



Diagnóstico avanzado de los sistemas electrónicos de potencia y carrocería de vehículos de procedencia china

Balarezo Mora, Cristian Leandro y Mogollón Sumárraga, Iván Andrés

Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica

Carrera de Ingeniería Automotriz

Trabajo de Unidad de Integración Curricular, previo a la obtención del Título de Ingeniero Automotriz

Ing. Erazo Laverde, Washington German MSc.

27 febrero del 2024

Latacunga



Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica

Carrera de Ingeniería Automotriz

Reporte de verificación de contenidos



Plagiarism and AI Content Detection Report

TESIS FINAL MOGOLLON BALAREZO.pdf

Scan details

Scan time: February 26th, 2024 at 19:29 UTC
 Total Pages: 99
 Total Words: 24692

Plagiarism Detection

Types of plagiarism	Words
Identical	7.4% 1817
Minor Changes	0% 0
Paraphrased	0% 0
Omitted Words	12.5% 3079

AI Content Detection

Text coverage	Words
AI text	0% 0
Human text	100% 21613

[Learn more](#)

Plagiarism Results: (82)

04 MAUT 226 TRABAJO GRADO.pdf 0.6%

<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/13918/2/04%20maut%20226%20trabajo%20grado.pdf>

MUÑOZ ALARCON MARLON ANDRES

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS INGENIERÍA EN MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ TRABAJO DE GRADO PREV...

Encuentra aquí información de Redes WAN (Wide Area Network) para tu ... 0.6%

https://html.rincondelvago.com/redes-wan_1.html

\$(function(X \$("#headerSearchForm").on("submit", function(event) { event.preventDefault...

Firma:

Ing. Erazo Laverde, Washington Germán

0501432637



Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica

Carrera de Ingeniería Automotriz

Certificación

Certifico que el trabajo de unidad de integración curricular: **“Diagnóstico avanzado de los sistemas electrónicos de potencia y carrocería de vehículos de procedencia china.”** fue realizado por los señores **Balarezo Mora, Cristian Leandro, Mogollón Sumárraga, Iván Andrés.** el mismo que cumple con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, además fue revisado 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 lo sustente públicamente.

Latacunga, 27 febrero 2024

Firma:

.....
Ing. Erazo Layerde, Washington Germán

0501432637



Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica

Carrera de Ingeniería Automotriz

Responsabilidad de Autoría

Nosotros, **Balarezo Mora, Cristian Leandro y Mogollón Sumárraga, Iván Andrés**, con cédulas de ciudadanía n° 0504087131 y 1724000557, declaramos que el contenido, ideas y criterios del trabajo de unidad de integración curricular: **“Diagnóstico avanzado de los sistemas electrónicos de potencia y carrocería de vehículos de procedencia china”**.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, 27 febrero 2024

Firma

Balarezo Mora, Cristian Leandro

0504087131

Firma

Mogollón Sumárraga, Iván Andrés

1724000557



Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica

Carrera de Ingeniería Automotriz

Autorización de Publicación

Nosotros **Balarezo Mora, Cristian Leandro** y **Mogollón Sumárraga, Iván Andrés**, con cédulas de ciudadanía n° 0504087131 y 1724000557, autorizamos a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar el trabajo de unidad de integración curricular: **“Diagnóstico avanzado de los sistemas electrónicos de potencia y carrocería de vehículos de procedencia china”**. en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra responsabilidad.

Latacunga, 27 febrero 2024

Firma

Balarezo Mora, Cristian Leandro

0504087131

Firma

Mogollón Sumárraga, Iván Andrés

1724000557

Dedicatoria

Dedico este trabajo de integración curricular principalmente a madre Luz Mora, que durante todo este proceso académico me ha apoyado de todas las formas posibles en momentos de vigilia, motivándome a salir adelante a pesar de todas las dificultades que se han presentado

A mis hermanas Génesis, Narcisa y Estefanía que son gran parte de mi motivación de crecer personalmente y profesionalmente

Cristian Leandro Balarezo Mora

Agradecimiento

Agradezco a mis padres Luz y Fredy por toda su ayuda en mi etapa estudiantil, sin su apoyo y dirección ninguno de mis logros académicos y personales hubiera sido posibles, gracias a su ayuda incondicional
en todo momento.

A mi madre Luz que siempre confió en mis capacidades, por todo su apoyo diario, quedo infinitamente
agradecido

A mis hermanas Génesis, Narcisa y Estefanía por todas las palabras de aliento y apoyo en mis momentos
difíciles

A mis amigos y compañeros Jeniffer, Daniel, Brayan por su apoyo incondicional en todos estos años de
estudios, especialmente a quien considero un verdadero amigo, Andrés Mogollón compañero en este
trabajo de integración curricular, agradezco su amistad sincera y su compañía en todo este proceso que
nos acerca día a día a cumplir nuestras metas y sueños

A la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE Sede Latacunga por darme esa oportunidad de pertenecer
a una gran institución de renombre dónde en sus aulas forjé todos mis conocimientos y habilidades para
desarrollarme como un buen profesional

Al Ingeniero Washington Erazo tutor de la unidad de integración curricular, por guiar cada una de las
etapas para poder culminar mi trabajo de integración curricular.

Cristian Leandro Balarezo Mora

Dedicatoria

El presente trabajo de titulación está dedicado principalmente a mi hermano Paúl, aunque ya no me acompaña físicamente, sé que siempre estuvo presente para mí. Gracias por haber sido mi motivación, mi soporte y compañía en este viaje lleno de aventuras.

Para mis padres Iván Mogollón y Patricia Sumárraga que han dado todo su esfuerzo y dedicación para que yo culmine esta etapa en mi vida. La presente dedicatoria es una representación de su incondicional apoyo, amor, aliento y bendiciones a través de todo este tiempo, que con sus altos y bajos siempre estuvieron presentes.

A mi segunda madre, Susana Mogollón, que fue parte importante en esta etapa. Con sus consejos y amor, me encaminaron a seguir y el día de hoy poder culminar una parte de mi vida académica.

Para una persona especial, Antonella Loor, por estar siempre a mi lado y ser parte del proceso desde el inicio. Por su amor, su ánimo constante, por su paciencia y más.

A mi hermana Magali Zumárraga, por celebrar cada triunfo como si fuera propio, por alentarme y siempre brindarme su amor.

Este logro está dedicado a todos ustedes. Gracias por ser parte de mi vida, hacer este sueño y promesa posible.

Mogollón Sumárraga Iván Andrés

Agradecimiento

Quiero expresar mi más grande y sincero agradecimiento a todas las personas que han contribuido a la realización de este proyecto. En primer lugar, a mi hermano Paúl por ser el pilar fundamental en esta trayectoria y a mi familia por su amor incondicional, apoyo emocional y sacrificios que han hecho para que yo pueda estar aquí hoy. Su constante aliento ha sido mi fuerza motriz e inspiración.

Agradecer a mis amigos y compañeros de clase, quienes han sido parte del proceso. Especialmente, a mi amigo y compañero de este trabajo de titulación, que ahora ya Ing. Cristian Balarezo. Su apoyo, compañía y camaradería han hecho que este desafío sea ameno.

Por último, pero no menos importante, quiero agradecer a todas las personas que participaron en este estudio y generosamente compartieron su tiempo y conocimiento conmigo.

Una expresión enorme de gratitud y dedicatoria hacia cada uno de ustedes.

Con amor, gratitud y aprecio

Mogollón Sumárraga Iván Andrés

ÍNDICE DE CONTENIDO

Carátula	1
Reporte de verificación de contenidos	2
Certificación	3
Responsabilidad de Autoría	4
Autorización de Publicación	5
Dedicatoria	6
Agradecimiento	7
Dedicatoria	8
Agradecimiento	9
Índice de contenido	10
Índice de figuras	18
Resumen	23
Abstract	24
Capítulo I: Marco metodológico	25
Planteamiento del problema	27
Justificación e importancia	27
Objetivos	29
<i>Objetivo general</i>	29

<i>Objetivos específicos</i>	29
Hipótesis.....	29
Variables de investigación.....	30
<i>Variable independiente</i>	30
<i>Variable dependiente</i>	30
Metodología de desarrollo del proyecto.....	30
Capítulo II: Marco teórico	32
Diagnóstico avanzado de los sistemas electrónicos de potencia y carrocería de vehículos de procedencia china	32
Introducción.....	32
Conceptualización	33
Redes Multiplexadas	34
Conceptos Usados	36
Clasificación de las redes:	38
Modos de transmisión de datos	40
Cables de par trenzado	41
Funcionamiento de la red multiplexada.....	42
Ventajas de la red multiplexada	43
Componentes de las redes Multiplexadas.....	44

Protocolos de comunicación	46
Funciones básicas del protocolo de comunicación	47
Topologías de redes multiplexadas.....	47
Redes de comunicación.....	49
Tipos de configuración de Redes	51
Configuración anillo	52
Configuración estrella	53
Configuración lineal	54
Configuración DAYSY CHAIN (Dos Cables)	54
Características de redes de comunicación	55
Red multiplexada can-bus.....	56
RED CAN	56
Red de bus CAN de alta velocidad.	56
Red de bus CAN de baja velocidad.	57
Ventajas del Protocolo CAN	58
Características de la red CAN	59
Protocolo de comunicación VAN.....	60
Interfaces y protocolos de comunicación	61
Diagnóstico a bordo OBD	63

Definición	63
Comunicaciones de puerto serial	63
OBD II	64
Protocolos de señales del OBD II	67
<i>SAE J1850 (modulador de ancho de pulso) estándar de la Ford Motor Co.</i>	<i>67</i>
<i>SAE J1850 VPW (ancho de pulso variable) es un estándar de General Motors</i>	<i>68</i>
<i>ISO 9141-2: Usado inicialmente por Chrysler, en vehículos europeos y asiáticos.</i>	<i>69</i>
<i>ISO 14230 KWP2000 (Keyword Protocol 2000)</i>	<i>70</i>
Códigos de falla (DTC).....	71
DTC Diagnostic Trouble Codes	74
Rápido y Lento.....	74
Códigos de falla en vehículos de procedencia China	75
Unidad de Control lin maestra	77
Redes Clase A.....	77
Redes Clase B.....	78
Redes Clase C.....	78
Redes Clase D.....	79
Unidades de control electrónico en el automóvil	79
Unidad de control del airbag	87

Captador de impacto.....	87
Captador de deceleración	88
Transformador de tensión con acumulador	88
Microprocesador	88
Sensor de impacto.....	88
Unidad de control del aire acondicionado	89
Unidad de control del ABS	90
Componentes	92
<i>Sensor de velocidad</i>	92
<i>Sensores de ruedas</i>	93
<i>Electroválvulas</i>	94
<i>Motor bomba</i>	94
<i>Acumulador de baja presión</i>	94
<i>Interruptor de luces de freno</i>	94
<i>Unidad de control de la dirección</i>	95
<i>Dirección Hidráulica</i>	95
Sistemas de control de tracción	96
Sistema de control Confort	98
Sensores usados en vehiculos.....	99

Características de los sensores del vehículo	99
Tipos de Sensores.....	100
Capítulo III: Arquitectura y protocolo de pruebas y diagnóstico avanzado	101
Vehículos chinos en el Ecuador	102
Scanner automotriz multimarca Thinkcar Thinktool.....	105
Características	106
Selección de vehículos para el diagnóstico avanzado	108
Diagnóstico de datos en tiempo real	108
Diagnóstico avanzado en el vehículo JAC T8 – 2023	109
Ubicación del puerto OBD II.....	110
Protocolo de comunicación del vehículo con el scanner	110
Módulos Encontrados JAC T8.....	112
Códigos de Falla o DTC's encontrados	114
Flujo de Datos en Operación.....	114
Diagrama en el Software <i>Livewire</i> de la red encontrada	116
Diagnóstico avanzado en el vehículo BAIC BEIJING X3	117
Ubicación del puerto OBD II.....	117
Protocolo de comunicación del vehículo con el scanner	118
Módulos Encontrados	120

Códigos de Falla o DTC's encontrados	122
Flujo de Datos en Operación.....	122
Diagrama en el Software <i>Livewire</i> de la red encontrada.....	123
Diagnóstico avanzado en el vehículo BAIC BJ20	125
Ubicación del puerto OBD II.....	125
Protocolo de Comunicación del vehículo con el scanner.....	126
Protocolo de Comunicación del vehículo con el scanner.....	126
Módulos Encontrados	128
Códigos de Falla o DTC's encontrados	130
Flujo de Datos en Operación.....	130
Diagrama en el Software <i>Livewire</i> de la red encontrada.....	131
Diagnóstico avanzado en el vehículo DFSK GLORY 560 2021.....	133
Ubicación del puerto OBD II.....	133
Protocolos de comunicación del vehículo con el scanner	134
Protocolos de comunicación del vehículo con el scanner	134
Módulos Encontrados	136
Códigos de Falla o DTC's encontrados	137
Flujo de Datos en Operación.....	138
Diagrama en el Software <i>Livewire</i> de la red encontrada.....	139

Diagnóstico avanzado en el vehículo ZOTYE Z100.....	141
Ubicación del puerto OBD II.....	141
Protocolo de Comunicación del escáner con el vehículo.....	142
Protocolo de Comunicación del escáner con el vehículo.....	142
Módulos Encontrados	144
Códigos de Falla o DTC's encontrados	145
Flujo de Datos en Operación.....	145
Diagrama en el Software <i>Livewire</i> de la red encontrada.....	148
Capítulo IV: Marco administrativo	149
Recursos	149
Recursos humanos	149
Recursos Tecnológicos.....	149
Recursos de apoyo	150
Costo neto del proyecto.....	150
Capítulo V: Conclusiones y recomendaciones.....	152
Conclusiones.....	152
Recomendaciones	154
Bibliografía.....	155
Anexos.....	164

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 <i>Redes multiplexadas</i>	35
Figura 2 <i>Esquema Redes de comunicación</i>	36
Figura 3 <i>Composición de un byte</i>	37
Figura 4 <i>Protocolo de comunicación red Can Bus</i>	38
Figura 5 <i>Protocolo de comunicación red Lin Bus</i>	39
Figura 6 <i>Cable de pares trenzados</i>	41
Figura 7 <i>Cable de pares trenzados</i>	42
Figura 8 <i>Computadora automotriz ECU</i>	45
Figura 9 <i>Representación de la Red Can Bus de datos</i>	45
Figura 10 <i>Esquema de las redes multiplexadas</i>	46
Figura 11 <i>Topología de red</i>	48
Figura 12 <i>Pruebas en redes de comunicación</i>	51
Figura 13 <i>Representación de configuración punto a punto</i>	52
Figura 14 <i>Representación de configuración anillo</i>	53
Figura 15 <i>Representación de configuración estrella</i>	53

Figura 16 <i>Representación de configuración lineal</i>	54
Figura 17 <i>Representación de configuración Daysy Chain</i>	55
Figura 18 <i>Red de comunicación Van</i>	60
Figura 19 <i>Parámetros que abra OBD II</i>	65
Figura 20 <i>Terminales de Conector OBD II</i>	65
Figura 21 <i>Protocolo SAE J1850</i>	68
Figura 22 <i>Protocolo SAE J1850 VPW</i>	69
Figura 23 <i>Protocolo ISO 9141</i>	70
Figura 24 <i>Protocolo ISO 14230</i>	71
Figura 25 <i>Código de Falla (DTC)</i>	73
Figura 26 <i>Unidad de control electrónica del motor</i>	81
Figura 27 <i>Unidad de control electrónica del airbag</i>	89
Figura 28 <i>Principales efectos dinámicos de un sistema antideslizamiento</i>	91
Figura 29 <i>Dirección Hidráulica</i>	96
Figura 30 <i>Ventas de vehículos por origen</i>	102
Figura 31 <i>Referencia Scanner Thinktool</i>	106
Figura 32 <i>Funciones especiales del Scanner</i>	107

Figura 33 Características del thinkcar thinktool.....	108
Figura 34 Proceso para la obtención de datos.....	109
Figura 35 Ubicación DLC en el vehículo JAC T8.....	110
Figura 36 Topología Redes de Comunicación JAC T8.....	112
Figura 37 Diagrama JAC T8.....	116
Figura 38 Ubicación DLC en el vehículo BAIC BEIJING X3.....	118
Figura 39 Topología Redes de Comunicación BAIC BEIJING X3.....	120
Figura 40 Diagrama BAIC X3.....	124
Figura 41 Localización del OBD II BAIC BJ20.....	126
Figura 42 Topología Redes de Comunicación BAIC BJ20.....	128
Figura 43 Diagrama BAIC BJ20.....	132
Figura 44 Localización de la VCI del DFSK GLORY 560.....	133
Figura 45 Topología Redes de Comunicación DFSK GLORY 560.....	135
Figura 46 Diagrama Glory 560.....	140
Figura 47 Localización del OBD II ZOTYE Z100.....	142
Figura 48 Topología Redes de Comunicación ZOTYE Z100.....	144
Figura 49 Diagrama Zotye Z100.....	148

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Especificaciones de los cables de alta velocidad</i>	57
Tabla 2 <i>Especificaciones de los cables de baja velocidad</i>	57
Tabla 3 <i>Descripción de los terminales del conector OBD II</i>	66
Tabla 4 <i>Códigos de falla DTC</i>	75
Tabla 5 <i>Dirección de Clase A</i>	78
Tabla 6 <i>Dirección de Clase B</i>	78
Tabla 7 <i>Dirección de Clase C</i>	79
Tabla 8 <i>Módulos de control electrónico usados en los autos</i>	81
Tabla 9 <i>Siglas para el sistema de control de tracción</i>	97
Tabla 10 <i>Sistemas de confort</i>	98
Tabla 11 <i>Tipos de sensores</i>	100
Tabla 12 <i>Marcas Chinas principales comercializadas en Ecuador</i>	103
Tabla 13 <i>Vehículos seleccionados</i>	108
Tabla 14 <i>Ficha técnica del JAC T8</i>	109
Tabla 15 <i>Pasos a seguir para la comunicación del vehículo con el equipo de diagnóstico</i>	110
Tabla 17 <i>Flujo de datos en operación JAC T8</i>	114
Tabla 18 <i>Ficha técnica del BAIC BEIJING X3</i>	117
Tabla 19 <i>Pasos a seguir para la comunicación del vehículo con el equipo de diagnóstico</i>	118
Tabla 20 <i>Líneas de comunicación, módulos y descripción del BAIC BEIJING X3</i>	121
Tabla 21 <i>Flujo de datos operativos BAIC BEIJING X3</i>	122
Tabla 22 <i>Ficha técnica del BAIC BJ20</i>	125

Tabla 23 <i>Pasos a seguir para la comunicación del vehículo con el equipo de diagnóstico</i>	126
Tabla 24 <i>Líneas de comunicación, módulos y descripción del BAIC BJ20</i>	128
Tabla 25 <i>Flujo de datos en operación BAIC BJ20</i>	130
Tabla 26 <i>Ficha técnica del DFSK GLORY 560</i>	133
Tabla 27 <i>Pasos a seguir para la comunicación del vehículo con el equipo de diagnóstico</i>	134
Tabla 28 <i>Líneas de comunicación, módulos y descripción del DFSK GLORY 560</i>	136
Tabla 29 <i>Flujo de datos en operación GLORY 560</i>	138
Tabla 30 <i>Ficha técnica del ZOTYE Z100</i>	141
Tabla 31 <i>Pasos a seguir para la comunicación del vehículo con el equipo de diagnóstico</i>	142
Tabla 32 <i>Líneas de comunicación, módulos y descripción del ZOTYE Z100</i>	144
Tabla 33 <i>Flujo de datos en operación ZOTYE Z100</i>	146
Tabla 34 <i>Recursos humanos que aportaron para el desarrollo del proyecto</i>	149
Tabla 35 <i>Recursos tecnológicos que aportaron para el desarrollo del proyecto</i>	150
Tabla 36 <i>Recursos de apoyo que colaboraron con el proyecto</i>	150
Tabla 37 <i>Costo total del proyecto</i>	151

Resumen

En el trabajo de integración curricular se basa en el diagnóstico avanzados de los sistemas electrónicos de potencia y carrocería de vehículos de procedencia China. En el capítulo I se considera el marco metodológico de la investigación, se define y se fijan cada uno de los parámetros que se va a alcanzar en la investigación. En el capítulo II está el marco teórico se recopila información relevante de diferentes fuentes confiables para entender tanto las redes multiplexadas, así como también el funcionamiento de los protocolos de comunicación, datagramas, bus de datos, entender las diferentes clases de redes y las diversas unidades de control en el automóvil. En el capítulo III se define la arquitectura y protocolo de pruebas y diagnóstico avanzado en sistemas de control de tracción y confort de vehículos Chinos Finalmente, en el capítulo IV se establece el marco administrativo de la investigación, los recursos tecnológicos, recursos materiales, recursos de apoyo y los investigadores en el cual se detalla cada parámetro que es utilizado en la toda la investigación, posteriormente presentar las conclusiones con respecto a la actividad desarrollada y recomendaciones a tomar en cuenta para llevar a cabo el trabajo de integración curricular.

Palabras clave: Diagnóstico avanzado, Redes Multiplexadas, Bus de Datos

Abstract

The curricular integration work is based on the advanced diagnosis of power and body electronic systems of Chinese vehicles. Chapter I considers the methodological framework of the research, defines and sets each of the parameters to be achieved in the research. In chapter II is the theoretical framework, relevant information is gathered from different reliable sources to understand multiplexed networks, as well as the operation of communication protocols, datagrams, data bus, to understand the different types of networks and the various control units in the automobile. Chapter III defines the architecture and protocol for testing and advanced diagnosis in traction control systems and comfort of Chinese vehicles. Finally, Chapter IV establishes the administrative framework of the research, technological resources, material resources, support resources and researchers in which each parameter that is used throughout the research is detailed, then present the conclusions with respect to the activity developed and recommendations to take into account to carry out the work of curricular integration.

Keywords: Advanced diagnosis, Multiplexed Networks, Data Bus.

Capítulo I

Marco metodológico

Antecedentes investigativos del diagnóstico avanzado de los sistemas electrónicos de potencia y carrocería de vehículos de procedencia china

La complejidad de los sistemas de control electrónico de vehículos de procedimiento chino, han impulsado el desarrollo de métodos y herramientas de diagnóstico más sofisticados. El diagnóstico avanzado de los sistemas electrónicos de potencia y carrocería de vehículos de procedencia china es un campo relevante en la industria automotriz.

La industria automovilística china ha experimentado un rápido crecimiento y una inversión significativa en investigación y desarrollo en las últimas décadas, lo que ha resultado en vehículos con características avanzadas y sistemas electrónicos complejos.

(Wu & Li, 2020) menciona que: El crecimiento de la Industria Automotriz China, se ha convertido en una de las más grandes y dinámicas del mundo. Las empresas automotrices chinas han invertido en el desarrollo de vehículos eléctricos, sistemas de asistencia al conductor y otras tecnologías avanzadas

(Chen X. , 2019) menciona que: Los vehículos chinos a menudo incorporan sistemas electrónicos de potencia avanzados, incluyendo motores eléctricos y baterías de alto rendimiento. La integración de estos sistemas con la carrocería presenta desafíos complejos de diagnóstico

(Liu X. , 2019) redacta: La incorporación de sistemas electrónicos avanzados en los vehículos chinos ha dado como resultado una mayor necesidad de interconexión y comunicación entre estos sistemas. Esto incluye la comunicación entre el motor, la transmisión, los sistemas de seguridad, el entretenimiento y otros componentes electrónicos

Según (Wang H. , 2020), la implementación de sistemas de multiplexado en vehículos chinos ha permitido una gestión más eficiente de los recursos eléctricos. Esto ha resultado en una reducción de la complejidad del cableado y un menor consumo de energía, lo que contribuye a la eficiencia de combustible en vehículos convencionales y a la autonomía en vehículos eléctricos

(Yan & et, 2020) menciona que: Para ser competitivos en los mercados globales, los fabricantes de automóviles chinos deben asegurarse de que sus vehículos cumplan con normativas y estándares internacionales de seguridad y emisiones, lo que requiere sistemas de diagnóstico avanzados

(Zhao, 2019) dice que: China se ha convertido en el líder mundial en la producción y venta de vehículos. Las empresas automovilísticas chinas han invertido significativamente en el desarrollo de sistemas de propulsión eléctrica avanzados, como baterías de alta capacidad y motores eléctricos eficientes

Según (Liu & et, 2021): China ha implementado regulaciones estrictas para garantizar la seguridad y la eficiencia de los vehículos. Esto incluye la necesidad de sistemas de diagnóstico avanzados que puedan evaluar y mantener el rendimiento de estos vehículos de manera constante

Estos antecedentes resaltan la importancia de las redes de comunicación y el multiplexado en el contexto de la industria automotriz china en rápido crecimiento. Estas tecnologías han permitido una mayor eficiencia y rendimiento en los vehículos chinos, lo que ha contribuido al éxito de la industria en el mercado global. Sin embargo, también han presentado desafíos técnicos y de integración que requieren una atención cuidadosa

Planteamiento del problema

La industria automovilística china ha experimentado un crecimiento exponencial en los últimos años, consolidándose como uno de los mayores productores y consumidores de automóviles a nivel mundial. Esta expansión se ha caracterizado por una rápida adopción de tecnologías avanzadas en la fabricación de vehículos, incluyendo sistemas de comunicación y redes de multiplexado. A pesar de estos avances, se presentan desafíos significativos relacionados con el diagnóstico avanzado de automóviles y sus redes de comunicación en vehículos chinos. El planteamiento del problema se sustenta en los siguientes aspectos:

(Wang H. , 2020) afirma: Los vehículos chinos incorporan una variedad de sistemas electrónicos sofisticados, desde motores eléctricos en vehículos eléctricos hasta sistemas de entretenimiento y seguridad avanzados. La interconexión y comunicación efectiva entre estos sistemas son cruciales para el rendimiento y la seguridad del vehículo

(Liu X. , 2019) describe que: A medida que los vehículos chinos dependen cada vez más de sistemas electrónicos interconectados, la detección temprana y el diagnóstico preciso de problemas se vuelven esenciales para garantizar la fiabilidad y reducir los costos de mantenimiento

Justificación e importancia

La justificación hacia la implementación del diagnóstico avanzado de sistemas de control de tracción y confort, así como de las redes de comunicación en vehículos chinos, radica en varios aspectos cruciales:

(Chen X. , 2019) describe: La industria automotriz china ha avanzado significativamente en la incorporación de sistemas de confort avanzados, como control climático, entretenimiento y asientos ajustables. Un diagnóstico avanzado permite mantener y mejorar la experiencia del conductor y los pasajeros al asegurar que estos sistemas funcionen de manera óptima

(Liu & et, 2020) define que: Los sistemas de control de tracción desempeñan un papel fundamental en la seguridad y el rendimiento de los vehículos, especialmente en condiciones adversas. El diagnóstico avanzado asegura que estos sistemas estén en condiciones óptimas para garantizar un manejo seguro y eficiente

Según (Wang & Zhang, 2018): La detección temprana de problemas en los sistemas de control de tracción y confort puede ayudar a evitar averías costosas y tiempos de inactividad prolongados. Esto reduce los costos de mantenimiento y mejora la confiabilidad de los vehículos

(Li & Wu, 2021) describe que: Dado el crecimiento de la conectividad en los vehículos chinos, es fundamental abordar la ciberseguridad. El diagnóstico avanzado puede identificar amenazas y vulnerabilidades en las redes de comunicación, protegiendo la seguridad de los datos y la privacidad de los ocupantes

La importancia de implementar un diagnóstico avanzado de sistemas de control de tracción y confort, así como de redes de comunicación en vehículos chinos, se deriva de su impacto en la seguridad, el rendimiento, la eficiencia y la experiencia del usuario. La capacidad de mantener y mejorar estos aspectos es esencial para competir en el mercado automotriz global y satisfacer las expectativas de los consumidores chinos y extranjeros.

(Zhang, L, 2020) menciona que: Sistemas de Control de Tracción y Confort, incluye el monitoreo continuo y el diagnóstico de sistemas como el control de estabilidad, el control de tracción, los sistemas de frenado, la suspensión activa, el control climático y otros sistemas de confort

La implementación de un diagnóstico avanzado en estos aspectos esencialmente contribuye a la seguridad, el rendimiento y la experiencia del conductor y los pasajeros en vehículos chinos, y garantiza la competitividad en la industria automotriz global.

Objetivos

Objetivo general

Desarrollar el proceso de diagnóstico avanzado de los sistemas electrónicos de potencia y carrocería de vehículos de procedencia china

Objetivos específicos

- Investigar información referente a protocolos de comunicación en vehículos de procedencia china
- Definir los sistemas de control electrónico de tracción y confort
- Establecer PID's – DTCs en el sistema de control tracción y confort.
- Desarrollar el protocolo de diagnóstico y reparación de sistemas de control electrónico Tracción

Hipótesis

¿Desarrollar el proceso de diagnóstico avanzado de los sistemas electrónicos de potencia y carrocería de vehículos de procedencia china permitirá establecer procesos de verificación efectiva que garanticen la operación y el confort adecuado del vehículo?

Variables de investigación

Variable independiente

- Sistemas de control electrónico carrocería y confort

Variable dependiente

- Procesos de diagnóstico avanzado

Metodología de desarrollo del proyecto

Para dar el soporte correspondiente al aspecto metodológico, se obtiene información de fuentes confiables como libros, lugares web, artículos científicos, publicaciones, boletines de revistas, bibliotecas virtuales y espacios de investigación.

El diagnóstico avanzado de sistemas electrónicos de control de tracción y confort, junto con las redes de comunicación en vehículos chinos, es una tarea crucial dada la creciente importancia de la industria automotriz en China. Para llevar a cabo esta investigación, se requerirá una metodología integral que incorpore diversos métodos y técnicas. A continuación, se desarrolla una metodología de investigación a emplear en el desarrollo de la temática.

(Chen & Li, 2019) redacta que: La metodología deductiva, formula las hipótesis basadas en teorías existentes y en conocimientos previos sobre sistemas de control de tracción y confort, así como en redes de comunicación en vehículos chinos

(Chen & Zhang, 2018) describe que: Diseñando experimentos controlados en laboratorio para evaluar el rendimiento de los sistemas electrónicos y las redes de comunicación en condiciones específicas

Según (Li & Wu, 2021) el trabajo de campo se realizará pruebas en vehículos chinos en situaciones de conducción real para obtener datos en condiciones prácticas

(Zhang L. , 2021) expresa que: La simulación por computadora, sirve para modelar y analizar el comportamiento de los sistemas y las redes de comunicación en diversas condiciones.

Capítulo II

Marco Teórico

Diagnóstico avanzado de los sistemas electrónicos de potencia y carrocería de vehículos de procedencia china

Introducción

(Carpio C. , 2013) describe que: La evolución de la electrónica aplicada en el automóvil en estos últimos tiempos ha sido tan radical, que ha pasado de ser una única unidad controladora, a varias unidades de control que cumplen funciones propias dentro del automóvil, como son los componentes y sistemas del motor, frenos, suspensión, seguridad y confort. Llevando a que la comunicación entre las diferentes unidades o computadoras sea un proceso de interacción de información entre una y otra.

Este proceso de la industria automotriz conlleva a que aumente la cantidad de sistemas en el automóvil controlados electrónicamente, por esta razón el uso de los protocolos de comunicación desempeña un papel primordial en el intercambio de información de los ordenadores, con la finalidad de disminuir la cantidad de cables que conectan a los diferentes elementos y así optimizan los recursos.

(Dorado & Flores, 2019) menciona que la industria de ordenadores ha mostrado un progreso espectacular en muy corto tiempo. El viejo modelo de tener un solo ordenador para satisfacer todas las necesidades de cálculo se está reemplazando con rapidez por otro que considera un número grande de ordenador es separados, pero interconectados, que efectúan el mismo trabajo. Estos sistemas, se conocen con el nombre de redes de ordenadores. Los ordenadores están interconectados, y son capaces

de intercambiar información. La conexión puede hacerse a través de un hilo de cobre, el uso de láser, microondas y satélites de comunicación.

Conceptualización

(Carpio C. , 2013) define a un protocolo de comunicación como la serie de reglas normalizadas que tienen como fin de representar, señalar, autenticar y detectar los errores necesarios, indispensables para trasladar la información por medio de un canal de comunicación. La presencia de nuevos sistemas electrónicos en los automóviles conlleva a la utilización de varias unidades de control de estos. Cada uno lleva sensores, actuadores y comunicación entre sí.

Por la razón, la existencia de una red de comunicación es indispensable para compartir la información entre módulos además de proporcionar los datos al conector de diagnóstico DLC que comunicara al operario por medio de una herramienta de escaneo.

(Dorado & Flores, 2019) menciona que una red es un conjunto de dispositivos interconectados físicamente ya sea vía alámbrica o vía inalámbrica que comparten recursos y que se comunican entre sí a través de reglas llamadas protocolos de comunicación. Dos o más computadoras pueden interconectarse entre si y de esa forma compartir información

Según (Jiménez, 2023) el sistema de red automotriz, está compuesto por cableado, y ya no es el cableado que se conoce, ahora se utiliza cableado para redes de datos denominado multiplexada automotriz.

Esta técnica tiene la particularidad que facilita la mezcla de dos o incluso más señales. Dichas señales pueden ser transmitidas por un solo medio o canal. Además, permite la posibilidad de

tener varias comunicaciones, al mismo tiempo, mediante un elemento conocido como multiplexor.

Hoy en día, en un vehículo de media gama, se pueden encontrar entre 4 a 10 computadoras, y en vehículos de alta gama se pueden encontrar hasta 40 computadoras.

Cada una de estas computadoras o módulos, tiene una gestión electrónica completamente independiente, pero al mismo tiempo comparten muchos datos entre sí, mediante la red de comunicación multiplexada.

Por esta razón, se hace viable la incorporación de sistemas de confort, chasis y emisiones, y si no fuera por el sistema multiplexado, sería imposible poder tener todos estos módulos, instalados.

La unidad más importante y que se conoce es la ECU Unidad de Control de Motor, sin embargo, también existen sistemas que manejan una unidad central que controla a las demás unidades.

Redes Multiplexadas

(Dorado & Flores, 2019) definen que el propósito del multiplexado es sustituir los numerosos mazos de cables que componen una instalación eléctrica de un automóvil por un sistema mucho más económico, simple e infalible. Cada unidad de este tipo se cablea independientemente al juego de sensores y actuadores que tiene asociado, no existiendo ningún tipo de conexión entre unidades. Figura 7. Topología de árbol Figura 8. Maestro esclavo 9 La reducción en el cableado y una mejor distribución del mismo permitiría disminuir los tiempos de montaje, mejora la fiabilidad de los sistemas electrónicos, facilita el mantenimiento y añade flexibilidad; y todo esto sin duda influye sobre los costos de producción. Varios fabricantes de automóviles, equipos y componentes se hallan inmersos en la

concepción y desarrollo de un sistema completo que integre y comunique dichos elementos de un modo más eficiente y fiable

(Ruiz & Pedro, 2013) expresa que las redes de comunicación multiplexadas en el vehículo hacen referencia a la interconexión que existe entre computadoras (Ecus) o módulos electrónicos a través de un medio de transportación. Esta interconexión se hace con el fin de compartir información de una computadora o módulo electrónico hacia otro u otros que la requieran. Con la comunicación multiplexada se obtiene muchas ventajas con respecto a un cableado convencional

Figura 1

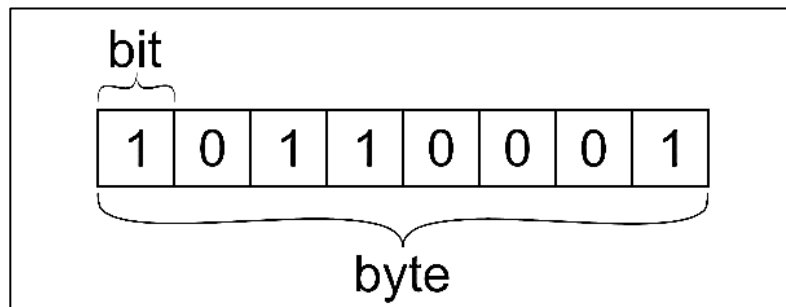
Redes multiplexadas



Nota. A continuación, se presenta un ejemplo de reducción de las comunicaciones necesarias. Tomado de (Martinez, 2017)

Figura 3

Composición de un byte



Nota. Representación esquemática de un byte

Red:

Es un sistema donde un grupo de elementos tiene la posibilidad de intercambiar información mediante un medio de transportación.

Niveles de transmisión:

Los niveles de lógicos principalmente usados son; 0 y 1. Siendo 1 el nivel recesivo y 0 el nivel dominante.

Nodo:

Un nodo o modulo electrónico está conectado a una red, también se los conoce como estaciones de red.

Bus de datos:

Un bus de datos es la línea o líneas, pueden ser un cable o dos cables trenzados por los cuales circulan los datos de la red.

Protocolos de comunicación:

Reglas determinadas las cuales deben tener conocimiento el emisor y el receptor, un protocolo de comunicación es el lenguaje empleado.

Clasificación de las redes:

Velocidad de transmisión de datos:

La velocidad de transmisión de datos se mide por kilobits por segundo (10 kbps a 1 Mbps).

Existen diferentes

Tipo de señal:

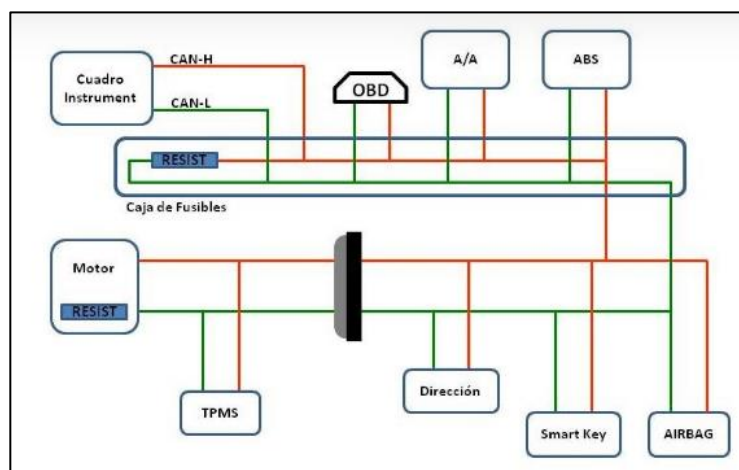
En primer lugar, se tiene la señal eléctrica cuadrada a través de un bus de datos, luminosa se transmite mediante fibra óptica (most bus) y finalmente ondas de radio como bluetooth y wifi

Protocolo de comunicación

- Can Bus: Comunicación de alta de velocidad.

Figura 4

Protocolo de comunicación red Can Bus

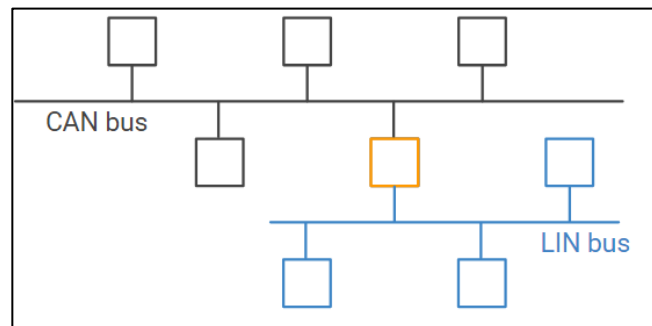


Nota. A continuación, se puede observar el protocolo de comunicación de la red Can Bus. Tomado de (González, 2019)

- Lin Bus y línea K: Comunicación de baja velocidad. Este tipo de líneas de comunicación son propensas a fallar comúnmente

Figura 5

Protocolo de comunicación red Lin Bus



Nota. A continuación, se puede observar el protocolo de comunicación de la red Can Bus. Tomado de (CSS Electronics, 2023)

- Most Bus: Comunicación de datos 20 veces más rápida al Can Bus, fibra óptica.
- Van Bus: Comunicación similar al Can Bus.
- Flex Ray: Comunicación superior al Can bus en temas de velocidad.
- Can Tracción: este tipo de red es la encargada de gestionar toda la lógica de información respecto al tren motriz tales como motor, caja, frenos, ABS, dirección.
- Can Confort: red encargada del sistema eléctrico de confort del vehículo.

Modos de transmisión de datos

(Bermeo & Bravo, 2014) Describen que: Los modos de transmisión de datos, como se nombre indica, vienen marcados por el medio de transmisión, este constituyente el canal por el cual fluye la información entre dos terminales. Los modos de transmisión de datos básicamente se pueden dividir en dos grandes bloques y posteriormente en diferentes categorías

Medios Guiados: son aquellos que transmiten la información de un dispositivo a otro a través de un conductor físico, incluyen cables de pares trenzados, cables coaxiales y cables de fibra óptica, en los modelos guiados se observa como una señal viaja dirigida y contenida por los límites físicos del medio por el que se desplaza, el cable del par trenzado y el cable coaxial usan conductores metálicos que transportan señales de corriente eléctrica mientras que la fibra óptica utiliza cable de cristal o plástico que transporta señales en forma de luz

Medios no guiados: los medios no guiados a diferencia de los guiados llevan la información por ondas electromagnéticas sin usar un conductor físico, son capaces de transmitir a través del aire poniendo la información a disposición de cualquier receptor que sea capaz de recibirla. Las clasificaciones que se pueden efectuar en los medios no guiados siempre atienden al rango de frecuencias utilizadas por el transmisor/receptor.

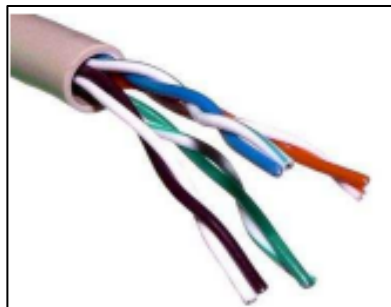
Cables de par trenzado

Según (Bermeo & Bravo, 2014) Este tipo de cable está formado por hilos, que son de cobre o de aluminio y estos hilos están trenzados entre sí para que las propiedades eléctricas estén estables y también evitar las interferencias que pueden provocar los hilos cercanos.

En este cable dos aisladores son entrelazados para tener menores interferencias y aumentar la potencia y disminuir la diafonía de los cables adyacentes.

Figura 6

Cable de pares trenzados



Nota. En la figura se puede observar un cable trenzado sin blindaje. Tomado de (Bermeo & Bravo, 2014)

Según (Moreano, 2020) El cable Par Trenzado contiene hilos de cobre aislados divididos en pares de 4 teniendo un total de 8 cables, el cual está protegido por una cubierta de plástico reduciendo la diafonía y el ruido. Tienen dos tipos básicos de pares trenzados son:

STP: Par Trenzado Blindado

UTP: Par Trenzado no Blindado

Figura 7

Cable de pares trenzados



Nota. En la figura se puede observar un cable trenzado UTP. Tomado de (Bermeo & Bravo, 2014)

Funcionamiento de la red multiplexada

(Rosero & Muñoz, 2023) manifiesta que el funcionamiento básico de una red multiplexada se basa en la operación de sensores que se encuentran entrelazados con varias ECUs (unidades de control), un claro ejemplo es la señal de un sensor de luz, el cual informa al módulo para que se realice el encendido o apagado de los faros dependiendo de la situación climática, en si el multiplexado es una red de comunicación que está inmersa en el vehículo donde la función principal es transmitir la información por medio de un mismo canal a gran velocidad e innumerable información sin interrupciones

La clasificación de la red dependerá únicamente de la importancia que tenga el mensaje dentro del vehículo, puede ser una señal de alta velocidad y de baja velocidad, esto condiciona el valor y el nivel de seguridad que mantendrá en su transmisión de datos, las redes que son empleadas en el sistema multiplexada se clasifican en base a:

Velocidad el remitir el dato: la velocidad por la cual remite los datos es medida en la unidad de kilobits sobre segundo. Cada unidad de control contará con diferentes velocidades de

comunicación ya que está dentro los 250 kB/s hasta 500 kB/s, la velocidad determinará la importancia que tendrá dentro del vehículo

Modelo de señal: Las señales eléctricas son las más comunes dentro del vehículo entra señal es conocida por el mundo automotriz ya que es una señal cuadrada

Protocolo utilizado: en el mundo automotor se encuentran diversos protocolos como CAN, LIN, VAN, entre otro. Estos pueden estar presentes en un solo vehículo, con el fin de gestionar la operación del motor, tracción, airbag con un CAN de alta velocidad, mientras que, para la gestión de luces y limpia parabrisas se utiliza un protocolo LIN porque trabaja a una menor velocidad y no son importantes en relación con la seguridad activa.

Ventajas de la red multiplexada

(Dorado & Flores, 2019) sugieren que: El sistema de multiplexado requiere de un protocolo de comunicación, o lenguaje de comunicación y las normas de transmisión creados hasta ahora se basan en buses de comunicación clasificados en tres niveles o categorías según el grado que se requiere de fiabilidad, rapidez y complejidad.

El primer nivel agrupa las funciones de iluminación, cierre de puertas o el alza cristales.

El segundo nivel se hallan los equipos de instrumentación e indicadores. El tercer nivel agrupa las funciones de control, en tiempo real, de dispositivos tales como gestión electrónica del motor, alimentación y encendido, antibloqueo de frenos o suspensión activa.

La incorporación en un automóvil del sistema de bus multiplexado aporta entre otras las siguientes ventajas:

Evita la instalación redundante de sensores. Los valores medidos por algunos sensores, por ejemplo, temperaturas, pueden ser compartidos por varias unidades de control a través del Bus.

Posibilita la coordinación entre unidades de control. En las soluciones aplicadas en la actualidad, al operar autónomamente las diferentes unidades de control, se pueden generar conflictos de operación entre las mismas cuando actúan sobre un mismo parámetro de funcionamiento, mientras que el sistema de comunicaciones el intercambio de datos entre las diferentes unidades de control se consigue la coordinación y sincronización de los diferentes lazos de control y por tanto se evita este tipo de problemas.

Facilita las labores de diagnóstico; mediante la conexión al bus de un dispositivo externo que incorpore la lógica adecuada, se puede obtener de forma simple e inmediata todo tipo de información sobre el estado de funcionamiento del vehículo.

- Menor cableado.
- Menor cantidad de sensores.
- Disminución de peso.
- Disminución de los costos de fabricación.
- Reducción de los costos de mantenimiento.

Componentes de las redes Multiplexadas

- Emisores y receptores

Figura 8

Computadora automotriz ECU

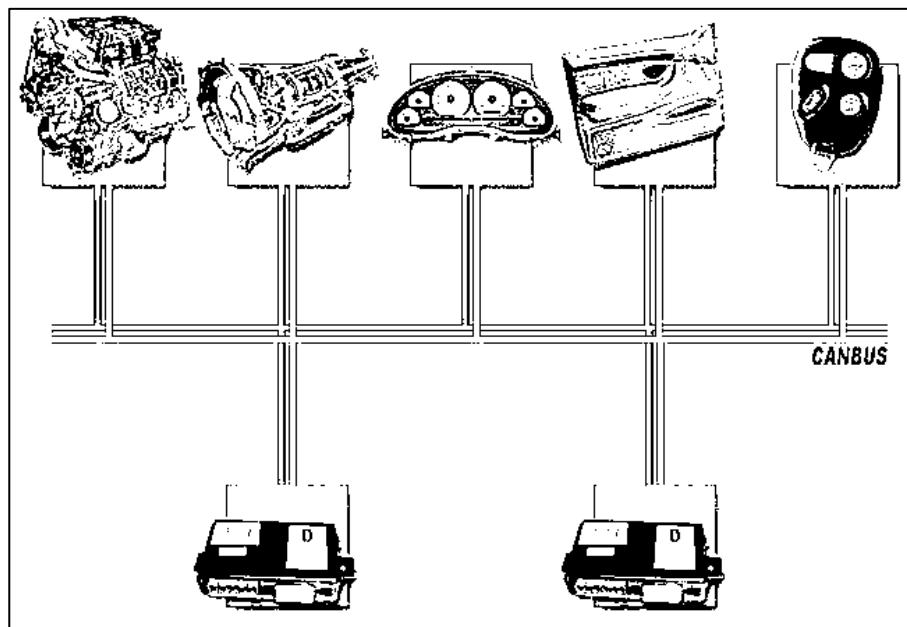


Nota. ECU, unidad de control electrónica. Tomado de (Donado, 2022)

- Canal de comunicación

Figura 9

Representación de la Red Can Bus de datos



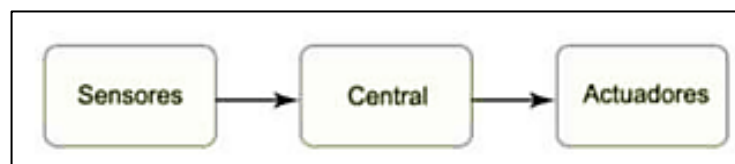
Nota. Red can bus de datos

Protocolos de comunicación

Según (Sánchez & Molano, 2015) el protocolo CAN fue desarrollado por la compañía de Robert Bosch, para su aplicación en la industria automotriz; tiempo después fue estandarizado debido a sus diversas ventajas, tales como: la reducción del cableado; de tal forma que evita la conexión punto a punto entre dispositivos en el vehículo, lo cual aumentaría significativamente el cableado; ofrece alta inmunidad a interferencias, altas velocidades de transmisión, asignación de prioridad en los mensajes transmitidos y gran flexibilidad en la configuración del bus. El bus CAN es utilizado principalmente en comunicar distintos módulos dentro del vehículo, y con ello cualquier dispositivo en este puede contar con información relevante transmitida por otro dispositivo. Los principales módulos ECU (unidad de control electrónico) en los vehículos modernos que usan el protocolo CAN son: módulo de control de velocidad, módulo de control del motor y transmisión, módulo de control de la unidad, módulo de control de frenado (ABS y ESE), entre otros.

Figura 10

Esquema de las redes multiplexadas



Nota. Esquema de las redes multiplexadas. Tomado de (Sánchez & Molano, 2015)

(Carpio C. P., 2013) define a un protocolo de comunicación como la serie de reglas normalizadas que tienen como fin de representar, señalar, autenticar y detectar los errores necesarios, indispensables para trasladar la información por medio de un canal de comunicación. La presencia de

nuevos sistemas electrónicos en los automóviles conlleva a la utilización de varias unidades de control de estos. Cada uno lleva sensores, actuadores y comunicación entre sí.

Funciones básicas del protocolo de comunicación

Según (Dorado & Flores, 2019) control de llamada: Establecimiento de conexión entre fuente y destino, esta función lleva a cabo el mantenimiento, monitoreo de la conexión y los procedimientos de conexión y desconexión de una llamada, transferencia de datos, videoconferencia

Control de error: Verificación y control de errores durante la transmisión a través de algoritmos de verificación y control de error tales VRC, LRC, Checksum, CRC

Control de flujo

Manejo de contención de bloques.

Regulación del tráfico

Retransmisión de bloques

Convenciones para direccionamiento

Control por pasos y de extremo a extremo (el error puede verificarse en cada paso o al final del enlace depende del algoritmo de control de error)

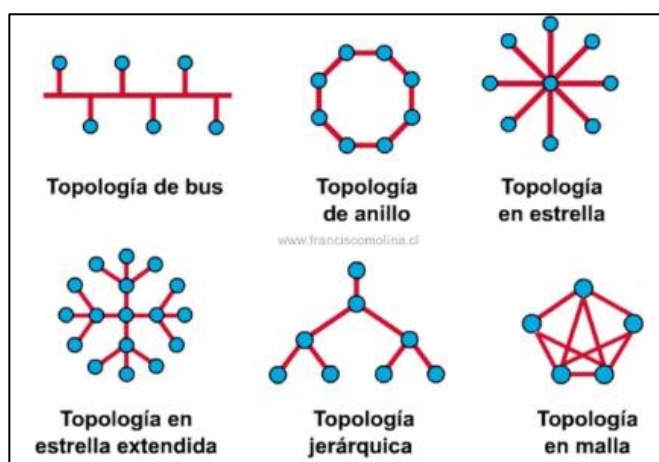
Topologías de redes multiplexadas

Según (López, 2021): Se determina como topologías de red a las distintas estructuras de intercomunicación en que se pueden organizar las redes de transmisión de datos entre los distintos dispositivos sean esto sensores, actuadores, autómatas programables, robots y demás elementos de

automatización autónomos. La topología es de carácter físico y lógico, en el caso de la topología física define a la estructura física de la red, específicamente al modo en que se dispone el cable de interconexión entre los componentes de la red. Y en cuanto a la topología lógica hace referencia al conjunto de reglas que se asocian a una topología física, es decir que son aquellas que definen el modo en el que se gestiona la trasmisión de los datos en la red. Entonces, se puede decir que la topología como tal está asociada directamente con el flujo de información en cuanto a la velocidad, transmisión, tiempo, etc., así como con el control de la red y la forma en que esta se expande y actualiza

Figura 11

Topología de red



Nota. Representación de las diferentes topologías de redes. Tomado de (Molina, 2018)

(Dorado & Flores, 2019) definen que, visualizar el sistema de comunicación en una red es conveniente utilizar el concepto de topología, o estructura física de la red. Las topologías describen la red físicamente y también nos dan información acerca del método de acceso que se usa. Cuando se usa una subred punto a punto, una consideración de diseño importante es la topología de interconexión del enrutador. Las redes típicamente tienen topologías irregulares

- Punto a punto.
 - Estrella.
 - Anillo.
 - Topología de bus.
 - Topología de árbol.
- Topología compuerta.

Redes de comunicación

En la actualidad existen nuevos sistemas que conforman un automóvil esto genera la utilización e implementación de varios métodos de control para dichos sistemas.

Dentro de los vehículos “modernos” están compuestos por un gran número de unidades de control electrónicas que precisan de un intercambio permanente de datos e información cumpliendo con sus especificaciones y funciones.

A continuación, se presenta un ejemplo de los módulos y funciones de dichos implementos:

(Carpio C. , 2013) menciona que: Las redes de comunicación se las puede definir como la intercomunicación entre dos o más unidades de control mediante cables para el intercambio de información o datos. El uso de los protocolos de comunicación dentro de los automóviles es un conjunto de normas que deben cumplir con las siguientes funciones:

Separar a los usuarios de los enlaces utilizados (radio, telefonía inalámbrica, comunicación satélite) para el intercambio de datos.

Admitir el cambio de información entre las unidades de control de manera segura, sin considerar el tipo de herramientas que estén conectadas.

Ejecutar la conexión y la desconexión de forma ordenada.

La facilidad de ubicar una unidad de control de modo seguro.

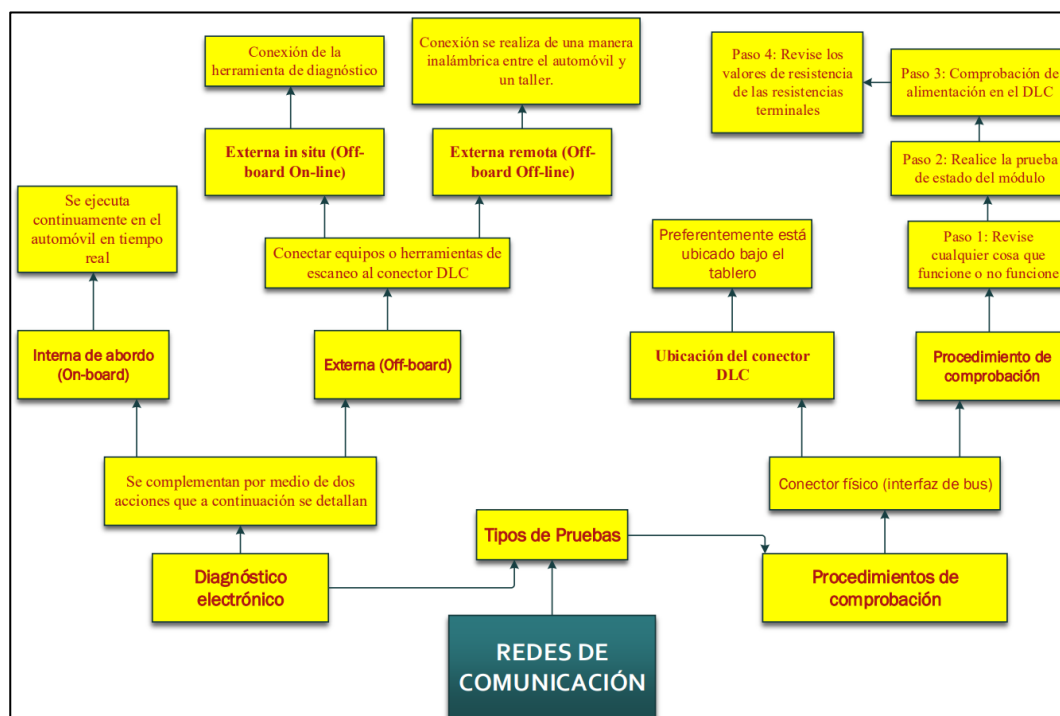
La conexión con otro ordenador

Para la comunicación e intercambio de datos entre las diferentes unidades de control se daba a través de cables conectados individualmente. Este tipo de conexión es denominada o conocida como conexiones punto a punto, pero limitaba mucho la cantidad de señales. Por este motivo, se introdujo las redes de comunicación en el vehículo con la finalidad de poder transmitir información y datos de los diferentes módulos por medio de los multiplexados, ya que esto aumenta en gran medida las conexiones de microcontroladores y mejora su eficiencia.

Al ser una conexión hecha con una gran cantidad de números cables y la complejidad que ésta presentaba, se presenta un sistema de bus serial, estableciendo como estándar al protocolo CAN (*Controller Area Network*). Esto dio gran solución a las averías electrónicas en el automóvil que en su gran mayoría era consecuente de fallas de cableado entre los componentes y ordenadores de control, ya que el número elevado de conexiones reducía la eficiencia de funcionamiento.

Figura 12

Pruebas en redes de comunicación



Nota. Esquema de pruebas en redes de comunicación

Tipos de configuración de Redes

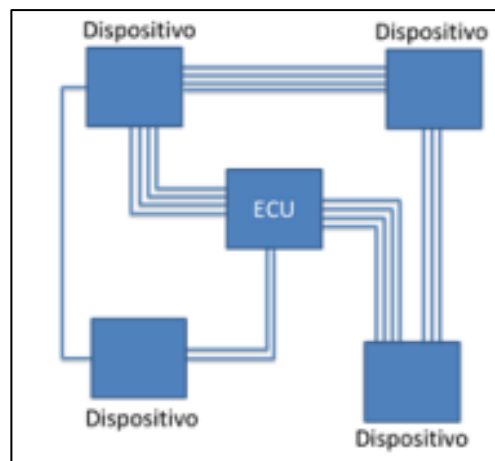
(Sánchez & Molano, 2015) describen que las redes de comunicación y su esquema constructivo – la arquitectura de redes – representan uno de los componentes más importantes para la realización de sistemas electrónicos modernos en el automóvil, la aplicación de estas presentan diferentes configuraciones, las mismas dependerán del fabricante automotriz, al diseño de su electrónica y de la ubicación de los diferentes componentes instalados en el automóvil.

Configuración punto a punto: Este tipo de configuración es de las más sencillas que se desarrollaron y se puede encontrar en una red. Está compuesta únicamente por dos módulos, al

ser una configuración simple se tiene la ventaja de un arreglo sencillo cuando se utiliza la comunicación entre dos módulos porque no posee uniones ni conexiones.

Figura 13

Representación de configuración punto a punto



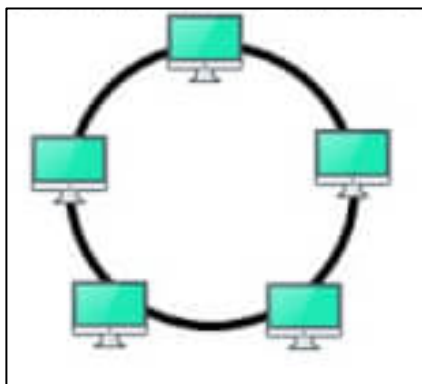
Nota. Configuración punto a punto. Tomado de (Sánchez & Molano, 2015)

Configuración anillo

(Dorado & Flores, 2019) narran que todas las estaciones repiten la misma señal que fue mandada por la terminal transmisora, y lo hacen en un solo sentido en la red. El mensaje se transmite de terminal a terminal y se repite, bit por bit, por el repetidor que se encuentra conectado al controlador de red en cada terminal.

Figura 14

Representación de configuración anillo



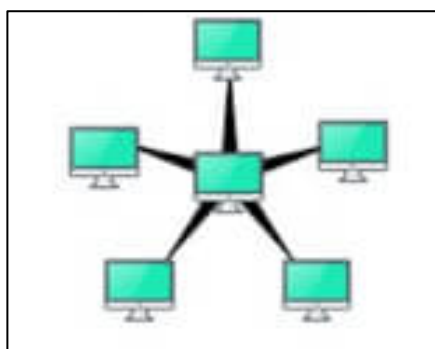
Nota. Configuración anillo. Tomado de (Arcienega, 2024)

Configuración estrella

(Dorado & Flores, 2019) describen que todas las estaciones están conectadas por un cable a un módulo central, como es una conexión de punto a punto, necesita un cable desde cada PC al módulo central. Ningún punto de falla inhabilita a ninguna parte de la red, sólo a la porción en donde ocurre la falla, y la red se puede manejar de manera eficiente.

Figura 15

Representación de configuración estrella



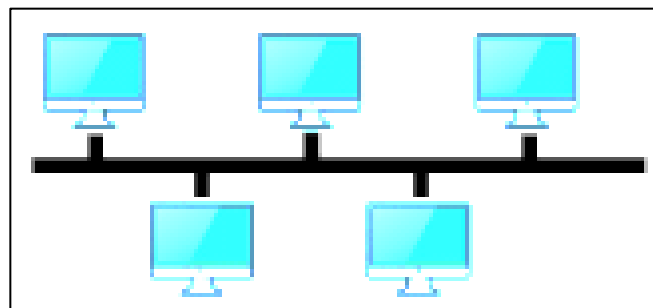
Nota. Configuración estrella. Tomado de (Arcienega, 2024)

Configuración lineal

(Dorado & Flores, 2019) relatan que, también conocida como topología lineal de bus, es un diseño simple que utiliza un solo cable al cual todas las estaciones se conectan. La topología usa un medio de transmisión de amplia cobertura, ya que todas las estaciones pueden recibir las transmisiones emitidas por cualquier estación.

Figura 16

Representación de configuración lineal



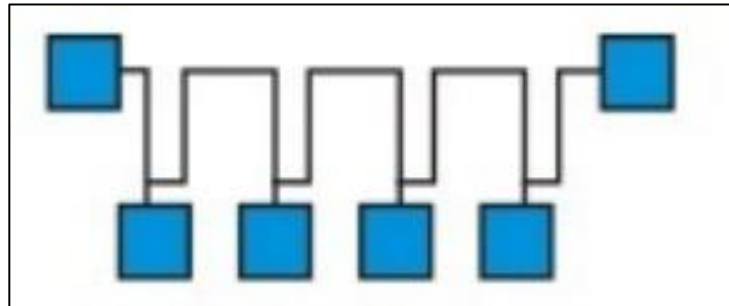
Nota. Configuración lineal. Tomado de (Arcienega, 2024)

Configuración DAYSY CHAIN (Dos Cables)

Posee una estructura sencilla, que permite una red con menor cantidad de nodos y obtener dos canales con la misma información.

Figura 17

Representación de configuración Daysy Chain



Nota. Configuración Daysy Chain. Tomado de (Arcienega, 2024)

Características de redes de comunicación

(Ojeda, 2018) relata que la multiplexación: es la capacidad de combinar múltiples señales en una sola señal compuesta para mejorar la eficiencia a través de medio compartido

Eficiencia: al transmitir en líneas múltiples se optimiza el uso del ancho de banda

Estabilidad: las redes multiplexadas tienen la capacidad de adaptarse para soportar un mayor número de usuarios

Sincronización: la sincronización en redes de comunicación multiplexadas es muy importante, para asegurar que las señales individuales sean correctamente separadas en el receptor

Latencia: de acuerdo al tipo de red puede existir o no una latencia asociada al proceso de multiplexado

Flexibilidad: las redes pueden ser configuradas y adaptarse a diferentes tipos de tráfico de datos

Tolerancia a fallos: si un canal falla la señal puede ser dirigida a través de otros canales disponibles.

Interferencia: en redes multiplexadas existe la posibilidad de interferencia entre señales, por lo que es importante diseñar sistemas de multiplexado que minimicen las interferencias

Red multiplexada can-bus

(Dorado & Flores, 2019) aluden que, en los sistemas antiguos, el hecho de comunicar y distribuir todas las señales necesarias para hacer funcionar todos estos sistemas implica un amplio y complejo cableado en todo el vehículo. El paso de todos estos cables de un lugar a otro incrementaría los problemas de flexibilidad del mazo de cables, pudiéndose dar lugar a posibles roturas muy difíciles de detectar y repara

RED CAN

CAN significa Controller Área Network (Área De Red Controlada). Es un protocolo para hardware de transmisión de datos por trenzado simultáneos y una velocidad de transmisión de un mega por segundo

Red de bus CAN de alta velocidad.

Con el fin de poder establecer la velocidad de transmisión de datos, entonces tenemos que ver sobre los cables que según la estándar IS O 11898 deben reunir las siguientes características:

Tabla 1*Especificaciones de los cables de alta velocidad*

Características	Valor
Impedancia	108 Ω
	120 Ω
	132 Ω
Resistencia respecto a la longitud	70 m Ω /m
Retardo de línea	5 ns/m

Nota. Especificaciones para cables. Tomado de (Dominguez & Lopez, 2007)

Red de bus CAN de baja velocidad.

A fin de lograr la transmisión de datos de baja velocidad los cables deben cumplir según la estándar ISO 11519-2, que deben reunir las siguientes características:

Tabla 2*Especificaciones de los cables de baja velocidad*

Características	Valor
Inductancia respecto a la magnitud: CAN_L y masa, CAN_H y masa 30 ρ F/m nominal CAN_L y CAN_H	30 ρ F/m nominal
Resistencia respecto a la longitud	90m Ω /m nominal

Nota. Especificaciones de cables de baja velocidad. Tomado de (Dominguez & Lopez, 2007)

La red multiplexada es un protocolo de comunicaciones entre Ecus, la red CAN es la más extendida en la actualidad. Desarrollada por Robert Bosch en 1980, es basado en el bus serie con

arquitectura multimaestro, se aplica en tiempo real con hasta 1 Mbps de transmisión de datos, detecta y corrige errores

Ventajas del Protocolo CAN

Según (Martinez, 2017) Uno de los puntos fuertes de esta tecnología, y lo que ha hecho perdurar en el tiempo a pesar de la aparición de otros protocolos de comunicación con mayor velocidad o capaces de transmitir a mayor distancia, son las garantías de comunicación que ofrece, las cuales son muy importantes a la hora de desarrollar sistemas con características de tiempo real o de tal integridad.

Posee herramientas de detección de errores en la transmisión, así como la capacidad de retransmisión automática de las tramas erróneas.

Capacidad de discernir entre errores puntuales en la transmisión, o errores producidos por el fallo de un nodo, en cuyo caso, tiene la capacidad de desconectarlo para evitar que el error sature la red.

Priorización de mensajes y garantía en los tiempos de latencia en la entrega de los mismo. Está es una de las características por las que este protocolo de comunicaciones es ampliamente utilizado en el ámbito de los sistemas de tiempo real.

Garantías en la consistencia de los datos

Flexibilidad en la configuración de la red, tanto en números de nodos, como en la disposición de los mismos, pudiendo añadirse o quitarse nodos de forma dinámica sin afectar al protocolo.

Pueden conectarse hasta 110 nodos a una red CAN.

Características de la red CAN

Según (Sánchez & Molano, 2015) las características de la red CAN Bus son:

Es una red serial de comunicación para soluciones embebidas

Necesita solo dos cables CAN_H (alto) y CAN_L (bajo).

Opera en tasas de hasta 1 Megabit por segundo

Soporta máximo 8 bytes por mensaje de trama

No soporta ID de nodos, solo ID de mensajes. Una aplicación puede soportar múltiples ID de mensajes.

Soporta prioridad de mensajes. El ID menor es el ID de mayor prioridad

Soporta dos tamaños de ID, uno de 11 bits (estándar) y otro de 29 bits (extendido)

No experimenta colisión de mensajes (esto ocurre en otras tecnologías de comunicación serial)

No demanda requerimientos de cableado, con solo tener un par de cables trenzados es suficiente.

(Cajas & Espín, 2018) señalan que: La información que transita entre las unidades de mando a través de los dos cables (BUS) son datos desde cero hasta un bit, con longitud limitada y estructura definida de campos que forman el mensaje. El identificador es el módulo que identifica el tipo de dato que se envía, la unidad de mando que lo trasmite además de la importancia para transmitirlo respecto a otros mensajes. El mensaje enviado no va dirigido a ninguna unidad de mando definida, cada una de ellas reconocerá a través de este identificador si el mensaje es dirigido a él o no. Todas las unidades de mando pueden ser transmisoras y receptoras, y la cantidad de estas consolidadas al sistema puede ser

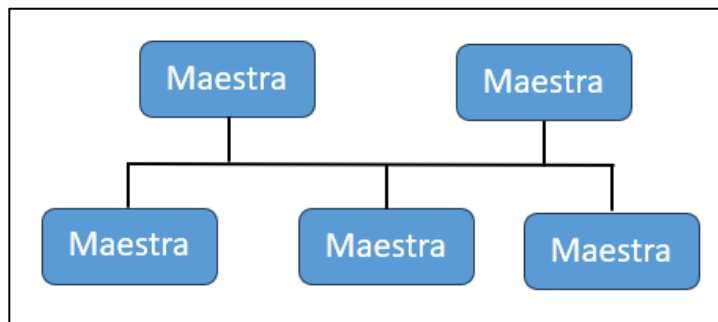
variable (dentro de unos límites). Si la situación lo requiere, la unidad de mando puede requerir a otra una determinada información mediante uno de los campos del mensaje (trama remota o RDR). Cualquier unidad de mando que transmita un mensaje en el BUS debe estar condicionado de que esté libre, si otra unidad lo intenta al mismo tiempo el conflicto se resuelve por la importancia del mensaje indicado por el identificador del mismo. El sistema está conformado de una serie de dispositivos que confirman si el mensaje es enviado y distribuido correctamente. Cuando un mensaje tiene un error, es eliminado y transmitido nuevamente de forma correcta.

Protocolo de comunicación VAN

(Sánchez & Molano, 2015) manifiestan que el protocolo VAN (Vehicle Area Network) fue creado en 1987 por PSA y Renault, con el apoyo del Gobierno de Francia. Este protocolo es muy similar a CAN y es empleado en sistemas que no requieren de una alta velocidad de transmisión de datos, ya que trabaja, como máximo, a 125 kbps. Normalmente ha sido empleada en sistemas como el de cierre centralizado, que pertenecen a la línea de carrocería; actualmente ya no es usado en ningún vehículo. Su estructura, al igual que el CAN, es multimaestra; pues todas las centrales están conectadas al bus y pueden intercambiar datos entre sí, respetando la prioridad en el protocolo de transmisión de datos.

Figura 18

Red de comunicación Van



Nota. Representación de una red de comunicación VAN. Tomado de (Sánchez & Molano, 2015)

Interfaces y protocolos de comunicación

(Sánchez & Molano, 2015) narran que los mensajes enviados y recibidos, los forman conjuntos de bits enlazados en serie (un bit tras otro). El bit es la unidad mínima de información empleada en cualquier dispositivo digital con él, se puede representar dos valores cualesquiera, como valores “0” y “1”. En el uso del protocolo utilizado, conocido por el emisor y el receptor, el número de bits será diferente para expresar lo mismo. Los mensajes también llamados tramas de datos, es decir un conjunto de bits, se dividen en diferentes partes, denominadas campos.

En la actualidad, la comunicación entre dispositivos electrónicos es muy importante, ya que se conoce el correcto funcionamiento de estos; la evolución tecnológica ha dado pauta del desarrollo de diferentes interfaces de comunicación de sistemas electrónicos con diversas tecnologías, y que, de acuerdo con la aplicación, los requerimientos para la comunicación varían debido a las diferencias entre los requisitos de cada aplicación, como son: la velocidad de transmisión, la distancia entre dispositivos, el número de dispositivos conectados en el bus, y el costo de implementación, entre otras. A lo largo del tiempo se han desarrollado distintos interfaces de comunicación, y entre los principales se encuentran los siguientes:

SPI (Serial Peripheral Interface): Interface de comunicación serial, cuatro cables de comunicación, velocidades de transmisión de varios Mbps, distancias cortas, típicamente en componentes de una misma placa de circuito impreso PCB; fue diseñado para comunicar usando el menor número de pines de un microcontrolador. El estándar fue creado por Motorola.

I2C (Inter Integrated Circuit): Interface de comunicación muy usado en la industria de comunicación con periféricos externos, como memorias RAM y convertidores analógicos – digitales, con frecuencias de comunicación de 10 kbps hasta 3.4 Mbps, similar al SPI, en distancias cortas. Fue desarrollado por Philips. Necesita al menos dos líneas de transmisión información.

RS232: Interface que se encarga de enviar la comunicación un bit por vez, con base en una velocidad determinada de ante mando y con un formato determinado, el número máximo de dispositivos que intercambian información son dos a una distancia máxima de 15m y velocidades de transmisión de hasta 115 Kbps

Ethernet: Ethernet utiliza un formato de transmisión de datos en serie, con una distancia máxima de 100m, con cables de par trenzado y velocidades de hasta 1000 Mbps; es utilizado comúnmente para comunicación de redes entre computadoras o dispositivos.

USB (Universal Serial Bus): Es una interface de comunicación que soporta una conexión de hasta 127 dispositivos con distancias no mayores a 5m, y tiene capacidades de transmisión de datos desde 1.5 Mbps hasta 4.8 Gbps, es utilizado comúnmente para comunicar la PC con sus periféricos.

Diagnóstico a bordo OBD

Definición

El diagnóstico a bordo o también denominado OBD (por sus siglas en inglés On Board Diagnostics), es considerado como un sistema de diagnóstico vehicular, que se encuentra agregado al vehículo y que tiene como función de controlar y monitorear los diferentes sistemas del mismo.

Comunicaciones de puerto serial

Según (Denton, 2016) “La mayoría de los vehículos modernos cuentan con ECU que incluyen de autodiagnóstico. La información producida se lee por medio de un enlace serial usando un escáner”

Una interface especial estipulada por uno de un número de estándares es necesaria para leer datos. Los estándares son diseñados con un puerto sencillo, o de dos cables, los que permite que muchos sistemas vehiculares se conecten a un enchufe central de diagnóstico. La secuencia de eventos para extraer DTC del ECU son como:

La unidad de prueba transmite una palabra clave.

ECU responde transmitiendo una palabra de reconocimiento en un rango de velocidad en baudios.

La unidad de prueba adopta los parámetros apropiados.

ECU transmite los códigos de falla.

La unidad de prueba convierte los DTC en un texto de salida adecuado. Otras funciones son posibles y pueden incluir las siguientes:

Identificación del ECU y del sistema para asegurarse de que los datos de prueba son adecuados al sistema que está siendo investigado.

Una lectura de los valores actuales de los sensores; las cifras falsas pueden ser fácilmente reconocidas; información como la velocidad del motor, temperatura, flujo de aire, pueden ser mostradas y comparadas contra los datos de prueba.

La simulación de las funciones del sistema para permitir que los actuadores sean probados al moverlos y observar si hay una respuesta adecuada.

La programación de cambios del sistema de CO de ralentí o cambios en el tiempo (timing) puede programarse en el sistema.

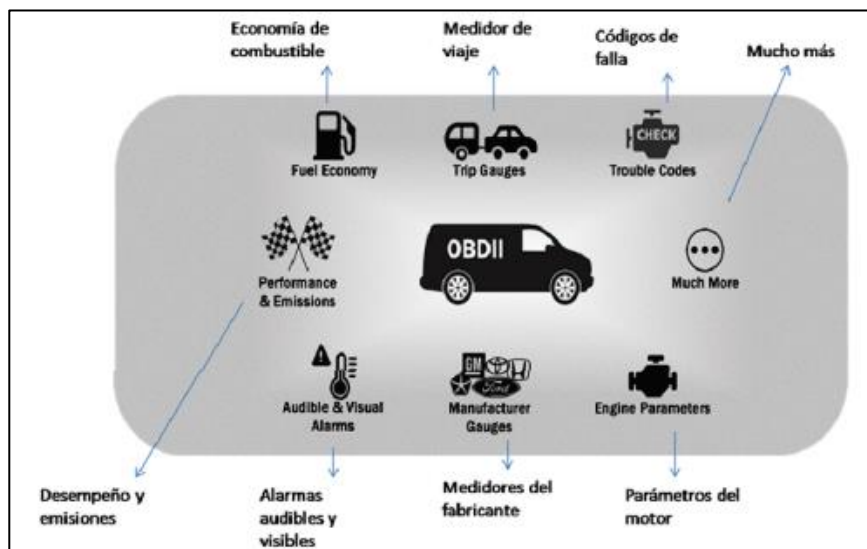
OBD II

OBDII es la segunda versión del OBD, que se modificó para encargarse también de monitorear el catalizador que afecta el nivel de emisiones del vehículo; se colocaron dos sondas que controlan el catalizador llamadas sondas lambda o sensores de oxígeno. (CONUEE, 2024)

Así como se encarga de revisar los componentes que afecten las emisiones de contaminantes, también manda una señal de alerta cuando ocurre alguna falla en el vehículo; el símbolo que marca el tablero, la señal de Check Engine, es el aviso que manda la computadora como alerta de alguna falla y, por lo tanto, sugiere llevar la unidad, lo más pronto posible, al taller mecánico. Además, el sistema OBDII guarda el registro de la falla al momento y ayuda al mecánico a determinar el porqué de esta.

Figura 19

Parámetros que abra OBD II

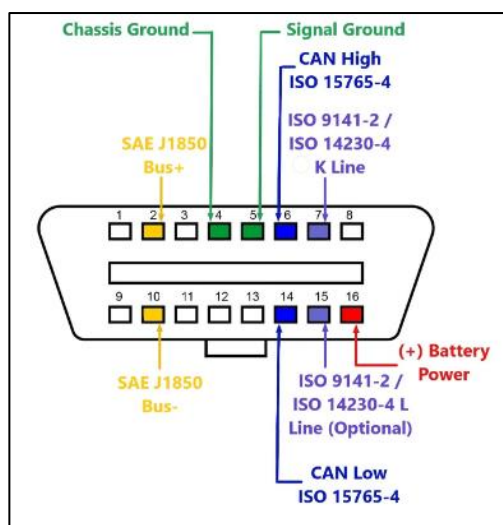


Nota. Parámetros que abarca OBD II. Tomado de (CONUEE, 2024)

Terminales del Conector OBD II

Figura 20

Terminales de Conector OBD II



Nota. Terminales de Conector OBD II. Tomado de (Weis, 2023)

A continuación, se va a detallar la descripción de cada uno de los conectores pertenecientes al puerto

OBD II:

Tabla 3

Descripción de los terminales del conector OBD II

N° de Conector	Nombre de Conector	Descripción
1	Alimentación (+)	Suministro de energía positiva
2	J1850 Bus Positivo	Protocolo de comunicación PWM o VPW
3	Tierra del vehículo	Conexión a tierra o chasis del vehículo
4	J1850 Bus Negativo	Protocolo de comunicación PWM o VPW
5	Señal de línea de datos (ISO 9141-2 e ISO 14230-4)	Utilizado para la comunicación a baja velocidad
6	Señal de conexión CAN de Alta Velocidad (CAN-H)	Protocolo de comunicación de alta velocidad CAN
7	Tierra (Chasis)	Conexión a tierra o chasis del vehículo
8	Señal de conexión CAN de Baja Velocidad (CAN-L)	Protocolo de comunicación de baja velocidad CAN
9	Señal de aterrizaje (Sensor GND)	Conexión a tierra para algunos sensores y actuadores.
10	Línea de Control Auto transmisión (CAN J2284)	Utilizado en la comunicación en el bus de datos de la transmisión
11	Señal de Encendido (ON)	Indica que el vehículo está encendido y listo para la comunicación
12	Tierra (Chasis)	Conexión a tierra o chasis del vehículo
13	Señal de Aterrizaje (Sensor GND)	Conexión a tierra para algunos sensores y actuadores

N° de Conector	Nombre de Conector	Descripción
14	Línea de Control Auto transmisión (CAN J2284)	Utilizado para la comunicación en el bus de datos de la transmisión.
15	Señal de Encendido (ON)	Indica que el vehículo está encendido y listo para la comunicación
16	Tierra (Chasis)	Conexión a tierra o chasis del vehículo

Nota. Descripción de los terminales del conector OBD II.

Protocolos de señales del OBD II

Con la interface OBD II se permiten cinco códigos de señalamiento. La mayoría de los vehículos implementan sólo uno de ellos. Muchas veces es posible deducir el protocolo usado basándose en los pines presentes en el conector J1962. (Denton, 2016)

Algunos de los detalles de los diferentes protocolos se presentan:

SAE J1850 (modulador de ancho de pulso) estándar de la Ford Motor Co.

Pin 2: Bus +.

Pin 10: Bus -.

El largo del mensaje está restringido a 12 bytes, incluyendo el chequeo de redundancia cíclica (CRC, Cyclic Redundancy Check).

Emplea un esquema de arbitración “multi-maestro” llamado “transportador acceso múltiple por detección con el arbitraje no destructivo” (CSMA/NDA, Carrier Sense Multiple Access with Non-Destructive Arbitration)

Figura 21

Protocolo SAE J1850



Nota. Representación del puerto OBD II con protocolo de comunicación SAE J1850. Tomado de (Ojeda, 2018)

SAE J1850 VPW (ancho de pulso variable) es un estándar de General Motors

Pin 2: Bus +.

Bus ralentí en baja

Alto voltaje es +7v.

Punto de decisión es +3.5v.

El largo del mensaje está restringido a 12 bytes incluyendo CRC.

Emplea CSMA /NDA.

Figura 22

Protocolo SAE J1850 VPW



Nota. Representación del puerto OBD II con protocolo de comunicación SAE J1850 VPW. Tomado de (Ojeda, 2018)

ISO 9141-2: Usado inicialmente por Chrysler, en vehículos europeos y asiáticos.

Pin 7: Línea K.

Pin 15: Línea L (opcional).

Señalamiento UART.

Línea de ralentí alto, con una resistencia de 510 Ω al Vbatt.

El estado activo/dominante se maneja en bajo con un propulsor de colector abierto.

El largo del mensaje está restringido a 12 bytes, incluyendo CRC.

Figura 23*Protocolo ISO 9141*

Nota. Representación del puerto OBD II con protocolo de comunicación ISO 9141. Tomado de (Ojeda, 2018)

ISO 14230 KWP2000 (Keyword Protocol 2000)

Pin 7: Línea K.

Pin 15: Línea L (opcional).

Capa física idéntica al ISO 9141-2.

El mensaje puede contener hasta 255 bytes en el campo de datos.

El protocolo ISO 15675 CAN fue desarrollado por Bosch para controles industriales y automotrices. Desde el 2008, a todos los automóviles vendidos en los Estados Unidos (y muchos otros países) se les requiere implementar el CAN como uno de sus protocolos de señalamiento.

Pin 6: CAN alto.

Pin 14: CAN bajo.

Figura 24

Protocolo ISO 14230



Nota. Representación del puerto OBD II con protocolo de comunicación ISO 14230. Tomado de (Ojeda, 2018)

Códigos de falla (DTC)

(CodigosDTC, 2024) afirma que: Al escanear el módulo de control electrónico, si el vehículo presenta una falla, arrojará un código, estos códigos se denominan códigos DTC siglas de Diagnostic Trouble Codes los que es códigos de problemas de diagnóstico, un código DTC tiene una estructura

El primer valor del código de falla siempre será una letra. Dependiendo del área del vehículo donde se encuentre la falla, una letra diferente aparecerá. Las letras que aparecen son las siguientes:

P = Powertrain (Tren motriz): Los códigos de falla que comiencen con la letra 'P', dan a entender que la falla proviene del tren motriz, es decir, proviene de la transmisión automática o el motor.

B = Body (Cuerpo): Cuando el código comienza con la letra 'B', significa que la falla se encuentra en la carrocería del vehículo.

U = Network (Red): Si el código tiene una 'U' al principio, entonces la falla tiene que ver con el sistema de transmisión de datos entre los diferentes módulos que se localizan en el vehículo. Esto puede ser peligroso, ya que, con el mal funcionamiento de un módulo, un sistema entero puede desaparecer del sistema de diagnóstico. En este caso, los módulos funcionales restantes arrojan este tipo de falla.

C = Chasis: Ahora bien, si es una 'C', da a entender que la falla se localiza en el chasis, tales como bolsas de aire, frenos

El segundo valor siempre será un número. Este valor es el que determinará si el código es universal (es decir, que significa lo mismo en cualquier automóvil; estos códigos son más fáciles de diagnosticar y reparar) o si es un código elaborado por el fabricante (CodigosDTC, 2024)

El número '0' indica que el código es totalmente genérico (universal), mientras que los números 1, 2 y 3 indican que es un código hecho por el fabricante, aunque no obvia el hecho de que siga siendo OBD-II.

El tercer valor también será un número. Este dígito nos indicará de manera más precisa de dónde proviene la falla.

1 = Falla causada por un mal funcionamiento de un sensor localizado en algún sistema que controla la relación aire-combustible en el motor, o cualquier otro factor que influya en la falla de esta.

2 = Falla localizada en algún lugar del sistema de alimentación, ya sea en los inyectores, en la bomba de combustible, etc.

3 = Falla debido a alguna falla en el sistema de encendido del vehículo. Puede ser en las bobinas, sensores de detonación, etc.

4 = Falla en algún sistema de anticontaminación como catalizador, oxígeno calentado, aire secundario, etc.

5 = Falla en el sistema de marcha mínima y velocidad.

6 = Falla en el Módulo de Control del Motor (ECM) y salidas auxiliares. Puede referirse en una falla en la memoria o el procesador, así como sus circuitos de procesamiento u otras partes.

7 y 8 = Falla en alguna parte de la transmisión automática o sistema de control de tracción de 4 ruedas.

Figura 25

Código de Falla (DTC)



Nota. Código de Falla (DTC). Tomado de (CONUEE, 2024)

DTC Diagnostic Trouble Codes

Rápido y Lento

(Denton, 2016) define que la mayoría de los sistemas modernos de manejo vehicular llevan a cabo chequeos de autodiagnóstico en los sensores y actuadores que conectan los ECU. Una falla en uno de los componentes o sus circuitos asociados hace que se almacene un código en la memoria de la ECU. Estos códigos pueden ser descritos como rápidos o lentos. Algunos ECU producen ambas.

La mayoría de los códigos rápidos son leídos o escaneados por un lector de códigos o escáner. No obstante, algunos de los primeros sistemas con memoria de fallas eran capaces de sacar salidas de códigos lentos como series de pulsos.

Un LED, luz de aviso en el tablero o aún un voltímetro análogo se pueden usar para leer un código lento. Normalmente, los códigos lentos salen como una serie intermitente que deben ser interpretados consultando el código en la tabla correspondiente. Los códigos lentos generalmente se inician haciendo corto en dos conexiones del contacto de diagnóstico y encendiendo el interruptor de arranque.

Los ECU modernos utilizan códigos rápidos. Esto realmente significa que, de la misma manera que se acepta que un buen multímetro digital es una parte esencial del equipo de prueba, ahora es necesario considerar que un lector de códigos de falla también lo es.

Si un lector de códigos se conecta al puerto serial del arnés del vehículo se pueden leer los códigos rápidos y lentos en la computadora del vehículo. Estos se muestran en la forma de un

código de salida de dos, tres o cuatro dígitos, o usando programas de software se mostrarán en formato de texto.

Códigos de falla en vehículos de procedencia China

Tabla 4

Códigos de falla DTC

Código DTC	Tipo	Descripción
P0016	P	Posición del árbol de levas/bielas, sistema A - circuito A fuera de rango
P0101	P	Sensor de flujo de masa de aire/sensor de flujo de volumen de aire - rango/performance del circuito
P0113	P	Sensor de temperatura del aire de admisión - rango/performance del circuito
P0122	P	Sensor de posición del acelerador/pedal de posición del acelerador - circuito bajo
P0201	P	Inyector de combustible - circuito 1
P0300	P	Cilindro(s) múltiple(s) - fallo de encendido detectado
P0325	P	Sensor de detonación 1 - circuito/rango de voltaje
P0335	P	Sensor de posición del cigüeñal - circuito A
P0340	P	Sensor de posición del árbol de levas A - circuito del sensor
P0420	P	Eficiencia del catalizador por debajo del umbral mínimo
P0430	P	Eficiencia del catalizador del banco 2 por debajo del umbral mínimo
P0500	P	Sensor de velocidad del vehículo - mal funcionamiento del circuito
P0505	P	Control de velocidad del motor - mal funcionamiento del circuito
P0562	P	Sistema eléctrico de bajo voltaje

Código DTC	Tipo	Descripción
P0606	P	Control de PCM - mal funcionamiento del circuito principal
P0700	P	Control de transmisión - mal funcionamiento de la transmisión
P0715	P	Sensor de velocidad del vehículo - mal funcionamiento del circuito
P0720	P	Sensor de velocidad del vehículo - circuito/palanca de cambio de rango circuito abierto
P1000	P	Monitoreo OBD de sistemas no completado
U0001	U	Red de controlador de área de área de control de alto
U0100	U	Comunicación del módulo de control de tracción/perdida de comunicación
U0140	U	Perdida de comunicación con el módulo de carrocería
B0001	B	Control de seguridad del sistema airbag
B0005	B	Fallo de comunicación del módulo de control de seguridad del sistema airbag
B0012	B	Fallo de comunicación del módulo de bolsa de aire
B0024	B	Bolsa de aire del lado del conductor, circuito de la resistencia demasiado bajo
B0026	B	Bolsa de aire del lado del conductor, circuito de la resistencia demasiado alto
B0028	B	Bolsa de aire del lado del conductor, disparo inapropiado
B0040	B	Bolsa de aire del lado del pasajero, circuito de la resistencia demasiado bajo
B0042	B	Bolsa de aire del lado del pasajero, circuito de la resistencia demasiado alto
B0044	B	Bolsa de aire del lado del pasajero, disparo inapropiado
B0051	B	Módulo de control del cinturón de seguridad, circuito del lado del conductor bajo
B0052	B	Módulo de control del cinturón de seguridad, circuito del lado del conductor alto

Código DTC	Tipo	Descripción
B0053	B	Módulo de control del cinturón de seguridad, circuito del lado del pasajero bajo
B0054	B	Módulo de control del cinturón de seguridad, circuito del lado del pasajero alto

Nota. Descripción de códigos DTC en vehículos de procedencia China

Unidad de Control lin maestra

La ECU, unidad de control que se conecta al CAN-BUS es la encargada de ejecutar las funciones de la línea lin maestra, dentro de las funciones principales se tiene; la transmisión de datos y la velocidad, traduce entre las unidades de control y de esta forma es la única unidad de control LIN-BUS que se conecta a la vez al CAN-BUS, asume la función de diagnóstico de las unidades de control lin esclavas, se sabe que la velocidad de transmisión es 1-20 kbits/s.

Redes Clase A

(Campoverde, 2013) menciona que una dirección de Clase A está formada por una dirección de red de 8 bits y una dirección del sistema principal o local de 24 bits.

El primer bit de la dirección de red está dedicado a indicar la clase de red con lo que quedan 7 bits para la dirección de red propiamente dicha. Como el número más alto que 7 bits pueden representar en binario es el 128, existen 128 direcciones de red de Clase A posibles. De las 128 direcciones de red posibles, dos están reservadas para casos especiales: la dirección de red 127 está reservada en las direcciones de retorno de bucle locales y una dirección de red de todos unos indica una dirección de difusión.

Tabla 5*Dirección de Clase A*

<i>Dirección de red (8 bits)</i>	<i>Dirección de host local (24 bits)</i>		
<i>01111101</i>	<i>00001101</i>	<i>01001001</i>	<i>00001111</i>

Nota. Dirección de Clase A. Tomado de (IBM, 2021)**Redes Clase B**

Una dirección de Clase B está formada por una dirección de red de 16 bits y una dirección del sistema principal o local de 16 bits.

Según (IBM, 2021) Los dos primeros bits de la dirección de red están dedicados a indicar la clase de red con lo que quedan 14 bits para la dirección de red propiamente dicha. Existen 16.384 direcciones de red posibles y 65.536 direcciones del sistema principal local. En una dirección de Clase B, los bits más significativos se establecen en 1 y 0.

Tabla 6*Dirección de Clase B*

<i>Dirección de red (16 bits)</i>		<i>Dirección de host local (24 bits)</i>	
<i>10011101</i>	<i>00001101</i>	<i>01001001</i>	<i>00001111</i>

Nota. Dirección de Clase B. Tomado de (IBM, 2021)**Redes Clase C**

Una dirección de Clase C está formada por una dirección de red de 24 bits y una dirección del sistema principal local de 8 bits.

Según (IBM, 2021) Los tres primeros bits de la dirección de red indican la clase de red, dejando 21 bits para la dirección de red real. Por lo tanto, existen 2.097.152 direcciones de red posibles y 256 direcciones del sistema principal local posibles. En una dirección de Clase C, los bits más significativos se establecen en 1-1-0.

Tabla 7

Dirección de Clase C

<i>Dirección de red (24 bits)</i>			<i>Dirección de host local (8 bits)</i>
<i>11011101</i>	<i>00001101</i>	<i>01001001</i>	<i>00001111</i>

Nota. Dirección de Clase C. Tomado de (IBM, 2021)

Redes Clase D

(Valles, 2022) define que, utilizado para los multicast, la clase D es levemente diferente de las primeras tres clases. Tiene un primer bit con valor de 1, segundo bit con valor de 1, tercer bit con valor de 1 y cuarto bit con valor de 0. Los otros 28 bits se utilizan con el fin de identificar el grupo de computadoras al que el mensaje del multicast está dirigido. La clase D totaliza 1/16ava (268.435.456 o 228) de las direcciones disponibles del IP.

Unidades de control electrónico en el automóvil

(Ciro, 2015) describe que es el componente principal del sistema. Un dispositivo electrónico encargado de leer y procesar las señales provenientes de los sensores estratégicamente ubicados en el motor, para controlar operaciones básicas del funcionamiento del mismo. Como ser, volumen de combustible pulverizado y momento de ejecución de la chispa, entre otras.

Compuesto por un hardware y un software (firmware). El hardware dispone de un microcontrolador quien se encargará de realizar los cálculos y tomar decisiones, un EPROM o un chip de memoria flash.

Una ECU deberá presentar: entradas y salidas analógicas y digitales de alta y baja potencia; dispositivos de control de potencia; al menos un protocolo de comunicación; matrices de conmutación para señales de alta y baja potencia; entre otros.

(Lira, 2023) afirma que: La ECU o también conocida como Engine Control Unit, es un computador alojado en el motor de los vehículos desde mediados del 90, su aparición justifico por la demanda de la industria por vehículos con combustión más eficiente en términos mecánicos y ecológicos, este computador regula algunas funciones del motor, como la temperatura de trabajo, la inyección de combustible, el encendido, la apertura y cierre de válvulas; administra las rpm del motor, las emisiones de gases de escape, los niveles de oxígeno y varios otros parámetros para el funcionamiento óptimo del motor.

Los sensores, son los encargados de informar a la ECU lo que necesita en un determinado momento del funcionamiento del motor, en el auto hay sensores de presión, temperatura, aceleración, inyección y varios otros parámetros que envían las señales necesarias para que actúe la ECU regulando todo lo necesario con el fin que funcione el vehículo y sus accesorios

Figura 26




Unidad de control electrónica del motor



Nota. Representación de la unidad de control electrónica del motor. Tomado de (Rodríguez J. , 2019)

Tabla 8


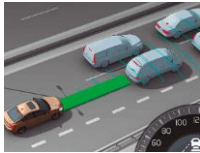





Módulos de control electrónico usados en los autos







Módulos que se pueden encontrar en vehículos			
Siglas	Nombre	Descripción	Imagen
BCM	Módulo de Control del Cuerpo	Controla las funciones eléctricas y electrónicas relacionadas con el cuerpo del vehículo, como las luces, ventanas y seguros.	
TCM	Módulo de Control de Transmisión	Supervisa y controla la transmisión del vehículo.	
PCM	Módulo de Control de la Potencia	Controla y gestiona el motor y la transmisión.	

Módulos que se pueden encontrar en vehículos

ECM	Módulo de Control del Motor	Similar a la ECU, supervisa y controla las funciones del motor.	
OBD-II	Diagnóstico a Bordo de Segunda Generación	Realiza diagnósticos de emisiones y problemas en el vehículo.	 
EPS	Dirección Asistida Eléctrica	Proporciona asistencia eléctrica a la dirección.	
ABS	Sistema Antibloqueo de Frenos	Previene el bloqueo de las ruedas durante el frenado.	
SRS	Sistema de Retención Suplementario	Controla los airbags y los sistemas de cinturones de seguridad	
TPMS	Sistema de Monitoreo de Presión de Neumáticos	Monitorea la presión de los neumáticos y emite alertas en caso de presión baja.	
ESC	Control Electrónico de Estabilidad	Ayuda a mantener el control del vehículo en situaciones de pérdida de tracción.	



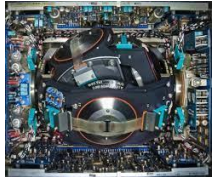
Módulos que se pueden encontrar en vehículos

HUD	Pantalla de Visualización en el Parabrisas	Proyecta información importante en el parabrisas para que el conductor la vea sin apartar la vista de la carretera.	
AEB	Frenado de Emergencia Autónomo	Detecta obstáculos y puede frenar automáticamente para evitar colisiones	
ACC	Control de Crucero Adaptativo	Ajusta automáticamente la velocidad del vehículo manteniendo una distancia segura con respecto al vehículo que va delante.	
RCC	Control de Radio y Navegación	Controla las funciones de radio y navegación del vehículo.	
PDC	Control de Distancia de Estacionamiento	Utilizado en sistemas de asistencia de estacionamiento para detectar obstáculos alrededor del vehículo.	
IMRC	Colector de Admisión de Mariposa Variable	Controla la longitud del conducto de admisión mejorando la eficiencia del motor.	
VSC	Control de Estabilidad del Vehículo	Ayuda a mantener el control en condiciones de conducción difíciles.	

Módulos que se pueden encontrar en vehículos			
HUD	Pantalla de Visualización en el Parabrisas	información importante en el parabrisas para que el conductor la vea sin apartar la vista de la carretera.	
AAC	Control de Aire Acondicionado Automático	Regula automáticamente la temperatura y el flujo de aire en el sistema de aire acondicionado.	
EBCM	Módulo de Control Electrónico de los Frenos	Controla el sistema de frenos electrónicos, incluyendo ABS y ESC.	
TCS	Sistema de control de tracción	Es un sistema que utiliza los mismos sensores que el sistema de frenos antibloqueo (ABS) para reducir o evitar que las llantas patinen en condiciones resbaladizas.	
ESP	Sistema de control de estabilidad	El Sistema de Control de Estabilidad consiste en un programa que se preocupa de mantener estable el vehículo cuando este presenta subviraje o sobreviraje, entre otras cosas.	
TCU	Unidad de control de la transmisión	Se encarga de controlar los cambios, en los vehículos de transmisión automática. Se encuentra en el compartimiento trasero del motor.	
BCU	Unidad de control de frenos (BCU)	Un sistema para controlar los frenos en una unidad de fuerza motriz de tren o tren ligero	

Módulos que se pueden encontrar en vehículos			
ACU	Unidad de control de airbags	La unidad de control es el núcleo del sistema airbag y se ubica en el centro del vehículo.	
ACM	Unidad de control de climatización	Dispositivo que se encarga de enfriar el aire de sangrado que llega de los motores.	
RCU	Unidad de control de radio	Dispositivo que se encarga de monitorear el radio del vehículo	
(4WD)	Módulo de control de tracción en las cuatro ruedas	El módulo de tracción en las cuatro ruedas usa las cuatro ruedas para impulsar el vehículo.	
KY-032	Control de detección de obstáculos	módulo capaz de detectar obstrucciones por medio de un transmisor y receptor	
ECU	Unidad de Control del Motor	Controla la operación del motor, ajusta la mezcla de combustible y aire, y supervisa el rendimiento.	
ND	Unidad de Control de Asientos con Ajuste Eléctrico	El control del asiento con ajuste eléctrico se encuentra en el lado exterior del asiento.	

Módulos que se pueden encontrar en vehículos			
ND	Unidad de Control de Limpiaparabrisas Automático	La unidad de control, un pequeño circuito electrónico, determina cuánta agua hay en la zona.	
LCM	Unidad de Control de Luces	Módulo dedicado en exclusiva a controlar las luces exteriores del coche	
EHPS	Módulo de control del sistema asistencia electrohidráulica	Controla la velocidad del motor para el control de la presión	
IPC	Módulo de control del cuadro de instrumentos.	Indica al conductor sobre el estado del funcionamiento del motor.	
SCM	Módulo de Control de Suspensión (SCM)	Su función principal es controlar la suspensión neumática del vehículo mientras gestiona la comodidad de los pasajeros	
ND	Unidad de Control de Control de Crucero	Es un sistema de ayuda a la conducción realmente popular.	
BCM	Unidad de Control de Carrocería	Unidad de control electrónico que monitorea varios interruptores del controlador y controla el flujo a los componentes electrónicos	

Módulos que se pueden encontrar en vehículos			
TPMS	Unidad de Control de Monitoreo de Presión de Neumáticos	Advierte al operador de un vehículo de un cambio inseguro en la presión de aire en uno o más de los neumáticos.	
PDC	Unidad de Control de Asistencia de Aparcamiento	Controla sistemas de ayuda al estacionamiento, como sensores y cámaras de estacionamiento.	
UAV	Unidad de Control de Sistema de Navegación	Gestiona el sistema de navegación, proporcionando direcciones y visualización de mapas.	

Nota. Módulos control electrónico.

Unidad de control del airbag

Según (Crisfalo, 2016) El módulo de control es un tipo específico para cada modelo de vehículo, se ubica bajo el asiento del acompañante, en el compartimento de la palanca de cambios o bajo el tablero. 9 su fijación a la carrocería debe ser rígida, debe tener el montaje correcto, se debe guiar por medio de una flecha que se encuentra en el módulo de control y esta debe ser orientada hacia la parte delantera del vehículo.

Captador de impacto

Emite una señal cuando está sometido a una deceleración determinada.

Captador de deceleración

Elemento encargado de determinar el valor emitido por el captador de impacto, consecuentemente activar el generador de gas.

Transformador de tensión con acumulador

Asegura la activación del módulo inclusive si este se queda sin tensión.

Microprocesador

Encargado de procesar la señal emitida por el captador.

Sensor de impacto

Según (Muñoz, 2023) Este sensor está desarrollado para percibir los impactos delanteros o traseros de 8G y los laterales de 3G, dicho sensor no cambia su configuración si es sometido a cambios bruscos de temperatura, ya que es inmune a los cambios climáticos.

Este tipo de sensores trabaja con el principio del efecto de inercia, este se deforma al momento de sentir un cambio brusco de deceleración y así emitiendo una señal al módulo de control para la activación de la bolsa de aire.

Figura 27

Unidad de control electrónica del airbag



Nota. Representación de la unidad de control electrónica del airbag. Tomado de (Rodríguez J. , 2019)

Unidad de control del aire acondicionado

La unidad de control se ubica cerca de los mandos de control del aire del vehículo, es parte del sistema de confort, permitiendo mejorar la experiencia de viaje de los ocupantes del vehículo. El aire acondicionado es controlado por los siguientes componentes:

- Ecu de control de A/C
- Ecu del motor
- Panel de control
- Sensor de Temperatura interior
- Sensor de Temperatura ambiente
- Sensor solar
- Sensor de temperatura del evaporador
- Sensor de temperatura del agua
- Interruptor de presión A/C

- Servomotor de mezcla de aire
- Servomotor de entrada de aire
- Servomotor de caudal de aire
- Motor del soplador
- Controlador del Soplador

Unidad de control del ABS

(Clavero, 2018) Relata: El objetivo de un sistema de frenos ABS es evitar el bloqueo de las ruedas y la consiguiente pérdida de control, este sistema mide en tiempo real la velocidad angular de cada rueda para detectar cuando se bloquea una rueda por exceso de presión en el circuito.

Según (Lastra & Jhonathan, 2022): Es el cerebro del sistema ABS ya que su función es analizar las señales que envía el sensor de rueda y disponer de la función adecuada en el momento adecuado enviando las señales a las válvulas ABS en conjunto con la unidad hidráulica de frenos. Este elemento trabaja independientemente con cada rueda del vehículo es decir con cada sensor independiente. En algún caso donde no haya similitud en la información que entreguen cada uno de los sensores la unidad de control electrónica aduce que hay posibilidad de peligro de bloqueo con alguna rueda y da paso al proceso de regulación de frenada.

La unidad de control electrónica también procede a realizar acciones autónomas con el fin de rectificar su propio funcionamiento, esto con el fin de hacerse un auto diagnóstico y tener un buen control de trabajo, también posee una memoria interna con la cual guarda fallos o daños anteriores, funciona como un historial de fallas para un diagnóstico detallado. En el momento del encendido del vehículo la ECU del ABS realiza una serie de comprobaciones del sistema tanto

eléctricos, hidráulicos y de sensores en cuestión de segundos, si los componentes están bien la luz testigo del ABS procese a apagarse en segundos, si algo no anda bien con alguna comprobación errónea el sistema la luz testigo permanecerá prendida para el pronto análisis del mismo.

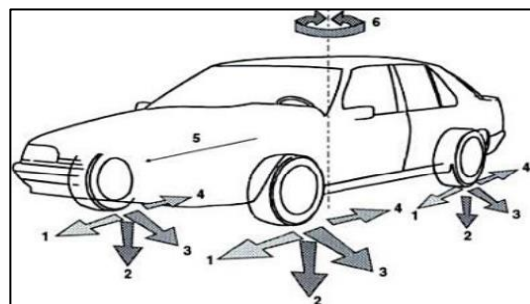
Las tres tecnologías mencionadas en la tabla anterior fueron creadas en los laboratorios de la Bosch Company en Alemania y todas persiguen un contacto adecuado entre las ruedas y el camino.

Según (Pérez & Pacho, 2010): Los principales efectos dinámicos que un sistema antideslizamiento debe controlar junto a los sistemas de antibloqueo tipo ABS son:

- Fuerza de propulsión (1)
- Fuerzas normales de contacto con el pavimento (2)
- Fuerzas centrífugas (3)
- Fuerzas de frenado (4)
- Fuerzas inerciales del propio vehículo (5)
- Fuerzas giroscópicas (6)

Figura 28

Principales efectos dinámicos de un sistema antideslizamiento



Nota. Principales efectos dinámicos de un sistema antideslizamiento

Los sistemas antideslizamiento ayudan a una conducción más segura en aquellos momentos en los que el conductor se le exigirá una respuesta muy rápida en una situación muy difícil.

A continuación, se va a detallar algunos de los diferentes tipos de sistemas antideslizamiento de altas prestaciones:

Componentes

Sensor de velocidad

(Mitsubishi Motors, 2019) menciona; este sensor monitorea la velocidad de cada rueda, también determina la aceleración y desaceleración necesaria de ambas. Consiste en un excitador (un anillo con dientes en forma de V) y otros componentes, que generan pulsos de electricidad a medida que los dientes de este pasan por delante de él

Válvulas de aire

Regulan la presión de aire enviada a los frenos durante el funcionamiento del sistema ABS. Hay una válvula en la línea de freno de cada uno que es controlado por el ABS. En el primer paso, la válvula se abre y permite que la presión del cilindro maestro sea transferida a los frenos.

En el siguiente paso, la válvula de freno se mantiene cerrada y la presión del cilindro maestro es reducida. Por último, las válvulas liberan algo de presión de los frenos

El tercer paso es repetido hasta que el auto se detiene. La resistencia que sienten los conductores cuando frenan de repente, a altas velocidades, son las válvulas de los frenos controlando la presión que es transferida de los frenos al cilindro maestro.

Unidad electrónica de control (ECU)

El ECU es una unidad de control electrónico que recibe, amplifica y filtra las señales de los sensores para calcular la velocidad de rotación y aceleración de las ruedas. El ECU recibe la señal de los sensores en el circuito y controla la presión del freno de acuerdo con la información que es analizada por la unidad

Unidad de control hidráulico

La unidad de control hidráulico recibe señales de la unidad electrónica de control para aplicar o soltar los frenos bajo las condiciones de antibloqueo. Esta unidad controla los frenos incrementando la presión hidráulica u omitiendo la fuerza del pedal reduciendo la potencia del frenado

Sensores de ruedas

Según (Lastra & Jhonathan, 2022) Conocidos también con el nombre de Captadores de rueda, tiene la función de censar y medir la velocidad de las ruedas en la que esté instalado el sistema, envía permanentemente 11 información a la Unidad de Control Electrónico. Esto lo hace mediante un captador que funciona con el principio de la inducción que está formado por un imán y una bobina en conjunto con la unidad hidráulica de freno, este imán genera un campo magnético constante que con el paso de los dientes de la corona frente al imán generan una señal de tensión eléctrica, conforme rueda la llanta el captador recibe la señal correcta en función de la distancia entre diente y captador de frecuencia, así detecta la velocidad de giro de la rueda.

Electroválvulas

Están conformadas por un solenoide y un inducido móvil que tiene la función de abrir y cerrar la válvula conforme sea necesario, las entradas y salidas en las electroválvulas tiene filtros para evitar taponamiento y como método de limpieza.

Motor bomba

Está conformado por un motor eléctrico y una bomba hidráulica que cumplen con la función de negar el paso de líquido hidráulico en la fase de regulación de bombines de la bomba de frenos. Concretamente se encarga de transformar el movimiento del giro del motor eléctrico en un movimiento alternativo de los pistones de la bomba hidráulica.

Acumulador de baja presión

Según (Rodríguez G. , 2021) Durante la actuación del sistema de ABS recibe el líquido de freno que pasa por la electroválvula de escape. El nivel de presión necesario del llenado del acumulador de baja presión debe ser lo suficientemente bajo para no interferir en la caída de presión 14 necesaria en la fase de regulación, pero lo suficientemente alta venciendo el tarado de la válvula de entrada de la bomba.

Interruptor de luces de freno

(Lastra & Jhonathan, 2022) mencionan que, Es el que lleva la señal eléctrica a las luces de freno cuando el pedal de freno está presionado, cuando la ECU recibe esta información de freno accionado se pone en acción el sistema antibloqueo, mientras la ECU no registre la señal eléctrica de uso de pedal de freno, no se efectuará el trabajo del sistema ABS.

Unidad de control de la dirección

Para, (Dominguez & Lopez, 2007); El conjunto de mecanismos que componen el sistema de dirección tiene como objetivo orientar las ruedas delanteras para que el vehículo siga la trayectoria indicada por el conductor y que el conductor no tenga que realizar esfuerzo en la orientación de las ruedas (a las ruedas delanteras se las denomina "directrices"), el vehículo dispone de un mecanismo desmultiplicador, en los casos simples o de vehículos antiguos, o de servomecanismo de asistencia en vehículos modernos.

Dirección Hidráulica

(Terán, 2017) afirma que: Las direcciones hidráulicas fueron de los primeros modelos de dirección asistida que se utilizaron junto con las de vacío. Pero las primeras, o sea las hidráulicas terminaron por imponerse sobre las de vacío. Son las más habituales en toda clase de vehículos, aunque están siendo sustituidas por las electro-hidráulicas y eléctricas.

La dirección hidráulica utiliza energía hidráulica para generar la asistencia. Utiliza una bomba hidráulica conectada al motor. Lo habitual es que esté acoplada directamente mediante una correa o polea.

El funcionamiento puede variar dependiendo del fabricante, pero el modelo más general aprovecha la propia cremallera como pistón o impulsador hidráulico para generar la asistencia. De esta forma, cuando el conductor gira el volante el sensor hidráulico permite el paso del fluido hacia uno de los lados del pistón, aumentando la presión en ese lado y haciendo que la cremallera se desplace axialmente hacia el lado al que el conductor. Una vez que el conductor deja de girar el volante la presión se iguala y la cremallera vuelve a su posición original.

El control de tracción es parte de una serie de tres progresos tecnológicos integrados en los vehículos a mediados de los años ochenta, estos avances son:

Tabla 9

Siglas para el sistema de control de tracción

SIGLAS DEL SISTEMA	APLICACIÓN	DESCRIPCIÓN
ETC (Electronic Traction Control)	Controla la adherencia de las ruedas motrices de forma permanente.	Este sistema realiza un control de par de giro de las ruedas motrices a través de la regulación del par motor del vehículo. Los sensores ABS indican el estado de adherencia de cada una de las ruedas motrices.
ASR (Sistema de Regulación Antideslizante)	Regula el deslizamiento de las ruedas motrices consiguiendo los mismos efectos sobre estabilidad y direccionalidad.	Va unido a un sistema antibloqueo ABS. El modo de regulación se basa en el par motor del vehículo.
TCS (Traction Control System)	Cuando hay indicios de patinamiento la unidad de control del sistema acciona la pinza de freno correspondiente a la rueda que desliza.	Instalado junto a un sistema ABS del cual aprovecha sus sensores de rueda para obtener información del par de giro de éstas.
ESP (Electronic Stability Program) O FDR (Fhar Dinamik Reglung)	Es uno de los sistemas más inteligentes y que va más allá que los sistemas antibloqueo o los sistemas de control de tracción.	Este sistema de antideslizamiento lateral combina el sistema ABS, con el sistema ASR de control de antipatinamiento en aceleración y con el sistema MSR de antipatinamiento en reducciones bruscas.

Nota. Aplicación y descripción de los diferentes sistemas de control de tracción.

Los distintos sistemas de control de tracción cumplen una misma función, pero cabe recalcar que unos son más eficientes que otros por su constitución y su forma de regular el suministro del par que llega a los neumáticos.

Sistema de control Confort

Según (Guazhambo, 2018): El sistema de confort en un vehículo se lo puede definir como las sensaciones que recibe el usuario, es decir que existe una interrelación entre los dos. Un excesivo confort aísla demasiado al conductor de su entorno, lo que puede provocar una falta de recepción de informaciones importantes, lo que provoca una relajación y falta de atención del conductor.

Tabla 10

Sistemas de confort

SISTEMAS DE CONFORT	DESCRIPCIÓN
Espacio Interior	Modelos con calefacción o refrigeración, asientos climatizados, entre otros.
Cuadro de mandos	Evita la fatiga ocular del conductor. Hay prototipos que pueden mostrar información en el parabrisas. Se busca alertar problemas sin atraer atención, tanto para mantener confort y no perder de vista la carretera.
Temperatura del habitáculo	Mantiene la temperatura constante. Los sistemas de climatización modernos permiten lograrlo.
Control de ruidos	Aislamientos para eliminar cualquier tipo de ruido que pueda llegar al habitáculo.
Elevavinas eléctricos	Con un simple toque se puede subir o bajar las ventanillas. Los elevavinas más modernos pueden tener un elemento adicional, este

SISTEMAS DE CONFORT	DESCRIPCIÓN
	impide que se quede atrapado los dedos cuando las ventanillas se cierran.

Nota. Descripción de algunos sistemas de confort.

Sensores usados en vehiculos

(Sernauto, 2023) define que; Los sensores del vehículo emplean una información física o química, como, por ejemplo, los grados de temperatura o el número de las revoluciones del motor. Filtran esta información y la convierten en datos que se envían a la unidad de control electrónico, de forma que esta pueda comprenderla

Dichos datos se miden adicionalmente por su frecuencia, intensidad y duración, a fin de hacer lo más exacta posible la información. Los parámetros se contrastan con los datos almacenados en la unidad de control y, si hay alguna desviación significativa, avisa al conductor o toma las medidas oportunas gracias a los actuadores.

Características de los sensores del vehículo

En un vehículo se puede encontrar tres tipos de sensores los cuales son; mecánicos, eléctricos y electrónicos. Cada uno de ellos tiene una forma de recopilar y transmitir la información que recibe, pero todos ellos cumplen con una serie de características básicas

- Resistencia a las condiciones más adversas: temperatura, humedad, suciedad, productos químicos y campos electromagnéticos.
- Pequeño tamaño y facilidad de instalación y desinstalación. Debe ser sencillo revisarlos o cambiarlos.

- Máxima precisión posible.
- Linealidad o correlación lineal.
- Elevada sensibilidad.
- Variación mínima de la magnitud de entrada que puede detectarse.
- Rapidez de respuesta.
- Alta capacidad de repetitividad de la misma medida

Tipos de Sensores

Tabla 11

Tipos de sensores

Tipos de sensores por su función	
Sensor	Descripción
Funciones de mando y regulación	Son capaces de recopilar y transmitir una información que se traduce en una acción a través de los actuadores. Por ejemplo, los sensores de lluvia y luces, los sensores RPM, o el sensor de ABS, que gracias al control que ejerce sobre la frenada evita que las ruedas se bloqueen y mantiene la dirección.
Sensores de seguridad	Todos aquellos enfocados a la seguridad del vehículo. Se puede encontrar sensores de alarma antirrobo, sensores de potencia, sensores LiDAR, sensores de aparcamiento, sensores del sistema de alerta de cambio de carril
Sensores de vigilancia del estado del vehículo	Son todos aquellos sensores que se aseguran del correcto funcionamiento del automóvil y, en caso contrario, nos avisan. Por ejemplo, los sensores que miden la emisión de gases o la presión de los neumáticos

Nota. Descripción de los tipos de sensores por su función. Tomado de (Sernauto, 2023)

Capítulo III

Arquitectura y protocolo de pruebas y diagnóstico avanzado en sistemas de control de tracción y confort de vehículos chinos

(Zacnite, 2008) Redacta que la industria automotriz china está ascendiendo de manera imponente en los últimos años. El crecimiento que ha experimentado, sobre todo desde su entrada a la Organización Mundial del Comercio, supera 200%; esto ha provocado diferentes opiniones en la industria a nivel mundial, por un lado, la calidad de los productos se pone en duda, pero, por el otro contribuye de manera sorprendente al comercio internacional, lo que lo ha llevado a convertirse en el tercer productor de automóviles a escala mundial, sólo después de Estados Unidos y Japón.

En la actualidad, un tercio de los vehículos a la venta en el mercado pertenecen a empresas automotrices locales. La firma First Automobile Works (faw) es el más grande fabricante local y ya posee 29 marcas dentro del mercado doméstico.

El segundo grupo está constituido por los fabricantes mundiales de vehículos que participan mediante sus empresas en sociedad con los grupos chinos. En esta clasificación se incluyen todas empresas extranjeras que están manufacturando en China, tales como las instaladas en México, por ejemplo: Ford, GM, etc.

De igual forma tanto GM como Ford plantean colocar más de sus empresas en esta región por las grandes ventajas que les representa, tales como bajos costos de producción y tratamiento especial por llevar IED.

El tercer grupo corresponde a las empresas fabricantes de vehículos de capital chino (Inter. China, 2006). Aquí el capital de las empresas es totalmente chino, con la finalidad de que la

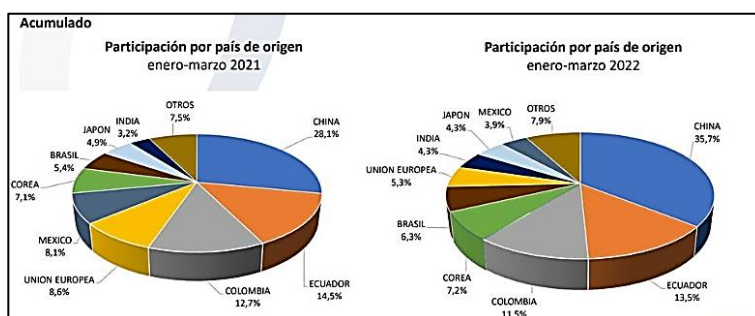
industria nacional crezca. Las principales firmas que lo constituyen son Geely Auto y Chery Automotive. Cabe destacar que el gobierno local es el que otorga más beneficios a estas empresas, ya que el gobierno central apoya más a los joint ventures.

Vehículos chinos en el Ecuador

La tendencia de aumento en la participación del mercado automotriz se repite en la nación ecuatoriana, en el Boletín de Vehículos de noviembre del (2022) emitido por la Cámara de Industria Automotriz Ecuatoriana (CINAE), en el apartado de principales orígenes de venta de vehículos, China Popular encabeza la lista, con una cantidad de vehículos vendidos de 46.947 entre enero y noviembre del año 2022, mientras que para el mismo periodo del año 2021 se habían vendido 33.117 vehículos, lo que representa un aumento del 41,76%, y la diferencia de unidades vendidas con el segundo país de origen de ventas, en este caso Ecuador, es de 33.575 vehículos. De acuerdo al mismo Boletín, la participación de China en el mercado automotriz ecuatoriano, paso del 12,1% en el año 2018 al 38,2% para el año 2022. Las marcas presentes de origen chino con mayor relevancia en el sector automotriz del Ecuador son: Chery, JAC, Great Wall, Shineray, Dfsk, Jetour, Changan, Foton Motor, Karry, JMC, FAW y Dongfeng;

Figura 30

Ventas de vehículos por origen






Nota. Ventas de vehículos por origen. Tomado de (El Universo, 2022)

(El Universo, 2022) relata que: Ocho de sus marcas están en el top 20 de los carros livianos más vendidos de enero a abril del 2022 en Ecuador. Y once, en el top 20 de los vehículos comerciales (van, bus y camión) con más demanda en el mismo periodo. Se ubican también en los primeros lugares en cuatro (SUV, camioneta, camión y van) de los seis segmentos de modelos más adquiridos por los clientes, según las cifras más recientes (publicadas en mayo) que tiene la Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador (Aeade).

Se trata de las marcas chinas de vehículos que ganan terreno en Ecuador y que solo en el primer trimestre del 2022 han alcanzado un 35,7% de participación en las ventas por país de origen, superando al resto y subiendo también un 7,6 % en comparación con el primer trimestre del 2021 cuando llegaron al 28,1 % del pastel de participación total en ventas.

Tabla 12

Marcas Chinas principales comercializadas en Ecuador

Marca	Logo
Chery	
JAC	
Great Wall	

Marca	Logo
Shineray	
Dfsk & Dongfeng	
Jetour	
Changan	
Foton Motor	
Karry	
JMC	
FAW	

Nota. Se enlistan las marcas chinas principales comercializadas en Ecuador

Según (Guachamín & Yunga, 2023), De acuerdo a la Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador (AEDE) en su informe sobre el Sector Automotor en Cifras de noviembre (2022), además se indica que en octubre del 2022 los porcentajes de participación en el sector automotriz entre vehículos importados versus vehículos ensamblados en el país era de 84,4% y de 15,6% respectivamente.

Levantamiento de requerimientos

A continuación, se va a detallar los equipos, sistemas de software y herramientas empleadas y necesarias para el diagnóstico avanzado en sistemas de control electrónico de tracción y confort de vehículos de procedencia china, además, que se describirá el proceso de cada uno.

Scanner automotriz multimarca Thinkcar Thinktool

Este scanner nos proporciona funciones completas para los técnicos, como escaneo completo del vehículo, lectura y borrado de códigos de falla, flujo de datos en vivo, pruebas de actuación, funciones especiales, funciones de reinicio de mantenimiento y mucho más.

Cuenta con una pantalla de 10" con conexión Wireless y bluetooth, con una cobertura en más de 150 marcas de vehículos, además de diagnóstico de motor, transmisión, frenos, bolsa de aire, sistema de tracción, entre otros.

Figura 31

Referencia Scanner Thinktool



Nota. Referencia del Scanner thinktool thinkcar

Características

Herramienta de escáner de programación en línea: Admite programación y codificación, es decir, utiliza tecnología de transmisión de comunicación electrónica para escribir información de control relacionada con el software en EPROM o FLASH programable. También admite la identificación inteligente de archivos de programación, y la operación es conveniente y rápida.

Control todo bidireccional + diagnóstico de todos los sistemas: Soporta pruebas activas (control bidireccional) solicitar información o módulo de comando para realizar pruebas y funciones específicas, compatible con la mayoría de los módulos programables de vehículos, codificación, programación.

Lector profesional de códigos de automóvil. Equipado con pantalla táctil HD IPS de 10 pulgadas y sistema operativo Android 10, potente procesador de cuatro núcleos de 2.0 GHz, configuración de hardware 4G + 128G, diagnóstico inteligente inalámbrico de nivel OE, superposición de más de 100 Auto Enterprise, también funciona para camiones pesados.

34 funciones especiales de restablecimiento: Admite la función de mantenimiento y restablecimiento

más común, ACEITE RESET, ELEC. Adaptación de Acelement, servicio IMMO, codificación de inyector, reinicio de pastillas de freno, reinicio del ángulo de dirección, sangrado ABS, reinicio AFS, coincidencia de batería, reinicio de TPMS, inicialización del techo solar, coincidencia de suspensión, aprendizaje de engranajes, reinicio de airbag, reinicio de ODO, refrigerante, reinicio del sensor de óxido de nitrógeno, reinicio de parada/arranque, modo de transporte, restablecimiento de neumáticos, calibración de Windows.

Figura 32

Funciones especiales del Scanner



Nota. 34 funciones especiales del thinkcar thinktool. Tomado de (Amazon, 2024)

- Escaneo AutoVin y calibración ADAS: Escaneo automático de Vin + escanea automáticamente el código VIN del vehículo, puedes mostrar todos los módulos del vehículo con una red de comunicación de topología codificada por colores. El sistema avanzado de asistencia a la conducción (ADAS) es que el usuario necesita usar la tarjeta de activación y activar esta función. Esta función debe coincidir con la herramienta de calibración thinkcar ADAS. Se utiliza principalmente para calibrar varias cámaras y radares de sistemas de asistencia a la conducción. (Amazon, 2024)

Figura 33

Características del thinkcar thinktool



Nota. Características principales del Scanner thinkcar thinktool. Tomado de (Amazon, 2024)

Selección de vehículos para el diagnóstico avanzado

Para realizar el presente trabajo de investigación se escogen vehículos que estén al alcance del estudiante, dentro o fuera de las instalaciones universitarias.

A continuación, se detalla la marca, modelo y año de los vehículos seleccionados:

Diagnóstico de datos en tiempo real

Tabla 13

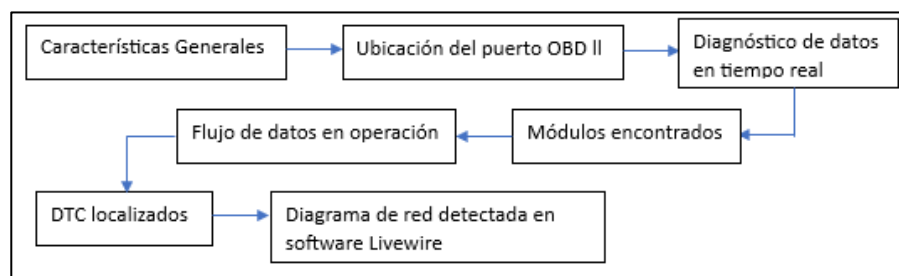
Vehículos seleccionados

Marca	Modelo	Año
JAC	T8	2023
BAIC	BEIJING X3	2021
BAIC	BJ20	2021
DFSK	GLORY 560	2020
ZOTYE	Z100	2019

Nota. Año, modelo y marca de vehículos que fueron seleccionados para el diagnóstico.

Figura 34

Proceso para la obtención de datos




Nota. Representación del proceso para la obtención de datos

Diagnóstico avanzado en el vehículo JAC T8 – 2023

Tabla 14

Ficha técnica del JAC T8

Especificaciones	
Imagen	
Motor	-4 Cilindros en Línea, Turbo Diesel Common Rail -Turboalimentado -Intercooler
Transmisión	Manual
Cilindrada (cc)	2 000 cc
Potencia (HP/RPM)	136/3600
Torque (NM/RPM)	320/1600 ~ 2600

Nota. Se detallan las especificaciones más importantes.

Ubicación del puerto OBD II

Figura 35

Ubicación DLC en el vehículo JAC T8

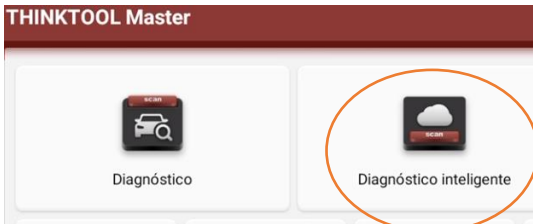


Nota. Se observa el DLC en el vehículo JAC T8

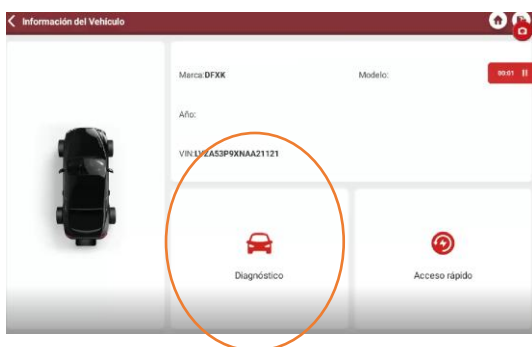
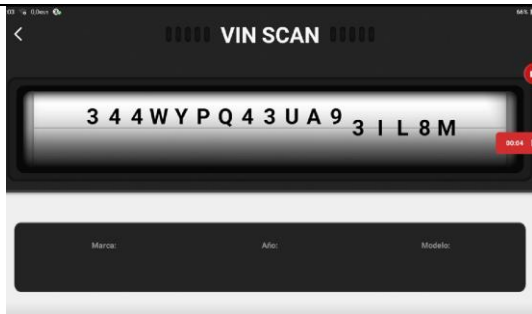
Protocolo de comunicación del vehículo con el scanner

Tabla 15

Pasos a seguir para la comunicación del vehículo con el equipo de diagnóstico

<i>Comunicación del vehículo con el equipo de diagnóstico</i>	
	<p>Una vez conectado el dispositivo VCI al puerto DLC, se procede a colocar el vehículo en la posición ACC (accesorios) y se selecciona diagnóstico inteligente en el scanner.</p>
	<p>Se diagnosticó de manera Manual o mediante la cámara el VIN del vehículo para el reconocimiento del mismo, tanto como marca, año y modelo.</p>

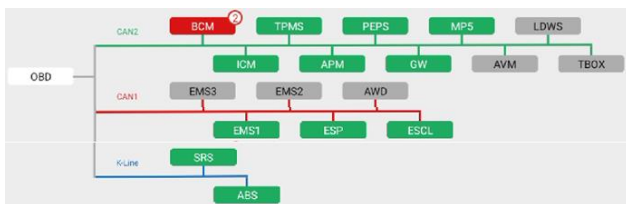
Comunicación del vehículo con el equipo de diagnóstico



Concluido el paso anterior, se selecciona la opción de diagnóstico se eligió la versión más actual posible.



A continuación, se pone el vehículo en la posición ON (Encendido) y se selecciona aceptar en la pantalla del equipo de diagnóstico.

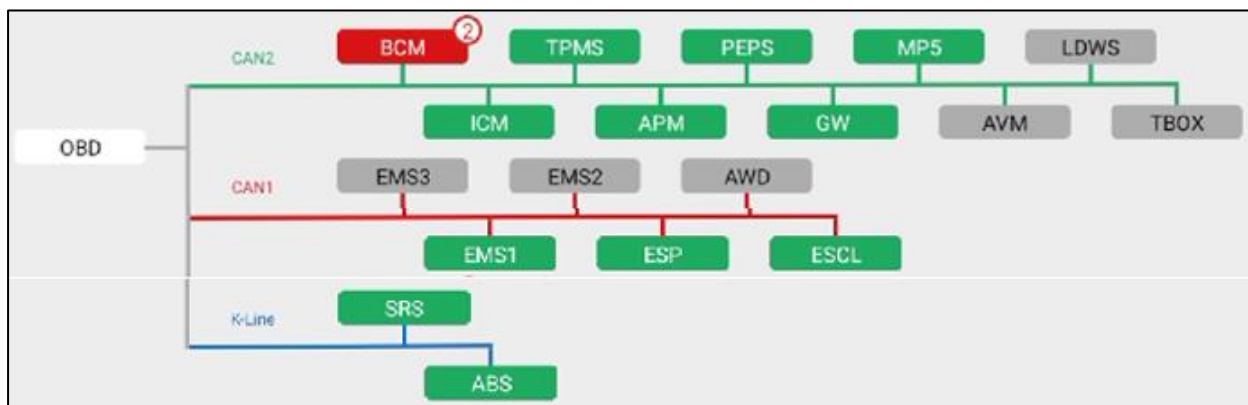


En el momento que aparece la topología del vehículo, en la parte inferior se selecciona la opción de escaneo inteligente. Una vez realizado esto se podrá observar los módulos existentes en el vehículo y si presenta códigos de falla o DTC's.

Nota. Se describen los pasos a seguir para la comunicación entre el vehículo y el equipo de diagnóstico.

Figura 36

Topología Redes de Comunicación JAC T8



Nota. Se observa las líneas de comunicación y módulos existentes en el JAC T8

Módulos Encontrados JAC T8

Obtenida la red de comunicación, el JAC T8 2023 trae una red CAN-1, CAN-2 y K-line. Estas redes de comunicación cuentan con 12 módulos distribuidos en los distintos sistemas de comunicación y posee un Gateway que es donde llega las líneas de comunicación. Esta red CAN trabaja con una velocidad de comunicación estimada de 1 Kbit a 1Mbit segundo. Se observa que no posee módulos: LDWS, AVM, TBOX y AWD.

Tabla 16*Líneas de comunicación, módulos y descripción del JAC T8*

Líneas	Módulos	Descripción
CAN2	TPMS	Sistema de monitoreo de presión de neumáticos. -Entrada y arranque por proximidad. -Es un sistema de acceso y encendido sin llave.
	PEPS	-Este sistema permite a los conductores desbloquear las puertas y arrancar el motor sin tener que insertar físicamente una llave en el cilindro de encendido.
	MP5	Reproductor multimedia que admite múltiples formatos de medio, como audio y video. -Módulo de Grupo de Instrumentos.
	ICM	-Gestiona y controla las funciones del panel de instrumentos, incluyendo velocímetro, odómetro, indicador de combustible, entre otros.
	APM	-Anti Pinch Module o Módulo antipinzamiento. -Evita que las ventanas automáticas se cierren si detectan resistencia o presión.
	GW	-Gateway o Módulo de puerta de enlace
	BCM	Módulo de Control de Cuerpo. Es una unidad de control electrónica que gestiona diversas funciones relacionadas con la carrocería del vehículo.

Nota. Se detalla los módulos del JAC T8

Códigos de Falla o DTC's encontrados

Entre todos los módulos del vehículo el módulo BCM (Módulo de Control de Carrocería) presenta 2 DTC, los cuales se detallan a continuación:

1. **B102A:** Start Against Relay Output Open (Arranque Contra salida de relé, abierta)
2. **B1036:** Window Power Relay Output Open (Salida del relé de potencia de ventana abierta)

Flujo de Datos en Operación

Tabla 16

Flujo de datos en operación JAC T8

Nombre	Valor
A/C Compressor Reley	Inactive
A/C Relay	Inactive
AC Relay	0%
AC(Air Conditioner) Active	Inactive
AC(Air Conditioner) Relay	0%
Actual Desired Torque	0N.m
Brake Pressure Sensor Signal Voltage	5V
Brake Safety Switch	Inactive
Clutch Not Engaged	Yes
Clutch Pedal Pressed	Inactive
Clutch Pedal Pressed	Inactive

Nombre	Valor
Coolant Temperature	127.84degree C
Current Injection Quantity	68.63mm3
Desired Torque Value	0N.m
Door Closed	Close
DPF Press Sensor	0V
DPF Temperature Sensor	0V
Driver Brake Torque Raw	0N.m
EGR Valve Drive Duty Cycle	49.80%
Egrh Valve Drive Duty Cycle	49.80%
Engine Cycle Speed	824rpm
Engine Cycle Speed	847.68
Engine Displacement	0L
Engine Speed	824rpm
Exhaust Gas Flow	0m3/h
Fan1 Output	0%
Friction Torque	0%
Fuel Comsumption Sent On EMS20	5129.41mL/h
Fuel Cutoff	No

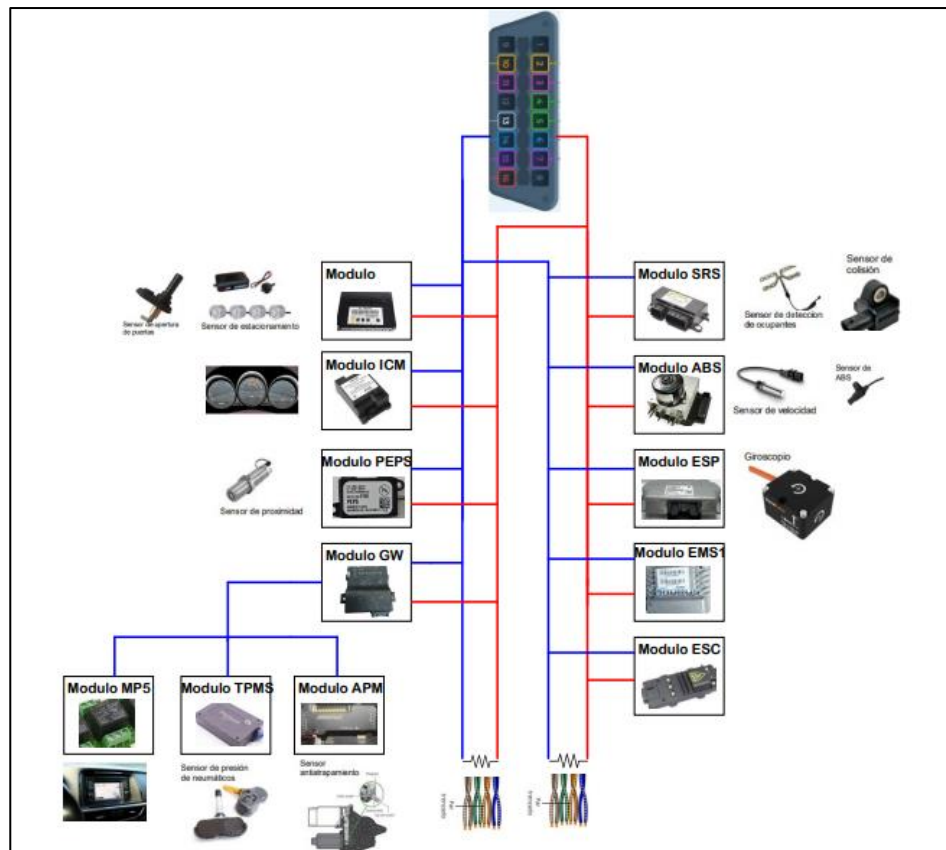
Nombre	Valor
Fuel Injection Demand	4.71mm3/str
Fuel Temperature	87.84degree C

Nota. En la presente tabla se proporciona el flujo de datos más importantes del vehículo JAC T8, donde se proporciona el correcto funcionamiento de los sistemas de seguridad activa y pasiva del automotor. Además, se puede observar la eficiencia y efectividad de cada módulo en su respectivo rango.

Diagrama en el Software *LiveWire* de la red encontrada

Figura 37

Diagrama JAC T8




Nota. Representación el software Livewire de la red del vehículo JAC T8, la red de comunicación, el JAC T8 2023 trae una red CAN-1, CAN-2 y K-line. Estas redes de comunicación cuentan con 12 módulos distribuidos en los distintos sistemas de comunicación y posee un Gateway que es donde llega las líneas de comunicación. Esta red CAN trabajo con una velocidad de comunicación estimada de 1 Kbit a 1Mbit segundo. Se observa que no posee módulos: LDWS, AVM, TBOX y AWD.

Diagnóstico avanzado en el vehículo BAIC BEIJING X3

Tabla 17

Ficha técnica del BAIC BEIJING X3

Especificaciones	
Imagen	
Motor	4 cilindros en Línea
Transmisión	Manual
Cilindrada (cc)	1500 cc
Potencia máx (HP/RPM)	114/6000
Torque máx (NM/RPM)	148/3800 ~ 4800

Nota. Se detallan las especificaciones más importantes.

Ubicación del puerto OBD II

Figura 38

Ubicación DLC en el vehículo BAIC BEIJING X3



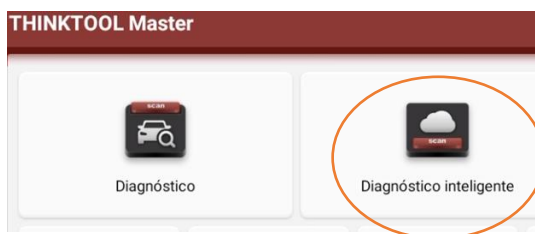
Nota. Se observa el DLC en el vehículo BAIC BEIJING X3

Protocolo de comunicación del vehículo con el scanner

Tabla 18

Pasos a seguir para la comunicación del vehículo con el equipo de diagnóstico

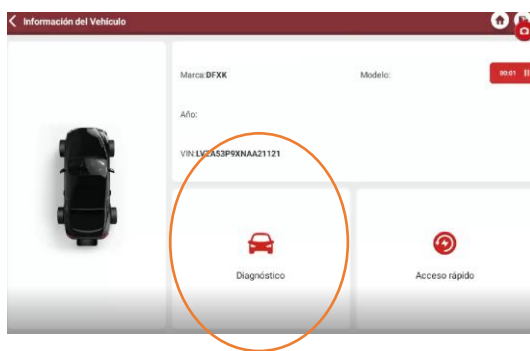
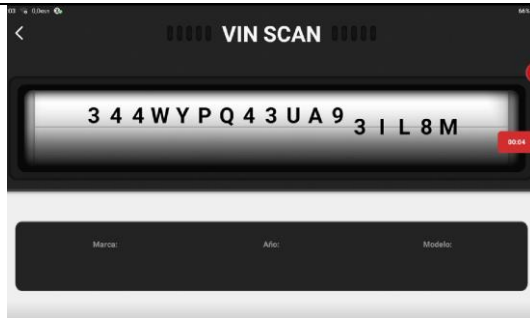
Protocolo de comunicación del vehículo con el scanner



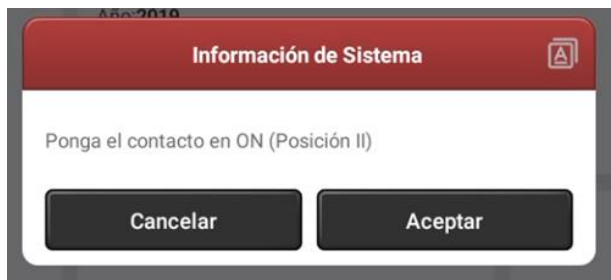
Una vez conectado el dispositivo VCI al puerto DLC, se procede a colocar el vehículo en la posición ACC (accesorios) y se selecciona diagnóstico inteligente en el scanner.

Se digita de manera Manual o mediante la cámara el VIN del vehículo para el reconocimiento del mismo, tanto como marca, año y modelo.

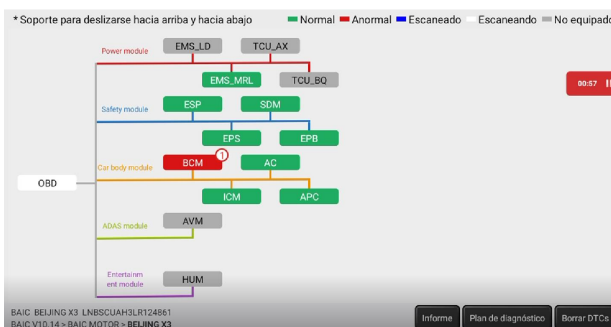
Protocolo de comunicación del vehículo con el scanner



Concluido el paso anterior, se selecciona la opción de diagnóstico y se eligió la versión más actual posible.



A continuación, se pone el vehículo en la posición On (Encendido) y se selecciona aceptar en la pantalla del equipo de diagnóstico.

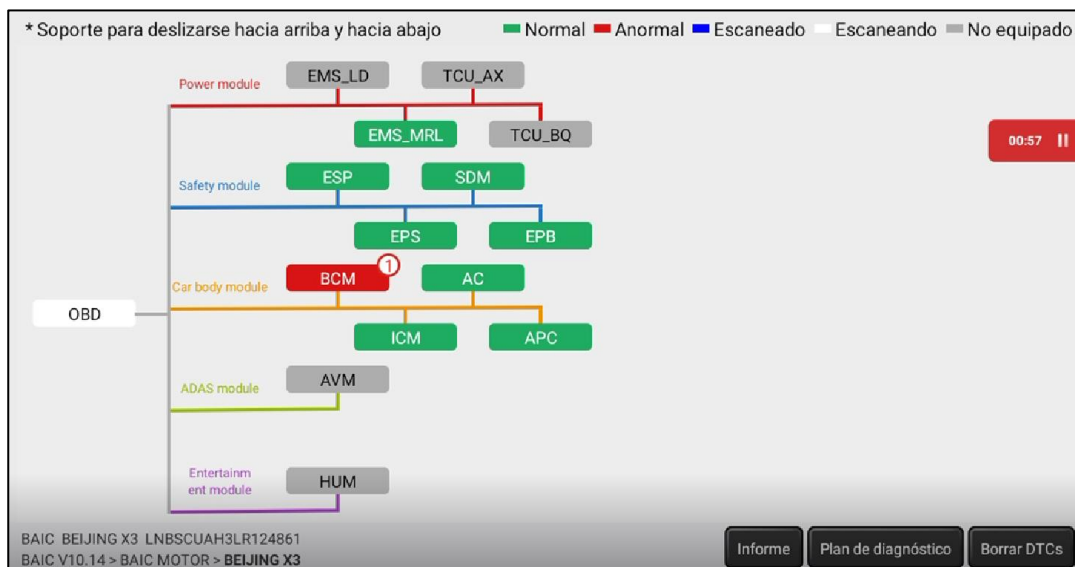


En el momento que aparece la topología del vehículo, en la parte inferior se selecciona la opción de escaneo inteligente. Una vez realizado esto se podrá observar los módulos existentes en el vehículo y si presenta códigos de falla o DTC's.

Nota. Se describen los pasos a seguir para la comunicación entre el vehículo y el equipo de diagnóstico.

Figura 39

Topología Redes de Comunicación BAIC BEIJING X3



Nota. Se observa las líneas de comunicación y módulos existentes en el BAIC BEIJING X3

Módulos Encontrados

Obtenida la red de comunicación, el BAIC BEIJING X3 trae una red Power module, Safety Module Car body module. Estas redes de comunicación cuentan con 9 módulos distribuidos en los distintos sistemas de comunicación y posee un Gateway que es donde llega las líneas de comunicación. Esta red CAN trabaja con una velocidad de comunicación estimada de 1 Kbit a 1Mbit segundo. Se observa que no posee módulos: AVM, HUM.

Tabla 19

Líneas de comunicación, módulos y descripción del BAIC BEIJING X3

Líneas	Módulos	Descripción
Power Module	EMS_MRL	
	ESP	- Electronic Stability Program o Programa Electrónico de Estabilidad. -Sistema de seguridad activa diseñado para mejorar la estabilidad y el control del vehículo, especialmente en condiciones de manejo desafiantes.
Safety Module	SDM	-Supplemental Restraint System o Sistema de Airbags -Se refiere al Sistema de airbags y otros dispositivos complementarios que trabajan en conjunto minimizando el riesgo de lesiones en caso de colisión.
	EPS	- Electronic Power Steering o Dirección Asistida Eléctrica - Utiliza un motor eléctrico en lugar de la tradicional bomba hidráulica para proporcionar asistencia en la dirección del vehículo.
	EPB	-Electronic Parking Brake o Freno de Estacionamiento Eléctrico - Este sistema reemplaza al convencional operado manualmente con una palanca o pedal por un mecanismo eléctrico.
	BCM	Body Control Module o Módulo de Control de Cuerpo. Es una unidad de control electrónica que gestiona diversas funciones relacionadas con la carrocería del vehículo.
Car Body Module	AC	Air Conditioning
	ICM	-Módulo de Grupo de Instrumentos.

Líneas	Módulos	Descripción
		-Gestiona y controla las funciones del panel de instrumentos, incluyendo velocímetro, odómetro, indicador de combustible, entre otros.

Nota. Se detalla los módulos del BAIC BEIJING X3

Códigos de Falla o DTC's encontrados

Entre todos los módulos del vehículo el módulo BCM (Módulo de Control de Carrocería) presenta 1 DTC, el cual se detalla a continuación:

1. **U024500:** Lost Communication whit HUM (Pérdida de comunicación con el HUM)

Flujo de Datos en Operación

Tabla 20

Flujo de datos operativos BAIC BEIJING X3

Nombre	Valor
Airbag Crash Signal Status	Without Collision
Battery voltage	14.2V
BCM status	In Delivery
Brake lamp switch status	OFF
Child Inhibit Switch Status	Not Inhibited
Front left door switch status	ON
Front right door switch status	OFF
Front wash switch status	OFF
Front Wiper parking status	Stop

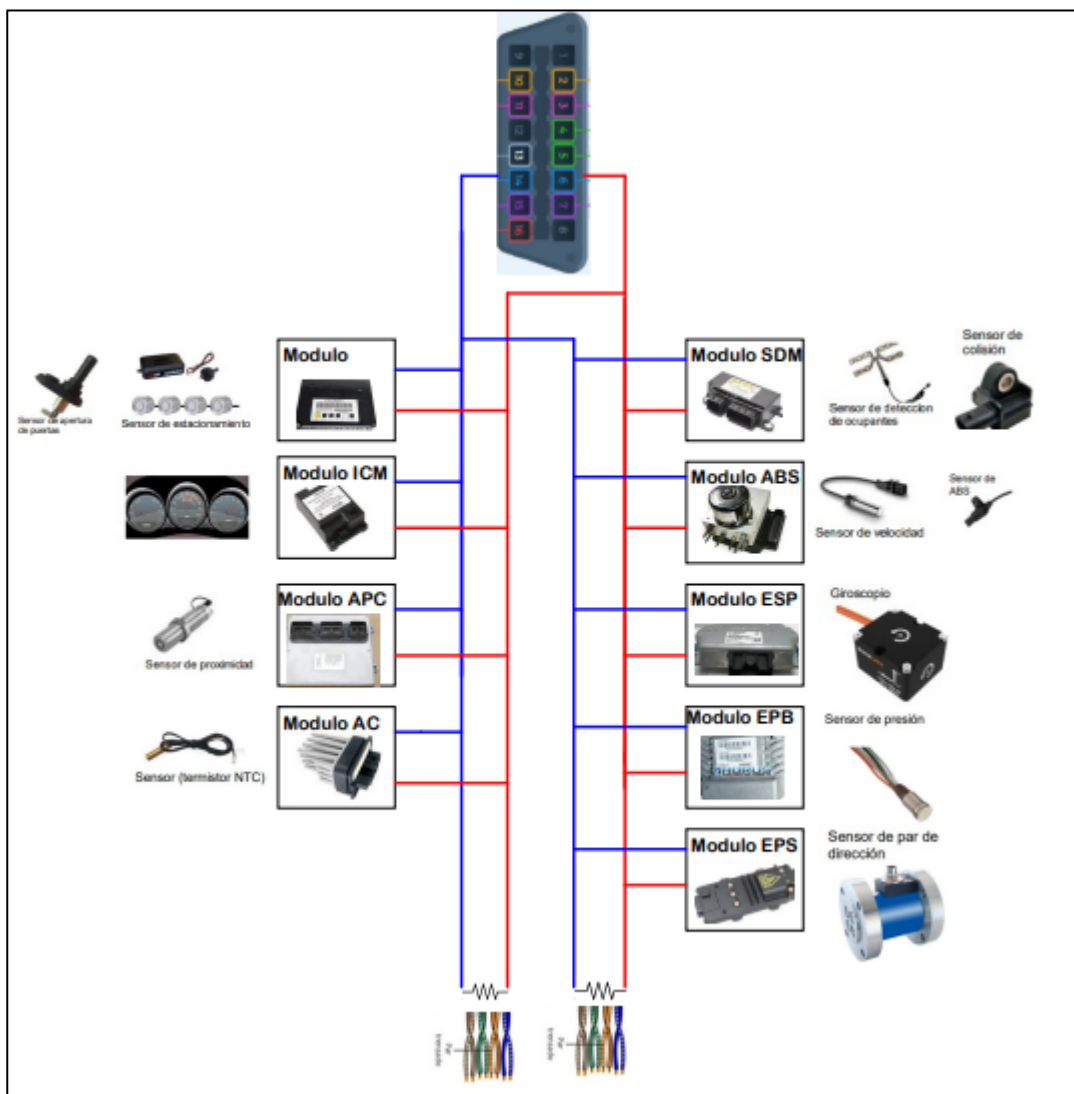
Nombre	Valor
Front Wiper Rheostat Switch Status	Interval 3
Front wiper switch status	OFF
Global Driver Window Switch Status	OFF
Global Passenger Window Switch Status	OFF
Global Rear Left Window Switch Status	OFF
Global Rear Right Window Switch Status	OFF
Hazard switch status	No Press
High beam switch status	OFF
Hood switch status	OFF
Horn Switch Status	OFF
Ignition ACC Switch	ON
Ignition ON Switch	ON
Ignition Start Switch	OFF
Key In Barrel switch	YES
Local Passenger Window Switch Status	OFF
Local Rear Left Window Switch Status	OFF
Local Rear Right Window Switch Status	OFF
Meater lock switch status	No Action

Nota. En la presente tabla se proporciona el flujo de datos más importantes del vehículo BACI BEIJIN X3, donde se proporciona el correcto funcionamiento de los sistemas de seguridad activa y pasiva del automotor. Además, se puede observar la eficiencia y efectividad de cada módulo en su respectivo

Diagrama en el Software *LiveWire* de la red encontrada.

Figura 40

Diagrama BAIC X3




Nota. Representación el software Livewire de la red del vehículo BAIC X3, la red de comunicación, el BAIC BEIJING X3 trae una red Power module, Safety Module Car body module. Estas redes de comunicación cuentan con 9 módulos distribuidos en los distintos sistemas de comunicación y posee un Gateway que

es donde llega las líneas de comunicación. Esta red CAN trabaja con una velocidad de comunicación estimada de 1 Kbit a 1Mbit segundo. Se observa que no posee módulos: AVM, HUM.

Diagnóstico avanzado en el vehículo BAIC BJ20

Tabla 21

Ficha técnica del BAIC BJ20

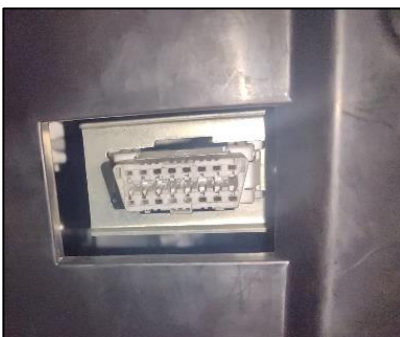
Especificaciones	
Imagen	
Motor	4 cilindros en Línea
Transmisión	Manual 6 velocidades
Cilindrada (cc)	1.5 L turbo
Potencia máx (HP/RPM)	147/6000
Torque máx (NM/RPM)	200/2000 ~ 4500

Nota. Se detallan las especificaciones más importantes.

Ubicación del puerto OBD II

Figura 41

Localización del OBD II BAIC BJ20



Nota. Conector OBD II BAIC BJ20

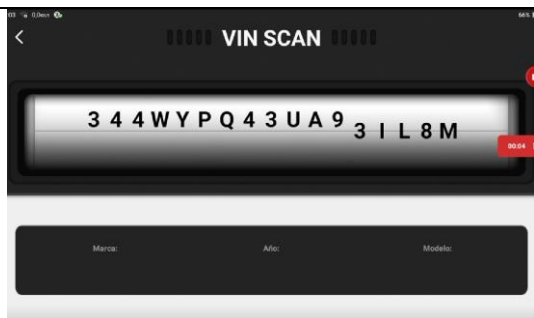
Protocolo de Comunicación del vehículo con el scanner

Tabla 22

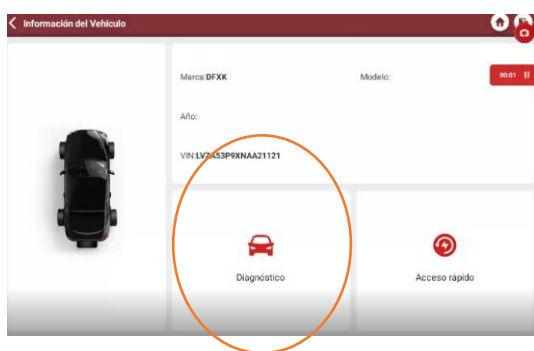
Pasos a seguir para la comunicación del vehículo con el equipo de diagnóstico

Protocolo de Comunicación del vehículo con el scanner	
	<p>Una vez conectado el dispositivo VCI al puerto DLC, se procede a colocar el vehículo en la posición ACC (accesorios) y se selecciona diagnóstico inteligente en el scanner.</p>
	<p>Se Digitó de manera Manual o mediante la cámara el VIN del vehículo para el reconocimiento del mismo, tanto como marca, año y modelo.</p>

Protocolo de Comunicación del vehículo con el scanner



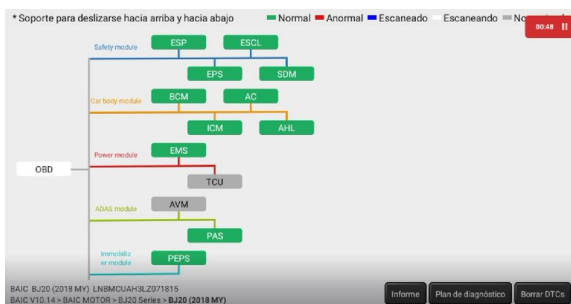
Concluido el paso anterior, se selecciona la opción de diagnóstico y se eligió la versión más actual posible.



A continuación, se pone el vehículo en la posición On (Encendido) y se seleccionó aceptar en la pantalla del equipo de diagnóstico.



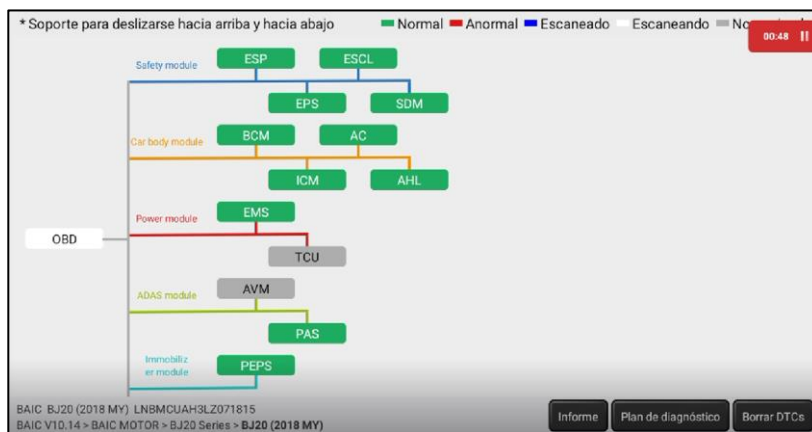
En el momento que aparece la topología del vehículo, en la parte inferior se selecciona la opción de escaneo inteligente. Una vez realizado esto se podrá observar los módulos existentes en el vehículo y si presenta códigos de falla o DTC's.



Nota. Se describen los pasos a seguir para la comunicación entre el vehículo y el equipo de diagnóstico.

Figura 42

Topología Redes de Comunicación BAIC BJ20



Nota. Se observa las líneas de comunicación y módulos existentes en el BAIC BJ20

Módulos Encontrados

Obtenida la red de comunicación, el BAIC BJ20 trae una red Power module, Safety Module Car body module, ADAS module, Immobilizer module. Estas redes de comunicación cuentan con 11 módulos distribuidos en los distintos sistemas de comunicación y posee un Gateway que es donde llega las líneas de comunicación. Esta red CAN trabajo con una velocidad de comunicación estimada de 1 Kbit a 1Mbit segundo. Se observa que no posee módulos: AVM, TCU.

Tabla 23

Líneas de comunicación, módulos y descripción del BAIC BJ20

Líneas	Módulos	Descripción
Power Module	EMS	

Líneas	Módulos	Descripción
Safety Module	ESP	- Electronic Stability Program o Programa Electrónico de Estabilidad. -Sistema de seguridad activa diseñado para mejorar la estabilidad y el control del vehículo, especialmente en condiciones de manejo desafiantes.
	SDM	-Supplemental Restraint System o Sistema de Airbags -Se refiere al Sistema de airbags y otros dispositivos complementarios que trabajan en conjunto para minimizar el riesgo de lesiones en caso de colisión.
	EPS	- Electronic Power Steering o Dirección Asistida Eléctrica - Utiliza un motor eléctrico en lugar de la tradicional bomba hidráulica para proporcionar asistencia en la dirección del vehículo.
	ESCL	
Car Body Module	BCM	Body Control Module o Módulo de Control de Cuerpo. Es una unidad de control electrónica que gestiona diversas funciones relacionadas con la carrocería del vehículo.
	AC	Air Conditioning
	ICM	-Módulo de Grupo de Instrumentos. -Gestiona y controla las funciones del panel de instrumentos, incluyendo velocímetro, odómetro, indicador de combustible, entre otros.
	AHL	Adaptive Headlight Leveling o Nivelación automática de faros. Sistema que permite ajustar automáticamente el ángulo de los faros delanteros.

Líneas	Módulos	Descripción
ADAS Module	PAS	Proximity Alert System o Sistema de Alerta de Proximidad.
		Alerta al conductor sobre la proximidad de obstáculos alrededor del vehículo.
Inmobilizer Module	PEPS	-Entrada y arranque por proximidad.
		-Es un sistema de acceso y encendido sin llave.
		-Este sistema permite a los conductores desbloquear las puertas y arrancar el motor sin tener que insertar físicamente una llave en el cilindro de encendido.

Nota. Se detalla los módulos del BAIC BJ20

Códigos de Falla o DTC's encontrados

Entre todos los módulos del vehículo no se encontró Códigos de falla o DTC's.

Flujo de Datos en Operación

Tabla 24

Flujo de datos en operación BAIC BJ20

Nombre	Valor
Intake Air Temperature Sensor Voltage	2.3V
Intake Air Volume	898.7kg/h
Intake Camshaft Overlap Coefficient	0.88
Intake Camshaft PWM Control	0%
Intake Valve Opening (Relative To LWOT)	158Grad Kw
Knock Sensor Signal 1	0V
Knock Sensor Signal 2	355V
Mixture Addition Adaptive Value (Small Load)	-1536%
Modeled Intake Air Temperature	47.25Degree C
Number Of DTCs	1
O2 Sensor Integral (Short Term Trim) – Bank 1	0

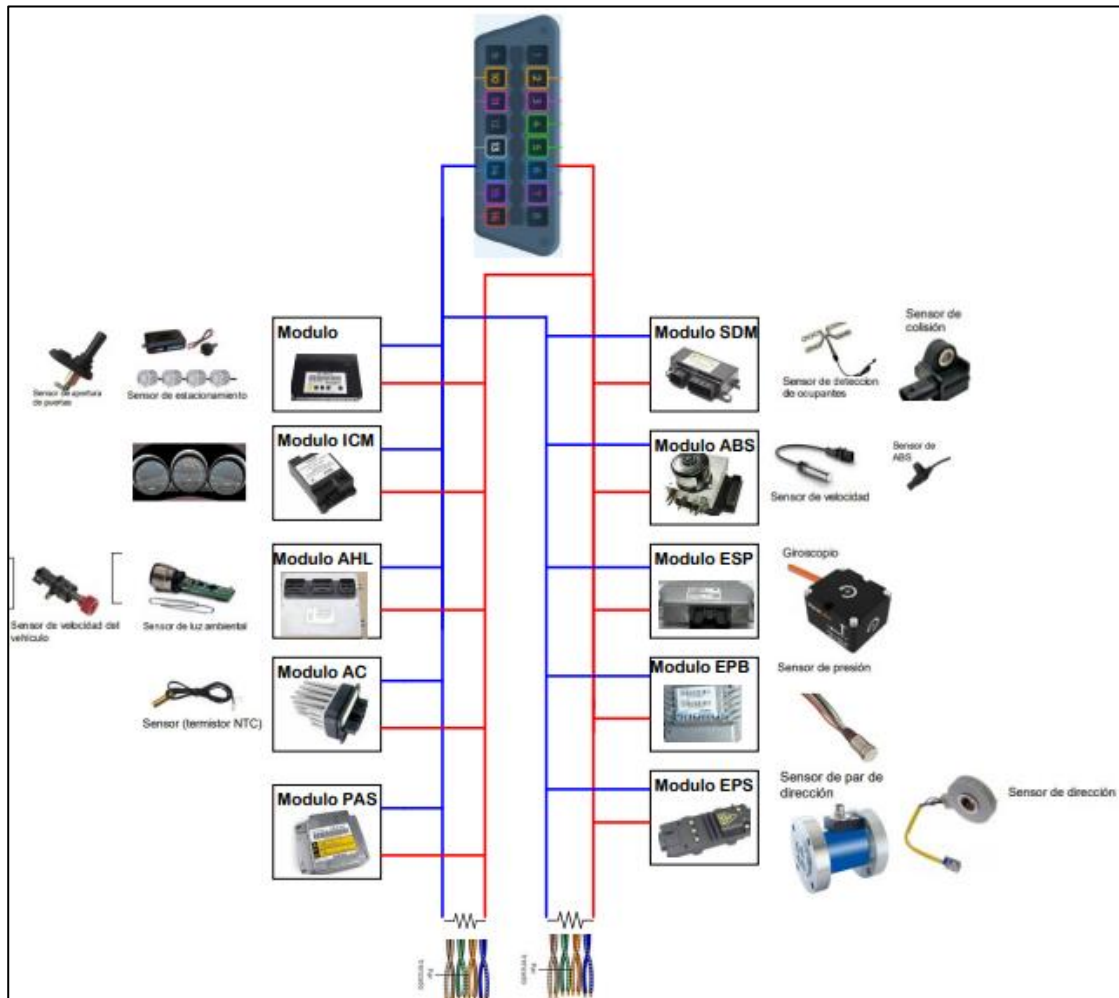
Nombre	Valor
O2 Sensor Voltage (Bank 1, Senor 1)	0.08V
O2 Sensor Voltage (Bank 1, Senor 2)	2.53V
Relative Engine Load	1380%
Relative Fuel Injection Quantity For Canister Control	2.34%
Sensor Integral (Long Term Trim) – Bank 1	0.03
Target Idle Speed (With Offset)	920rpm
Target Idle Speed (Without Offset)	920rpm
Target Torque Correction For Idle Control	0%
Throttle Motor PWM Control Signal	0%

Nota. En la presente tabla se proporciona el flujo de datos más importantes del vehículo BAIC BJ20, donde se proporciona el correcto funcionamiento de los sistemas de seguridad activa y pasiva del automotor. Además, se puede observar la eficiencia y efectividad de cada módulo en su respectivo rango.

Diagrama en el Software *Livewire* de la red encontrada.

Figura 43

Diagrama BAIC BJ20




Nota. Se observa las líneas de comunicación y módulos existentes en el BAIC BJ20, la red de comunicación, el BAIC BJ20 trae una red Power module, Safety Module Car body module, ADAS module, Immobilizer module. Estas redes de comunicación cuentan con 11 módulos distribuidos en los distintos sistemas de comunicación y posee un Gateway que es donde llega las líneas de comunicación. Esta red CAN trabaja con una velocidad de comunicación estimada de 1 Kbit a 1Mbit segundo. Se observa que no posee módulos: AVM, TCU.

Diagnóstico avanzado en el vehículo DFSK GLORY 560 2021

Tabla 25

Ficha técnica del DFSK GLORY 560

Especificaciones	
Imagen	
Motor	4 cilindros en Línea
Transmisión	Manual 5 velocidades
Cilindrada (cc)	1 800 cc
Potencia (kW/HP/RPM)	97kW/137HP/6000RPM
Torque máx (NM/RPM)	176/3600 ~ 4400 RPM

Nota. Se detallan las especificaciones más importantes.

Ubicación del puerto OBD II

Figura 44

Localización de la VCI del DFSK GLORY 560



Nota. Conector OBD II DFSK GLORY 560

Protocolos de comunicación del vehículo con el scanner

Tabla 26

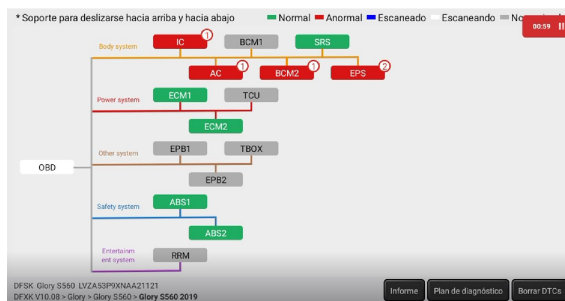
Pasos a seguir para la comunicación del vehículo con el equipo de diagnóstico

Protocolos de comunicación del vehículo con el scanner	
	<p>Una vez conectado el dispositivo VCI al puerto DLC, se procede a colocar el vehículo en la posición acc (accesorios) y se seleccionó diagnóstico inteligente en el scanner.</p>
	<p>Se digita de manera Manual o mediante la cámara el VIN del vehículo para el reconocimiento del mismo, tanto como marca, año y modelo.</p>
	<p>Concluido el paso anterior, se selecciona la opción de diagnóstico y se eligió la versión más actual posible.</p>
<p>A continuación, se pone el vehículo en la posición On (Encendido) y se</p>	

Protocolos de comunicación del vehículo con el scanner



selecciona aceptar en la pantalla del equipo de diagnóstico.

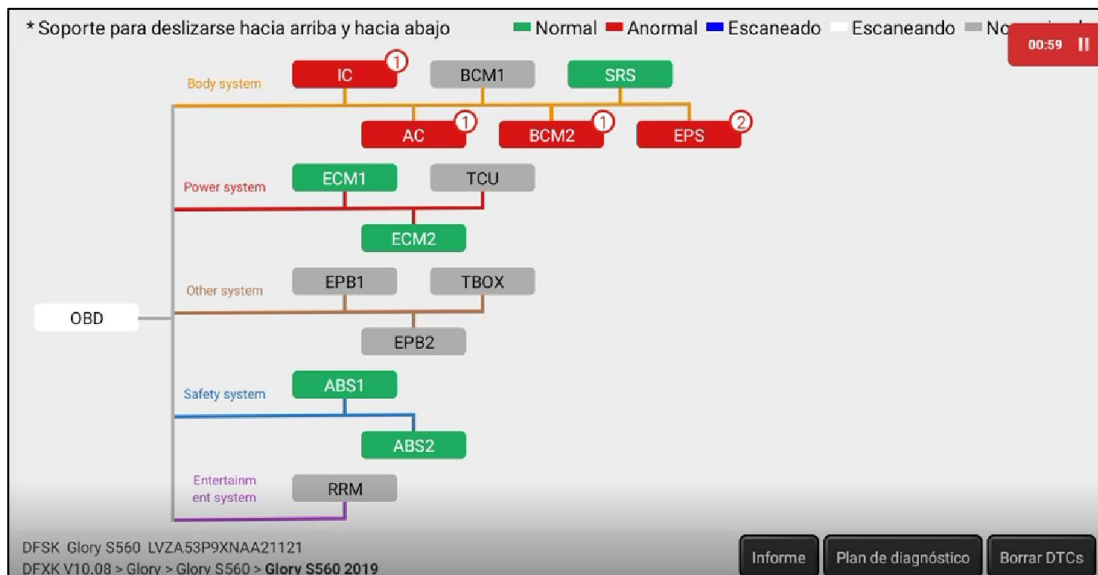


En el momento que aparece la topología del vehículo, en la parte inferior se selecciona la opción de escaneo inteligente. Una vez realizado esto se podrá observar los módulos existentes en el vehículo y si presenta códigos de falla o DTC's.

Nota. Se describen los pasos a seguir para la comunicación entre el vehículo y el equipo de diagnóstico.

Figura 45

Topología Redes de Comunicación DFSK GLORY 560



Nota. Se observa las líneas de comunicación y módulos existentes en el *DFSK GLORY 560*

Módulos Encontrados

Obtenida la red de comunicación, el BAIC BJ20 trae una red Power module, Safety Module Car body module. Estas redes de comunicación cuentan con 9 módulos distribuidos en los distintos sistemas de comunicación y posee un Gateway que es donde llega las líneas de comunicación. Esta red CAN trabaja con una velocidad de comunicación estimada de 1 Kbit a 1Mbit segundo. Se observa que no posee módulos: TCU, TBOX, RRM. EPB1, EPB2.

Tabla 27

Líneas de comunicación, módulos y descripción del DFSK GLORY 560

Líneas	Módulos	Descripción
Body System	IC	Instrument Cluster o Grupo de Instrumentos.
	SRS	Supplemental Restraint Diseñado para desplegar los airbags rápidamente en caso de un impacto significativo.
	AC	Air Conditioning o Aire Acondicionado
	BCM	Body Control Module o Módulo de Control de Cuerpo. Es una unidad de control electrónica que gestiona diversas funciones relacionadas con la carrocería del vehículo.
	EPS	- Electronic Power Steering o Dirección Asistida Eléctrica - Utiliza un motor eléctrico en lugar de la tradicional

Líneas	Módulos	Descripción
		bomba hidráulica para proporcionar asistencia en la dirección del vehículo.
Power System	ECM	-Engine Control Module o Módulo de control del Motor
Safety Systems	ABS	-Anti-lock Braking System o Sistema Antibloqueo de Frenos. Evita que las ruedas de un vehículo se bloqueen durante una frenada intensa.

Nota. Se detalla los módulos del DFSK GLORY 560

Códigos de Falla o DTC's encontrados

Entre todos los módulos del vehículo los módulos que presentan códigos de falla son:

- IC (Control de Instrumentos)
- 1. **U014187:** Comunicación fallida con ESP, mala interferencia de contacto/arnés.
- AC (Aire Acondicionado)
- 2. **U012187:** Comunicación perdida con ABS
- PEPS (Passive Entry Passive Start o Entrada Pasiva y Arranque Pasivo)
- 3. **B122713:** Circuito abierto de la luz de freno de la puerta trasera montada en alto
- EPS (Dirección Asistida Eléctrica)
- 4. **B111716:** Subtensión de Batería
- 5. **U010087:** Error de línea de comunicación del bus CAN, falla del ECM, error de datos de recepción.

Flujo de Datos en Operación

Tabla 28

Flujo de datos en operación GLORY 560

Nombre	Valor
Pedal Position	0%
Pedal Track 1	0.98V
Pedal Track 2	0.49V
Preheat Relay Status	Inactive
Pump Drive PWM Demand	100%
PWM Demand	34.51%
PWM Demand	100.00%
PWM Demand	34.90%
PWM Signal Alternator	0%
PWM Signal Generator	0%
Rail Press Feedback	147.06bar
Rail Press Feedback	20.39bar
Rail Pressure Demand	147.06bar
Rail Pressure Demand	152.94bar
Rail Pressure Feedback	147.06bar

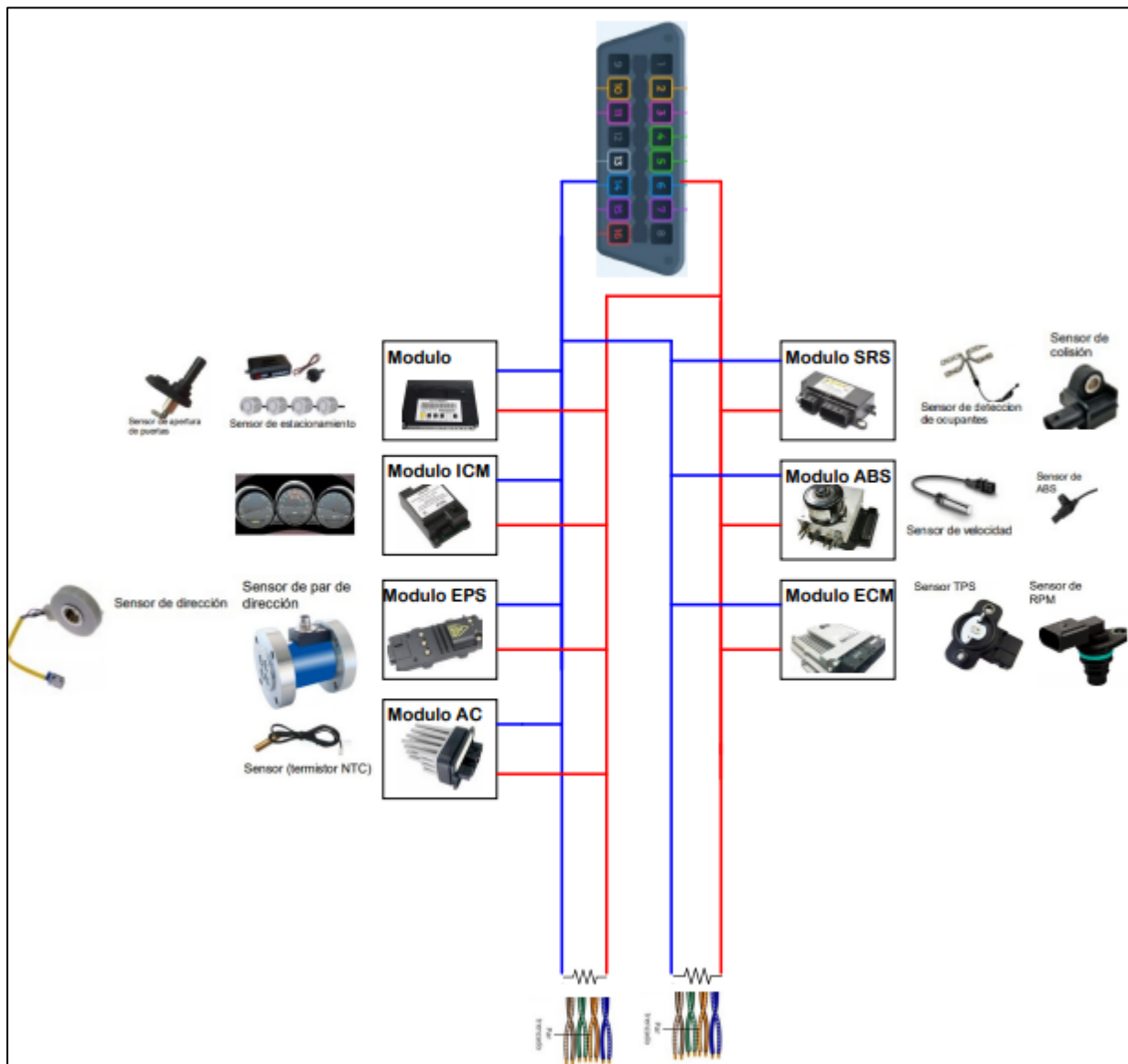
Nombre	Valor
SAS(Steering Angle Sensor) Allowed	Off
SAS(Steering Angle Sensor) Autodetected	No
Nombre	Valor
SAS(Steering Angle Sensor) Signal Detection	No
Seat Belt Fastened	No
Starter Relay Output	No
Swirl Valve Drive Duty_cycle	24.71%
Swirl_valve_drive_duty_cycle	49.80%

Nota. Se detalla el flujo de datos en operación

Diagrama en el Software *LiveWire* de la red encontrada.

Figura 46

Diagrama Glory 560



Nota. Se observa las líneas de comunicación y módulos existentes en el DFSK GLORY 560, la red de comunicación, el BAIC BJ20 trae una red Power module, Safety Module Car body module. Estas redes de comunicación cuentan con 9 módulos distribuidos en los distintos sistemas de comunicación y posee un

Gateway que es donde llega las líneas de comunicación. Esta red CAN trabaja con una velocidad de comunicación estimada de 1 Kbit a 1Mbit segundo. Se observa que no posee módulos: TCU, TBOX, RRM, EPB1, EPB2

Diagnóstico avanzado en el vehículo ZOTYE Z100

Tabla 29

Ficha técnica del ZOTYE Z100

Especificaciones	
Imagen	
Motor	3 cilindros en Línea
Transmisión	Manual
Cilindrada (cc)	1 000 cc
Potencia máx (HP/RPM)	67/5800
Torque máx (NM/RPM)	90/3500

Nota. Se detallan las especificaciones más importantes.


Ubicación del puerto OBD II

Figura 47*Localización del OBD II ZOTYE Z100*

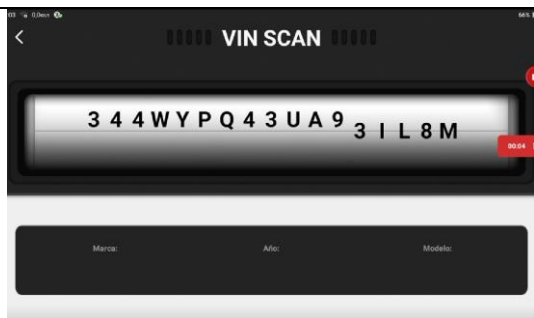
Nota. Conector OBD II ZOTYE Z100

Protocolo de Comunicación del escáner con el vehículo**Tabla 30**

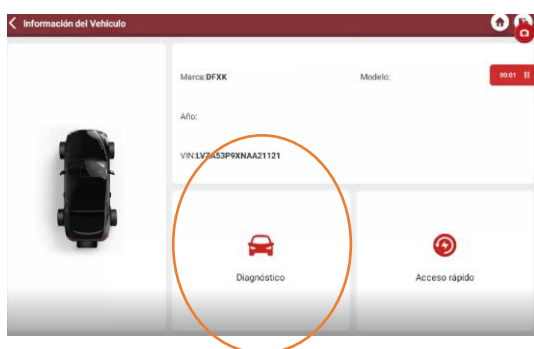
Pasos a seguir para la comunicación del vehículo con el equipo de diagnóstico

Protocolo de Comunicación del escáner con el vehículo	
	<p>Una vez conectado el dispositivo VCI al puerto DLC, se procede a colocar el vehículo en la posición acc (accesorios) y se selecciona diagnóstico inteligente en el scanner.</p>
	<p>Se digita de manera Manual o mediante la cámara el VIN del vehículo para el reconocimiento del mismo, tanto como marca, año y modelo.</p>

Protocolo de Comunicación del escáner con el vehículo



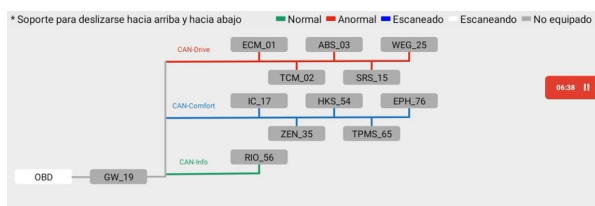
Concluido el paso anterior, se selecciona la opción de diagnóstico y se elige la versión más actual posible.



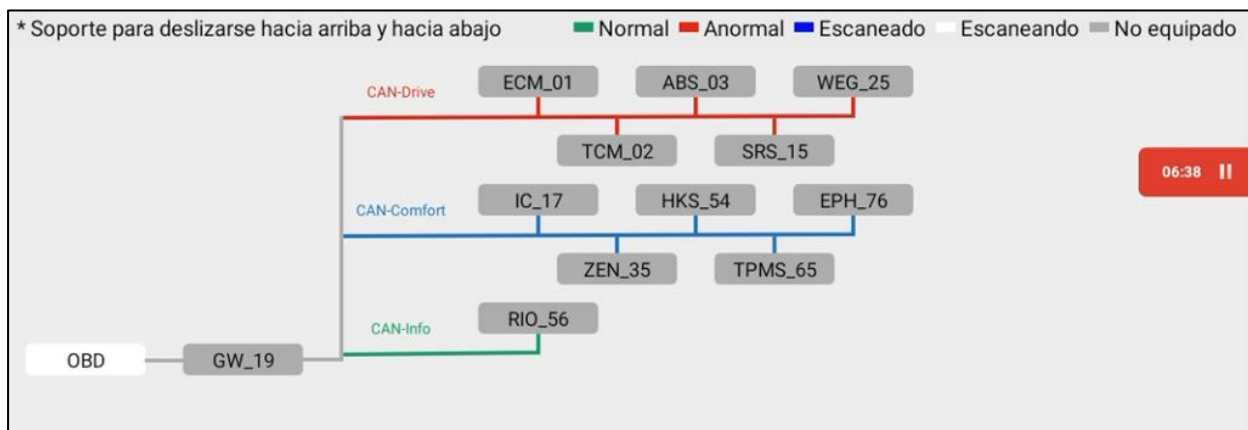
A continuación, se pone el vehículo en la posición On (Encendido) y se selecciona aceptar en la pantalla del equipo de diagnóstico.



En el momento que aparece la topología del vehículo, en la parte inferior se selecciona la opción de escaneo inteligente. Una vez realizado esto se podrá observar los módulos existentes en el vehículo y si presenta códigos de falla o DTC's.



Nota. Se describen los pasos a seguir para la comunicación entre el vehículo y el equipo de diagnóstico.

Figura 48*Topología Redes de Comunicación ZOTYE Z100*

Nota. Se observa las líneas de comunicación y módulos existentes en el ZOTYE Z100

Módulos Encontrados

Obtenida la red de comunicación, el ZOTYE Z100 al ser un vehículo de gama baja no se encuentra equipados módulos CAN Confort, pero dada la investigación se sabe que está equipado con módulo de AIRBAG, ECM, ICM, AC, BCM. Por ser de gama baja el escáner usado no detecta ningún modulo equipado

Tabla 31

Líneas de comunicación, módulos y descripción del ZOTYE Z100

Líneas	Módulos	Descripción
Body System	IC	Instrument Cluster o Grupo de Instrumentos.
	SRS	Supplemental Restraint Diseñado para desplegar los airbags rápidamente en caso de un impacto significativo.

Líneas	Módulos	Descripción
	AC	Air Conditioning o Aire Acondicionado
	BCM	Body Control Module o Módulo de Control de Cuerpo. Es una unidad de control electrónica que gestiona diversas funciones relacionadas con la carrocería del vehículo.
Power System	ECM	-Engine Control Module o Módulo de control del Motor
Safety Systems	ABS	-Anti-lock Braking System o Sistema Antibloqueo de Frenos. Evita que las ruedas de un vehículo se bloqueen durante una frenada intensa.

Nota. Se detalla los módulos del ZOTYE Z100

Códigos de Falla o DTC's encontrados

Entre todos los módulos del vehículo no se encontró Códigos de falla o DTC's.

Flujo de Datos en Operación

Tabla 32*Flujo de datos en operación ZOTYE Z100*

Nombre	Valor
A/C Evaporator A/D Value	1.05V
Accelerator Pedal Opening	0%PED
Accelerator Pedal Position Sensor 1 Voltage	0.57V
Accelerator Pedal Position Sensor 2 Voltage	2.5V
Actual Intake Manifold Pressure	640hPa
Actual Intake Manifold Pressure Sensor Voltage	0.57V
Ambient Temperature	21Degree C
Average Injection Pulse Width	260ms
Battery Voltage	14.22V
Camshaft Overlap	92Grad Kw
Canister Control Value Duty Cycle	41.80%
Canister Load	0
Canister Purge Rate	0.10
Charging Time	270ms

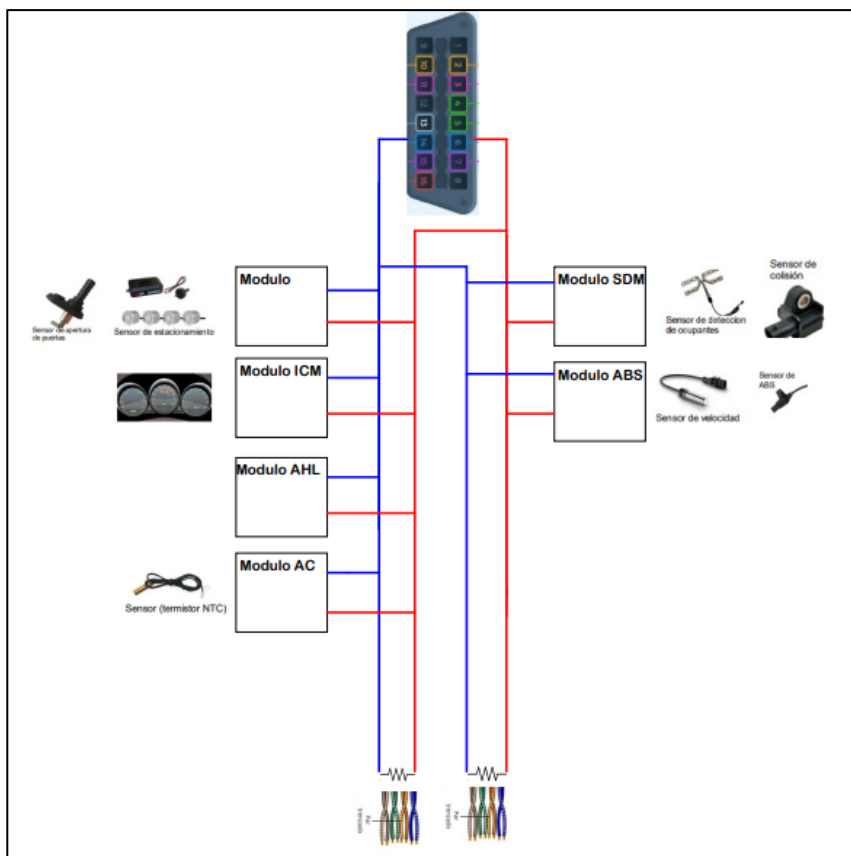
Nombre	Valor
Desired Throttle Opening	0%DK
Fuel Flow (Liter/Hour)	0L/h
Idle Torque Learning	0%
Ignition Advanced Angle – Cylinder 1	6.50Grad Kw
Ignition Retard Knock Control – Cylinder 1	0Grad Kw
Ignition Retard Knock Control – Cylinder 2	0Grad Kw
Ignition Retard Knock Control – Cylinder 3	0Grad Kw
Ignition Retard Knock Control – Cylinder 4	0Grad Kw
Intake Air Temperature	28Degree C
Traveled Mileage Since Vehicle Speed Faulty	201216
Traveled Time	2337min
Traveled Time Since Vehicle Speed Faulty	6min
Vehicle Acceleration	0M/s2
Vehicle Speed	0km/h

Nota. En la presente tabla se proporciona el flujo de datos más importantes del vehículo ZOTYE Z100, donde se proporciona el correcto funcionamiento de los sistemas de seguridad activa y pasiva del automotor. Además, se puede observar la eficiencia y efectividad de cada módulo en su respectivo rango.

Diagrama en el Software *LiveWire* de la red encontrada.

Figura 49

Diagrama Zotye Z100



Nota. Se observa las líneas de comunicación y módulos existentes en el ZOTYE Z100, la red de comunicación, el BAIC BJ20 trae una red Power module, Safety Module Car body module. Estas redes de comunicación cuentan con 9 módulos distribuidos en los distintos sistemas de comunicación y posee un Gateway que es donde llega las líneas de comunicación. Esta red CAN trabaja con una velocidad de comunicación estimada de 1 Kbit a 1Mbit segundo. Se observa que no posee módulos: TCU, TBOX, RRM. EPB1, EPB2

Capítulo IV

Marco administrativo

Recursos

Para llevar a cabo el proyecto de investigación se analizó y se delimitó parámetros imprescindibles como los recursos humanos, recursos tecnológicos, recursos de apoyo y finalmente el costo neto del proyecto

Recursos humanos

Los recursos humanos son de gran influencia para llevar a cabo la culminación del proyecto de investigación, del mismo modo se indica a las personas que aportaron durante el desarrollo de actividades mediante ideas y comunicación finalizando con éxito el proyecto

Tabla 33

Recursos humanos que aportaron para el desarrollo del proyecto

Descripción	Función
Cristian Balarezo	Investigador
Andrés Mogollon	Investigador
Ing. Germán Erazo	Colaborador Científico

Recursos Tecnológicos

Seguidamente, para la realización correcta de la investigación es necesario contar con equipos tecnológicos que se detallan a continuación, en la siguiente tabla

Tabla 34

Recursos tecnológicos que aportaron para el desarrollo del proyecto

Ord.	Cant.	Detalle	Costo	Total
1	1	Software de especificaciones	\$300	\$300
2	1	Herramientas básicas módulo de pruebas	\$300	\$300
3	1	Instrumentos de diagnóstico avanzado	\$300	\$300
			Total	\$900

Recursos de apoyo

A continuación, se toma en cuenta de igual manera los recursos de apoyo que fueron fundamentales para el proceso de investigación, que se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 35

Recursos de apoyo que colaboraron con el proyecto

Ord.	Cant.	Detalle	Costo	Total
1	5	Alquiler de vehículos de procedencia China con redes control de tracción y confort	\$50	\$250
2	1	Capacitación básica	\$200	\$200
			Total	\$450

Costo neto del proyecto

El costo neto del proyecto titulado como: “Diagnóstico avanzado de los sistemas electrónicos de potencia y carrocería de vehículos de procedencia china”, resulta de la suma total de los recursos antes mencionados y se expone en la siguiente tabla:

Tabla 36*Costo total del proyecto*

Descripción	Costo total USD
Recursos tecnológicos	\$900
Recursos de apoyo	\$450
Total	\$1.350

Capítulo V

Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones

Se desarrolló el proceso de diagnóstico avanzado de los sistemas electrónicos de potencia y carrocería de vehículos de procedencia china

Se Investigó información referente a protocolos de comunicación en vehículos de procedencia china

Se definió los sistemas de control electrónico de tracción y confort

Se estableció PID's – DTCs en el sistema de control tracción y confort.

Se desarrolló el protocolo de diagnóstico y reparación de sistemas de control electrónico Tracción

Se recopiló información donde se entiende que China está siendo actualmente un gran innovador en la fabricación de vehículos, destacando en áreas como la electrificación, vehículos autónomos y la conectividad.

La inversión significativa del gobierno chino en investigación y desarrollo. Sin embargo, la competencia global sigue siendo intensa, y el éxito continuo dependerá de la capacidad de estas empresas en mantener altos estándares de calidad, seguridad y atractivo para el consumidor.

Las redes de multiplexado en el área automotriz desempeñan un papel crucial en la interconexión de sistemas electrónicos dentro de los vehículos modernos. La complejidad creciente de las funcionalidades electrónicas, como sistemas de entretenimiento, control de tracción, seguridad y asistencia al conductor

(módulos de confort), ha impulsado la adopción de redes de multiplexado para optimizar el cableado y reducir el peso del sistema.

Cualquier fallo en la red podría afectar múltiples funciones de manera críticas.

La evolución continua de las redes de multiplexada automotriz se centra en equilibrar la eficiencia con la integridad del sistema para mejorar la experiencia del usuario y garantizar la seguridad en la conducción.

Se desarrolló el diagnóstico avanzado mediante la obtención de datos en tiempo real 4 marcas distintas (BAIC, Zotye, DFSK y JAC) de procedencia china, conociendo la eficacia y fiabilidad en diferentes módulos, entre ellos, módulo de confort y tracción principalmente con respecto a vehículos de otra procedencia.

Los protocolos de diagnóstico avanzado permiten una identificación rápida y precisa de problemas mecánicos y electrónicos, facilitando el proceso de reparación y reduciendo el tiempo de inactividad del vehículo.

Al proporcionar información detallada sobre el estado de los sistemas, los protocolos de diagnóstico avanzado también contribuyen a la prevención de fallas catastróficas, mejorando la seguridad para sus ocupantes y prolongando la vida útil del vehículo.

Recomendaciones

Asegurarse de estar capacitado sobre el funcionamiento del escáner, estas capacitaciones pueden ser impartidas por fabricantes, asesores de venta o instituciones educativas.

Garantizar la actualización del software del escáner para poder continuar con el diagnóstico del vehículo deseado.

Identificar el puerto OBD-II antes de conectar el módulo VCI para evitar posibles daños que pueden aumentar el costo de reparación.

Dar uso adecuado al escáner automotriz aprovechando todas sus capacidades y herramientas de escaneo, obteniendo datos precisos que nos ayuden al diagnóstico de cada vehículo.

Antes de borrar códigos de falla DTC en cualquier vehículo es imprescindible saber cuál es el DTC y haber corregido todos los errores garantizando que al borrar el código el problema este solucionado.

Posteriormente a borrar cualquier código DTC es necesario desconectar la batería del vehículo y realizar nuevamente el escaneo del mismo para garantizar que el código fue borrado con éxito.

Investigar que el escáner automotriz tenga cobertura en la marca del vehículo que se desee escanear, para evitar inconvenientes y realizar el diagnóstico de manera precisa.

Bibliografía

Amazon. (18 de Febrero de 2024). *Amazon*. Obtenido de <https://www.amazon.com/-/es/Pros-bidireccional-programaci%C3%B3n-codificaci%C3%B3n-actualizaci%C3%B3n/dp/B09D829J8D>

AmericanAir. (s.f.). *americanair.cl*. Obtenido de americanair.cl:
<https://www.americanair.cl/pixsop/americanair28.pdf>

Aritza. (s.f.). *issu*. Obtenido de 5minutered.

Auto Avance. (s.f.). Curso Virtual "Redes CAN y Sistemas Multiplexados". 4-6.

AUTO AVANCE. (SF). Curso Virtual "Redes CAN y Sistemas Multiplexados". 9-10.

auto10. (12 de Abril de 2022). *auto10.com*. Obtenido de auto10.com:
<https://www.auto10.com/reportajes/unidades-de-control-en-el-coche-repasamos-las-mas-importantes/20663>

Bermeo, A., Bravo, M., & Duchitanga, J. (2014). *Actualidad del Par Trenzado y sus Mejoras Tecnológicas de cara al Futuro*. Cuenca : Universidad Politécnica Salesiana .

Carpio, C. (2013). *Manual De Procedimiento Para Interactuar Entre Protocolos De Comunicación Automotriz* . Cuenca.

Carpio, C. P. (2013). *Manual de procedimientos para interactuar entre protocolos de comunicación automotriz*. Obtenido de <http://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/2210>

Chen, & Li. (2019). *Challenges and Solutions in Communication Network Diagnostics in Chinese Automobiles*. *International Conference on Vehicle Systems and Integration, Proceedings*.

- Chen, Q., & Zhang, S. (2018). *Cybersecurity Challenges in Connected Vehicles: A Case Study of China*. *International Conference on Cybersecurity and Network Communication, Proceedings*.
- Chen, X. (2019). *Challenges and Solutions in Diagnosing Power Electronic Systems in Chinese Electric Vehicles*. *Proceedings of the International Conference on Electric Vehicle Technology*.
- Ciro, M. (2015). *Unidad de control electrónico para motores de baja cilindrada*. Mar del Plata : Universidad Nacional de Mar del Plata .
- Clavero, D. (09 de Septiembre de 2018). *Diariomotor*. Obtenido de Diariomotor:
<https://www.diariomotor.com/noticia/frenos-abs-aniversario-mercedes-clase-s/>
- CodigosDTC. (7 de Febrero de 2024). *CodigosDTC.com*. Obtenido de CodigosDTC.com:
<https://codigosdtc.com/codigos-dtc/>
- CONUEE. (2024). *Dianóstico a Bordo (ODB)*. México: Comisión Nacional para el uso eficiente de la energía .
- Crisfalo, C. (2 de Noviembre de 2016). *motor1.com*. Obtenido de motor1.com:
<https://ar.motor1.com/reviews/474854/critica-volkswagen-amarok-2017/>
- CSS Electronics. (2023). *Lin Bus Explained - A simple intro*.
- Denton, T. (2016). *Diagnóstico Avanzado de Fallas Automotrices*. México D.F: Alfaomega .
- Dominguez, L., Lopez, C., & Quintana, D. (2007). *Manufactura y ensamble del bastidor y sistema de suspensión de un prototipo off road mini baja sae series para la competencia*. Ciudad de México : doctoral dissertation.

Donado, A. (1 de mayo de 2022). *Autosoporte*. Obtenido de Autosoporte:

<https://autosoporte.com/conociendo-los-circuitos-de-procesamiento-de-datos-de-una-ecu/>

El Universo. (7 de Junio de 2022). *Cada vez más las marcas chinas de carros se meten en los primeros lugares de ventas en Ecuador.*

FPR Direcciones Hidraulicas . (7 de Julio de 2022). *Señales que indican que la dirección hidráulica está fallando.* Obtenido de señales que indican que la dirección hidráulica está fallando:

<https://www.fprdireccioneshidraulicas.com.ar/novedades/16920/senales-que-indican-que-la-direccion-hidraulica-esta-fallando/>

González, V. (9 de Septiembre de 2019). *Diagnosis Tips* . Obtenido de

<https://www.diagnosistips.com/can-bus/>

Guachamín, D., & Yunga, J. (2023). *El éxito de las marcas automotrices chinas en Ecuador: Análisis de factores estratégicos*. Quito: UIDE.

Guazhambo, D. (2018). *Análisis de la influencia de los sistemas de confort de un vehículo eléctrico en la autonomía*. Cuenca : UPS.

IBM. (12 de 04 de 2021). *IBM*. Obtenido de IBM:

<https://www.ibm.com/docs/es/aix/7.2?topic=addresses-class>

Lastra, K., & Jhonathan, V. (2022). *Evaluación de la gestion electronica y mantenimiento del sistema ABS*.

Ibarra: Universidad Técnica del Norte.

Li, S., & Wu, Q. (2021). *Cybersecurity Challenges and Solutions in Chinese Connected Vehicles*. *IEEE Transactions on Vehicular Technology*.

- Lira, G. (24 de Enero de 2023). *autofact.cl*. Obtenido de autofact.cl: <https://www.autofact.cl/blog/mi-auto/mantenecion/ecu#toc-index-1>
- Liu, J., & et, a. (2020). *Advanced Diagnostics for Traction Control Systems in Chinese Vehicles*. *IEEE Transactions on Intelligent Vehicles*.
- Liu, X. (2019). *Advanced Diagnostics for Interconnected Electronic Systems in Chinese Vehicles*. *International Journal of Vehicle Systems Modelling and Testing*.
- Liu, Y., & et, a. (2021). *Regulatory Framework for Electric Vehicle Diagnostics in China*. *International Conference on Electric Vehicle Technology and Compliance, Proceedings*.
- López, J. (2021). *Estudio y análisis del sistema multiplexado de un vehículo Audi Q5*. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/16005>
- Martínez, A. (2017). *Introducción a CAN bus: Descripción, ejemplos y aplicaciones de tiempo real*. Madrid : Universidad Politécnica de Madrid . Obtenido de autosopORTE.com/: <https://autosopORTE.com/identificacion-de-redes-multiplexadas-can-en-un-automovil/>
- Mecánica total automotriz . (9 de Septiembre de 2019). *Mecánica total automotriz* . Obtenido de Mecánica total automotriz : <https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=O4H6G5ffPdM>
- Mitsubishi Motors. (13 de Septiembre de 2019). *mitsubishi-motors.com*. Obtenido de [mitsubishi-motors.com](https://www.mitsubishi-motors.com.pe/blog/funcionamiento-frenos-abs/): <https://www.mitsubishi-motors.com.pe/blog/funcionamiento-frenos-abs/>
- Molina, F. (7 de Octubre de 2018). *franciscomolina.cl*. Obtenido de [franciscomolina.cl](https://www.franciscomolina.cl/tipos-y-topologias-de-redes/): <https://www.franciscomolina.cl/tipos-y-topologias-de-redes/>

Moreano, J. (2020). *Análisis de la implementación del cableado CAT 8 para la isfraestructura de ITGolden S.A, según la norma ANSI/TIA en el 2020*. Guayaquil : Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil.

Muñoz, J. (2023). *Simular los codigos de falla del sistema airbag para diagnosticar y corregir con el módulo de medición Bosh FSA740*. Ibarra: Universidad Técnica del Norte .

Perez, C., & Pacho, M. (2010). *Diseño, construcción y montaje de un prototipo del sistema de contro de tracción para una Chevrolet Luv 2.2*. Cuenca: UPS.

Rodríguez, G. (2021). *Ingemecánica*. Obtenido de Ingemecánica.com:
ngemecánica.com/tutorialsemanal/tutorialn75.html

Rodríguez, H. (s.f.). *ingemecánica.com*. Obtenido de ingemecanica.com:
<https://ingemecanica.com/tutorialsemanal/tutorialn78.html>

Rodríguez, J. (13 de Febrero de 2019). *Análisis electrónico de una unidad de control de motor (ECU) Ford_WV tipo EEC-IV*. Santo Domingo : Universidad UTE. Obtenido de pruebaderuta.com:
<https://www.pruebaderuta.com/unidades-de-control-en-el-automovil-2.php>

Rosero, R., & Muñoz, M. (25 de Mayo de 2023). *Repositorio Digital Universidad Técnica del Norte* .
Obtenido de Repositorio Digital Universidad Técnica del Norte :
<http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/13918>

Ruiz, J., & Pedro, C. (2013). *Análisis del funcionamiento y aplicación de las redes de comunicación multiplexadas en vehículos automotrices*. Cuenca.

Sánchez, L., Molano, M., & Fabela, M. (2015). *Revisión documental del protocolo CAN como herramienta de comunicación y aplicación en vehículos*. Sanfandila: Instituto Mexicano del Transporte.

Sernauto. (s.f.). *sernauto.com*. Obtenido de *sernauto.com*.

Solaris. (3 de 10 de 2013). *Foros de Electrónica*. Obtenido de

<https://www.forosdeelectronica.com/threads/adaptador-de-obd2-a-eobd.105627/>

Terán, S. (2017). *Modificación de los sistemas de suspensión, dirección y transmisión en un Toyota Land Crusier RJ 70 para uso severo*. Quito: Universidad San Francisco de Quito.

Valles, C. (s.f.). *Dirección IP Clase A,B,C,D y E*. Caracas.

Veinte07. (14 de Septiembre de 2023). *veinte07.com*. Obtenido de *veinte07.com*:

<https://www.veinte07.com/blogs/news/unidad-de-control-electronico-en-direccion-electronica>

Wang, H. (2020). *Challenges and Advances in Automotive Electronic Systems in Chinese Vehicles*. *IEEE Transactions on Vehicular Technology*.

Wang, Y., & Zhang, H. (2018). *Preventive Maintenance and Cost Reduction through Advanced Diagnostics in Chinese Vehicle Comfort Systems*. *International Conference on Automotive Engineering, Proceedings*.

Wu, L., & Li, J. (2020). *Development of Electric Vehicles in China*. *IEEE Transactions on Vehicular Technology*.

Yan, Y., & et, a. (2020). *Ensuring Compliance with International Standards: Diagnostic Systems in Chinese Vehicles*. *International Conference on Automotive Technology and Compliance, Proceedings*.

Zacnite, A. (2008). China: el nuevo gigante automotriz. *Redalyc*.

Zárate, J. (s.f.). *Redes de comunicación* .

Zhang, H., & Wang, Q. (2018). *Advanced Diagnostics for Vehicle Safety Systems in Chinese Cars. International Journal of Automotive Engineering.*

Zhang, H., & Wang, Q. (2020). *Advanced Diagnostics for High-Voltage Systems in Chinese Electric Vehicles International Journal of Electric Vehicle Systems.*

Zhang, L. (2020). *Advanced Diagnostics for Communication Networks in Chinese Vehicles. International Journal of Automotive Engineering.*

Zhang, L. (2021). *Regulatory Compliance and Advanced Diagnostics in Chinese Automotive Electronics. International Conference on Automotive Technology and Compliance, Proceedings.*

Zhao, Q. e. (2019). *Advances in Electric Vehicle Powertrain Technologies in China. IEEE Transactions on Vehicular Technology.*

Auto Avance . (19 de Mayo de 2020). *Autoavance.com*. Obtenido de Autoavance.com:

<https://www.autoavance.co/blog-tecnico-automotriz/22-sistema-de-redes-y-multiplexado/>

Blog del auto. (s.f.). *elblogdelauto.com*. Obtenido de elblogdelauto.com:

<https://elblogdelauto.com/obd2.php>

Calderon, C., & Paredes, A. (2016). *Construcción de una maqueta funcional con todos los elementos de una red de datos can-bus para el taller de ingeniería en mantenimiento automotriz de la Universidad Técnica del Norte*. Ibarra: Universidad Técnica del Norte.

- Cano, A. (2014). *Mantenimiento de redes multiplexadas. TMVG0209*. Antequera: IC Editorial.
- Carpio, C. (2013). *Manual de procedimientos para interactuarentre protocolos de comunicación automotriz*. Cuenca : Universidad del Azuay.
- Carrión, W., & Ramírez, W. (2019). *Desarrollo de una herramienta didáctica para la carrera de ingeniería automotriz, que permita caracterizar el consumo de combustible, empleando la señal de los sensores del motor en la red can*. Riobamba : Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Carvajal, H., & Marlon, M. (2023). *Análisis del comportamiento de la red can bus, desarrollando procesos de diagnóstico mediante pruebas de comunicación en la red multiplexada*. Ibarra: Universidad Tecnica del Norte .
- Codigos DTC. (Octubre de 7 de 2022). *CodigosDTC.com*. Obtenido de CodigosDTC.com:
https://codigosdtc.com/codigos-dtc/#google_vignette
- Criollo, D., & Cutipala, R. (s.f.). *El sistema de frenos ABS*. s.n.
- Guachamín, D., & Yunda, J. (2023). *El éxito de las marcas automotrices chinas en Ecuador: Análisis de factores estratégicos*. Quito: UIDE.
- Guerra, H. (2022). *Diseñar un sistema de frenado autónomo AEB basado en tecnologías ADAS aplicando realidad mixta con el fin de reducir la accidentalidad vial en motocicletas*. Bogotá: Universidad EAN.
- Lastra, K., & Valverde, J. (2022). *Evaluación de la gestión electrónica y mantenimiento del sistema abs*. Ibarra : Universidad Técnica del Norte .

Mecánicos Profesionales . (17 de Septiembre de 2009). *MecánicosProfesionales.com*. Obtenido de

MecánicosProfesionales.com: <https://mecanicosprofesionales.blogspot.com/2009/>

Mitsubishi Motors. (13 de Septiembre de 2019). *Mitsubishi*. Obtenido de Mitsubishi:

<https://www.mitsubishi-motors.com.pe/blog/funcionamiento-frenos-abs/>

PDFCoffe. (s.f.). *PdfCoffe.com*. Obtenido de PDFCoffe.com: [https://pdfcoffee.com/codigo-de-fallas-en-](https://pdfcoffee.com/codigo-de-fallas-en-maquinaria-pesada-5-pdf-free.html)

[maquinaria-pesada-5-pdf-free.html](https://pdfcoffee.com/codigo-de-fallas-en-maquinaria-pesada-5-pdf-free.html)

Salas, R. (22 de Junio de 2023). *Mecánica para todos* . Obtenido de Mecánicaparatodos.com:

<https://mecanicaparatodoblog.wordpress.com/2022/03/19/que-es-un-dtc-codigo-de-fallas/>

Terán, S. (2017). *2 Universidad San Francisco de Quito-usfqColegio de Ciencias e Ingenierías hoja de*

calificación de trabajo de titulación Modificación de los sistemas de suspensión, dirección y

transmisión en un Toyota Land Cruiser RJ 70 para uso severo. Quito:

[https://1library.co/document/q7l2n3ry-modificacion-sistemas-suspension-direccion-](https://1library.co/document/q7l2n3ry-modificacion-sistemas-suspension-direccion-transmision-toyota-cruiser-severo.html)

[transmision-toyota-cruiser-severo.html](https://1library.co/document/q7l2n3ry-modificacion-sistemas-suspension-direccion-transmision-toyota-cruiser-severo.html).

Veléz, S. (2022). *PDFCoffe*. Obtenido de PDFCoffe: [https://pdfcoffee.com/inmovilizadores-y-](https://pdfcoffee.com/inmovilizadores-y-programacion-de-llaves-5-pdf-free.html)

[programacion-de-llaves-5-pdf-free.html](https://pdfcoffee.com/inmovilizadores-y-programacion-de-llaves-5-pdf-free.html)

Zacnite, E. (2008). *China: El nuevo gigante automotriz*. Guadalajara: Universidad de Guadalajara.

Anexos