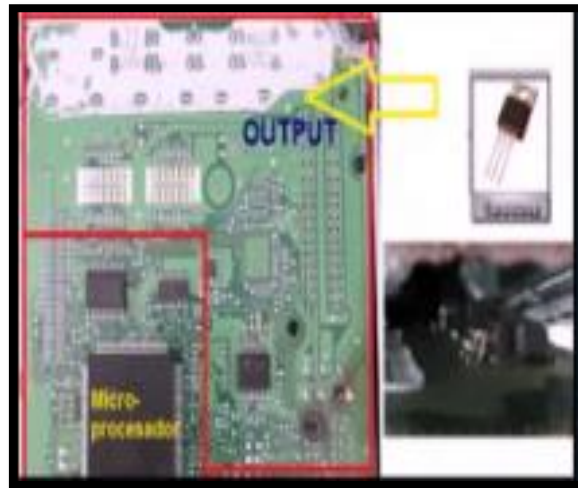
Nota. En la presente figura se puede observar la estructura del bloque de procesamiento. Tomado de (Unicrom, 2010).

Bloque de salida

De la misma manera en que las señales son procesadas al entrar a través de los circuitos previos conocidos como Bloque de entrada antes de llegar al microcontrolador, existen otros circuitos ubicados entre las salidas del controlador y los distintos elementos que van a ser activados. Estos incluyen amplificadores, circuitos de potencia con transistores y todos los dispositivos conocidos como drivers o controladores. Estos componentes, controlados por el microcontrolador, operarán sobre diversos periféricos de potencia, como las bobinas de encendido, inyectores, entre otros (Donado, Autoabance, 2022).

Figura 19

Bloque de salida



Nota. En la figura se puede observar la estructura del bloque de salida. Tomado de (Unicrom, 2010).

Bloque de soporte

El bloque de soporte se refiere a los elementos que proveen energía a los circuitos internos previamente mencionados. Esencialmente, estos constituyen la fuente de alimentación de la ECU. Este conjunto está compuesto por una serie de dispositivos como transistores, diodos, condensadores, reguladores de voltaje, entre otros (Donado, Autoabance, 2022).

Figura 22

Bloque de soporte



Nota. En la presente figura se puede observar el bloque de soporte de un a ECU. Tomado de (Medina, 2023).

Elementos eléctricos y electrónicos de módulo de control electrónico.

Componentes pasivos

Los componentes electrónicos pasivos no generan ni controlan señales eléctricas, se centran en disipar o almacenar energía. Ejemplos incluyen resistencias, condensadores y bobinas, fundamentales en circuitos, pero sin capacidad de amplificación o control de la señal eléctrica (Martinez, 2024).

Figura 25

Componentes pasivos



Nota. Diferentes tipos de componentes pasivos. Tomado de (Martinez, 2024).

A continuación, en la siguiente tabla se da a conocer los componentes pasivos y la función de los mismos.

Tabla 1

Componentes pasivos

Componentes	Función
Condensador	La tarea principal es capaz recolectar o almacenar energía en forma de campo magnético.
Resistencia	Su función primordial es restringir el flujo de electrones con el fin de evitar daños a los demás componentes
Inductor	Guarda energía mediante la creación de un campo magnético a través del proceso llamado inducción.
Transformador	Incrementa o disminuye el voltaje de una corriente alterna.
Diodo	Permite que la corriente electrónica fluya en una sola dirección.

Nota. En la presente tabla se presenta los componentes pasivos y su función. Tomado de (Cedeno, 2019).

Componentes activos

Componentes electrónicos que se basan únicamente en una única fuente de energía, lo que les permite activar un circuito al suministrarle energía, algunos de los componentes activos son: transistores, diodos, amplificadores (NODSMART, 2017).

A continuación, en la siguiente tabla se da a conocer los componentes y la función de los componentes activos.

Tabla 2

Componentes activos

Componentes	Función
Amplificador operacional	Amplificación, regulación, conversión de señal, conmutación.
Biestable	Control de sistemas digitales.
PLD	Control de sistemas digitales.
Diac	Control de potencia.
Diodo	Rectificación de señales, regulación, multiplicador de tensión.
Diodo Zener	Regulación de tensiones.
FPGA	Control de sistemas digitales.
Memoria	Almacenamiento digital de datos.
Microprocesador	Control de sistemas digitales.
Microcontrolador	Control de sistemas digitales.
Pila	Generación de energía eléctrica.
Tiristor	Control de potencia.
Puerta lógica	Control de sistemas combinatoriales.
Transistor	Amplificación, conmutación.
Triac	Control de potencia.

Nota. En la presente tabla se presenta los componentes activos y su función. Tomado de (NODSMART, 2017).

Memorias presentes en la ECU

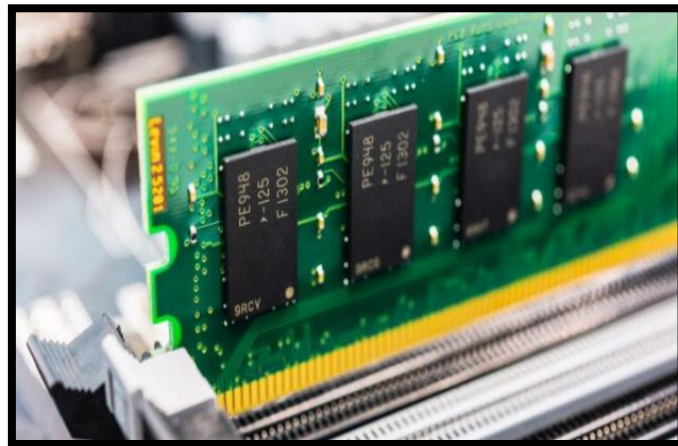
Memoria RAM (Memoria de acceso aleatorio)

La RAM, o memoria de acceso aleatorio, es crucial para el funcionamiento de sistemas y programas. Sirve como área de trabajo para el sistema operativo y aplicaciones, almacenando las instrucciones que el procesador ejecuta. La RAM se caracteriza por permitir leer o escribir en cualquier posición de memoria con tiempos de espera uniformes,

no requiriendo un orden específico para acceder a la información de manera eficiente. Existen dos tipos principales de RAM: la dinámica (DRAM) y la estática (SRAM) (Foro, 2016).

Figura 28

Memoria RAM (Random Access Memory)



Nota. En la figura se puede observar la memoria RAM. Tomado de (Concepto, 2024).

Memoria Dinámica (DRAM)

La DRAM es más común y necesita actualizarse constantemente, mientras que la SRAM es más rápida pero también más costosa. Ambos tipos son volátiles, perdiendo su contenido al apagarse el dispositivo (Foro, 2016).

Figura 31

Memoria DRAM



Nota. En la figura se puede observar la memoria DRAM. Tomado de (Concepto, 2024).

Memoria Estática (SRAM)

La SRAM, o Memoria Estática de Acceso Aleatorio, es capaz de retener datos mientras está alimentada, sin necesidad de refrescar circuitos, a diferencia de la DRAM, que requiere un ciclo de refresco periódico para mantener la información (Foro, 2016).

Figura 34

Memoria Estática (SRAM)



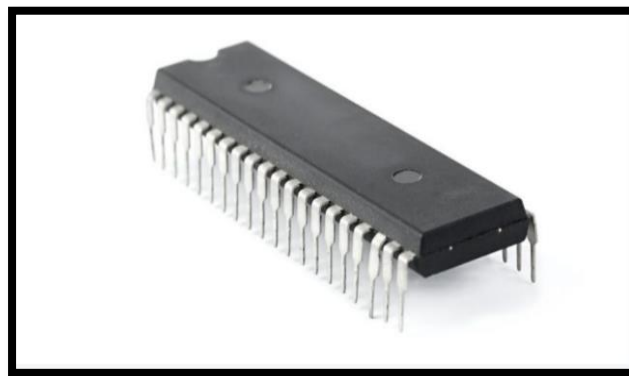
Nota. En la figura se puede observar la vista frontal de la memoria SDRAM. Tomado de (Electricidad-Magnetismo, 2023).

Memoria ROM

La ROM, o memoria de solo lectura, es usada para almacenar datos que no pueden ser modificados fácilmente. Suele contener firmware u otro contenido vital para el dispositivo, pero no permite la escritura de datos (Foro, 2016).

Figura 37

Memoria ROM



Nota. En la presente figura se puede observar una memoria ROM. Tomado de (Concepto, 2024).

Memoria PROM

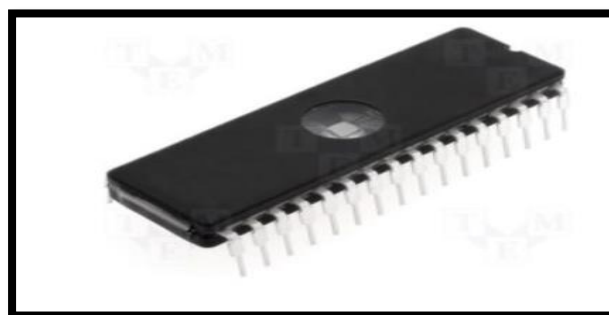
La memoria PROM (Programmable Read-Only Memory), también reconocida como OTP (One Time Programmable), es un tipo de almacenamiento que también se identifica como PROM o simplemente ROM. Los microcontroladores que emplean memoria OTP tienen la capacidad de ser programados una única vez mediante algún dispositivo programador especializado (Foro, 2016).

Figura 38*Memoria PROM*

Nota. En la presente figura se puede observar un conjunto de memorias PROM. Tomado de (Electrónica básica, 2023).

Memoria EPROM (Erasable Programmable Read Only Memory)

Los microcontroladores con este tipo de memoria son muy fáciles de identificar porque su encapsulado es de cerámica y llevan encima una ventanita de vidrio desde la cual puede verse la oblea de silicio del microcontrolador. Se fabrican así porque la memoria EPROM es reprogramable, pero antes debe borrarse, y para ello hay que exponerla a una fuente de luz ultravioleta, el proceso de grabación es similar al empleado para las memorias OTP (SENSORICX, 2024)

Figura 41*Memoria EPROM*

Nota. En la presente figura se puede observar de manera frontal la memoria EPROM. Tomado de (SENSORICX, 2024).

Tipos de módulos de control de motor ECUs

ECM Modulo de control electrónico

Principalmente, este tipo de módulo tiene la función de realizar el seguimiento y registro de todos los sensores. En otras palabras, si algún sensor detecta que hay un problema con alguna parte del motor, el ECM se encargará de recibir esa información. Posteriormente, almacenará dicha información en la memoria y establecerá un código de falla. Este tipo de motores se conoce como motores con cámara dividida, debido a la geometría adoptada por la cámara de combustión. Esta cámara está compuesta por una pre-cámara ubicada en la culata, que se conecta a una cámara principal a través de una garganta. El inyector introduce el combustible en esta cámara (Mecánico, 2020).

Figura 42

Módulo de control electrónico



Nota. En la presente figura se puede observar el módulo de control electrónico. Tomado de (Mecánico, 2020).

Módulo de control del tren motriz PCM

Opera en colaboración con la ECM, ya que esta última se encarga de recibir información también proveniente de los sensores. La ECM prepara y compara los datos

antes de devolverlos a la ECM para su almacenamiento. Esta información estará disponible posteriormente para su lectura mediante un escáner (Mecánico, 2020).

Figura 45

Módulo de control del tren motriz



Nota. En la presente figura se puede observar el esquema de un módulo de control del tren de potencia. Tomado de (Lira, 2023).

Fundamentos de Soldadura de Componentes electrónicos de la (ECU)

Soldadura

La soldadura consiste en la unión de dos elementos metálicos que se puede realizar de manera mecánica y eléctrica con la ayuda de un elemento externo llamado metal de soldar. El objetivo de la soldadura es fijar la conexión de los objetos a soldar para evitar que se desprenda mediante las vibraciones la soldadura se realiza mediante una fuente de soldar o un soldador “Cautín” (TechSpray, 2016).

Tipos de soldadura

Con o sin plomo:

La soldadura consiste en una mezcla de metales seleccionados por su confiabilidad y conductividad. Durante mucho tiempo, el plomo, a menudo combinado con estaño, ha sido esencial en la soldadura electrónica debido a su bajo punto de fusión y su capacidad para

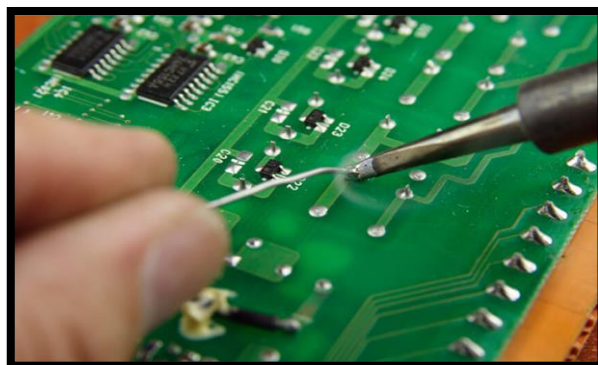
fluir sin dificultad, agilizando y simplificando el proceso. Sin embargo, debido a inquietudes medioambientales y de salud relacionadas con el plomo, ha habido presión para adoptar soldaduras libres de este metal, a menudo compuestas de estaño y plata. Aunque estas soldaduras sin plomo tienen un punto de fusión más alto y suelen requerir fundentes más activos o concentrados para igualar el rendimiento de las soldaduras con plomo, en la soldadura manual bien realizada, la fiabilidad debería ser similar (TechSpray, 2016).

Núcleo de fundente o alambre sólido:

La mayoría de los cables de soldadura están provistos de un núcleo de fundente, lo que permite que este se active automáticamente y se desplace sobre el área de soldadura al fundirse. Esta opción resulta más conveniente y eficiente para trabajar. También es posible utilizar alambre sólido y aplicar el fundente utilizando un cepillo, un dispensador de botellas o un dispensador de bolígrafos. Sin embargo, a menos que se requiera un tipo muy específico de fundente que no esté disponible como parte del núcleo del alambre de soldadura, generalmente se recomienda optar por la soldadura de alambre con núcleo de fundente (TechSpray, 2016).

Figura 48

Núcleo de fundente o alambre sólido



Nota. En la presente figura se puede observar la soldadura de núcleo de fundente. Tomado de (TechSpray, 2016).

Elementos presentes durante la soldadura

Flux

El flux es un líquido compuesto por diversas resinas que se emplea en la preparación de las piezas metálicas para soldar, con el fin de facilitar este proceso, sus características son:

-Opera como un agente de limpieza moderado, eliminando impurezas como polvo, aceites, grasas y óxidos.

-Disminuye la fuerza de cohesión de la soldadura fundida para mejorar su adherencia.

-Resguarda las superficies metálicas de la re oxidación y elimina la suciedad generada durante el calentamiento.

-Aumenta la velocidad de soldadura (Mendez, 2023).

Tipos de flux

De bromuro amoníaco sin metales pesados

Se trata de una mezcla acuosa que contiene bromuros amónicos orgánicos junto con ácido bromhídrico libre. Por lo general, no deja residuos en la soldadura y, en caso de hacerlo, no provoca la formación de agujeros (pitting) (Isaac, 2019).

Figura 51

De bromuro amoníaco sin metales pesados



Nota. En la presente figura se puede observar una muestra de amoniaco. Tomado de (Iluís, 2022).

De cloruro de zinc

Solución acuosa que combina cloruro amónico y cloruro de zinc con ácido clorhídrico libre. Se destaca por su sencillez de uso y eficacia, aunque la eliminación de los residuos requiere una limpieza para prevenir la formación de agujeros (pitting) (Isaac, 2019).

Figura 54

Cloruro de zinc



Nota. En la presente figura se puede observar una muestra de Cloruro de Zinc. Tomado de (Chen, 2016).

De bromuro de zinc

Una solución líquida diferente que contiene bromuro de zinc y bromuro amónico con ácido clorhídrico libre. Al igual que el anterior, es fácil de aplicar y los residuos se pueden eliminar lavándolos con agua. Aun si quedan residuos en la soldadura, no se formarán agujeros (Isaac, 2019).

Estaciones de soldadura del laboratorio

Una estación de soldadura es un equipo versátil de escritorio creado para llevar a cabo labores de reparación en los campos de la electrónica y la ingeniería eléctrica. Facilita la soldadura de diversos componentes electrónicos utilizando estaño, mientras se cumplen rigurosamente las normativas técnicas relacionadas con la temperatura y el tiempo de

soldadura, la consistencia y rapidez del calentamiento, el tamaño del área de calentamiento, entre otros aspectos (Tesol, 2022).

Figura 57

Estación de soldadura



Nota. En la presente figura se puede observar una estación de soldadura Baku 878L.

Tomada de (ElectroCompu, 2010).

Lupas y visores

Los microscopios electrónicos de sobremesa, también conocidos como lupas electrónicas, son dispositivos de amplificación que emplean tecnología digital para ofrecer una visión ampliada de objetos pequeños o muestras, utilizados principalmente en el ámbito de la investigación y laboratorio. A diferencia de las lupas convencionales, estos dispositivos utilizan cámaras y pantallas para mostrar imágenes de alta resolución con un nivel de aumento ajustable. Son especialmente útiles para examinar la superficie de materiales, componentes electrónicos, muestras biológicas y objetos microscópicos. Estos instrumentos permiten la captura de imágenes detalladas y nítidas, facilitando así el análisis y estudio de estructuras microscópicas en diversas áreas como la ciencia, investigación y control de calidad (Pidiscat, 2017).

Lupas y visores



Nota. En la presente figura se puede observar lupas y visores. Tomada de (Pidiscat, 2017).

Tipos de fallas de Módulos de Control Automotrices

Según, (Maddox R. y Haynes, 1996) “Los sistemas de control del motor computarizados fueron creados inicialmente para garantizar que los vehículos cumplieran con las regulaciones gubernamentales sobre emisiones. Un sistema típico incluye una computadora, sensores y actuadores que trabajan juntos para recopilar, almacenar y enviar información, controlando prácticamente todas las funciones del motor. Sin embargo, estos sistemas pueden presentar fallos o sufrir problemas eléctricos, ambientales o internos, por lo que un mantenimiento automotriz adecuado es fundamental”.

A continuación, en la siguiente tabla se da a conocer los diferentes tipos de fallas que encontramos en los módulos de control (ECU).

Tabla 3

Tipos de fallas de módulos de control

Tipos de falla en la ECU	Descripción
Falla de comunicación	La ECU puede tener problemas para comunicarse con otros sistemas del vehículo, lo que puede resultar en códigos de error, problemas de arranque o incluso la imposibilidad de arrancar el vehículo.
Fallas en los sensores	Si la ECU no puede recibir datos precisos de los sensores (como los de oxígeno, temperatura, velocidad, etc.), puede causar una variedad de problemas, desde un rendimiento deficiente del motor hasta la activación de luces de advertencia en el tablero.
Problemas de programación o software	Las actualizaciones de software mal realizadas, fallos en la programación de la ECU o corrupción de datos pueden causar comportamientos inesperados en el vehículo, como pérdida de potencia, consumo de combustible anormal o mal funcionamiento del motor.

Tipos de falla en la ECU	Descripción
Daños físicos o electrónicos	Condiciones ambientales extremas, problemas eléctricos en el vehículo, cortocircuitos o incluso el envejecimiento de los componentes electrónicos pueden dañar físicamente la ECU, causando fallas diversas.
Sobrevoltaje o sub voltaje	Variaciones significativas en el suministro eléctrico pueden dañar la ECU, lo que puede ocurrir debido a problemas en la batería u otros componentes del sistema eléctrico.

Nota. En la presente tabla se detalla los tipos de fallas de módulos control y su descripción.

Tomado de (Autoavance , 2020).

Capítulo III

Desarrollo del Tema

Arquitectura y constitución de ECUs de procedencia americana

ECUs de procedencia americana

Las Unidades de Control del Motor (ECU, por sus siglas en inglés) de origen estadounidense son dispositivos electrónicos de control utilizados en vehículos fabricados o diseñados en América del Norte, específicamente en los Estados Unidos. Estas ECUs pueden ser fabricadas por empresas como Delphi, Bosch, AC Delco, entre otras, que suministran sistemas de control del motor para una variada gama de vehículos de marcas estadounidenses, incluyendo Ford, Chevrolet, Jeep y General Motors, siendo estas algunas de las más comunes (QUITOMOTORS, 2014).

Es importante destacar que la procedencia de un vehículo no limita su presencia a un solo continente. Un ejemplo es el Chevrolet Aveo, un vehículo de origen americano que también se introdujo y vendió en China, un país del continente asiático. Esto demuestra que los vehículos pueden ser comercializados y encontrarse en diferentes continentes, independientemente de su lugar de ensamblaje u origen (QUITOMOTORS, 2014).

Levantamientos y requerimientos

A continuación, se presentarán los dispositivos y herramientas empleados para llevar a cabo el diagnóstico y la reparación de módulos de control. Es esencial destacar estos equipos para garantizar una reparación adecuada.

Tabla 4

Equipos y herramientas utilizadas

EQUIPOS	DESCRIPCIÓN
Autel IM608 PRO J2534	Equipo específicamente para la programación de llaves y diagnóstico automotriz.
MVA 4.0r	Dispositivo que se puede realizar ensayos en banco de trabajo especialmente en los módulos de control ECU`S, sistema de inmovilizadores, sensores y actuadores que componen el sistema de inyección electrónica del automóvil.
Estación de suelda	Permitir unir firmemente componentes electrónicos, cables u terminales
Fuente de poder	Equipo de protección contra Sobre corrientes y sobrevoltajes con el prevenir daños de componentes electrónicos
Equipos de visualización	Microscopio, lámparas.
Dispositivo de verificación	Lámparas de prueba, diodos.
Equipos de medición y prueba	Equipos electrónicos de comprobación como multímetro y escáner automotriz.
Consumibles	Trenza de cobre, pomada, estaño, chupasuealdas, Flux.

EQUIPOS	DESCRIPCIÓN
Comprobación de corriente	Lámpara de prueba y multímetro.

Nota. En la presente tabla se describe los equipos, herramientas y su descripción a utilizar para la reparación de módulos de control.

Equipos electrónicos de diagnóstico automotriz.

Banco de pruebas para ECUs de simulaciones de señales del automóvil MVA 4.0r

Este equipo de diagnóstico automotriz, conocido como MVA 4.0r, su función es verificar o diagnosticar computadoras de vehículos a gasolina y a diésel. Permite la observación de las señales emitidas por sensores y actuadores. En el mercado ecuatoriano es uno de los dispositivos más empleados en el ámbito automotriz, ya que cuenta con un software que facilita la visualización de diversos tipos de señales.

Figura 63

Banco de pruebas MVA 4.0r



Nota. En la presente imagen se muestra el equipo de banco de módulos de control MVA 4.0r.

A continuación, en la siguiente tabla se da a conocer características del equipo MVA 4.0r.

Tabla 5

Características del equipo MVA 4.0r.

Características del equipo MVA 4.0r.
-Pantalla táctil de 7" de alta definición
-Manuales de uso y conexión incorporados en el equipo
-No requiere conexión a pc.
-Actualizable Diseño ultra compacto.
-Protección contra cortocircuitos (línea de 12v y 5v).
-Kit inmovilizadores full incluido.
-Transceiver can.
-Idioma (español, inglés, portugués).

Nota. En la presente tabla se muestran las características del equipo MVA 4.0r. Tomado de (Ardiles, 2022).

Autel MaxiIM Im608 Pro

El Autel MaxiIM IM608 PRO es un conjunto de herramientas electrónicas altamente sofisticadas diseñadas para la programación y desactivación de inmovilizadores. Se presenta en forma de tableta con pantalla táctil Android e incorpora funciones de diagnóstico avanzadas. Además, cuenta con tecnología AutoVin y AutoSCAN, que permiten identificar automáticamente el vehículo a diagnosticar y realizar un escaneo completo de todos los sistemas, incluyendo pruebas activas, codificación y adaptaciones.

Figura 66

Autel MaxiIM IM608 PRO



Nota. En la presente imagen se muestra el equipo de programación de llaves e inmovilizadores denominado Autel MaxiIM IM6080 PRO.

A continuación, en la siguiente tabla se da conocer las características del equipo Autel MaxiIM IM608 PRO.

Tabla 6

Características Autel Maxilm IM608 P

CARACTERISTICAS AUTEL MAXILM IM608 PRO.
-Pantalla táctil capacitiva LCD de 10,1" 1024 x 768
-Memoria interna confiable de 64 GB
-Sistema operativo Android para un arranque rápido y multitarea
-Potente combinación de programación de llaves/todos los diagnósticos del sistema/servicios de mantenimiento avanzados

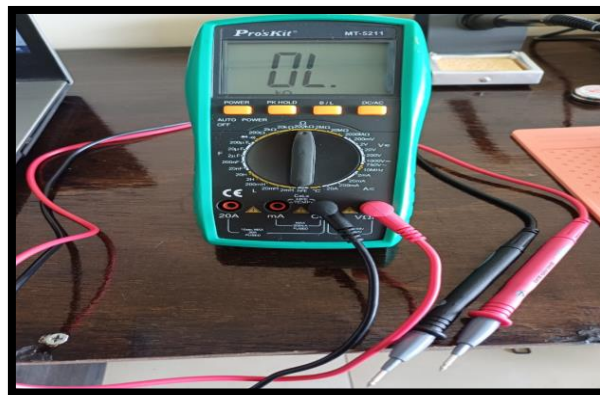
Nota. En la presente tabla se muestra las características de la programación de llaves e inmovilizadores denominado Autel MaxiIM IM6080 PRO.

Multímetro Automotriz *TRISCO DA 830*

El multímetro automotriz es un equipo de medición que ha sido diseñado específicamente para su uso en motores a inyección electrónica. Su elevada impedancia de 10 mega ohmios resulta muy beneficiosa, ya que previene posibles daños en los componentes internos de los módulos de control ECU, evitando daños en los componentes.

Figura 69

Multímetro Automotriz Trisco da 830



Nota. En la presente imagen se muestra el equipo electrónico multímetro para sus respectivas mediciones.

A continuación, en la siguiente tabla se da conocer las características del equipo electrónico multímetro automotriz TRISCO DA 830.

Tabla 7

Funciones del Multímetro Automotriz TRISCO DA 830

OPCIONES	DESCRIPCIÓN
-RPM	Tacómetro para encendido convencional y dis (300 – 12000rpm)
-Dwell	Apto para 4,6,8 cilindros.
-Duty %	Trabajo del porcentaje del ciclo de trabajo.

OPCIONES	DESCRIPCIÓN
-Hz	Medición de la frecuencia, rango de (4khz – 40mhz)
-Logic probe	Sonda lógica
-Tps/Maf	Revisión específica de los sensores MAF, MAP.
-O2	Revisión específica del sensor de Oxígeno (Sonda lambda)
Temperatura	Grados Centígrados y grados Fahrenheit
-Amperaje	DC hasta 20 Amperios y AC
-Probador de Diodos	
-Voltaje	Hasta 500v. Ac y dc.

Nota. En la presente tabla se presenta las diferentes opciones y descripciones amplias que tiene el multímetro automotriz. Tomado de (AUTOAVANCE, 2022).

Equipos de reparación y extracción de componentes eléctricos y electrónicos.

La estación de soldadura 706 WQUICK+ ESD está equipada con un sistema de aire caliente diseñado para prevenir descargas electrostáticas, siendo ideal para llevar a cabo la soldadura y la de soldadura de diversos componentes electrónicos como SOIC, CHIP, QFP, PLCC, BGA, entre otros. Es importante tomar en cuenta que tanto la pistola como el caudín de aire caliente cuentan con interruptores independientes, brindando la capacidad de activarlos de forma separada o simultánea (TOOLBOOM , 2024).

Figura 72

Estación de soldadura de aire caliente QUICK



Nota. En la presente imagen se presenta la estación de soldadura de aire caliente QUICK 706W+ ESD.

A continuación, en la siguiente tabla se da conocer los datos técnicos de la estación de soldadura QUICK 706W+ ESD.

Tabla 8

Datos Técnicos de la estación de soldadura QUICK 706W+ ESD

DATOS TÉCNICOS	DESCRIPCIÓN
-Potencia	630 W
-Cautín	
-Potencia	50 W
-Voltaje	24 V
-Rango de temperatura	200°C-480°C
-Estabilidad térmica	±1°C
-Potencial entre la punta y la tierra	2 Mv
-Resistencia entre la punta y la tierra	2 Ω
-Calentador	Cerámico
-Pistola de aire	
-Bomba	Bomba de vacío rotativa de paletas
-Consumo de potencia	580 W
-Rango de temperaturas	100 °C – 450 °C
-Rendimiento de bomba de pistola de aire (máx.)	100 l/min

Nota. En la presente tabla se describe los datos técnicos de la fuente de soldadura de aire caliente QUICK 706W+ ESD. Tomado de (TOOLBOOM , 2024).

Microscopio Relife Trinocular RL-M3T3-B1

El microscopio Relife Trinocular es un tipo de microscopio que incorpora tres vistas oculares, entregando al usuario una experiencia de trabajo muy cómoda y una ventaja tecnológica. Este modelo combina las características de un microscopio binocular, permitiendo al usuario la observación directa de la muestra, mientras que el tercer ocular se conecta a una cámara digital. Esta función adicional posibilita la captura simultánea de imágenes de las muestras que están siendo observadas por el propietario como se demuestra en la siguiente imagen (Kalstein, 2028).

Figura 75

Microscopio Relife Trinocular RL-M3T-B1



Nota. En la presente imagen se puede observar el microscopio Relife Trinocular RL-M3T-B1.

A continuación, en la siguiente tabla se describe las características del Microscopio Relife Trinocular RL-M3T-B1.

Tabla 9

Características del microscopio Relife trinocular RL-M3T-B1

CARACTERÍSTICAS MICROSCOPIO RELIFE TRINOCULAR RL-M3T-B1.

-Fabricado en metal de fácil limpieza y con un acabado que evita la adherencia a elementos externos como polvo o residuos comunes en la actividad diaria.

-Alta resolución, imagen nítida y amplio campo de visión, ofreciendo un entorno de trabajo altamente preciso.

-Permite la salida de imagen a una pantalla adicional y está disponible en colores negro y verde.

-Salida de imagen y está disponible en varios temas.

-Cuenta con 2 ruedas de configuración que proporcionan una amplia versatilidad interna.

-Su objetivo recubierto garantiza una nitidez de imagen superior a otros microscopios de su categoría.

-Además, cabe destacar que la transferencia de imagen del tercer tubo es compatible con una cámara adicional de conexión HDMI

Nota. En la presente tabla se describe las características del microscopio relife trinocular rl-m3t-b1. Tomado de (Kalstein, 2028).

Fuente de poder regulable Sunshine P3005A

La Fuente Regulable Poder Sunshine P3005A es una fuente de poder de alta calidad ajustable con un rango de voltaje de 30V a 5A. Cuenta con pantalla digital para un cómodo manejo y memoria para almacenar los parámetros de voltaje y corriente. Además, ofrece protección contra sobre corrientes y sobrevoltajes para prevenir daños a los componentes electrónicos (FIXOEM, 2024).

Figura 78

Fuente de Poder regulable Sunshine P3005A



Nota. En la presente imagen se puede observar la fuente de poder Sunshine P3005A.

A continuación, en la siguiente tabla se describe las características de la fuente de poder Sunshine P3005A.

Tabla 10

Características de la fuente de poder sunshine P3005A

CARACTERISITICAS DE LA FUENTE DE PODER SUNSHINE P3005A.

-Todo el control digital, única fuente de energía

-grupos integrados en 5 grupos de almacenamiento de parámetros

-Tienda de memoria cuando se apaga el poder

-Bloqueo de teclado para prevenir el uso indebido

-10mV / 1ma alta precisión y resolución

-Bajo ruido y onda

-CV / CC constante voltaje y modo corriente

-OCF muy confiable, OVF, cualquier conjunto de protección

CARACTERISITICAS DE LA FUENTE DE PODER SUNSHINE P3005A.

-Control de interruptor de salida 9.

-Ventilador inteligente de control de temperatura, reducir efectivamente el ruido

-Generar la tensión y corriente establecida

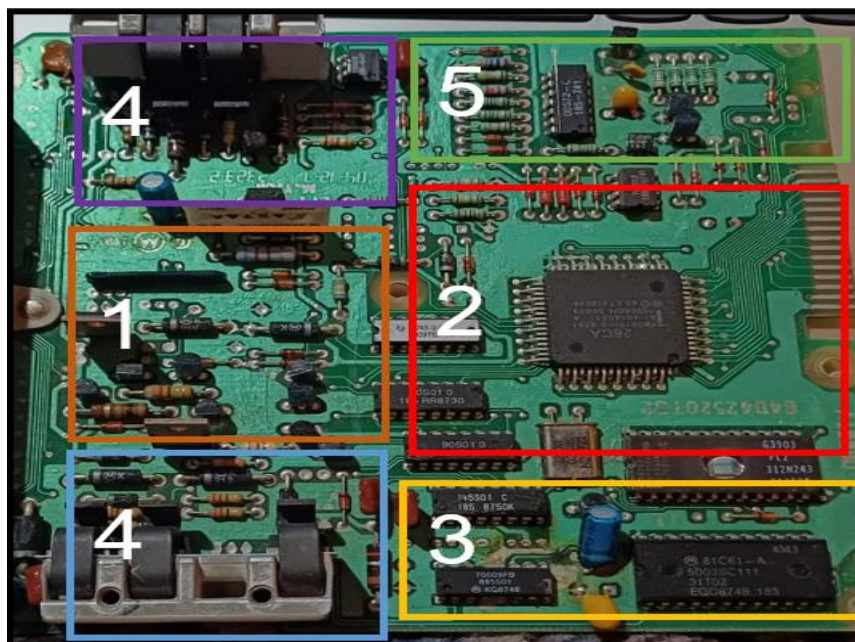
Nota. En la presente tabla se describe las características de la fuente de poder sunshine P3005A.

Identificación de bloques de la ECU Ford Bronco

A continuación, se procede a identificar los bloques de trabajo del módulo de control electrónico del vehículo Ford Bronco.

Figura 81

Identificación de bloques de la ECU Ford Bronco



Nota. En la presente imagen se identifica los bloques de trabajo de la ECU Ford Bronco.

Tabla 11*Identificación de los bloques de trabajo*

Disposición	Nombre
1	Circuito Fuente
2	Bloque de procesamiento
3	Bloque de control
4	Bloque de salida (drivers)
5	Bloque de entrada (Periferia)

Nota. En la presenta tabla se detalla los bloques ECU Ford Bronco.

Subsistema de alimentación

El componente encargado de alimentar la Unidad de Control Electrónico (ECU) está conformado mayormente por dispositivos electrónicos y eléctricos, los cuales contribuyen a generar la energía requerida para el óptimo desempeño de la ECU. Entre sus funciones, destaca la regulación del voltaje de la batería a un nivel específico de 5 voltios, así como el control del voltaje suministrado a los sensores y actuadores bajo el dominio de la ECU.

Figura 84*Subsistema de alimentación*

Nota. En la presente figura se identifica el circuito fuente de la Ecu Ford Bronco.

En la ECU Ford el subsistema de alimentación está compuesto especialmente elementos como:

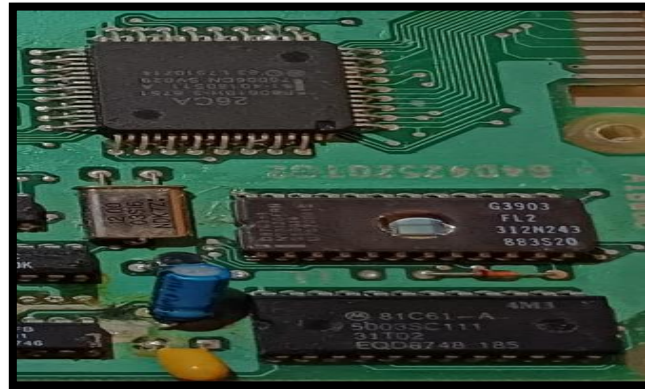
- Diodo Zener
- Condensadores
- Reguladores de voltaje
- Transistores
- Diodos rectificadores
- Resistencias

Subsistema de alimentación

El Subsistema de control, también conocido como bloque de procesamiento, dentro de un módulo de control (ECU), está diseñado para realizar el procesamiento de señales digitales entrantes y salientes. Este proceso se lleva a cabo mediante la utilización de componentes electrónicos como microcontroladores o microprocesadores, junto con una memoria de almacenamiento y otros elementos electrónicos. Este bloque es esencialmente considerado como el "cerebro" de la ECU, ya que es responsable de ejecutar las funciones de control y gestión del sistema.

Figura 87

Subsistema de control



Nota. En la presente figura se identifica el bloque de procesamiento de la ECU Ford bronco.

En la ECU Ford el sistema de control o procesamiento está compuesto especialmente elementos como:

- Microcontrolador P8061BH-3
- Microprocesador 185 RR8730
- Oscilador de cristal 03S16 NDK7Z
- Memoria EPROM G3903 FL2

Bloque de periferia

El componente de periferia de la Unidad de Control Electrónico (ECU) cumple la función de recibir las señales emitidas por los sensores, las cuales serán posteriormente interpretadas por el microcontrolador. Este proceso implica el uso de elementos electrónicos como resistencias y condensadores, los cuales son necesarios para filtrar y depurar la señal, garantizando así una lectura más precisa por parte del microcontrolador.

Figura 90

Bloque de periferia



Nota. En la presente figura se identifica el bloque de periferia de la ECU Ford Bronco.

En la ECU Ford Bronco el sistema de periferia está compuesto especialmente elementos como:

- Filtrado de señales
- Microcontrolador 00S72-C
- Circuito integrado 185-KB741
- Amplificadores 185-8647
- Retardadores
- Comparadores eléctricos

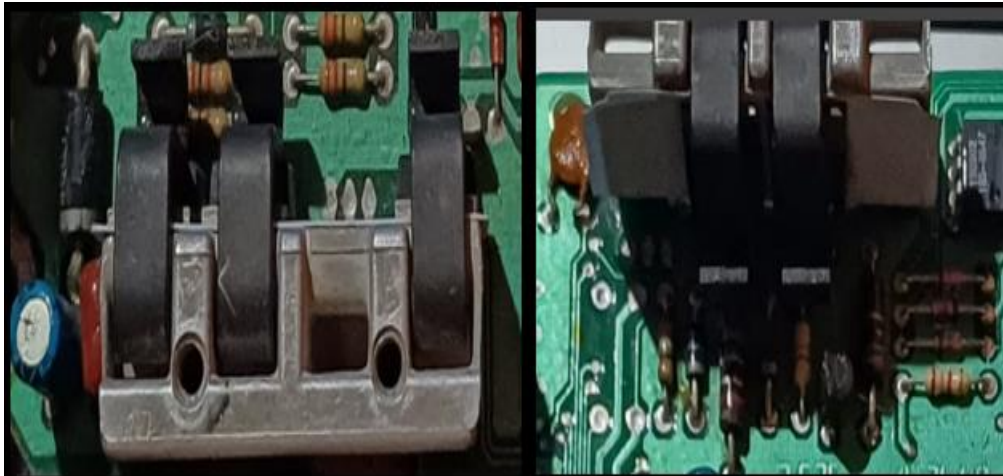
Driver's

Los controladores, también conocidos como bloque de salida, posibilitan que la ECU pueda recibir y enviar señales hacia diversos elementos como sensores, actuadores, pantallas, hardware, entre otros. Este bloque incluye componentes electrónicos como amplificadores y circuitos de potencia con transistores, conocidos como drivers o

controladores, que son controlados por el microcontrolador y operan sobre varios periféricos de potencia, tales como bobinas de encendido, inyectores, relés, entre otros.

Figura 93

Bloque de salida



Nota. En la presente figura se identifica el bloque de salida o drives de la ECU Ford Bronco.

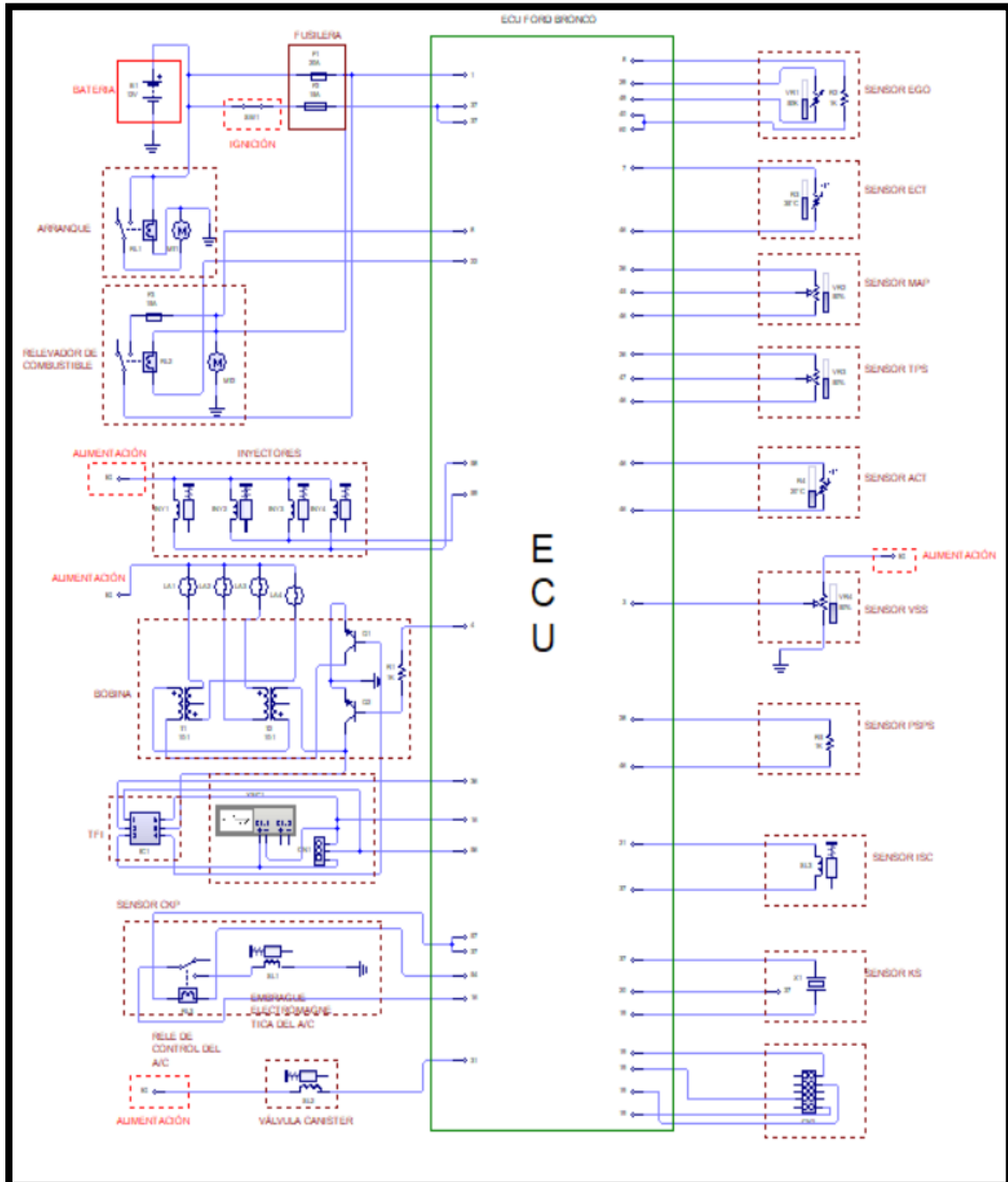
En la ECU Ford Broco el bloque de salida o drivers está compuesto especialmente elementos como:

- Resistencias
- Disipador de calor
- Circuitos amplificadores
- Transistores
- Circuitos de potencia

Planos de constitución de la ECU Ford Bronco

Figura 96

Diagrama de la ECU Ford Bronco







Nota. En la presente figura se identifica el diagrama de constitución de la ECU Ford bronco, con sus respectivas conexiones.

Selección de elementos eléctricos, electrónicos






A continuación, se detallarán los componentes eléctricos y electrónicos presentes en la ECU Ford Bronco, con el fin de facilitar el diagnóstico correspondiente.

Tabla 12

Descripción de los componentes eléctricos y electrónicos de la ECU Ford Bronco.

Elementos eléctricos y electrónicos		
Componente	Descripción	Imagen
Microcontrolador	26CA P8061BH-3 8751 76006CN5V029 MC 83L7510714	
Memoria EPROM	D8763-1 N73120FRN 556014 U7520041S	
Circuito Integrado	M 81C61-A 5003SC111 31T02 EQD8748185	
Cristal o Reloj		

Elementos eléctricos y electrónicos

Memoria control Transmisión Automática	745DB 903TCI	
Circuito integrado control de Inyectores 1,2,3	905010 185RR8730	
Circuito Integrado control de temperatura	00572-C 185-Z41	
Condensador electrolítico	H8750 47Uf 16v	
Resistencias	2.2 Kilo Ohmios	

**Elementos
eléctricos y electrónicos**

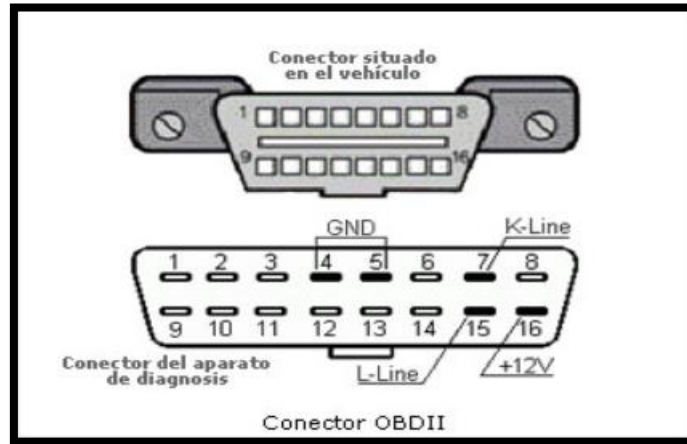
DiodoMK
0.6

Nota. En la presente tabla se describe los componentes eléctricos del módulo de control electrónico.

Conector DCL OBD

El Conector DCL (Conector de enlace de datos) es un dispositivo diseñado para establecer comunicación e intercambiar información con todos los módulos de control de un vehículo, el conector por lo general tiene de 12 a 16 pines. Esta comunicación se lleva a cabo mediante un escáner automotriz.

Comúnmente, el conector OBD2 se encuentra ubicado en la parte delantera del lado del conductor, debajo del volante. Sin embargo, en algunos modelos de vehículos, puede estar situado en la fusilera que alimenta la parte interior. Esta disposición se puede observar en vehículos de marcas como Renault y Opel, donde el conector se encuentra en la consola central del sistema de audio (INGENIERIA Y MECANICA AUTOMOTRIZ, 2020).

Figura 99*Conector DCL OBD2*

Nota. En la presente figura se presenta el conector DCL OBD II. Tomado de. (INGENIERIA Y MECANICA AUTOMOTRIZ, 2020).

Capitulo IV

Protocolo de pruebas

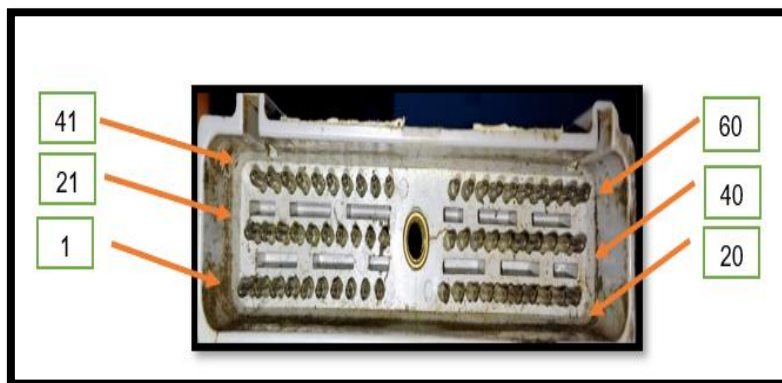
Protocolo de pruebas, banco del módulo del control electrónico y resultados de las pruebas

Distribución de pines de la ECU Ford Bronco

La presente unidad de control electrónico (ECU) mostrada en la imagen es de una Ford Bronco. Para iniciar el análisis, se nota la disposición de los pines, donde se identificaron un total de 60 terminales agrupados en 6 conjuntos de 10 pines cada uno.

Figura 102

Vista frontal del conector de la (ECU) del Ford Bronco



Nota. La siguiente figura muestra una vista Frontal del conector de la (ECU) del Ford Bronco.

Tabla 13

Configuración de distribución de pines de la (ECU) Ford Bronco

Terminal	Descripción	Terminal	Descripción
1	Alimentación principal	13	Válvula de filtro de carbón
2	Sin uso	23	Sin uso
3	Sensor de velocidad	33	Sin uso
4	Señal de la bobina de Ignición	34	Sin uso
5	Sin uso	35	Señal de chequeo de la alimentación
6	Sin uso	36	Señal de chequeo de la alimentación del módulo de ignición
7	Sensor de temperatura de refrigerante	37	Señal de relé de inyección
8	Señal de chequeo de alimentación de la bomba de combustible y calefactor HEGO	38	Sin uso
9	Sin uso	39	Sin uso

Terminal	Descripción	Terminal	Descripción
10	Señal de relé de A/C Conectado- desconectado	40	Masa
11	Sin uso	41	Sin uso
12	Sin uso	42	Sin uso
13	Sin uso	43	Sin uso
14	Sin uso	44	Sin uso
15	Sin uso	45	Señal del MAP
16	Masa de ignición	46	Masa de los sensores
17	Salida de diagnóstico	47	Salida de la mariposa del acelerador
18	Sin uso	48	Salida de diagnóstico
19	Sensor de efecto Hall	49	Sin uso
20	Masa general	50	Sin uso
21	Salida válvula correctora de marcha lenta (ISC)	51	Sin uso
22	Relé de la bomba de combustible	52	Sin uso

Terminal	Descripción	Terminal	Descripción
23	Sensor de efecto Hall	53	Sin uso
24	Sin uso	54	Posición máxima de A/C
25	Sensor de temperatura del aire (ACT)	55	Sin uso
26	Voltaje de referencia TPS	56	Señal del sensor Hall
27	Sin uso	57	Señal del relé de inyección
28	Sensor de presión de la dirección hidráulica	58	Salida de señal a los inyectores 1 y 2
29	Señal del sensor lambda	59	Salida de señal a los inyectores 3 y 4
30	Señal P/N	60	Masa

Nota. En la tabla se detalla la función de cada terminal de la (ECU) Ford Bronco.

Protocolo de Pruebas de la ECUs americanas

Para realizar el protocolo de pruebas de nuestras unidades de control electrónico ECUs americanas, se requiere un equipo de diagnóstico y reparación especializado en módulos de control electrónico. Con el equipo, se examinarán, analizarán y diagnosticarán las señales de entrada al sistema (actuadores), las señales de salida del sistema (sensores), el

circuito de alimentación, las fuentes de energía, los controladores, los periféricos y el procesamiento.

Las unidades de medida capturan y transmiten información sobre las condiciones operativas de cada una de las (ECUs) examinadas.

Señales de entrada

Las señales de entrada tienen la función de adecuar y convertir, de manera comprensible para la unidad de control electrónico (ECU), las señales provenientes de pulsadores, interruptores y especialmente sensores que llegan a los terminales de entrada.

Los voltajes emitidos por los sensores hacia la ECU pueden presentar variaciones dependiendo del tipo de sensor utilizado, aunque generalmente se encuentran dentro de un rango de funcionamiento normal de 0,5 a 4,5V. Estas variaciones pueden ser observadas más claramente con la asistencia de un osciloscopio. Además, se considera como señal de entrada a la ECU aquella que la alimenta, la cual suele situarse entre 5 o 12V.

Tabla 14

Señales de ingreso (ECU) Ford Bronco

Disp	Procedimiento	Terminal
1	Comprobación de voltaje de señal sensor HEGO	8
2	Comprobación de voltaje de señal sensor lambda	29
3	Comprobación de voltaje de señal relé del A/C	10
4	Comprobación de voltaje de señal sensor ACT	25

Disp	Procedimiento	Terminal
5	Comprobación de voltaje del sensor de efecto Hall (0 o 5v)	19, 23, 56
6	Comprobación de voltaje de alimentación de la ECU	1
7	Comprobación de voltaje de señal sensor MAP	45
8	Comprobación de voltaje de señal de la bobina de ING	4
9	Comprobación de voltaje de señal sensor ETC	7
10	Comprobación de voltaje de señal sensor TPS	47
11	Comprobación de voltaje de señal relé de inyección	57

Nota. En la presente tabla se detalla los números de pines para verificar o diagnosticar las señales de ingreso de la ECU Ford Bronco.

Reporte de estado de los circuitos de la ECU Ford Bronco.

Después de completar el proceso de banqueo y recopilar los datos proporcionado por la ECU, se genera un informe sobre el estado de cada bloque de circuitos. El objetivo es confirmar que los valores obtenidos estén dentro del rango establecido para garantizar el correcto funcionamiento de la ECU y posteriormente, asegurar el buen desempeño de todos los sistemas del vehículo que están controlados.

Tabla 15

Reporte de estado de los circuitos de la ECU Ford Bronco

Descripción	N°de Pin	Funcionamiento correcto	Funcionamiento incorrecto	Observación
Alimentación principal	1	✓	-	-
Señal de bobina de ignición	4	✓	-	-
Sensor de temperatura de refrigerante	7	✓	-	-
Sensor de temperatura de aire (ACT)	25	✓	-	-
Señal de bomba de combustible	8	✓	-	-
Voltaje de referencia del TPS	26	✓	-	-
Señal del sensor Lambda	29	✓	-	-
Señal de alimentación del módulo de ignición	36	✓	-	-
Señal del relé de inyección	37	✓	-	-
Señal de sensor MAP	45	✓	-	-
Masa de los sensores	46	✓	-	-
Señal de la mariposa del acelerador	47	✓	-	-
Señal del sensor de efecto Hall	56	✓	-	-
Señal del relé de inyección	57	✓	-	-
Señal de inyectores N° 1 y 2	58	✓	-	-
Señal de inyectores N° 3 y 4	59	✓	-	-

Nota. En la presente tabla se detalla el reporte de estado de los circuitos de la (ECU) Ford Bronco.


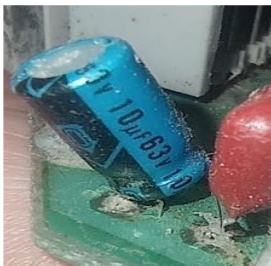

Lista de verificación de estado de los circuitos de la (ECU) Ford Bronco.


Utilizando la lista de verificación previamente elaborada, es posible identificar el bloque de circuito afectado y localizar el componente electrónico que requiere ser reemplazado o reparado, en caso necesario. A continuación, se presenta una lista de los componentes defectuosos detectados en la ECU del Ford Bronco.

Se presenta el reporte de componentes averiados encontrados en la (ECU) del Ford Bronco:

Tabla 16

Lista de verificación de estados de componentes internos de la (ECU)

Componente	Imagen	Causa Averiadada
Condensador H8750 47 μ F a 16V		Como se indica en la imagen el condensador se encuentra desoldado de la placa debido a una sobre carga.
Condensador H8750 10 μ F a 63V		Como se indica en la figura el terminal negativo del condensador se encuentra desoldado.
Transistor 04S47		En la imagen se puede apreciar que falta un transistor en el conjunto de drivers.

Componente	Imagen	Causa averiada
Condensador cerámico 474 A50		Uno de los terminales del condensador se encuentra desoldado.
Transistor S01 749		En la imagen se puede ver que uno de los terminales del transistor se encuentra desoldado.
Pista del circuito fuente		En la imagen se muestra una pista quemada de la (ECU).
Microprocesador P8061BH-3 8751		Dos de los terminales del microprocesador están rotos, lo que indica que existe un fallo en el funcionamiento.

Nota. La tabla presente tabla se detalla la descripción del estado de los componentes electrónicos defectuoso de la (ECU) Ford Bronco.

Informe de estado y reparación de los componentes eléctricos y electrónicos de la (ECU)

Para la ECU Ford se llevó a cabo el ensayo de cada una con sus conexiones correspondientes según la distribución de pines proporcionada por el fabricante. Se lograron resultados favorables y, con la asistencia del banco de pruebas MVA 4. OR se pudo diagnosticar y verificar la funcionalidad de la mayoría de los sensores y actuadores presentes en las unidades de control electrónicas.

En el proceso de diagnóstico, se tomó de referencia la medición de voltajes, resistencias y continuidad. Para llevar a cabo esta parte del trabajo, se utilizó un multímetro automotriz. Al comparar los valores obtenidos con los valores establecidos previamente, se confirmó algunas fallas en esta ECU, y al realizar las conexiones correspondientes en el banco de banco MVA 4.0R se determinó que parte del circuito de la placa estaba afectada por dicha avería. Esto resultó en la falta de señal que activa a los inyectores, la señal de las bobinas de ignición y el pulso del sensor CKP de efecto Hall. Posteriormente, se utilizó un multímetro para verificar los valores de resistencia, voltaje y continuidad en el bloque de alimentación, con el objetivo de identificar los componentes defectuosos en dicha placa.

Banqueo del módulo de control electrónico (ECU) Ford Bronco.

Figura 105

Banqueo de la ECU Ford Bronco en mal estado



Nota. En la figura se muestra la conexión de la ECU, donde no se puede apreciar el funcionamiento de los inyectores número 1,2 y el pulso de bobina.

Protocolo de reparación

Instructivo de reparación para la (ECU) de procedencia americana

La unidad de control electrónico puede experimentar fallas comunes, pero en realidad desempeña funciones más sofisticadas. En otras palabras, su labor implica llevar a cabo una variedad de tareas para garantizar el correcto funcionamiento del automóvil. A continuación, se presentan ciertos procedimientos para la reparación de una ECU.

Inspección visual

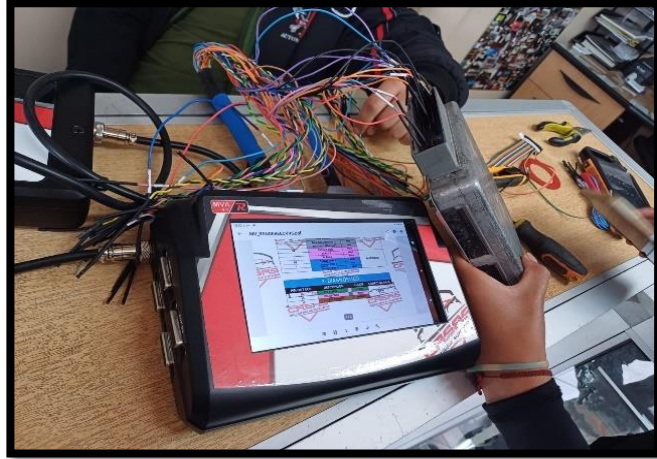
Realizar una inspección visual detallada de la ECU y sus conexiones para identificar cualquier daño evidente o conexiones incorrectas.

Pruebas de funcionamiento

Verificar el funcionamiento de la ECU mediante un banco de pruebas adecuado, como el MVA 4. OR para detectar cualquier anomalía en la activación de los inyectores y otros componentes.

Figura 108

Pruebas de funcionamiento mediante el banco de pruebas



Nota. En la imagen se puede observar el proceso de banco de la ECU de la Ford Bronco.

Medición de señales

Utilizar un multímetro para medir las señales de activación de los inyectores número 1 y 2 y otros componentes desde la ECU y verificar si están dentro de los valores estimados.

Figura 111

Mediciones de señales dentro de la ECU



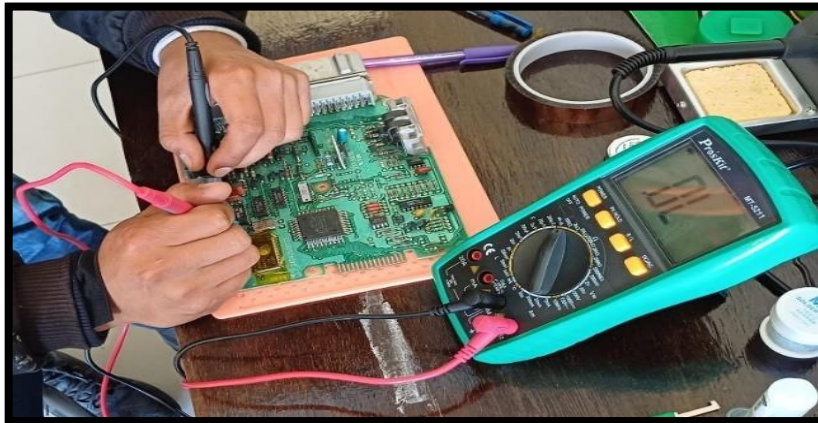
Nota. En la presente imagen se puede observar el proceso de medición de señales de la ECU.

Pruebas de continuidad

Verificar la continuidad de los cables que van desde la ECU a los inyectores número 1 y 2 y otros elementos dentro de la placa para asegurarse de que no haya interrupciones en el circuito.

Figura 114

Comprobación de continuidad dentro de la ECU Ford Bronco



Nota. En la imagen se puede observar el proceso de medición de continuidad de los circuitos presentes dentro la (ECU).

Reparación o remplazo de componentes electrónicos de la (ECU) Ford Bronco.

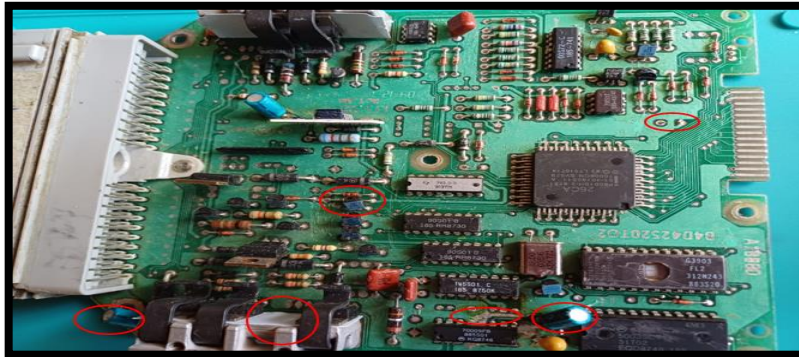
Procesos de desoldado de componentes electrónicos en la (ECU) Ford Bronco.

Condensador H8750 47uf 16V

Para llevar a cabo la reparación y extracción de componentes electrónicos de la (ECU) Ford Bronco, se debe realizar primero una inspección visual de los todos los componentes internos como se muestra en la figura 41.

Figura 117

Componentes electrónicos a repararse



Nota. En la imagen se puede observar los componentes con falla dentro la ECU.

Luego de haber realizado la inspección visual, uno de los componentes a reparar es el Condensador H8750 47uf 16V, ya que se encuentra desoldado de la placa debido a una sobre carga. como se muestra en la figura 42.

Figura 120

Condensador H8750 47uf 16V

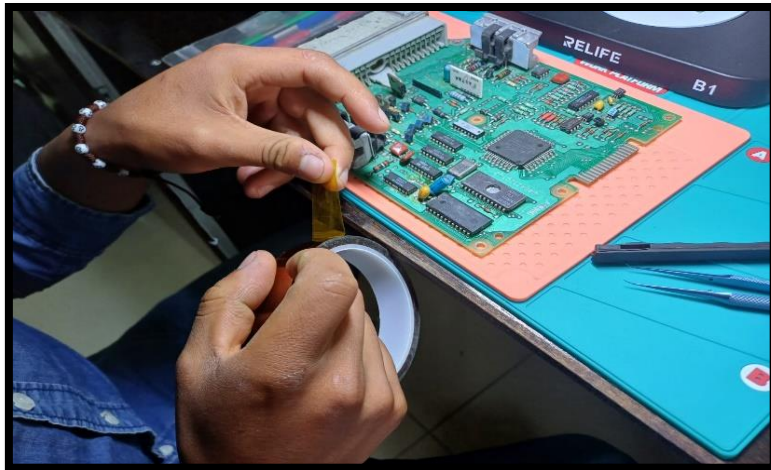


Nota. En presente imagen se muestra el condensador H8750 47uf 16V dañado debido a una sobre carga.

Después, para poder proteger todos los componentes electrónicos y circuitos integrados se usa una cinta protectora como se muestra en la figura 43.

Figura 123

Colocación de la cinta protectora



Nota. En la presente imagen se muestra la cinta protectora con el fin de proteger todos los circuitos integrados y componentes electrónicos.

Para poder limpiar la zona del área a desoldar se utilizó el alcohol isopropílico como se muestra en la figura 44.

Figura 126

Colocación del alcohol isopropílico

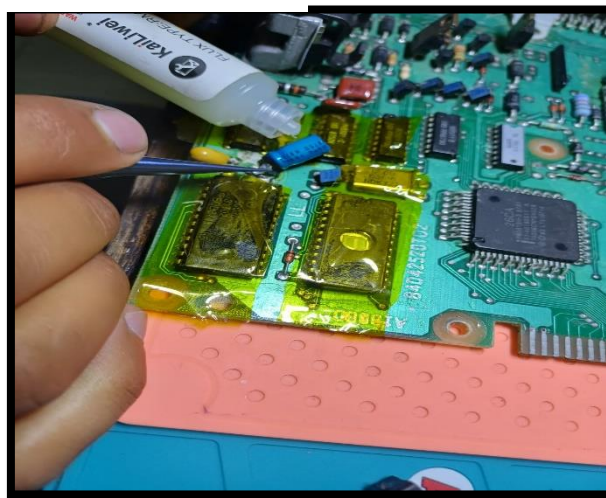


Nota. En presente imagen se muestra la colocación del alcohol isopropílico para la limpieza de la zona del área a desoldar.

De igual manera se procedió a colocar el flux ya que ayuda a limpiar y proteger toda la superficie metálica de óxido y otros componentes, y facilita la extracción de los componentes, en este caso del condensador como se demuestra en la imagen o figura 45.

Figura 129

Colocación del flux

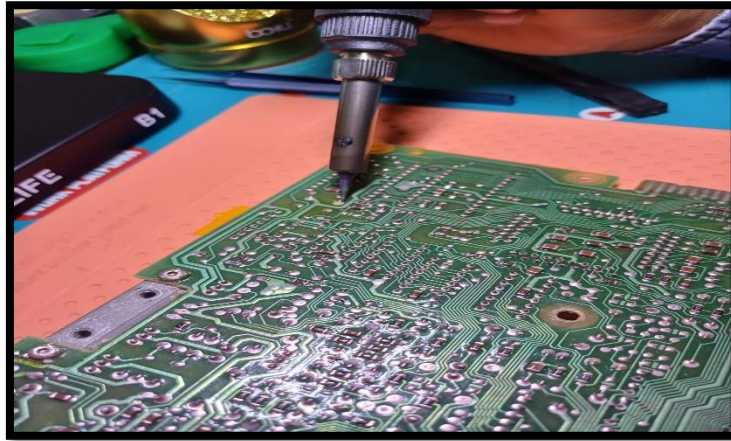


Nota. En presente imagen se muestra la colocación del flux en la placa con el fin de ayudar y a facilitar a la extracción de componentes.

Con la ayuda de un caudín, ya que una de sus funciones es general calor a través de su punta metálica, por lo cual se utilizó para derretir todo el material de soldadura especialmente, el estaño como se muestra en la figura 46, para la extracción del condensador.

Figura 132

Extracción del condensador H8750 47uf 16V mediante un caudín



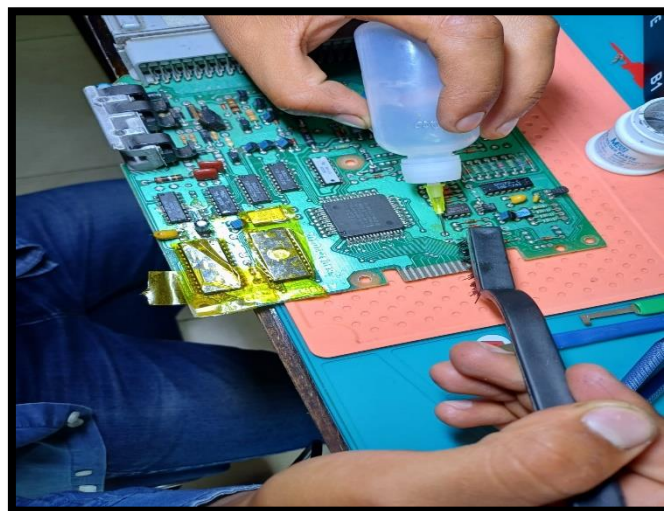
Nota. En presente imagen se muestra la extracción del condensador mediante el caudín.

Condensador cerámico 474A50

Repetimos el proceso para la extracción del condensador cerámico, para llevar a cabo específicamente la extracción del condensador de la (ECU) Ford Bronco, utilizamos el alcohol isopropílico y un cepillo antiestático para obtener una limpieza profunda de la placa como muestra en la figura 47.

Figura 135

Limpieza con alcohol isopropílico y un cepillo antiestático

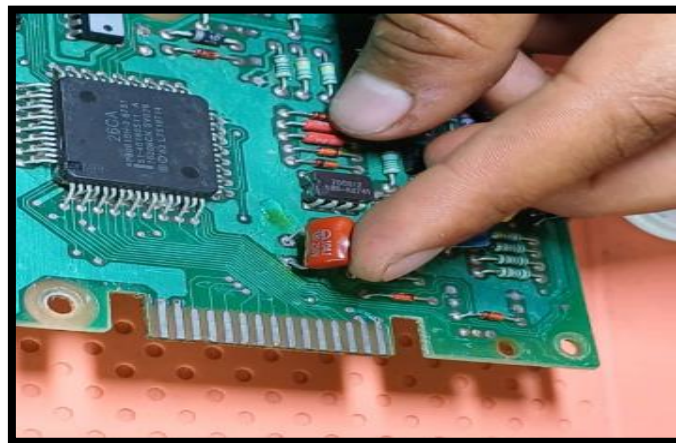


Nota. En presente imagen se muestra la limpieza de la zona con el alcohol isopropílico y un cepillo antiestático.

Luego de haber limpiado la zona para desoldar, con la ayuda de la estación de solda que nos ayudara a generar calor para la extracción pasamos por toda el área del componente electrónico cerámico 474A50 con el fin de eliminar el exceso de soldadura como muestra en la figura 48, 49.

Figura 138

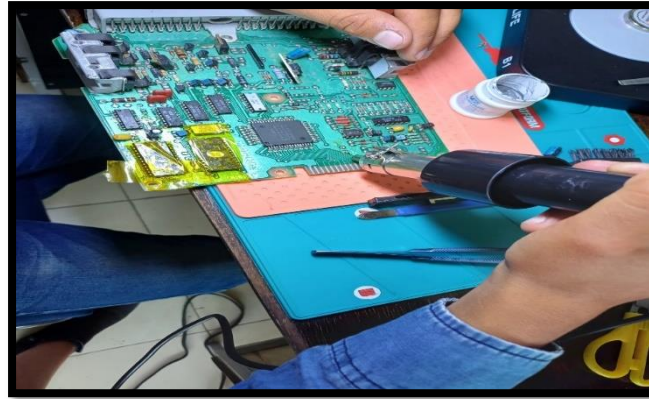
Condensador cerámico 474A50



Nota. En presente imagen se muestra el condensador cerámico 474A50.

Figura 141

Utilización de la estación de suelda para la extracción



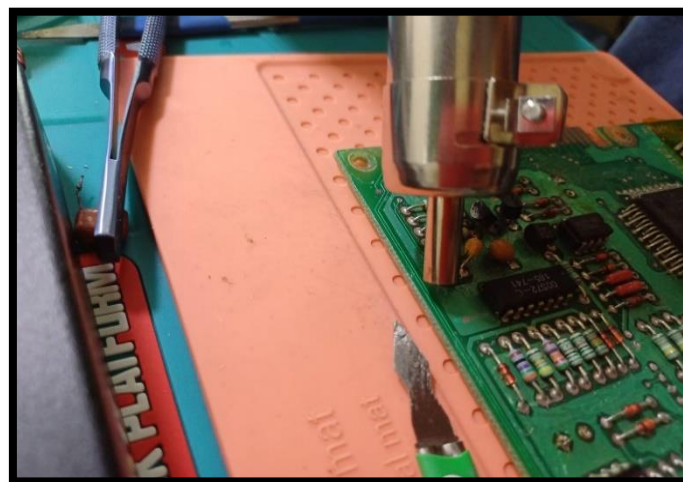
Nota. En presente imagen se muestra la utilización de la estación de suelda para la extracción del componente.

Transistor 716s01

Repetimos nuevamente el proceso para la extracción del transistor 716s01, con la ayuda de la estación de suelda, el cautín y una pinza sacamos el transistor como se demuestra en la figura 51 y 52.

Figura 144

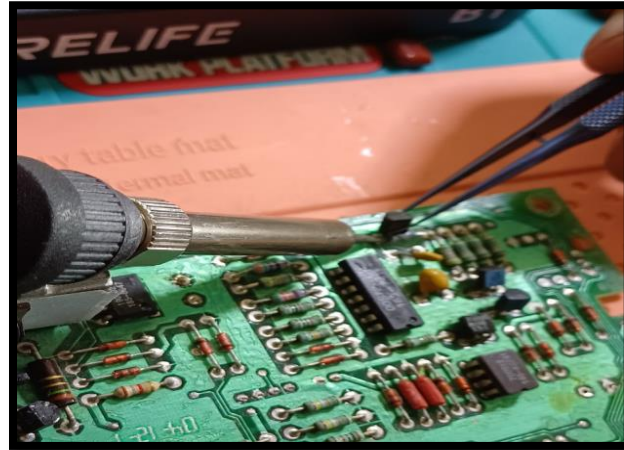
Utilización de la estación de suelda para la extracción del transistor



Nota. En presente imagen se muestra la utilización de la estación de suelda para la extracción de transistor.

Figura 147

Extracción del transistor mediante el cautín y una pinza



Nota. En presente imagen se muestra la utilización del cautín y la pinza para la extracción de la pinza.

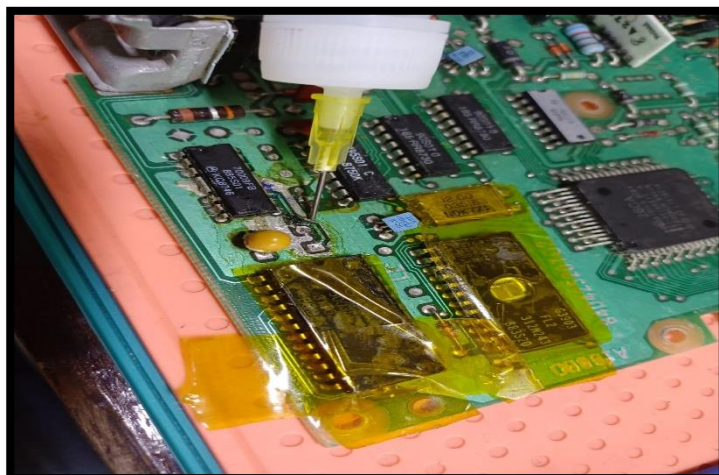
Proceso de soldado de componentes electrónicos en la (ECU) Ford Bronco.

Condensador H8750 47uf 16V

Para poder soldar nuevamente el condensador nuevo, se utilizó el alcohol isopropílico y un cepillo antiestático, para poder obtener una buena limpieza, reparación y colocación del componente como muestra en la figura 52.

Figura 150

Colocación del alcohol isopropílico para la colocación del condensador



Nota. En presente imagen se muestra la colocación del alcohol isopropílico para la colocación del condensador.

Después, para poder soldar nuevamente el condensador, se utilizó el estaño en pasta ya que nos ayuda a fundir y a trabajar en la aplicación del componente en la placa como muestra en la figura 53.

Figura 153

Colocación del estaño para soldar el condensador



Nota. En la presente imagen se muestra la colocación del estaño.

Por último, para finalizar el proceso de colocación del nuevo condensador se procedió a utilizar el cautín para poder soldar el componente electrónico, tanto en la parte trasera y delantera de la placa como se muestra en la figura 54.

Figura 156

Colocación del nuevo condensador.



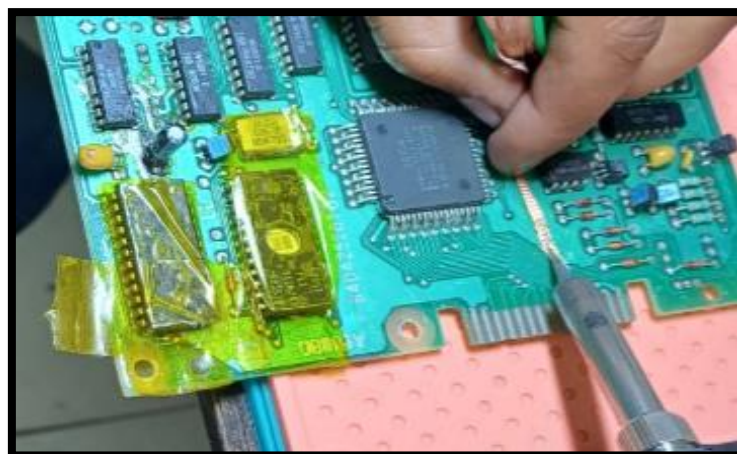
Nota. En la presente imagen se muestra la colocación del condensador nuevo en la placa.

Condensador cerámico 474A50

Repetimos el proceso para poder colocar el condensador cerámico 47A50, se utilizó el alcohol isopropílico, el cepillo antiestático y la cinta chupadora de solda, para poder tener una óptima limpieza en la zona a soldar, como muestra en la figura 55.

Figura 159

Colocación de la cinta chupadora de solda

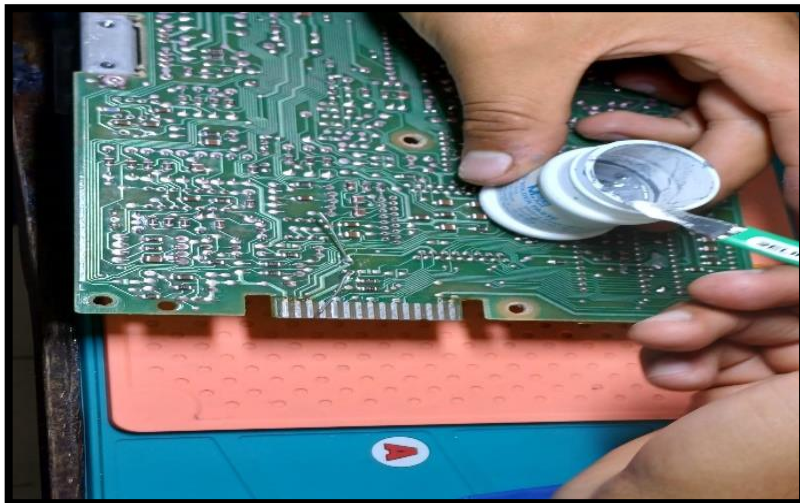


Nota. En la presente imagen se muestra la colocación de la cinta chupadora de suelda para la limpieza de impurezas de la placa.

Después, para poder soldar nuevamente el condensador, se procedió a utilizar el estaño en pasta ya que nos ayuda a fundir y a trabajar en la aplicación del condensador en la placa, y con la ayuda del cautín se soldó, como muestra en la figura 56, 57.

Figura 162

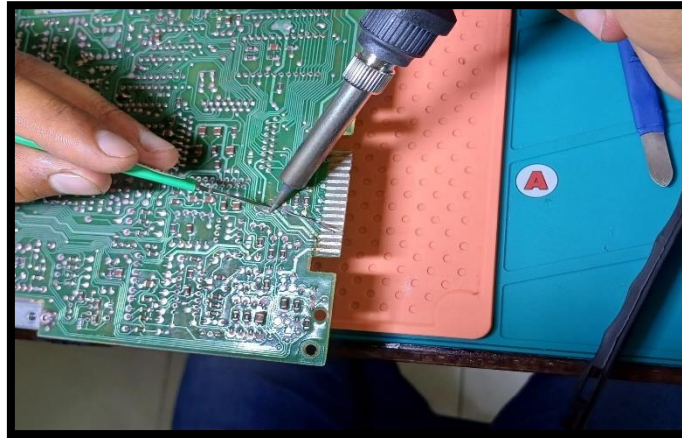
Colocación del estaño



Nota. En la presente imagen se muestra la colocación del estaño en pasta para el proceso de soldadura.

Figura 165

Utilización del caudín para la soldadura

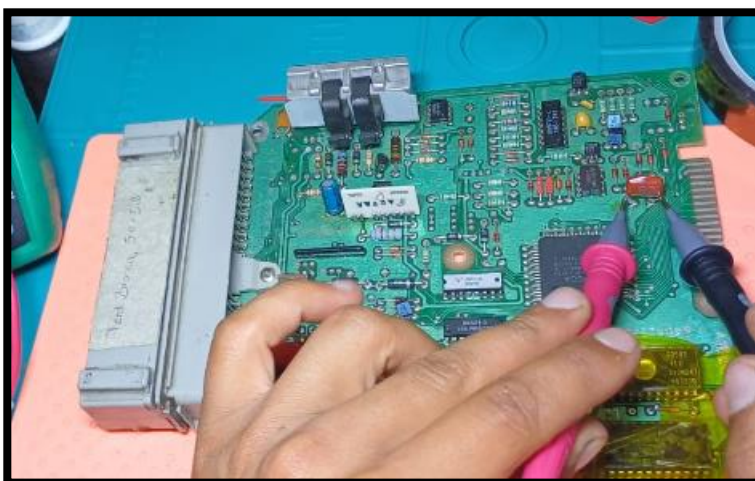


Nota. En presente imagen se muestra la utilización del caudín para soldar el nuevo condensador.

Y, finalmente se soldó el condensador, y se midió la capacidad del condensador para su respectiva comprobación como se muestra en la figura 58.

Figura 168

Colocación y verificación de funcionamiento del condensador cerámico.



Nota. En la presente imagen se muestra la colocación y la verificación del nuevo condensador.

Transistor 716s01

Repetimos nuevamente el proceso para poder colocar el nuevo transistor 716s01, por lo cual se utilizó el alcohol isopropílico, flux, el cepillo antiestático, la cinta chupadora de suelda, y la estación de suelda, para poder conseguir una zona de mucha limpieza y la extracción con éxito, como se muestra en la figura 59.

Figura 171

Limpieza de la zona a soldar mediante el flux



Nota. En la presente imagen se muestra la limpieza de la zona por medio del flux.

Después de haber limpiado toda la zona a zona, procedemos a colocar el estaño en pasta como muestra en la figura 60.

Figura 174

Colocación de la pasta en estaño

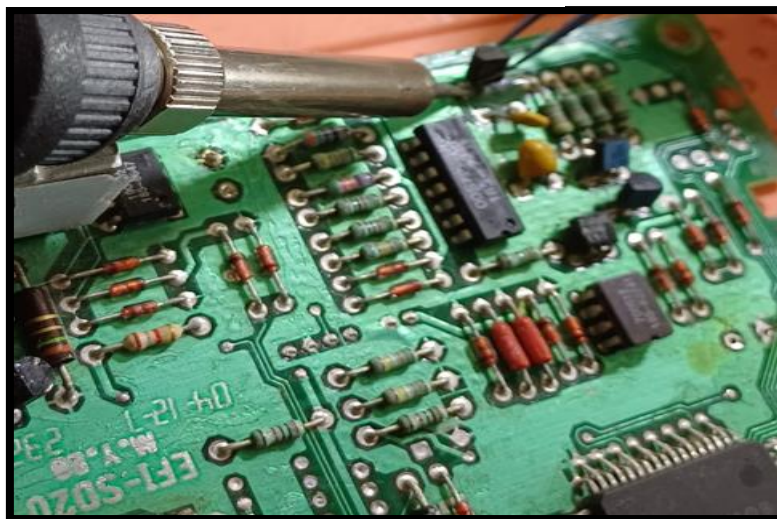


Nota. En la presente imagen se muestra la colocación del estaño en la zona a soldar.

Finalmente, con la ayuda del caudín se procedió a colocar al nuevo transistor como se muestra en la figura 61.

Figura 177

Colocación del nuevo transistor



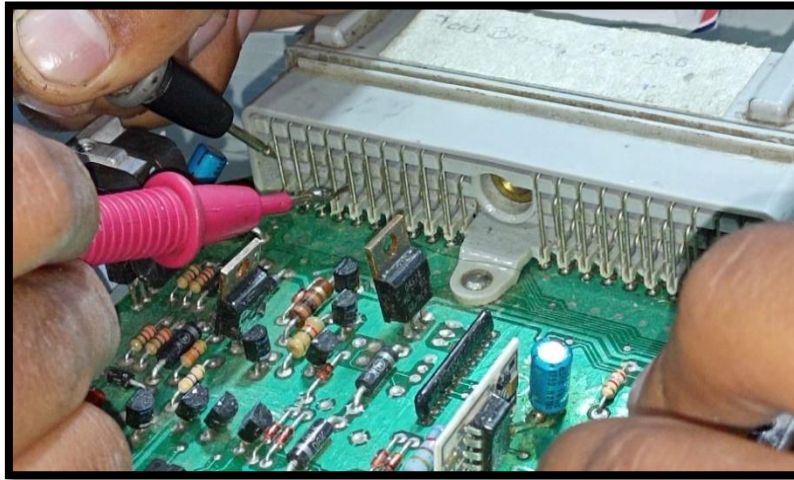
Nota. En la presente imagen se muestra el nuevo transistor ya soldado.

Medición de señales en el módulo de control (ECU) Ford Bronco.

Primero se utilizó el dispositivo eléctrico multímetro para la medición de voltaje de entrada e identificación de pines de alimentación del circuito fuente.

Figura 180

Identificación de pines de entrada y masa

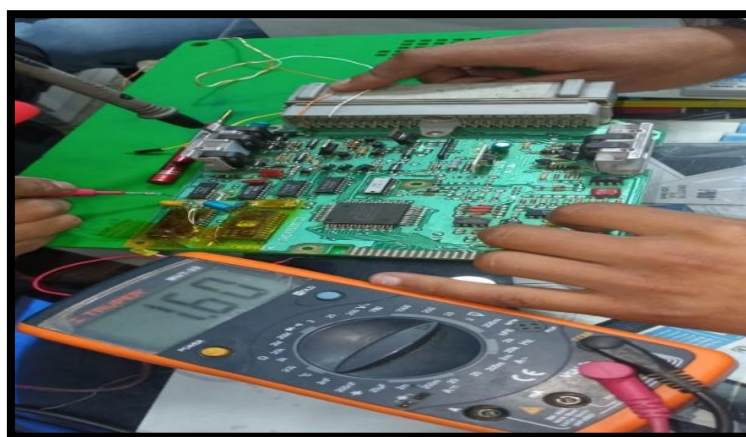


Nota. En la presente imagen se puede observar los pines de energización de la ECU

Después, con la ayuda de un multímetro para poder realizar la medición de voltaje dentro de uno de los componentes que conforman el circuito fuente. Se realizó la medición en el circuito integrado 70009FB, como se muestra en la figura 63.

Figura 183

Señal de voltaje dentro del circuito fuente

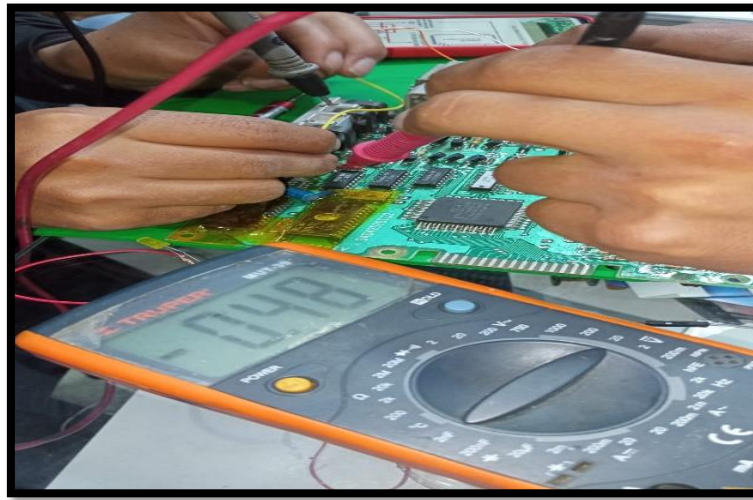


Nota. En la presente imagen se puede observar el valor de señal de uno de los componentes del circuito fuente en buen estado.

A continuación de igual manera se utilizó un multímetro para la medición de voltaje de reset del circuito integrado 70009FB elemento que forma parte del circuito fuente como se muestra en la figura 64.

Figura 186

Voltaje de reset de circuito integrado

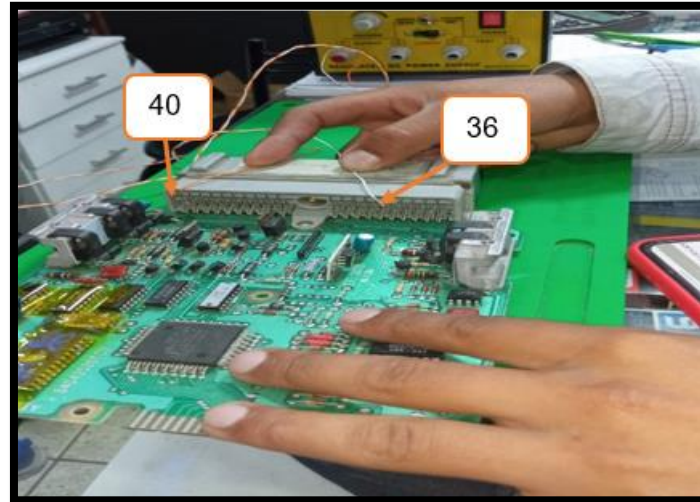


Nota. En la presente imagen se puede observar el voltaje de rest del circuito integrado 7009FB correspondiente al circuito fuente

Acto seguido, se utilizó el multímetro para la identificación de entradas de masa y señal para la comprobación del circuito PIP y SPOUT, como se muestra en la figura 65.

Figura 189

Identificación de pines de entrada de masa y señal



Nota. En la presente imagen se puede observar los pines de entrada de masa y señal para el circuito PIP y SPOUT.

De igual manera, con el multímetro se midió el voltaje de referencia de la señal PIP y SPOUT dentro de uno de los componentes que conforman el circuito PIP y SPOUT. Se realizó la medición en el Microcontrolador como muestra en la figura 66.

Figura 192

Medición de voltaje de referencia del circuito PIP Y SPOUT

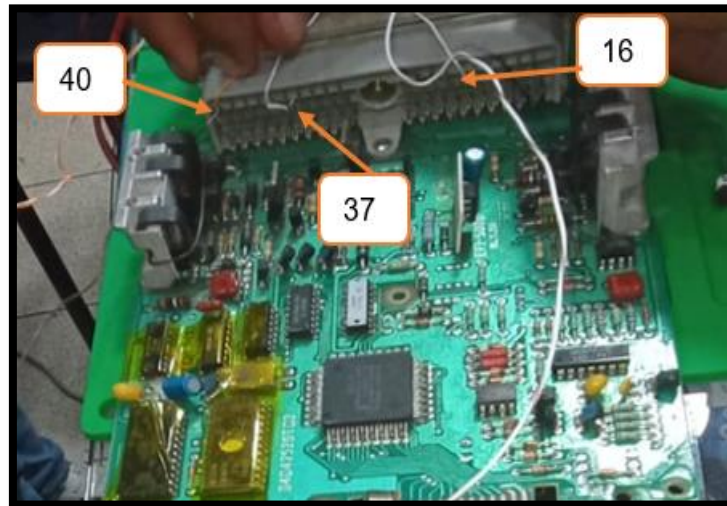


Nota. En la presente imagen se puede observar el valor de voltaje de señal del circuito PIP y SPOUT tomado del microcontrolador.

En el bloque de drivers, de igual manera se utilizó el multímetro para la identificación de los pines de: señal, masa y voltaje de funcionamiento para el circuito driver del inyector N° 3 como muestra en la figura 67.

Figura 195

Identificación de pines para el circuito Drivers del Inyector N3

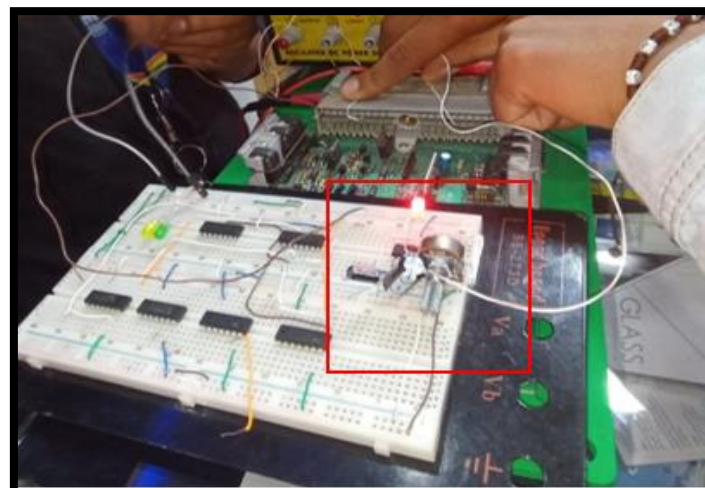


Nota. En la presente imagen se puede observar los pines de entrada de masa, señal y voltaje de funcionamiento para el circuito Driver del inyector N°3.

Por otro lado, por medio del circuito de generación de pulsos desarrollado en un protoboard a partir de un circuito integrado 555 para poder simular la señal de entrada como muestra en la figura 68.

Figura 198

Circuito de generación de pulsos.

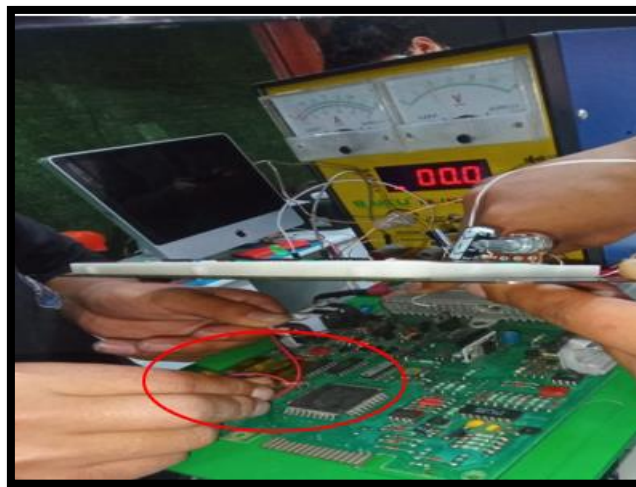


Nota. En la presente imagen se puede observar el circuito generador de pulsos.

También, se colocó para poder simular el pulso de inyección un led en la salida del circuito de control (Microprocesador) en el pin 3 un led que simulará la salida de pulso de inyección del inyector N°3, como muestra en la figura 69.

Figura 201

Simulación del pulso de inyección N3



Nota. En la presente imagen se puede observar la salida de pulso de inyección del Inyector N° 3 por parte del microcontrolador.

Comprobación de elementos electrónicos y electrónicos del módulo de control (ECU)

Ford Bronco.

Condensador H8750 47 μ F a 16V

Se puede observar el valor de consumo del condensador electrolítico H8750 47 μ F a 16V una vez reemplazado y aplicado el correcto proceso de soldadura como muestra en la figura 70.

Figura 204

Valor de consumo del condensador H8750 47 μ F a 16V



Nota. En la presente imagen se puede observar el valor de consumo del condensador H8750 47 μ F a 16V una vez reemplazado y soldado en la ECU.

Condensador 474A50

En la presente figura 71, se puede observar el valor de consumo del condensador cerámico 474A50 una vez reemplazado y aplicado el correcto proceso de soldadura.

Figura 207

Valor de consumo del condensador 474A50



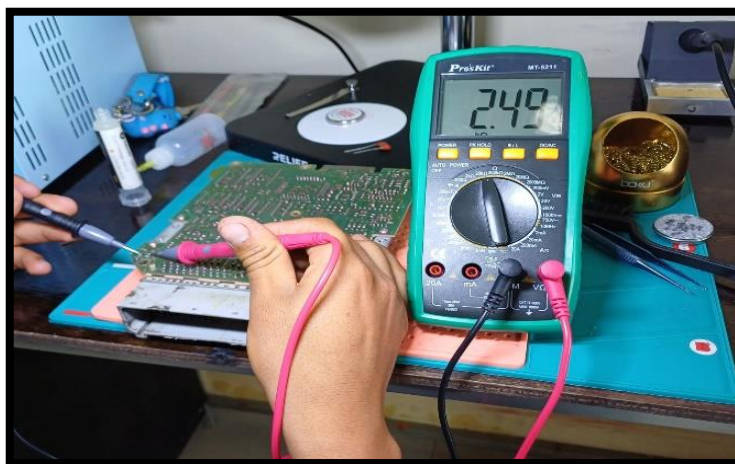
Nota. En la presente imagen se puede observar el valor de consumo del condensador cerámico 474 A50 una vez reemplazado y soldado en la (ECU).

Condensador H8750 10 μ F a 63V

En la figura 72, se puede observar el valor de tolerancia del condensador electrolítico H8750 10 μ F a 63V una vez reemplazado y aplicado el correcto proceso de soldadura.

Figura 210

Valor de consumo del condensador H8750 10 μ F a 63V



Nota. En la presente imagen se puede observar el valor de tolerancia del condensador electrolítico H8750 10 μ F a 63V una vez reemplazado y soldado en la (ECU).

Capítulo V:

Administrativo

Recursos humanos

A continuación, se especifica el personal que participará en la realización del proyecto de investigación.

Tabla 17

Recursos humanos

Ord.	Descripción	Cantidad	Función
1	Escobar Pullutasig Omar Sebastián	1	Investigador
2	Zapata Achig Diego David	1	Investigador
3	Ing. Angel Xavier Arias Perez	1	Colaborador Científico

Recursos tecnológicos

Durante la ejecución del proyecto, se emplean los siguientes recursos tecnológicos, los cuales se describen a continuación.

Tabla 18

Recursos tecnológicos

Ord	Detalle	Cantidad	Costo Unitario	Costo Final
1	Software ECU MOULES REPAIR HELPER	1	\$3.75	\$3.75
2	Horas de Internet	300	.15	\$45
3	Computadora Personal	1	600	\$600
TOTAL				\$648.75

Recursos materiales

Para llevar a cabo la investigación, es fundamental definir los materiales principales y los equipos, los cuales se describen a continuación:

Tabla 19

Recursos materiales

Ord.	Descripción	Cantidad	Costo Unitario	Costo Final
1	Estación de Soldadura QUICK	1	\$115	\$115
2	Fuente de Alimentación "SUNSHINE"	1	\$85	\$85
3	Microscopio "RELIFE RL-MT3	1	\$260	\$260
4	Manta Antiestática	1	\$10	\$10
5	Lampara Led 12W	1	\$12	\$12
6	Alcohol Isopropílico	1	\$8	\$8

Ord.	Descripción	Cantidad	Costo Unitario	Costo Final
7	Limpiador punta de cautín	1	\$4	\$4
8	Cinta aislante de calor	1	\$4	\$4
9	Pinza Profesional en curva	1	\$10	\$10
10	Juego de Paletas lc	1	\$4	\$4
11	Juego de Cepillos	1	\$4	\$4
12	Malla Chupa Suelta	1	\$4	\$4
13	Estaño en pasta AT	1	\$6	\$6
14	Flux	1	\$4	\$4
15	Refrescadora punta	1	\$2.50	\$2.50
16	Tetero	1	\$1.50	\$1.50
17	Multímetro Automotriz	1	\$10	\$10
18	Banco de pruebas MVA 4. OR	1	\$2700	\$2.700
TOTAL				\$ 3244

Recursos de apoyo

Los recursos de respaldo son elementos esenciales que han colaborado en la finalización de nuestro estudio de investigación.

Tabla 20

Recursos de apoyo

Ord.	Descripción	Cantidad	Costo
1	Curso en Reparación de ECUS	1	\$50
2	Curso en Banqueo de ECUS	1	\$50
3	Curso en Micro soldadura	1	\$10
4	Asesoría técnica	1	-
TOTAL			\$110

Análisis de costos del proyecto de investigación

El estudio económico aplicado en este proyecto de investigación señala las inversiones realizadas en la adquisición de tecnología, materiales y recursos de apoyo necesarios para participar en el proyecto, a excepción de aquella propiedad de la Universidad de las Fuerzas Armadas.

Tabla 21

Análisis de costos del proyecto de investigación

Ord	Descripción	Costo
1	Recurso Material	\$3244
2	Recurso Tecnológico	\$648.75
3	Recurso de Apoyo	\$110
4	Movilización	\$30
Ord	Descripción	Costo
5	Imprevisto	\$20
	TOTAL	\$4052.75

Análisis costo-beneficio

El análisis de costo-beneficio titulado "**Implementación de un laboratorio de reparación de módulos de control de motor para vehículos de procedencia americana**" resulta crucial debido a su relevancia en el ámbito de la electrónica automotriz. Este estudio proporciona nuevos conocimientos que permitirán verificar con un grado de precisión del 90% los diagnósticos para futuras reparaciones de unidades de control electrónico (ECM) estadounidenses. En el entorno profesional, donde los diagnósticos se vuelven cada vez más limitados y costosos, este estudio ofrece una alternativa valiosa al reemplazo completo de las ECUS, abriendo así la posibilidad de futuras reparaciones.

Capítulo VI

Conclusiones y Recomendaciones

Conclusiones

La creación de un laboratorio especializado en la reparación de módulos de control de motor para vehículos de origen americana representa un paso significativo para el fortalecimiento en la formación académica de los estudiantes de la Carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. Este laboratorio proporcionará a los estudiantes un entorno práctico y realista donde podrán adquirir habilidades y conocimientos relevantes para el diagnóstico y la reparación de sistemas electrónicos automotrices, preparándolos así para enfrentar los desafíos del campo laboral con confianza y competencia técnica. Además, esta iniciativa contribuirá al desarrollo de la investigación y la innovación en el ámbito automotriz, promoviendo el avance continuo en la calidad y eficiencia de los servicios de mantenimiento y reparación de vehículos en el país.

En resumen, la búsqueda de información precisa sobre la estructura interna de las unidades de control electrónico automotriz (ECUS) en fuentes bibliográficas es fundamental para comprender en profundidad el funcionamiento y la configuración de estos dispositivos cruciales en la industria automotriz. Este proceso de investigación proporciona una base sólida para el desarrollo de habilidades técnicas, así como para el diseño e implementación de estrategias efectivas de diagnóstico y reparación. Además, al obtener una comprensión detallada de la arquitectura de las ECUS, se pueden identificar áreas de mejora y oportunidades de innovación para impulsar el avance continuo en este sector en constante evolución.

Se logró recopilar datos útiles, como el diagrama de cableado del ECM (Pindata), que permite la correcta polarización de las unidades de control americanas, evitando así conexiones defectuosas que podrían ocasionar cortocircuitos internos., La información

técnica detallada sobre los circuitos electrónicos del automóvil se encuentra disponible en los manuales proporcionados por el fabricante de cada equipo diagnosticado, que incluye la distribución de pines y la descripción de la electrónica de control.

En conclusión, la adquisición de herramientas y equipos esenciales para la reparación de unidades de control electrónico automotriz (ECUS) es un paso fundamental en el desarrollo de capacidades técnicas y en la mejora de los servicios de mantenimiento y reparación. Se adquirió todas las herramientas necesarias para llevar a cabo la verificación de las ECUS americanas, que incluyeron la utilización de un banco de pruebas MVA 4. OR, fuentes de alimentación, dispositivos actuadores, estación de soldadura, equipos para soldadura de elementos SMD, equipos de medición y prueba, equipos de prueba, equipo de visualización, consumibles y comprobación de corriente. Asimismo. El banco de pruebas de ECM contribuyó significativamente a mejorar el rendimiento en la reparación de las computadoras de automóviles.

En conclusión, la definición del proceso de diagnóstico y reparación de las unidades de control electrónico automotriz (ECUS). Al establecer un procedimiento claro y detallado, se facilita la identificación y solución de fallos en las ECUS, lo que contribuye a minimizar el tiempo de inactividad de los vehículos. Se ha desarrollado un protocolo de prueba que facilita al operador el seguimiento del proceso de validación de la unidad de control electrónico (ECU), permitiendo la generación de señales de referencia de entrada y salida para controlar la computadora del automóvil.

Este protocolo incluye un procedimiento detallado que brinda a los operadores información sobre el proceso de reparación, en caso de ser necesario, siguiendo un orden previamente establecido. Mediante el uso de la polarización de la computadora del automóvil y los datos de pines correspondientes, se verifica la activación de varios componentes, como el check engine, las bobinas, los inyectores, los relés de la bomba y del

ventilador, así como las válvulas solenoides y la válvula IAC. El funcionamiento de estos componentes se puede visualizar a través de indicadores LED, y los datos se recopilan en tiempo real utilizando un escáner

Recomendaciones

Es fundamental que el operador esté familiarizado con los contactos específicos en el módulo de control electrónico bajo diagnóstico, ya que la falta de una lista precisa de pines puede resultar en un cortocircuito interno al encender la computadora. Todos los cables de alimentación y tierra deben conectarse adecuadamente de acuerdo con el enchufe correspondiente, considerando que algunas marcas de ECUS requieren la conexión a tierra de la carcasa de la computadora.

Para utilizar de manera adecuada la máquina, se aconseja al operador revisar detenidamente el manual técnico de operación del banco de pruebas MVA 4. OR antes de iniciar la simulación con los componentes operativos y la interfaz de control. Es crucial seleccionar la configuración y el modelo de la ECU apropiada para revisar correctamente las señales de los sensores que interactúan con el módulo de control, dado que la unidad dispone de las señales analógicas y digitales requeridas para el funcionamiento de la ECU; en caso de configurarse incorrectamente, es posible que no se genere ninguna señal y, en consecuencia, se corra el riesgo de dañar la ECU.

Es importante ejercer precaución especial al manejar equipos de diagnóstico automotriz para evitar daños al equipo. Se debe seguir una secuencia específica de conexiones eléctricas dentro del grupo para evitar la presencia de cables sueltos, los cuales podrían ocasionar falsas señales y posibles cortocircuitos.

El usuario es responsable de llevar a cabo las conexiones de manera correcta, dado que una conexión errónea podría resultar en la quema de la ECU que se está probando. Por

lo tanto, es responsabilidad del usuario garantizar el uso de la lista de pines correcta para la ECU.

Al conectar el otro extremo del cable banana a cualquier función en el banco de pruebas, es fundamental verificar que no esté conectado a ninguna fuente que pudiera causar un cortocircuito interno y, por ende, dañarlo.

Bibliografía

- Ardiles, F. (22 de Feb de 2022). *El Motor Virtual Automotriz Mva 4*. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/560612228/El-Motor-Virtual-Automotriz-mva-4>
- Autoavance . (5 de 2 de 2020). *Autoavance [Fotografía]*. Obtenido de Síntomas Comunes de una ECU Dañada: <https://www.autoavance.co/blog-tecnico-automotriz/sintomas-ecu-danada/>
- AUTOAVANCE. (2022). *AUTOAVANCE [Fotografía]*. Obtenido de Multímetro Automotriz DA 830: <https://www.autoavance.co/equipos-diagnostico-automotriz/multimetro-automotriz-da-830/>
- Avance. (2018). *Auto Avance*. Obtenido de Auto Avance: <https://www.autoavance.co/blog-tecnico-automotriz/ecu-automotriz-funcionamiento/>
- Cedeno, E. (30 de 09 de 2019). *Vistrónica*. Obtenido de COMPONENTES ACTIVOS Y PASIVOS: <https://www.vistronica.com/blog/post/componentes-activos-y-pasivos-.html>
- Chen, R. (2016). *Made in China*. Obtenido de Made in China: https://es.made-in-china.com/co_battery-tech/product_Zinc-Chloride-Flux-as-Cleaning-Agent-with-Factory-Price_oushosnig.html
- Concepto. (2024). *Memoria RAM [Fotografía]*. Obtenido de Concepto: <https://concepto.de/memoria-ram/>
- Donado. (7 de 9 de 2020). *Auto Soporte*. Obtenido de <https://autosoporte.com/el-origen-de-la-unidad-de-control-electronico-automotriz/>
- Donado. (4 de 5 de 2022). *Autoabance*. Obtenido de <https://autosoporte.com/estructura-de-la-ecu-automotriz/>

- Electricidad-Magnetismo. (2023). *SRAM (Memoria Estática de Acceso Aleatorio)* [Fotografía]. Obtenido de SRAM (Memoria Estática de Acceso Aleatorio): <https://www.electricity-magnetism.org/es/sram-memoria-estatica-de-acceso-aleatorio/>
- ElectroCompu. (2010). *Electro Compu.com*. Obtenido de <https://www.electrocompuquito.com/product/estacion-de-soldar-700w-110v-baku/>
- Electrónica básica. (2023). *Memoria PROM* [Fotografía]. Obtenido de ¿Qué es la Memoria PROM?: <https://electronica-basica.com/prom/>
- FIXOEM. (2024). *FIXOEM [fOTOGRAFÍA]*. Obtenido de Fuente Regulable Poder Sunshine P3005A: <https://www.fixoem.com/es-ec/products/power-supply-p1505ta#:~:text=La%20Fuente%20Regulable%20Poder%20Sunshine,par%C3%A1metros%20de%20voltaje%20y%20corriente.>
- Foro. (26 de 8 de 2016). *Foro Activo*. Obtenido de <https://todosobreecu.activo.mx/t2-tipos-de-memorias-posibles-en-una-ecu>
- Iluis. (2022). *Broquetas*. Obtenido de Broquetas: <https://broquetas.com/producto/broclean/>
- Isaac. (2019). *Hardware Libre*. Obtenido de Hardware Libre: <https://www.hwlibre.com/flux/>
- Kalstein. (2028). *Kalstein.com*. Obtenido de Kalstein.com: <https://www.kalstein.es/microscopio-trinocular-cuales-son-sus-usos-y-partes/#:~:text=Es%20un%20modelo%20o%20tipo,se%20conecta%20a%20una%20c%C3%A1mara>
- Lira. (24 de Enero de 2023). *Autofact*. Obtenido de Autofact: <https://www.autofact.cl/blog/mi-auto/mantencion/ecu>

Maddox R. y Haynes, J. (1996). *El Manual de códigos de Computadoras y Sistemas de Control Del Motor*. California E.E.U.U.: Arnaldo Sánchez Jr.:

Martinez, A. (14 de 9 de 2024). *COMPONENTESELECTRONICOS*. Obtenido de <https://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/ecoblog/mmormarf/files/2014/09/Tema-1-COMPONENTESELECTRoNICOS1.pdf>

Mecánico. (2020). *Solo Para Mecánico*. Obtenido de Solo Para Mecánico: <https://www.soloparamecanicos.com/tipos-de-computadoras-automotrices-ecu-ecm/>

Medina. (19 de enero de 2023). Obtenido de chrome-extension://efaidnbnmnnibpcajpcglcfindmkaj/<https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/35696/2/ESPEL-MAI-0806-P.pdf>

Mendez, A. (20 de Noviembre de 2023). *Universidad Politecnica de Cataluña*. Obtenido de Universidad Politecnica de Cataluña: http://iebsrv1.upc.es/gieb/tecnicas/pdf/Soldadura_LAB.pdf

NODSMART. (7 de 9 de 2017). *ELECTRONICA PARA TODOS*. Obtenido de <https://www.nod-pcba.com/news/611-es.html>

Pidiscat. (2017). *Pidiscat.com*. Obtenido de Pidiscat.com: <https://www.pidiscat.cat/es/ciencias-naturales/lupas-electronicas>

QUITOMOTORS. (2014). *FORD ES QUITO MOTORS*. Obtenido de <https://www.quitomotors.com.ec/sobre-nosotros>

SENSORICX. (2024). *Memorias EPROM [fOTOGRAFÍA]*. Obtenido de SENSORICX : <https://sensoricx.com/conocimiento/guia-completa-de-las-memorias-eprom/>

TechSpray. (2016). Obtenido de TechSpray: <https://mx.techspray.com/qui%C3%A9nes-somos>

Tesol. (2 de Febrero de 2022). *Tesol Group*. Obtenido de Tesol Group:

<https://tesolgroup.com/estacion-de-soldadura-que-es-y-como-elegirla/>

TOOLBOOM . (2024). *TOOLBOOM [Imagen]*. Obtenido de Estación de soldadura de aire

caliente QUICK 706W+ ESD: <https://toolboom.com/es/hot-air-rework-station-quick-706wplus-esd/>

Unicrom. (2010). *Electronica*. Obtenido de <https://unicrom.com/filtro-rl-paso-bajo/>

UOBD2. (2024). *UOBD2 [Fotografía]*. Obtenido de UOBD2:

https://www.uobdii.com/wholesale/autel-maxiim-im608pro-plus-imkpa-gbox2-and-apb112.html?gad_source=1&gclid=Cj0KCQiAxOauBhCaARIsAEbUSQRaYGA3Dmj9ogccbW0jR1e3HJeqO5ANAJZh1eRhBvPYT-Xfc68g2OAaAmrvEALw_wcB

Anexos