



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS
CARRERA DE INGENIERÍA EN MANTENIMIENTO
AUTOMOTRIZ**

**TRABAJO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIERO EN MANTENIMIENTO
AUTOMOTRIZ**

**TEMA: ANÁLISIS DE PARÁMETROS DE
FUNCIONAMIENTO EN LA UNIDAD DE CONTROL
ELECTRÓNICA A DIÉSEL MEDIANTE LA LECTURA DE
ARCHIVO DE VOLCADO**

AUTORES:

José Luis Cuascota Cuascota

Hugo Andrés Estrada Estrada

DIRECTOR: Ing. Erik Paul Hernández Rueda MSc.

IBARRA, OCTUBRE 2022

CERTIFICADO**ACEPTACIÓN DEL DIRECTOR**

En mi calidad de director del plan de trabajo de grado, previo a la obtención del título de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz, nombrado por el Honorable Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas.

CERTIFICO:

Que una vez analizado el plan de grado cuyo título es **“Análisis de parámetros de funcionamiento en la unidad de control electrónica a diésel mediante la lectura de archivo de volcado”** presentado por los señores: **José Luis Cuascota Cuascota** con número de cédula 172263994-3 y **Hugo Andrés Estrada Estrada** con número de cédula 040172342-4, doy fe que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a presentación pública y evaluación por parte de los señores integrantes del jurado examinador que se designe.

En la ciudad de Ibarra, a los 12 días del mes octubre del 2022.

Atentamente,



Ing. Erik Paúl Hernández Rueda MSc.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE GRADO



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

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

De acuerdo con el Arti. 144 de la ley superior hago la entrega del presente trabajo de grado. Con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad. Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información.

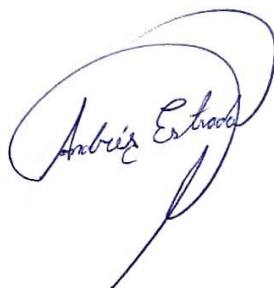
DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	040172342-4		
APELLIDOS Y NOMBRES:	Estrada Estrada Hugo Andrés		
DIRECCIÓN:	Av. Padre Aurelio Espinosa Pólit - Ibarra		
EMAIL:	haestradae@utn.edu.ec		
TELÉFONO FIJO:		TELÉFONO MÓVIL	0989228177
DATOS DE CONTACTO			
CEDULA DE IDENTIDAD	172263994-3		
APELLIDOS Y NOMBRES:	Cuascota Cuascota José Luis		
DIRECCIÓN:	Cajas		
EMAIL:	jlcuascota@utn.edu.ec		
TELÉFONO FIJO:		TELÉFONO MÓVIL:	0998253701
DATOS DE LA OBRA			
TÍTULO:	ANÁLISIS DE PARÁMETROS DE FUNCIONAMIENTO EN LA UNIDAD DE CONTROL ELECTRÓNICA A DIÉSEL MEDIANTE LA LECTURA DE ARCHIVO DE VOLCADO.		
AUTOR (ES) AUTORES	Estrada Estrada Hugo Andrés Cuascota Cuascota José Luis		
FECHA:	12de octubre del 2022		
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO			
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO	<input type="checkbox"/> POSGRADO	
TITULO POR EL QUE OPTA	INGENIERÍA EN MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ		
ASESOR/DIRECTOR	Ing. Erik Paúl Hernández Rueda MSc		

2. CONSTANCIAS

Los autores manifiestan que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrollo, sin violar derechos del autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que son los titulares de los derechos patrimoniales, por lo que asumen la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrán en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 12 días del mes de octubre del 2022

AUTORES:



Hugo Andrés Estrada Estrada

040172342-4



José Luis Cuascota Cuascota

172263994-3

DEDICATORIA

En primer lugar, quiero agradecer a dios por haberme reglado la vida y brindado la oportunidad de culminar una etapa más durante mi trayectoria de formación profesional, estoy eternamente agradecido por darme el suficiente valor, perseverancia, fortaleza para levantarme en cada mañana y seguir luchando con este objetivo.

Agradezco a mis padres Amparo y Hugo quien con su trabajo y sacrificio me han hecho realidad este objetivo gracias a sus consejos me han formado un hombre de bien, siempre ocuparan un espacio en mi corazón me siento muy feliz por cumplirles este sueño tan anhelado pese a muchas dificultades siempre me apoyaron.

A mis hermanos Vanessa y Byron les dedico en estas líneas gracias por su, cariño, amor y consejos siempre me impulsaran día a día, también a mi cuñada y a mis sobrinos todo mi afecto y cariño, a mi novia por darme una hija tan linda como ella.

Así mismo quiero dirigirle un infinito agradecimiento a la Dr. Alexandra Delgado por brindarme su apoyo en mis primeros inicios de formación académica gracias a su amistad y consejos hoy es posible esta meta. Dios los bendiga a todos gracias por todo su apoyo.

ANDRÉS ESTRADA

DEDICATORIA

El presente trabajo de grado le dedico principalmente a Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado a culminar mi formación personal y académica. A mis padres José Pio Cuascota y María Delia Cuascota a mis hermanos Edison Raúl, Juan óscar y Henry Isaac. Por ser un pilar fundamental en mi vida y por demostrarme su cariño y apoyo incondicional en los momentos buenos y malos con palabras de aliento que han hecho de mí una mejor persona y que me ha permitido llegar a cumplir uno de mis tantos metas y sueños propuestos.

LUIS CUASCOTA

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por mantenerme siempre con salud y guiarme por el camino del bien en cada momento.

Expreso mi agradecimiento a la Universidad Técnica del Norte, por permitirme formarme en sus aulas como profesional al cuerpo de docentes de la carrera de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz, quienes me impartieron sus enseñanzas transmitiendo sus conocimientos en las aulas.

A mis padres por haberme formado un hombre con buenos valores y a mis hermanos por brindarme siempre su voz de aliento para alcanzar cada uno de mis objetivos.

Un grato agradecimiento Msc. Andrés Ceballos quien, con su buena voluntad aportó sus conocimientos gracias a sus recomendaciones fue posible el trabajo de grado.

Así mismo agradezco a nuestro director de tesis Ing. Paul Hernández Msc. quien nos ayudó con las correcciones para culminando el presente trabajo de grado, y a los tutores Ing. Carlos Mafla Msc. y Ing. Jorge Melo Msc.

ANDRÉS ESTRADA

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi Madre María Delia por motivarme a seguir con mis estudios y porque ha fomentado en mí, un ejemplo de superación, humildad y sacrificio enseñándome a valorar todo lo que tengo. A pesar de nuestra distancia física, siento que estás conmigo siempre y aunque nos faltaron muchas cosas por vivir juntos, sé que este momento hubiera sido tan especial para ti como lo es para mí.

A mi Padre José Pio por las enseñanzas que me brinda en todo momento, Gracias por fomentar en mí, el deseo de superación y de triunfo en la vida. Espero contar siempre con su valioso e incondicional apoyo. A mis hermanos, abuelitos y demás familiares, por guiarme y brindarme sus consejos y valores de superación en mi vida.

Quiero agradecer a la Universidad Técnica del Norte y a sus autoridades por ser mi segundo hogar y brindarme la oportunidad de recibir una educación de calidad. Además, de permitirme cumplir uno de mis sueños.

Agradezco a la carrera de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz y a sus docentes que contribuyeron con sus enseñanzas y consejos a lo largo de mi proceso académico. Formándome como un profesional en el campo automotriz.

Un agradecimiento muy especial al Ing. Erik Hernández Msc director de trabajo de titulación por toda su predisposición y apoyo a lo largo de este proceso; de igual manera al Ing. Carlos Mafla Msc y Jorge Melo Msc. Por ser nuestros asesores

Mis más sinceros agradecimientos al Ing. Andrés Cevallos Msc por compartirnos su conocimiento durante el desarrollo y la culminación de mi trabajo de titulación.

Finalmente. A mis amigos y compañeros, quiero agradecerles infinitamente por el apoyo incondicional que sin esperar nada a cambio compartieron todos sus conocimientos que fueron un gran aporte para mis enseñanzas.

LUIS CUASCOTA

ÍNDICE DE CONTENIDO

	PÁGINA
RESUMEN	xix
ABSTRACT	xx
INTRODUCCIÓN	xxi
CAPÍTULO I	1
1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	1
1.1 Objetivos	1
1.1.1 Objetivo general	1
1.1.2 Objetivo específicos	1
1.2 Justificación	2
1.3 Alcance	2
1.4 Antecedentes	3
1.5 Gestión electrónica del motor	4
1.6 Funciones de la unidad de control electrónico	4
1.6.1 Componentes de una unidad de control electrónico	5
1.6.1.1 Circuito fuente	5
1.6.1.2 Circuito Driver	6
1.6.1.3 Circuito de procesamiento	6
1.6.1.4 Circuito lógico periférico	7
1.6.1.5 Circuito periférico	8
1.7 Tipos de reprogramación de una ECU	8
1.7.1 Métodos de lectura	9
1.7.1.1 Método de lectura OBD	9
1.7.1.2 Método de lectura BDM	9
1.7.1.3 Método de lectura boot mode	9
1.7.1.4 Método de soldadura	9
1.8 Microcontroladores y microprocesadores	10
1.8.1 Microcontrolador	10
1.8.2 Microprocesadores	11
1.9 Memorias	12
1.9.1 Tipos de memorias	12

1.9.1.1	Memoria de sólo lectura ROM	12
1.9.1.2	Memoria de acceso aleatorio RAM	12
1.9.1.3	ROM programable y borrable (EPROM)	13
1.9.1.4	Memoria EEPROM	13
1.9.1.5	Memoria tipo DIL	13
1.9.1.6	Memoria tipo PLCC	14
1.9.1.7	Memoria tipo SOP	14
1.10	Componentes pasivos y activos de electrónica	15
1.10.1	Componentes electrónicos pasivos	15
1.10.1.1	Resistencias	15
1.10.1.2	Condensadores	16
1.10.1.3	Bobinas	16
1.10.2	Componentes electrónicos activos	16
1.10.2.1	Transistores	16
1.10.2.2	Fuentes de energía	17
1.10.2.3	Circuito integrado	17
1.10.2.4	Diodo	17
CAPÍTULO II		18
2. MATERIALES Y MÉTODOS		18
2.1	Metodología de la investigación	18
2.2	Procesos metodológicos	18
2.3	Materiales y equipos	20
2.3.1	Unidad de control electrónico	20
2.3.2	K- TAG	21
2.3.3	Multímetro Automotriz SOMY MAX DT 5802	21
2.3.4	Osciloscopio Automotriz Micsig T01104	22
2.3.5	Comprobador de computadoras JAKY47 modelo OP2	23
2.4	Proceso de desarrollo de flujograma	24
2.4.1	Selección de la unidad de control electrónica	24
2.4.2	Análisis de los componentes principales del circuito de procesamiento	25
2.4.3	Determinación de métodos y técnicas de lectura	25
2.4.4	Conexión de la unidad de control electrónica para lectura	25
2.4.5	Proceso de lectura de la unidad de control electrónico	30
2.4.6	Obtener el archivo de volcado del microcontrolador de la ECU	31
2.4.7	Análisis del archivo de volcado de la ECU	32

2.4.8	Carga del archivo de volcado en el software de mapeo	32
2.4.9	Análisis de los parámetros y variables de funcionamiento de la ECU	35
2.4.10	Estudio específico de los componentes y circuitos de la ECU	35
2.4.11	Determinación del diagrama de conexión de la ECU	35
2.4.12	Diagnóstico específico de componentes internos de la ECU	41
CAPÍTULO III		42
3.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	42
3.1	Selección de la unidad de control electrónica	42
3.2	Análisis de los componentes principales del circuito de procesamiento	43
3.3	Determinación de métodos y técnicas de lectura	43
3.4	Análisis del archivo de volcado de la ECU	45
3.5	Análisis de los parámetros y variables de funcionamiento de la ECU	46
3.6	Parámetros de inyección en regimen bajo regimen	47
3.6.1	Mapa 3d inyección en bajo regimen	48
3.6.1.1	Inyección régimen bajo vista desde las r.p.m.	48
3.6.1.2	Inyección de bajo régimen vista desde la carga	49
3.7	Parámetros de presión del riel	49
3.7.1	Mapa 3d de presión del riel	50
3.7.1.1	Presión del riel vista desde las r.p.m.	50
3.7.1.2	Presión del riel vista desde el lado de la carga	51
3.8	Parámetros mapa de inyección de carga media	52
3.8.1	Mapa 3d inyección carga media	52
3.8.1.1	Inyección carga media vista desde el lado de las r.p.m.	53
3.8.1.2	Inyección carga media vista desde el lado de la carga	53
3.9	Parámetros fase de inyección	54
3.9.1	Mapa 3d fase de inyección	54
3.9.1.1	Fase de inyección vista desde el lado de las r.p.m.	54
3.9.1.2	Fase de inyección vista desde el lado de la carga	55
3.10	Parámetros enriquecimiento en aceleración	56
3.10.1	Mapa 3d enriquecimiento por aceleración	56
3.10.1.1	Enriquecimiento en aceleración vista desde el lado de las r.p.m.	57

3.10.1.2 Enriquecimiento en aceleración vista desde el lado de la carga	57
3.11 Parámetros presión del turbo	58
3.11.1 Mapa 3d presión del turbo	58
3.11.1.1 Presión del turbo vista desde el lado de las r.p.m.	59
3.11.1.2 Presión del turbo vista desde el lado de la carga	59
3.12 Parámetros de presión del turbo en caliente	60
3.12.1 Mapa 3d presión del turbocompresor en caliente	60
3.12.1.1 Presión del turbo vista desde el lado de las r.p.m.	61
3.12.1.2 Presión del turbo vista desde el lado de la carga	61
3.13 Parámetros del turbo overboost	62
3.13.1 Mapa 3d overboost	62
3.14 Parámetros limitadores de torque	63
3.14.1 Mapa 3d limitador de torque	63
3.15 Limitador de torque fijo	64
3.16 Parámetros limitadores de presión del turbo	65
3.16.1 Mapa 3d limitador de presión del turbo	65
3.17 Parámetros limitadores de presión del riel	66
3.17.1 Mapa 3d limitador de presión del riel	66
3.18 Estudio específico de los componentes y circuitos de la ECU	67
3.18.1 Circuito fuente	67
3.18.2 Circuito Driver	67
3.18.3 Circuito de procesamiento de datos	68
3.18.4 Circuito lógico periférico	69
3.18.5 Circuito periférico	71
3.19 Diagnóstico específico de componentes internos de la ECU	71
3.19.1 Regulador de voltaje	73
3.19.2 Reloj oscilador	75
3.19.3 Sistema inmovilizador	76
CAPÍTULO IV	80
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	80

4.1	Conclusiones	80
4.2	Recomendaciones	81
BIBLIOGRAFÍA		82
ANEXOS		86

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA NÚM.	DESCRIPCIÓN	PÁGINA
2.1	Características de la Unidad de Control Electrónico	20
2.2	Especificaciones técnicas camioneta Nissan Navara	21
2.3	Características técnicas multímetro Automotriz SOMY MAX DT 5802	22
2.4	Osciloscopio Automotriz Micsig T01104	22
2.5	Funciones específicas JAKY47 modelo OP2	23
2.6	Código de colores cable 14P600KT02	28
2.7	Código de colores cable serie 144300T105	29
2.8	Pines de alimentación y masa de la ECU	37
2.9	Pines de actuadores	37
2.10	Pines de masa de inyectores	39
2.11	Pines de alimentación de inyectores	39
2.12	Pines de comunicación Red CAN	39
2.13	Pines de conexión de sensores	41
3.1	Microcontrolador renesas sh7058	44
3.2	Pines de alimentación, comunicación y masa de la ECU	71
3.3	Pin de configuración	77

ÍNDICE DE FIGIRAS

FIGURA NÚM.	DESCRIPCIÓN	PÁGINA
1.1	Circuito Fuente	6
1.2	Circuito Driver	6
1.3	Circuito de procesamiento	7
1.4	Circuito lógico periférico	7
1.5	Circuito Periférico	8
1.6	Sistema general microprocesador	11
1.7	Ventana eliminación de datos	13
1.8	Memoria tipo DIL	14
1.9	Memoria tipo PLCC	14
1.10	Memoria tipo SOP	15
1.11	Símbolos resistencia eléctrica	15
1.12	Simbología condensador eléctrico	16
1.13	Bobina eléctrica	16
1.14	Transistor eléctrico	17
1.15	Pila eléctrica	17
1.16	Circuitos integrales	17
1.17	Diodo	17
2.1	Flujograma de proceso metodológico	19
2.2	ECU Nissan Navara	20
2.3	Programador K-Tag	21
2.4	Multímetro automotriz SOMY MAX DT 5802	22
2.5	Osciloscopio automotriz	23
2.6	Comprobador de computadoras JAKY47 modelo OP2	23
2.7	Circuito de procesamiento	25
2.8	Menú Selección de la ECU	26
2.9	Identificación de familia de la ECU	26
2.10	Identificación de familia de la ECU	27
2.11	Identificación de familia de la ECU	27
2.12	Cable 144300T105	28

2.13 Conexión de pines al circuito impreso	29
2.14 Conexión física de pines al circuito impreso camioneta Nissan	30
2.15 Identificación del tipo de microcontrolador SH7058	30
2.16 Identificación del número del software y hardware	31
2.17 Lectura de la memoria	31
2.18 Lectura archivo de volcado	32
2.19 Software ECM Titanium	33
2.20 Carga del archivo de volcado	33
2.21 Selección del modelo del vehículo	34
2.22 Selección de drivers	34
2.23 Diagrama de conexión de alimentación de voltaje y masa	36
2.24 Diagrama de pines de alimentación y masa	38
2.25 Diagrama de pines de conexión de sensores	40
3.1 ECU Nissan Navara	42
3.2 Componentes principales del circuito de procesamiento	43
3.3 Microcontrolador SH7058	43
3.4 Comparación archivo de volcado	45
3.5 Número de software y hardware del archivo de volcado	46
3.6 Parámetros establecidos	47
3.7 Parámetros inyección bajo régimen	47
3.8 Mapa 3D inyección en régimen bajo	48
3.9 Mapa 3D inyección bajo regimen vista desde las r.p.m.	49
3.10 Mapa 3D Inyección bajo régimen vista desde la carga	49
3.11 Parámetros de presión del riel	50
3.12 Mapa 3D presión del riel	50
3.13 Mapa 3D presión del riel vista desde las r.p.m.	51
3.14 Mapa 3D presión del riel vista desde el lado de la carga	51
3.15 Parámetros de inyección carga media	52
3.16 Mapa 3D inyección carga media	52
3.17 Mapa 3D inyección carga media vista desde el lado de las r.p.m.	53
3.18 Mapa 3D inyección carga media vista desde el lado de la carga	53
3.19 Fase de inyección	54
3.20 Mapa 3D fase de inyección	54

3.21 Mapa 3D fase de inyección vista desde el lado de las r.p.m.	55
3.22 Mapa 3D fase de inyección vista desde el lado de la carga	55
3.23 Parámetros enriquecimiento en aceleración	56
3.24 Mapa 3D enriquecimiento en aceleración	56
3.25 Mapa 3D enriquecimiento en aceleración vista desde el lado de las r.p.m.	57
3.26 Enriquecimiento en aceleración vista desde el lado de la carga	57
3.27 Parámetros presión del turbo	58
3.28 Mapa 3D presión del turbo	58
3.29 Mapa 3D presión del turbo vista desde el lado de las r.p.m.	59
3.30 Mapa presión del turbo vista desde el lado de la carga	59
3.31 Parámetros de presión del turbo caliente	60
3.32 Mapa 3D presión del turbo en caliente	60
3.33 Mapa 3D presión del turbo vista desde el lado de las r.p.m.	61
3.34 Mapa presión del turbo vista desde el lado de la carga	61
3.35 Parámetros Overboost	62
3.36 Mapa 3D Overboost	63
3.37 Parámetros limitadores de torque	63
3.38 Mapa 3D limitador de presión de torque	64
3.39 Limitador de torque fijo	64
3.40 Tabla Parámetros limitadores de presión del turbo	65
3.41 Mapa 3D limitador de presión del turbo	65
3.42 Parámetros limitadores de presión del riel	66
3.43 Mapa 3D parámetros limitadores de presión del riel	66
3.44 Circuito fuente o alimentación	67
3.45 Integrador pre-drivers 11H22SE676	68
3.46 Microcontrolador SH7058 de fabricación Renesas	68
3.47 Memoria EEPROM 93C86	69
3.48 Integrado conversor A/D 11 H 20 – SE 506	69
3.49 Integrado pre-procesador 11H13 SE 757	70
3.50 Integrador puente H MC33186DH1 – KDD0634	70
3.51 Energización correcta de la unidad de control electrónica	72
3.52 Circuito fuente con sus tres terminales	73
3.53 Señal del voltaje de entrada de 12.9 voltios	73

3.54 Señal de la masa del regulador de voltaje	74
3.55 Señal de salida de 5 voltios	74
3.56 Señal de voltaje del reloj	75
3.57 Señal del reloj	75
3.58 Memoria EEPROM 93C86	76
3.59 Memoria EEPROM 93C86	76
3.60 Masa (Vss) de la memoria	77
3.61 Señal de voltaje de alimentación de la memoria	78
3.62 Entrada de datos en serie (DI) de la memoria	78
3.63 Salida de datos en serie (DO) de la memoria	79

ÍNDICE DE ANEXOS

FIGURA NÚM.	DESCRIPCIÓN	PÁGINA
A.1.	Ficha Técnica K-Tag	87
A.2.	Aplicación CARMIN	87
A.4.	Diagrama de conexión sensores y actuadores	88

RESUMEN

Este trabajo de investigación hace referencia al análisis de parámetros de funcionamiento de una unidad de control electrónico a diesel. En primer lugar, se identificó el método de lectura vía el puerto BDM y un microcontrolador, empleando el equipo programador automotriz. Posteriormente se extrajo y evaluó el código hexadecimal mediante el software comparador de archivos Fairdell HexCmp2. Se usaron dos métodos de lectura para la comprobación correcta del archivo. Mediante el software ECM-Titanium se obtuvieron los diferentes mapas tridimensionales tales como: inyección de combustible, presión del riel, presión del turbo, limitadores de torque, entre otros. Se detectó cinco circuitos en el interior de la placa electrónica además se diagnosticó componentes internos principales de la ECU, siempre tomando en cuenta los diferentes circuitos a analizar. Este procedimiento permitió obtener resultados a partir del análisis en condiciones de baja carga, carga media y carga alta del motor, verificando la variación de los parámetros de inyección. La operación del turbocompresor varía en función de la temperatura del motor. Los limitadores varían los parámetros de torque como potencia, modificando la presión del turbocompresor y la inyección de combustible. Cabe destacar que los mapas limitadores se utilizan como una medida de protección para evitar desperfectos mecánicos. Se concluyó que a través del equipo programador automotriz K Tag se obtuvo comunicación entre el equipo y el microcontrolador teniendo como resultado la sustracción del archivo de volcado, a su vez esta información fue ingresada al programa Fairdell HexCmp2 verificando el número de software y hardware para la comprobación de una lectura correcta. La computadora automotriz posee doce mapas tridimensionales. Estos surgen a partir de un conjunto de valores determinados en tablas estructurados en diferentes ejes, para generar valores de ajuste. Además, esta investigación permitió identificar, comprender los circuitos y demás componentes de la unidad de control electrónico, evidenciando su adecuado funcionamiento.

ABSTRACT

This research work refers to the analysis of operating parameters of a diesel electronic control unit. First of all, it was identified the reading method which was the port called BDM and a microcontroller; using the automotive programming equipment. Subsequently, the hexadecimal code was extracted and evaluated through the software file compare called Fairdell HexCmp2. Two reading methods were used for the correct verification of the file. By using the ECM-Titanium software, different three-dimensional maps were obtained: fuel injection, rail pressure, turbo pressure, torque limiters, among others. Five circuits were detected inside of the electronic board, moreover, main ECU internal components were found; it was taken into account the different circuits to be analyzed. This procedure made it possible to obtain results from the analysis under low conditions load, medium load and high engine load; verifying the variation of the injection parameters. The turbocharger operation varies depending on engine temperature. The limiters vary the torque parameters as power, modifying the pressure turbocharging and fuel injection. It has to be emphasized that the maps limiters are used as a protective measure to prevent mechanical damages. In conclusion, by the use of automotive programming K Tag equipment, it was obtained the communication between the computer and the microcontroller, resulting in the dump file; at the same time, this information was entered into the program Fairdell HexCmp2 verifying the number of software and hardware for the confirmation of a correct reading. The automotive computer has twelve three-dimensional maps. These arise from a set of values determined in tables structured in different axes, to generate adjustment values. Furthermore, this research allowed to identify, understand the circuits, and other components of electronic control unit which shows its proper functioning.

INTRODUCCIÓN

Este trabajo busca realizar un análisis de los parámetros de funcionamiento de la computadora automotriz DENSO D3 E20MU4C_T2H1H61B24 de un vehículo Nissan Navara 2010. Está estructurada por los antecedentes, la justificación del problema, objetivo general, específicos y alcance correspondiente. A continuación, se encuentra la revisión bibliográfica, los materiales y métodos. Así también, los resultados y discusión del trabajo con la información de los archivos de volcados obtenidos. Finalmente se incluyen las conclusiones y recomendaciones del trabajo de investigación.

La investigación ejecutada tiene la perspectiva de identificar los componentes de las unidades de control electrónica, con especial enfoque en el software que directamente es el encargado de calcular parámetros del funcionamiento del vehículo, a partir de una serie de puntos dados. Este trabajo constituye un aporte para los técnicos y futuros profesionales en el área del diagnóstico automotriz.

Para efectuar el proceso de recolección de la información, se debe sustraer la información a través de lectura del archivo de volcado en microcontroladores. Simultáneamente, se identifica el método de lectura apropiada, una vez que se sustrae la información, se evalúa el código almacenado en la computadora. A continuación, se analizan los parámetros de funcionamiento de la unidad de control electrónica, logrando verificar el comportamiento del mapa tridimensional, se concreta realizando un diagnóstico de los componentes internos de la unidad de control electrónica en función del tipo de circuito que se analiza, de tal forma, para ejecutar dicho proceso se utiliza equipos especializados de reprogramación de computadoras automotrices mediante el uso de hardware y software idóneos.

Esta investigación se lleva a cabo ya que se cuenta con los recursos bibliográficos requeridos, además, se dispone de equipos y software necesario para realizar el análisis de los diferentes componentes de la ECU, mediante métodos de lectura para la obtención del archivo de volcado y por ende de los mapas tridimensionales que dispone el microcontrolador.

El diagnóstico automotriz, no deja de ser una alternativa viable para realizar un emprendimiento, factor que dependerá de la actitud de la sociedad que busquen mejorar

su calidad de vida. Este proyecto pretende proporcionar el conocimiento necesario para cualquier persona que anhele adquirir nuevos conocimientos en el tema.

Los resultados del proyecto son satisfactorios, ya que, al combinar el hardware y software, se obtiene el archivo de volcado por el método de lectura vía puerto BDM, Además, la información de los mapas permite identificar los parámetros de trabajo del motor del Nissan Navarra.

CAPÍTULO I

1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 OBJETIVO GENERAL

Analizar los parámetros de funcionamiento en computadoras automotrices mediante la lectura del archivo de volcado de microcontroladores y memorias.

1.1.2 OBJETIVO ESPECÍFICOS

- Identificar el método de lectura apropiado para la obtención del archivo de volcado en microcontroladores y memorias de computadoras automotrices.
- Extraer y evaluar el código y los archivos de funcionamiento almacenados en computadoras automotrices.
- Analizar los parámetros y variables de funcionamiento de la ECU mediante el estudio de los mapas almacenados en los archivos internos de la misma.
- Realizar un diagnóstico de componentes internos de computadoras automotrices según el tipo de circuito a analizar.

1.2 JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo de grado se realizó ante la necesidad de adquirir conocimientos relacionados con el comportamiento de las unidades de control electrónicas, especialmente con el aspecto operacional del software encargado de calcular parámetros relacionados con el funcionamiento de los vehículos donde se encuentran los diferentes mapas de parámetros de funcionamiento. En muchos casos los técnicos y futuros profesionales desconocen esta información y su adecuada aplicación práctica.

Esta investigación tuvo como propósito analizar los parámetros de funcionamiento de una unidad de control electrónica a diésel. Esto se llevó a cabo mediante el método de lectura BDM, lo cual se realizó para obtener información sobre el archivo de volcado del microcontrolador.

El proceso llevado a cabo contribuye con la formación de profesionales, impulsando la productividad, competitividad y crecimiento económico. Genera un espacio para la comprensión del funcionamiento de las estructuras previamente mencionadas y la correcta ejecución de los procesos implicados.

El proyecto de investigación fue factible ya que se contó con los equipos y material bibliográfico adecuado, garantizando la fundamentación teórica y ejecución de los procedimientos. La unidad de control electrónica empleada pertenece a un vehículo Nissan Navara, año 2010.

1.3 ALCANCE

En el presente trabajo de investigación, se centró en analizar parámetros de funcionamiento en una unidad de control electrónica de un vehículo a diésel. Para efectuar el proceso, en primera instancia, se debe sustraer la información a través de la lectura del archivo de volcado en microcontroladores y memorias, simultáneamente se identifica el método de lectura apropiado.

Por otra parte, se evalúa el código almacenado en la computadora. Una vez realizado todo el procedimiento, se puede analizar los parámetros de funcionamiento de la unidad de control electrónica, para verificar el comportamiento de los diferentes mapas.

Además, se concretará realizando un diagnóstico de componentes internos de la unidad de control electrónica, en función del tipo de circuito que se vaya a analizar, para ejecutar dicho proceso, se utiliza equipos especializados que permitan realizar la investigación.

1.4 ANTECEDENTES

El gobierno de Estados Unidos implementó la ley de Aire Limpio en la década de 1970, con la finalidad de disminuir la emisión de gases contaminantes. Esta norma, entre otros aspectos, estableció límites a la emisión de gases de los vehículos.

Por ello se hizo necesaria la mejora de la estructura de los automóviles para cumplir con dichos requisitos ya que el carburador no era tan eficiente, no permitía el control de la cantidad de combustible.

Durante los años ochenta, se impulsó un cambio de mentalidad, pasando de lo mecánico a lo electrónico relacionado con ejecución y regulación de varios parámetros. Surgen las unidades de control electrónico, sin embargo, estas únicamente eran capaces de controlar el flujo de inyección de combustible a cada uno de los cilindros. Destaca en esta época la invención del protocolo de comunicación bus can o bus de datos, producido por la empresa Bosch. Este representó menores costos de producción debido a la disminución de cableado.

En los vehículos de 1996 en adelante se implementaron las ECUs programables con sistemas OBD-II, es decir que cuentan con puertos OBD externos. Estos sumados al uso de un portátil conectado al vehículo permiten visualizar y modificar los parámetros de los automóviles tales como: la mezcla adecuada de oxígeno y combustible, inyección de combustible, limitadores de torque, limitadores de presión del riel, límite de revoluciones, temperatura del agua, entre otras.

Actualmente se pueden modificar diferentes parámetros de las ECUs ya que existen equipos sofisticados (hardware y software) que permiten acceder a las memorias y microcontroladores de las unidades de control electrónica. La incorporación de estas placas electrónicas ofrece ventajas tales como la duplicación de la vida útil de los motores, a diferencia de los sistemas tradicionales.

1.5 GESTIÓN ELECTRÓNICA DEL MOTOR

La electrónica aplicada al automóvil dio paso a la automatización, hoy en día la gran mayoría de los vehículos llevan una unidad de control electrónica, que permite controlar diferentes variables principalmente la mezcla de aire-combustible.

La finalidad es tener un buen desempeño reduciendo el consumo de combustible y las emisiones contaminantes, por ello, se destaca un enfoque ecológico y amigable con el medio ambiente.

Las primeras ECU, cumplían la función de controlar la cantidad de combustible inyectado. En la actualidad, las computadoras están programadas con varios parámetros que se puede modificar, mejorando el rendimiento del vehículo, conformada por sensores y actuadores.

El procesamiento de la señal en la ECU, se da por medio de la RAM, los datos recibidos son comparados con los existentes en la memoria ROM, para ejecutar la acción, es decir, el orden y cantidad del pulso de inyección para el tipo de mezcla aire-combustible idóneo bajo la carga del motor, a la vez, controla los diferentes actuadores relacionados al enfriamiento y encendido del motor. Para posibles cambios de los parámetros de funcionamiento, las nuevas ECU disponen de memorias PROM o EPROM, lo que facilita la reprogramación de la unidad de control (Mariño & Villagomez, 2009, pág. 2).

La ECU es considerada como el cerebro del vehículo, su función principal consiste en recibir la señal de los sensores, procesar la información receptada y realizar un trabajo asignado a través de actuadores (Grijalva, 2012, pág. 2).

1.6 FUNCIONES DE LA UNIDAD DE CONTROL ELECTRÓNICA

Control del tiempo de inyección

Para ello se toma en cuenta la carga del motor, el régimen de giro y la temperatura del refrigerante. La unidad de control analiza estas variables, para el ajuste correcto del avance de la inyección de combustible.

La corrección de inyección se determina de acuerdo con diferentes factores tales como: temperatura del aire, refrigerante del motor, presión atmosférica y apertura de la válvula de recirculación de gases de escape EGR, la centralita toma en cuenta todos estos aspectos ajustando el avance del tiempo de inyección disminuyendo o aumentando (Castro, 2018, pág. 64).

Control de tiempo de la ignición

Un motor Diesel funciona mediante el encendido de la mezcla aire-combustible sin la necesidad de una chispa, esto es posible gracias a la alta temperatura y presión de aire en el cilindro, durante el tiempo de compresión (Luna & Mier, 2014, pág. 43).

Control de distribución de las válvulas

Los vehículos actuales, incorporan un sistema para el control de las válvulas, vinculado a los escenarios de operación del motor, este, controla el tiempo de apertura y cierre de las válvulas, optimizando el ingreso del flujo de aire hacia el cilindro para la combustión (Binary electronic, 2015).

1.6.1 COMPONENTES DE UNA UNIDAD DE CONTROL ELECTRÓNICA

La ECU es una placa de circuito impreso (PCB), constituye un soporte físico para el ensamble de los diferentes componentes electrónicos que se conectan entre ellos y a su vez tiene pequeñas pistas conductoras similares a un cable. Se encuentra diseñada por cinco circuitos. A continuación, se detalla la función de cada.

1.6.1.1 Circuito fuente

Está formado por diferentes componentes como: diodos, bobinas, condensadores, reguladores de voltaje, entre otros. Este conjunto conforma el sistema de alimentación de la ECU, además está diseñado para mantener los niveles de tensión estable y protección de la computadora (Sánchez & Taipe, 2018, pág. 18).



Figura 1.1 Circuito Fuente
(Info Taller , 2022)

1.6.1.2 Circuito Driver

El circuito se caracteriza por controlar el alto consumo de corriente de los actuadores, tales como: inyectores, bobinas, válvulas de marcha mínima, relés, entre otros, generalmente se encuentran diseñados por transistores a este sector comúnmente se le denomina circuito driver (Semante, 2016, pág. 19).

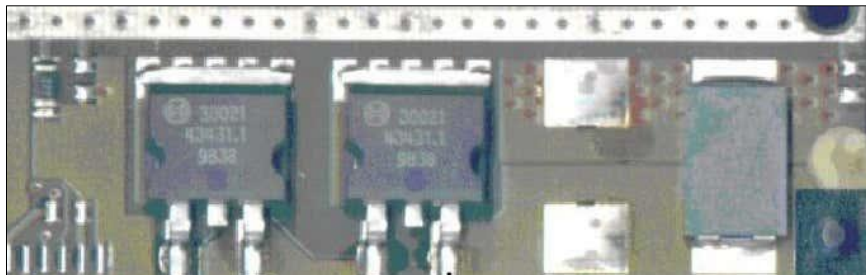


Figura 1.2 Circuito Driver
(Chire, 2022)

1.6.1.3 Circuito de procesamiento

En este bloque se ubica el software y parte operacional, está directamente relacionada con el funcionamiento del vehículo, se encuentra información ya programada referente a los diferentes mapas que dispone la unidad de control electrónica. El circuito lógico se

encarga de procesar las señales de entrada de los sensores y las transforma en señales de salida hacia los actuadores, cabe resaltar que el circuito integrado de procesamiento siempre estará operando de forma constante con un reloj oscilador (Sánchez & Taípe, 2018, pág. 21).



Figura 1.3 Circuito de procesamiento
(CISE, 2020)

1.6.1.4 Circuito lógico periférico

Este bloque recibe las señales de entrada procedentes de los diferentes sensores, estas señales, son acogidas y procesadas por la ECU. Los elementos constituyentes son filtros, conversores analógicos a digitales, comparadores entre otros. Este circuito está diseñado para realizar la parte lógica operacional. Un sencillo ejemplo sería que a través de un conversor analógico digital convierte la señal de un sensor (ECT, CKP, IAT etc..) en señal digital con el propósito que el microprocesador o microcontrolador pueda comprender (Semante, 2016, pág. 18).

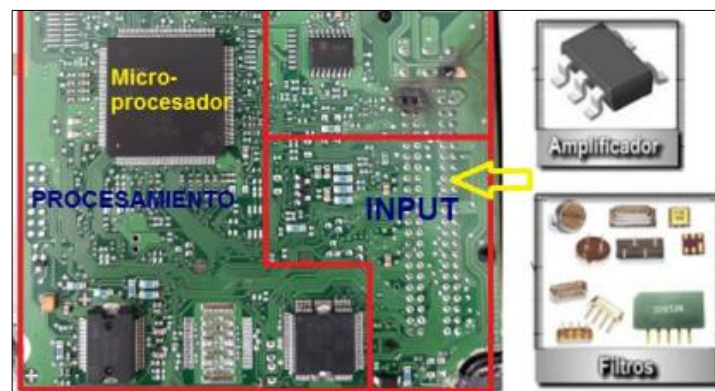


Figura 1.4 Circuito lógico periférico
(Semante, 2016)

1.6.1.5 Circuito periférico

Alrededor la de la palca electrónica se encuentran elementos activos como: fuentes de alimentación, transistores, circuitos integrados, diodos entre otros. Así mismo se encuentran elementos pasivos se interconectan entre los activos se tiene elementos principales tales como: resistencias, condensadores y bobinas.

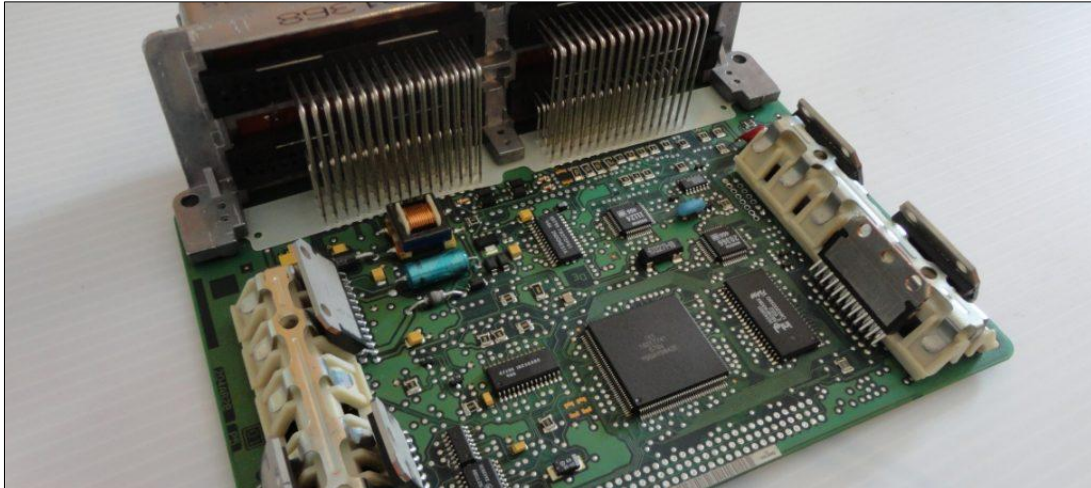


Figura 1.5 Circuito Periférico
(Auto Soporte, 2005)

1.7 TIPOS DE REPROGRAMACIÓN DE UNA ECU

Para modificar información programada en unidades de control electrónica, existen varios procedimientos. Por ello el técnico emplea el uso de diferentes equipos de lectura con el objetivo de modificar diferentes parámetros mejorando el rendimiento del vehículo.

Gracias a la gestión electrónica en la actualidad se logra incrementar torque como potencia, manipulando parámetros de funcionamiento en la memoria.

Para motores turbodiésel el incremento se encuentra entre un rango de 25% a un 40%, mientras que en motores a gasolina su incremento se encuentra en un margen de 10% (Quilumba, 2018, pág. 21).

Los pasos para la reprogramación son:

- Lectura de la memoria de la ECU.
- Modificación del archivo.
- Grabar la información modificada.

1.7.1 MÉTODOS DE LECTURA**1.7.1.1 Método de lectura OBD**

Se sustrae información de la unidad de control electrónica, conectando equipos de reprogramación automotriz vía un puerto de comunicación denominado OBD.

Con la finalidad de obtener los archivos programados en la memoria y reprogramar la nueva afinación del motor. Para llevar a cabo el proceso es importante suministrar 12 voltios constantes a la batería, es recomendable utilizar un equipo externo que ayude a mantener el voltaje estable de la batería. Esta técnica se aplicó a las unidades de control electrónica a partir del año 2000 y 2008 e incluso en varios modelos posteriores a 2008.

1.7.1.2 Método de lectura BDM

Es necesario desmontar la unidad de control electrónica, y destaparla. En su interior se encuentra un puerto de comunicación especial que permite la lectura y reprogramación de la memoria. Para este procedimiento se utiliza software y equipos programadores automotrices, además, se alimenta con 12 voltios constantes. Esta tecnología se empleó en unidades de control electrónica en el año 2000 y 2008, en algunos casos se tomó en cuenta en modelos posteriores a 2008.

1.7.1.3 Método de lectura boot

Para este proceso se requiere destapar la unidad de control electrónica, con el fin de sustraer el archivo de la memoria y programarla. Consiste en conectar algunos cables entre el equipo programador y la ECU, en ciertos casos se debe soldar una resistencia sobre la tarjeta electrónica.

1.7.1.4 Método de soldadura

Es uno de los métodos más antiguos. Generalmente se lo utiliza en camiones, se destapa la unidad de control electrónica, se desuelda la memoria EEPROM, posteriormente, se

emplea un lector de memorias y se realiza modificaciones del archivo original. Finalmente, se vuelve a soldar sobre la placa (Auto Avance , 2016).

1.8 MICROCONTROLADORES Y MICROPROCESADORES

1.8.1 MICROCONTROLADOR

El microcontrolador contiene el software, dentro se pueden programar diferentes instrucciones. La aplicación dependerá de las necesidades del usuario, por lo tanto, se pueden controlar desde componentes elementales hasta sistemas complejos.

“Un microcontrolador opera un sistema con base a una memoria donde se almacena el programa de control acorde a parámetros específicos, siendo útil para la función asignada” (Palacios, Remiro, & López, 2014).

El microcontrolador, es un componente esencial con un lenguaje propio, con comandos específicos, recibe una señal de entrada, como respuesta activa un componente de salida (Arias & Shingón, 2018, pág. 25).

El microcontrolador, es un pequeño computador, se encarga de leer y ejecutar instrucciones, esto dependerá de la aplicación que el programador requiera desarrollar. Tiene la capacidad de interpretar y procesar datos e instrucciones en forma de lenguaje maquina o sistema binario, asignando valores de referencia entre 1 y 0. En síntesis, tiene la finalidad de ejecutar la tarea configurada.

Un microcontrolador está estructurado de la siguiente.

- Unidad central de procesamiento (CPU)
- Memoria
- Periféricos de entrada/salida

Dispositivo de entrada: Se conforma de un conjunto de sensores son capaces de enviar señales de entrada al sistema de procesamiento con la finalidad de ejecutar una acción de control (Villamil, 2009, pág. 135).

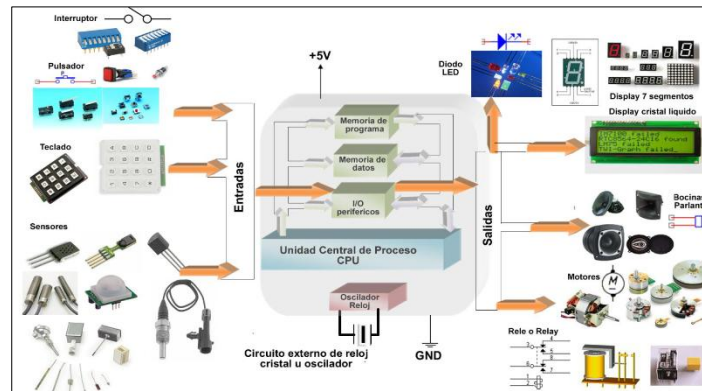


Figura 1.6 Sistema general microprocesador
(Villamil, 2009)

Dispositivos de salida: Son elementos que se encargan realizar una acción mecánica en función de una señal de entrada como, dispositivos auditivos, visuales, y actuadores (Villamil, 2009, pág. 136).

Componentes de un microcontrolador

- Unidad Central de Procesamiento (CPU)
- Circuito de control de periféricos: convertidores analógicos/digital, temporizadores.
- Reloj de oscilador de impulsos sincroniza a todo el sistema el buen funcionamiento.
- Líneas de comunicación de entrada y salida.
- Memoria de acceso aleatorio (RAM).
- Memoria para el programa tipo ROM/PROM/EPROM

1.8.2 MICROPROCESADORES

Este componente ejecuta el software, lleva a cabo los diversos cálculos, comparaciones numéricas y transferencia de datos como solución a las órdenes de los programas almacenados en la memoria respectiva.

El componente “controla las operaciones básicas de la computadora enviando y recibiendo señales de control, direcciones de memoria y datos de un lugar a otro a través de un grupo de sendas electrónicas denominadas bus” (Rocabado & Arias, 2016, págs. 9-10).

El microprocesador se estructura de la siguiente manera:

Unidad de control: Interpreta las rutinas de programación y crea las señales de control para la ejecución

La unidad de cálculo (ALU): Recibe los datos de la memoria, maneja y almacena el resultado en la memoria.

Registros: Acumula la información receptada para el proceso, dada por las unidades de alta velocidad de almacenamiento (Rocabado & Arias, 2016, págs. 9-10).

1.9 MEMORIAS

Una memoria es un dispositivo electrónico capaz de almacenar datos binarios, en el mercado existen varios tipos de memoria con características diferentes. Algunas presentan volatilidad y no volatilidad, mientras que otro tipo de memoria se puede reprogramar para el mejor funcionamiento de un sistema.

1.9.1 TIPOS DE MEMORIAS

1.9.1.1 Memoria de sólo lectura ROM

La característica principal de la memoria es la retención permanente de datos una vez programada no se puede modificar, pero si se puede obtener su lectura este tipo de memoria presentan no volatilidad esto significa que al cortar la alimentación de energía su información no se elimina (Tocci, Widmer, & Moss, 2007, pág. 795).

1.9.1.2 Memoria de acceso aleatorio RAM

Es una memoria volátil, por lo tanto, al interrumpir el paso de energía el almacenamiento de información se eliminará, únicamente almacena datos e instrucciones temporalmente realiza funciones tales como:

La RAM en la ECU cumple tres funciones importantes:

- Permite el registro de los cálculos matemáticos realizados.
- Cuando el motor se encuentra apagado o funciona en lazo abierto, almacena información en el BLM (sistema multiplicador de aprendizaje a bloques).

- Cuando se detectan fallas en el sistema, almacena códigos de diagnóstico (Arias & Shingón, 2018, pág. 27).

1.9.1.3 ROM programable y borrable (EPROM)

Es una memoria programable la introducción de datos es modificable cada vez que el usuario lo requiera presenta no volatilidad por ello al cortar el suministro de energía su información no se eliminará (Tocci, Widmer, & Moss, 2007, pág. 803). Si se observa la figura 1.6, la memoria presenta una ventana al aplicar una luz ultravioleta los datos programados por el usuario se eliminan y estará a disposición para una nueva reprogramación.

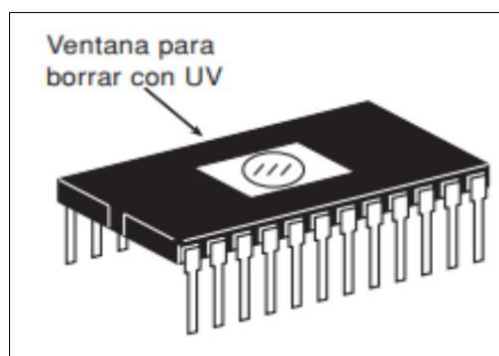


Figura 1.7 Ventana eliminación de datos
(Tocci, Widmer, & Moss, 2007)

1.9.1.4 Memoria EEPROM

Es una memoria que permite borrar y programar a través de la aplicación de un determinado impulso eléctrico, “las EEPROM se pueden programar y borrar velozmente dentro del propio circuito final para propósitos de reprogramación” (Floyd, 2006, pág. 631).

1.9.1.5 Memoria tipo DIL

En el año de 1990 los primeros vehículos equipados con gestión electrónica dotaban de una memoria tipo DIL. Se encuentra diseñada de dos líneas formadas de pines, existen de 28 o 32 pines incluye una muesca que sirve de orientación para la ubicación del primer pin. En la parte superior dispone de una ventana en el cual indica que se puede borrar la información aplicando una luz ultravioleta.



Figura 1.8 Memoria tipo DIL
(Auto Avance , 2013)

1.9.1.6 Memoria tipo PLCC

Esta memoria fue utilizada como segunda en el patio automotriz, su encapsulado es reducido en comparación a la memoria tipo DIL la disposición de sus pines se encuentran en sus cuatro lados, cuenta con 32, 44, 48 terminales, cuenta con tecnología de montaje superficial SMD esto significa que sus pines son soldados sobre la placa electrónica como también sobre un sócalo, se puede eliminar las instrucciones almacenadas mediante corriente eléctrica (Auto Avance , 2013).

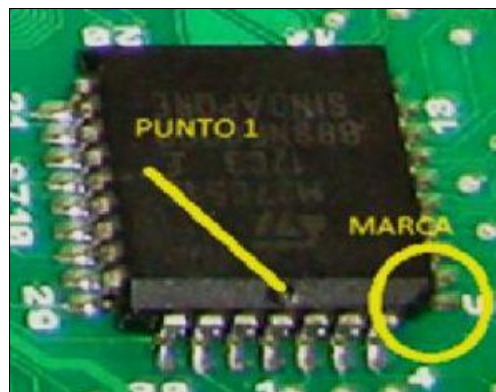


Figura 1.9 Memoria tipo PLCC
(Auto Avance , 2013)

1.9.1.7 Memoria tipo SOP

Este tipo de memoria es muy utilizada en el campo automotriz por su capacidad de almacenamiento de 2 a 32 megas. Dispone de 44 a 48 pines de conexión, para reconocer el primer pin la memoria dispone de un punto en la parte superior de la misma, para fines de reprogramación su información es modificada a partir de pulsos eléctricos (Auto Avance , 2013).



Figura 1.10 Memoria tipo SOP
(Auto Avance , 2013)

1.10 COMPONENTES PASIVOS Y ACTIVOS DE ELECTRÓNICA

En aplicaciones electrónicas existen diferentes dispositivos, que se encuentran interconectados entre ellos, los mismos que forman parte de un circuito completo. Por lo tanto, dentro de un circuito existen dos categorías de componentes electrónicos. Se clasifican en pasivos y activos.

1.10.1 COMPONENTES ELECTRÓNICOS PASIVOS

“Estos dispositivos no pueden controlar ni amplificar la corriente de un circuito tal y como sí pueden hacer los componentes activos” (García & Pellitero, 2015, pág. 98). Además, cumplen la función de conectar entre sí con elementos activos, asegurando una buena transmisión de señal alrededor del circuito.

1.10.1.1 Resistencias

Es un dispositivo electrónico que dispone de dos terminales, ofrece resistencia al flujo de corriente eléctrica, a través de un instrumento de medida denominado multímetro. Se mide en la escala de Ohmio.

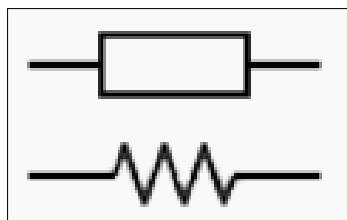


Figura 1.11 Símbolos resistencia eléctrica
(Símbolos Eléctricos y Electrónicos , 2021)

1.10.1.2 Condensadores

Tiene la finalidad de almacenar energía en forma de un campo eléctrico. Está diseñado por dos laminas separado de un material aislante, está formado por dos terminales. Su unidad de medida es el faradio (F).

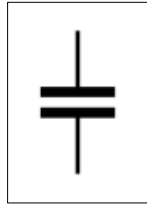


Figura 1.12 Simbología condensador eléctrico
(Símbolos Eléctricos y Electrónicos , 2021)

1.10.1.3 Bobinas

Las bobinas o inductores pertenecen al sistema de componentes pasivos, se caracterizan por almacenar energía en forma de campo magnético y se mide en henrios (H), básicamente se obtiene enrollando alambre de cobre.

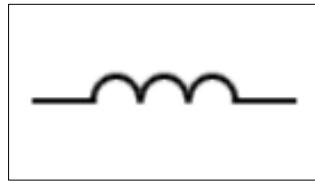


Figura 1.13 Bobina eléctrica
(Símbolos Eléctricos y Electrónicos , 2021)

1.10.2 COMPONENTES ELECTRÓNICOS ACTIVOS

En este apartado se encuentra los elementos activos utilizados alrededor de una placa electrónica. Son dependientes de una fuente de alimentación, su fin es llevar el control y amplificar la corriente en el circuito.

1.10.2.1 Transistores

Pertenece a componentes activos esto significa que pueden amplificar corriente su particularidad es entregar más corriente de la que recibe en respuesta de una señal de entrada a una señal de salida proveniente de una fuente de alimentación, está diseñado por tres pines colector, base y emisor. Las funciones que desempeñan son de: amplificador, conmutador, rectificador y oscilador

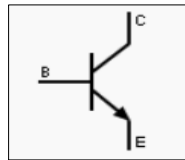


Figura 1.14 Transistor eléctrico
(Símbolos Eléctricos y Electrónicos , 2021)

1.10.2.2 Fuentes de energía

Las fuentes de energía forman parte de los componentes electrónicos activos. Estos cumplen con el objetivo de suplir energía a un circuito. Está formado por celdas electroquímicas, transforman la energía química en eléctrica.

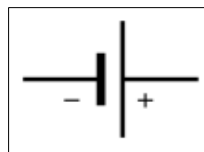


Figura 1.15 Pila eléctrica
(Símbolos Eléctricos y Electrónicos , 2021)

1.10.2.3 Circuito integrado

Es un componente encapsulado fabricado de plástico o cerámico, dispone de diferentes pines al ser conectado generalmente interactúa con los diferentes dispositivos electrónicos que posee la placa electrónica. Este puede tener decenas de miles de transistores en un solo encapsulado.

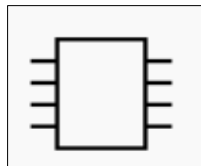


Figura 1.16 Circuitos integrales
(Símbolos Eléctricos y Electrónicos , 2021)

1.10.2.4 Diodo

Un diodo básicamente permite pasar corriente en un solo sentido, si por el contrario fluye en sentido inverso el flujo de corriente no se conduce. Está formado de un ánodo y cátodo, su nomenclatura se representa con la letra A y cátodo se le denomina con la letra C o K.

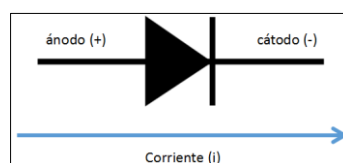


Figura 1.17 Diodo
(Flores, 2019)

CAPÍTULO II

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Este apartado permite detallar los procesos y métodos, empleados para llevar a cabo el análisis de parámetros de funcionamiento de la unidad de control electrónica, a través de la obtención de la lectura del archivo de volcado de microcontroladores y memorias, previamente identificando el método de lectura.

En efecto, la información del archivo de volcado sirvió para cargar en un software de mapeo, con el motivo de evaluar los archivos almacenados en las memorias automotrices. Se usó para indagar en el análisis de parámetros y variables de funcionamiento de la unidad de control electrónica.

Así como, también se realizó un proceso de diagnóstico a componentes internos según el tipo de circuito en la ECU, durante todo el proceso de estudio se utilizaron herramientas especializadas.

2.2 PROCESOS METODOLÓGICOS

La figura 2.1, presenta el flujograma de trabajo para la investigación planteada, en un proceso ordenado y sintetizado, para la obtención de la base de datos.

Como primer paso, se procede a la selección de una unidad de control electrónica a diésel, posteriormente, se extrajo la placa electrónica de la unidad de control, para acceder a un análisis de componentes del circuito de procesamiento, de tal forma se determinó el método de lectura dependiendo del tipo de microcontrolador, a partir de la identificación del número de serie y las especificaciones, después empleó un equipo programador denominado K-Tag, luego se efectuó la conexión para la lectura, una vez que el proceso de lectura terminó se obtuvo el archivo de volcado, gracias al software FairdellHexCmp2, se analizó que el archivo sea el correcto.

Principalmente se cargó el archivo en un software Ecm Titanium, con el fin de analizar los parámetros de funcionamiento de la ECU, conseguidos del microcontrolador.

Además, se desarrolló un diagnóstico de componentes internos dependiendo del tipo de circuito de la ECU, para ello se utilizó diagramas correspondientes, en conjunto con herramientas especializadas tales como: un comprobador de computadoras, multímetro y osciloscopio.

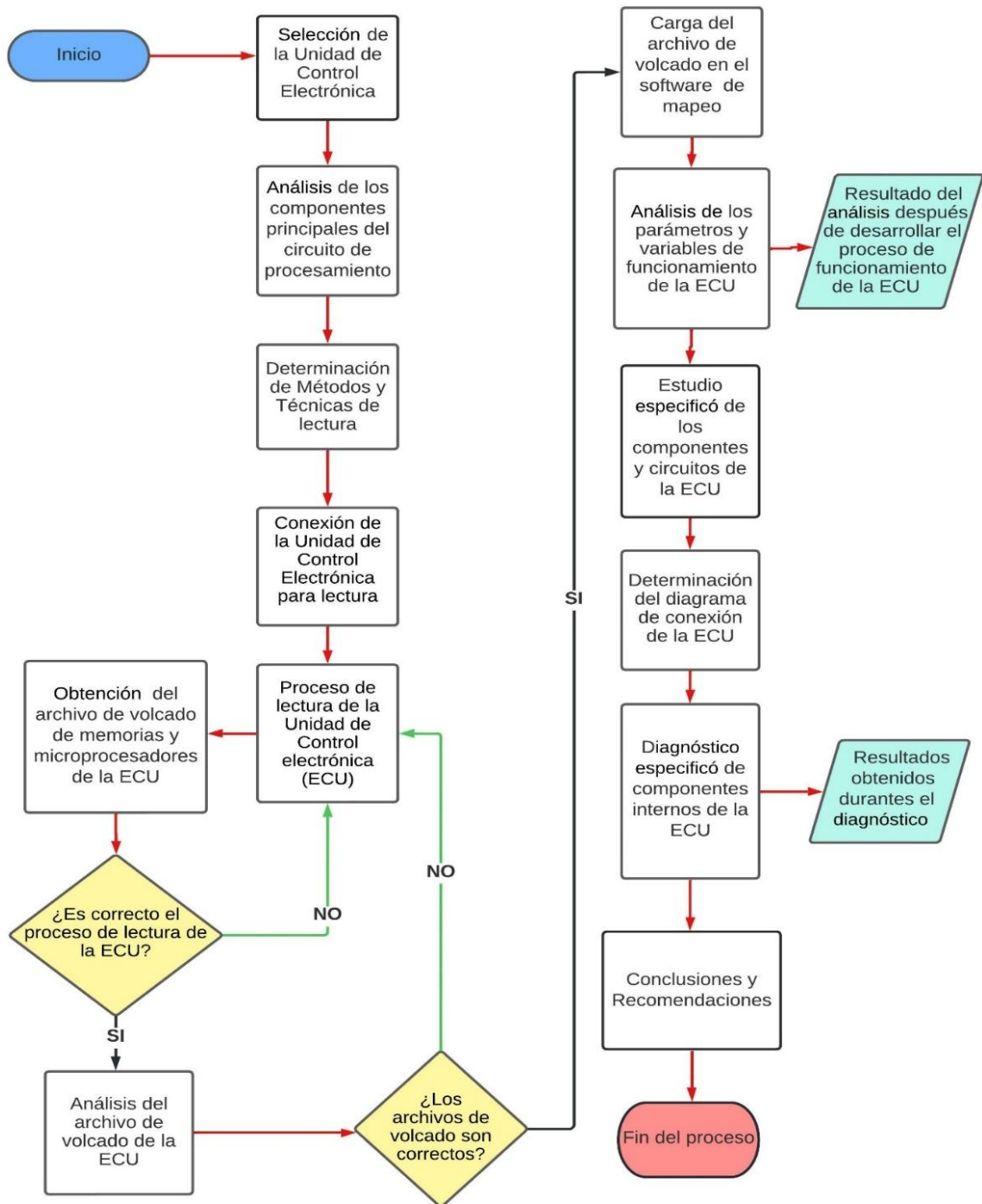


Figura 2.1 Flujograma de proceso metodológico

2.3 MATERIALES Y EQUIPOS

Se utilizaron diferentes herramientas tales como: osciloscopio, multímetro, equipo programador, software e incluyendo la unidad de control electrónica propósito de estudio para el desarrollo del presente trabajo.

2.3.1 UNIDAD DE CONTROL ELECTRÓNICA

La Unidad de control electrónica cuenta con 121 pines, en la tabla 2.1 se detalla las especificaciones técnicas que posteriormente se utilizaran para el desarrollo del proyecto.

Tabla 2.1 Características de la Unidad de Control Electrónica

Fabricación	Especificaciones
Marca	Denso
Serie de la ECU	23710EB33A-MB2758003613
Voltaje operativo	12 V

En la figura 2.2 se ilustra la unidad de control electrónica que se utilizó para el estudio de análisis de parámetros y diagnóstico de componentes internos.



Figura 2.2 ECU Nissan Navara

Las especificaciones técnicas de la camioneta Nissan Navara pick up doble cabina 4x4 diésel año 2010, se especifican en la tabla 2.2, mostrando los datos de potencia y torque máximo que se puede alcanzar en determinado régimen de revoluciones del motor.

Tabla 2.2 Especificaciones técnicas camioneta Nissan Navara

Combustible	Diésel
Cilindrada	2.5 C.C
Potencia	158 hp @ 3 750 r.p.m.
Torque	403 N.m. @ (1 500 – 2 500) r.p.m.

Fuente: (Nissan , 2019)

EQUIPOS

A continuación, se exhiben los equipos manejados para sustracción del archivo de volcado y diagnóstico de componentes internos de la placa electrónica.

2.3.2 K- TAG

Es un equipo de programación K-Tag versión máster 7.020 que permite acceder a todo tipo de unidades de control electrónico, cumple la función de leer y programar directamente el microcontrolador, memoria, flash y EEPROM, para encender el equipo cuenta con una fuente de energía de 12 V CC. Además, el equipo soporta a diferentes centralitas, en la figura 2.3, se puede observar lo mencionado.



Figura 2.3 Programador K-Tag
(Alientech Tools, 2021)

2.3.3 MULTÍMETRO AUTOMOTRIZ SOMY MAX DT 5802

Este equipo de diagnóstico automotriz es utilizado para medir diferentes magnitudes eléctricas, las particularidades, se detallan en la tabla 2.3.

Tabla 2.3 Características técnicas multímetro Automotriz SOMY MAX DT 5802

Voltaje DC:	2000m, 20, 200, 600 Voltios
Voltaje AC:	2000m, 20, 200, 600 Voltios
Corriente AC:	200u, 2m, 20m, 200m, 10 Amperios
Corriente DC:	200u, 2m, 20m, 200m, 10 Amperios
Resistencia:	200, 2K, 20K, 200K, 2M, 20M, 200M Ohmios
Capacitancia:	2n, 20n, 200n, 2u, 20u Faradios
Continuidad:	A menos de 30 Ohmios

Fuente: (Benavides, 2021)



Figura 2.4 Multímetro automotriz SOMY MAX DT 5802
(Benavides, 2021)

2.3.4 OSCILOSCOPIO AUTOMOTRIZ MICSIG T01104

Es una herramienta apropiada para la medición de señales eléctricas a través de la visualización de imágenes en la tabla 2.4, se presenta los detalles técnicos del osciloscopio automotriz.

Tabla 2.4 Osciloscopio Automotriz Micsig T01104

Ancho de banda	100 MHz
Canales de entrada	4
Frecuencia de muestreo en tipo real	1GSa/s
Memoria	28 Mpts
Frecuencia de captura de oscilogramas (Max.)	80,000 osc/s
Interfaces	Wifi, USB 2.0
Pantalla	8" LCD
Dimensiones	250 × 210 × 55 mm

Fuente: (ToolBoom, 2021)



Figura 2.5 Osciloscopio automotriz
(Toolboom, 2021)

2.3.5 COMPROBADOR DE COMPUTADORAS JAKY47 MODELO OP2

Es un equipo especializado que permite diagnosticar la operación que realiza la unidad de control electrónica, en la tabla 2.5, se detallan las funciones del comprobador.

Tabla 2.5 Funciones específicas JAKY47 modelo OP2

Trazador de curvas para hacer diagnóstico por imágenes
Probador de Válvulas IAC de 4, 5 y 6 cables
Probador de Válvulas IAC de 2 y 3 cables
Probador de Aceleradores Electrónicos
Probador de Inyectores de Gasolina
Red de Comunicaciones para escáner
Firmware para crear tus propias señales de CKP/CMP personalizadas directamente en el equipo
Probador de Salidas de la ECU para inyectores
Probador de Salidas de la ECU para bobinas de encendido

Fuente: (Jaky47, 2021)



Figura 2.6 Comprobador de computadoras JAKY47 modelo OP2
(Jaky47, 2021).

SOFTWARE

Finalmente, se enumera los softwares empleados durante la ejecución del proyecto para la comprobación del archivo de volcado y análisis de los parámetros de la ECU.

FAIRDELL HEX CMP2

Es un software que permite comparar, editar y modificar códigos hexadecimales, de memorias y microcontroladores.

ECM TITANIUM

El software permite modificar los archivos de computadoras automotrices tiene compatibilidad con los archivos originales de vehículos, tractores, camiones, motos y barcos toda la información que se requiera se incluye en el software.

Realizando una programación se puede mejorar el rendimiento del vehículo, se tiene una conducción fluida y suave. Mediante los drivers se puede encontrar automáticamente toda la información pertinente para modificar el archivo original.

Para modificar una centralita se debe leer el archivo original almacenado en memorias y microcontroladores. Los parámetros se modifican mediante el software ECM TITANIUM, la operación de lectura y escritura se realiza mediante un programador de ECU OBD como también con un programador de banco (AlienTech, 2022).

2.4 PROCESO DE DESARROLLO DE FLUJOGRAMA

Para llevar una secuencia de actividades se desarrolló un flujograma el mismo que permitió ejecutar las instrucciones correctas para la obtención de datos con el fin de alcanzar los objetivos planteados.

2.4.1 SELECCIÓN DE LA UNIDAD DE CONTROL ELECTRÓNICA

Se llevó a cabo la búsqueda de una unidad de control electrónica con la intención de analizar los parámetros de funcionamiento de un motor almacenados en memorias y microcontroladores, como preferencia se buscó realizar el análisis en una ECU a diésel.

2.4.2 ANÁLISIS DE LOS COMPONENTES PRINCIPALES DEL CIRCUITO DE PROCESAMIENTO

Entre los circuitos más esenciales se encuentra el bloque de procesamiento, se reconoció el tipo de microcontrolador. En él se instala el sistema operacional del vehículo. Está estructurado por cuatro zonas funcionales: memoria (RAM, ROM y FLASH), unidad central de procesamiento, periféricos, puertos de entrada y salida. Para la identificación de esta estructura se toma como punto de referencia el reloj oscilador, figura 2.7.

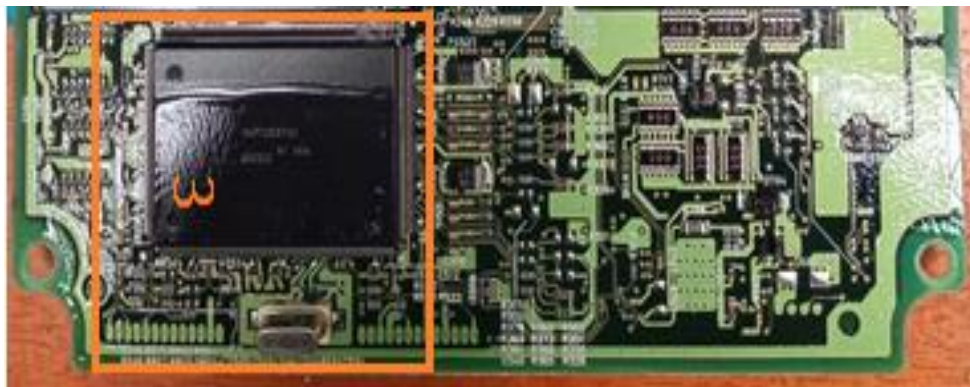


Figura 2.7 Circuito de procesamiento

2.4.3 DETERMINACIÓN DE MÉTODOS Y TÉCNICAS DE LECTURA

Identificado el circuito de procesamiento, se analizó la serie del microcontrolador, posteriormente se buscó la información en el software K-Suite en base al año, modelo y marca del vehículo finalmente se determinó el método de lectura aplicado. Considerando que existen cuatro métodos: OBD, BDM, modo BOOT y método de soldadura.

2.4.4 CONEXIÓN DE LA UNIDAD DE CONTROL ELECTRÓNICA PARA LECTURA

Para el detalle de esta sección, fue necesario el desmontaje del módulo de control electrónico con el fin de conectar el equipo de programación K-TAG Versión Máster 7.020, el cual es una herramienta utilizada en el campo automotriz que permite leer y escribir ECU's. Además, esta interfaz se vincula directamente con el software k-Suite 2.23 permitió seleccionar la marca, modelo y versión del vehículo, posteriormente se

accedió a los manuales en donde se observó el procedimiento de conexión, directamente con el microcontrolador y la ECU.

El software dispone de dos alternativas K-Tag, sirve únicamente cuando se extrae la ECU y se procede a banquear conectándola físicamente y suministrándole 12 V CC. Mientras que con la función Kess V2 se usa para comunicarse con el puerto de diagnóstico del vehículo, figura 2.8.



Figura 2.8 Menú Selección de la ECU
(Captura tomada del equipo K-Tag)

La computadora automotriz pertenece a la familia 264 antes de realizar el proceso de lectura es importante leer las instrucciones proporcionadas por Alien Tech caso contrario las conexiones y soldaduras mal ejecutadas puede ocasionar daños en la ECU sin posibilidad de reparación, en la figura 2.9, se detalla lo indicado.

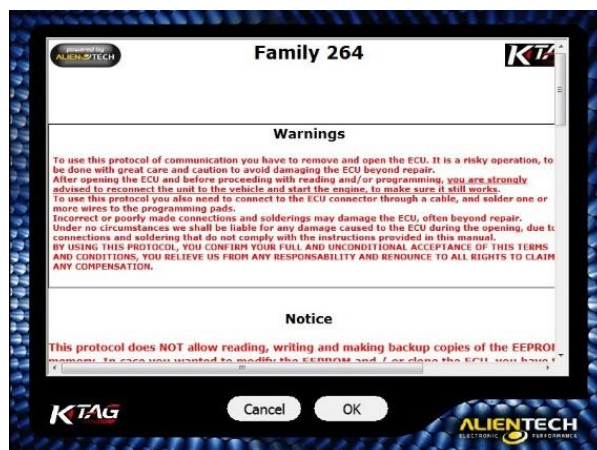


Figura 2.9 Identificación de familia de la ECU
(Captura tomada del equipo K-Tag)

La finalidad de la figura 2.10, está relacionada con el método correcto de conexión del equipo de programador K-Tag a la placa electrónica de la ECU, obteniendo como resultado la energización de esta.

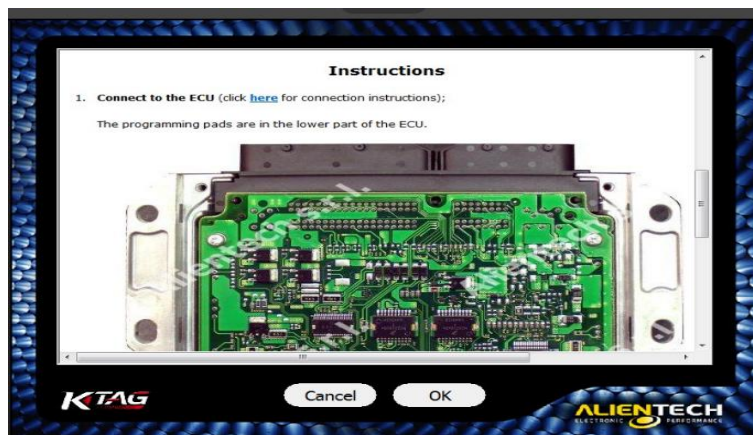


Figura 2.10 Identificación de familia de la ECU
(Captura tomada del equipo K-Tag)

El cable de serie 144300T105 se utilizó para conectar directamente a la placa electrónica de la ECU y el cable 14P600KTO2, se empleó para energizar la unidad de control electrónico. Entre uno de ellos se conectó a un pin de 12 V C.C, mientras que otro pin fue conectado al pin GND o masa, permitiendo encender de manera correcta, sin tener que dañar ningún componente de la ECU lo expresado se refleja en la figura 2.11.

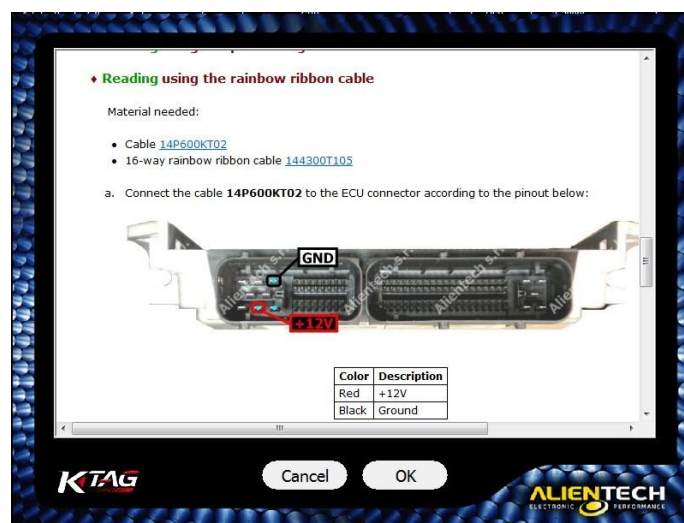


Figura 2.11 Identificación de familia de la ECU
(Captura tomada del equipo K-Tag)

El cable cuenta con un socket para conectar al K- Tag además los códigos de colores que disponen los cables, son para el uso de diferentes tipos de conexiones, en este caso se utilizaron dos cables para energizar la ECU, los pines se distribuyen de la siguiente manera Red +12 V y Black GND, la tabla 2.6, detalla la configuración del cable.

Tabla 2.6 Código de colores cable 14P600KT02

COLOR	DESCRIPCIÓN
Rojo	Energía +12V
Naranja	Potencia conmutada por la llave +12V
Negro	Tierra GND
Amarillo	K-Line (línea de comunicación)
Blanco	CAN-high
Verde	CAN-Low
Morado	VPP
Gris	BOOT
Café	Reset
Azul	CNF 1

Se empleó un segundo cable de 16 vías de codificación 144300T105, el propósito de su uso fue conectar hacia el módulo, en la figura 2.12, se tiene la representación del cable.



Figura 2.12 Cable 144300T105

En la tabla 2.7, se identifica la codificación del cable de 16 vías de serie 144300T105. Cada color de pin es representado por un respectivo número, la intención es prevenir malas conexiones entre pines, y al mismo tiempo proteger la placa electrónica del módulo.

Tabla 2.7 Código de colores cable serie 144300T105

PIN	COLOR
17	Morado
18	Gris
19	Blanco
20	Negro
21	Café
22	Rojo
23	Naranja
24	Amarillo
25	Verde

En la figura 2.13, se aprecia la conexión que se realizó, se destaca el uso de la cinta de colores 144300T105 dispone de un socket y pines, posteriormente se identificó el sector de conexión dentro de la placa electronica.



Figura 2.13 Conexión de pines al circuito impreso
(Captura tomada del equipo K-Tag)

Con base a las instrucciones de Alien Tech, finalmente se soldó con un caudín tipo lápiz, haciendo uso de un cable de serie 144300T105, la interacción entre el módulo K-Tag y la ECU se ilustra en la figura 2.14, luego el software k-Suite reconocerá el tipo de memoria que dispone la unidad de control electronica y posteriormente se obtendrá el archivo de volcado.



Figura 2.14 Conexión física de pines al circuito impreso camioneta Nissan

2.4.5 PROCESO DE LECTURA DE LA UNIDAD DE CONTROL ELECTRÓNICA

Una vez seleccionado el modelo correcto del módulo de control, se logró ingresar al menú del software K- Suite 2.23, seleccionando la opción de lectura correspondiente eventualmente se consiguió tener acceso al protocolo de comunicación directamente con el microcontrolador, y el programa inició con la identificación de la ECU.

Se realizó las conexiones de forma exitosa entre el equipo K-TAG y la placa del módulo, se inició con la lectura correspondiente y el respaldo de los archivos originales. El programa K- Suite inició con la identificación de la ECU, en cuanto a la computadora del vehículo Nissan Navara la ECU cuenta con un microcontrolador SH7058 y dentro de ella se encuentran diferentes mapas en la figura 2.15 se observa la identificación.



Figura 2.15 Identificación del tipo de microcontrolador SH7058 (Captura tomada del equipo K-Tag)

El programa K- Suite identificó el número de hardware (HW: E30VU4D) y software (SW: T2G2342GC5) automáticamente, además al cargar el archivo de volcado a través de la aplicación HexCmp, se logró confirmar la compatibilidad del número de SW y HW, se especifica en la figura 2.16.

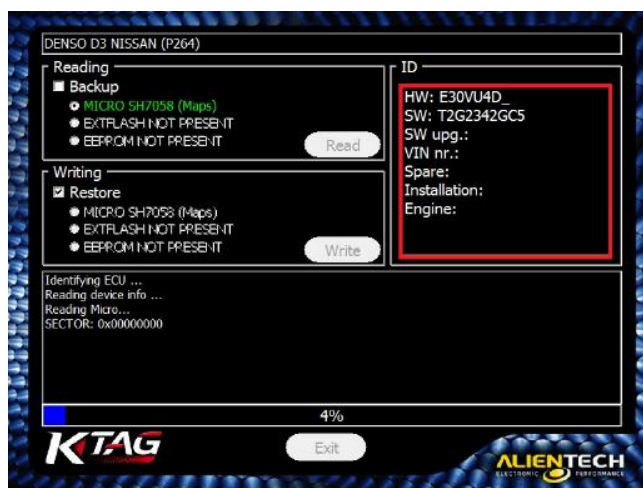


Figura 2.16 Identificación del número del software y hardware (Captura tomada del equipo K-Tag)

2.4.6 OBTENER EL ARCHIVO DE VOLCADO DEL MICROCONTROLADOR DE LA ECU

Antes de obtener el archivo de volcado se guardó al menos tres lecturas con el objetivo de asegurar que el proceso sea el correcto, se utilizó el software HexCmp para su respectiva comprobación. En cuanto a la obtención del archivo de volcado el programa debe cargar el 100% de la lectura efectuada, como se observa en la figura 2.17 indica que la lectura del microcontrolador SH7058 ha sido ejecutada con éxito.



Figura 2.17 Lectura de la memoria (Captura tomada del equipo K-Tag)

Como se muestra la figura 2.18, al finalizar la lectura, de manera automática se abrió una ventana en el explorador de Windows colocando la dirección y el nombre del archivo, y se guardó al menos tres respaldos originales del archivo de volcado del microcontrolador.




Nombre	Tamaño	Tipo
 Lectua 1 mapas Nissan.bin	2 MB	Executable
 Lectua 2 mapas Nissan.bin	2 MB	Executable
 Lectua 3 mapas Nissan.bin	2 MB	Executable

Figura 2.18 Lectura archivo de volcado

2.4.7 ANÁLISIS DEL ARCHIVO DE VOLCADO DE LA ECU

Para el análisis del archivo de volcado, se utilizó un software HexCmp, este permite la lectura de los datos binarios y códigos hexadecimales para entender la operación del motor y la ECU.

Con respecto al primer análisis de método de comparación de códigos hexadecimales se seleccionó dos archivos de volcado originales, se visualizó los archivos en una ventana dividida, en este caso se verificó que no presenten diferencias entre los códigos hexadecimales comprobando que la lectura sea correcta, caso contrario esta presentará colores diferentes indicando que la lectura es errónea.

Mientras que en el segundo análisis se verificó con el número de software y hardware, que previamente se obtuvo con la aplicación K-Suite, con estas dos técnicas se aseguró que la obtención de la lectura del archivo de volcado este completamente correcto.

2.4.8 CARGA DEL ARCHIVO DE VOLCADO EN EL SOFTWARE DE MAPEO

Para sustraer los diferentes mapas que dispone la centralita, se cargó el archivo de volcado en el software ECM Titanium, además, el programa dispone de dos alternativas: puede identificar el driver de forma automática como también, se puede ejecutar manualmente seleccionando la marca y modelo del vehículo. Posteriormente el software se encargó de buscar el driver apropiado, puede ser explicado como plantillas, su característica es delimitar e identificar los diferentes mapas que contiene la unidad de control electrónica.

En la figura 2.19, se identifican los diferentes mapas almacenados en el microcontrolador de la placa electrónica, se utilizó el software ECM Titanium, el cual permitió cargar el archivo de volcado y el programa se encargó de gestionar la selección del tipo de driver correspondiente a la computadora automotriz de la camioneta Nissan Navara.

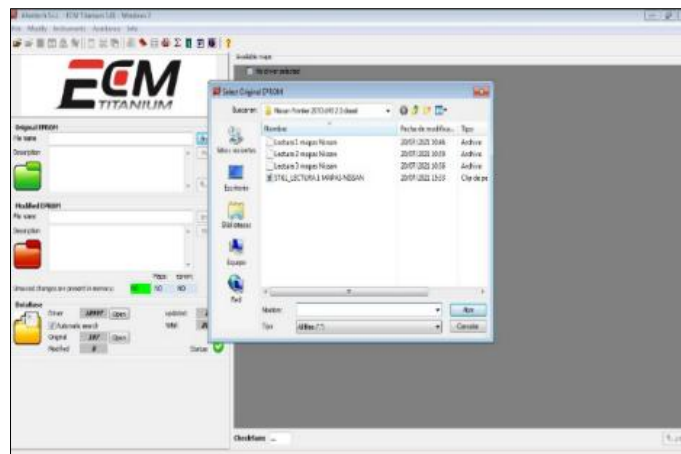


Figura 2.19 Software ECM Titanium
(Captura tomada del software ECM-Titanium)

Al cargar el archivo de volcado en el software ECM Titanium inició de forma automática en la búsqueda del driver, en este caso en la figura 2.20 no se tuvo respuesta alguna con respecto al driver, la solución de este inconveniente se detalla en la figura 2.3.16.

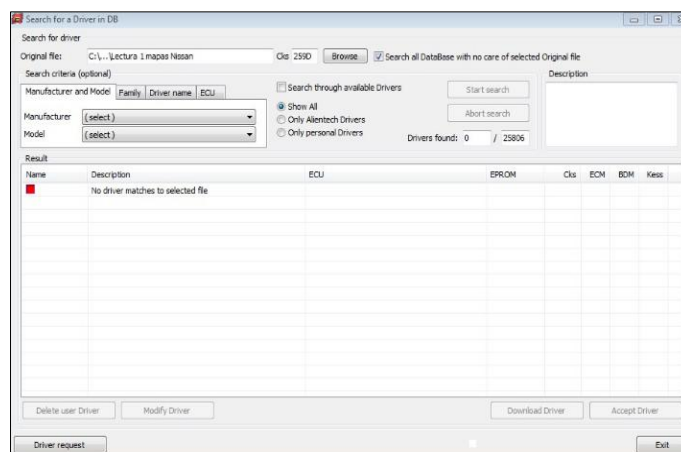


Figura 2.20 Carga del archivo de volcado
(Captura tomada del software ECM-Titanium)

Como es evidente en esta parte se seleccionó de forma manual la marca y el modelo referente al vehículo Nissan Navara, el propósito es la búsqueda del driver adecuado, distinguiéndose en la figura 2.21.

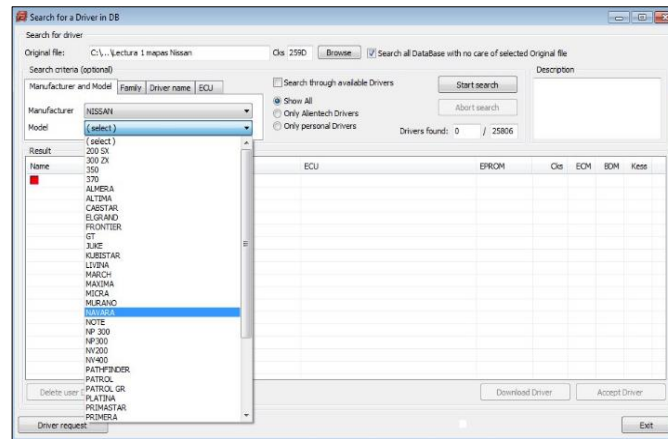


Figura 2.21 Selección del modelo del vehículo
(Captura tomada del software ECM-Titanium)

En la figura 2.22, se encontraron varios drivers para diferentes versiones de unidades de control electrónico, se examinó la codificación de la ECU, identificada previamente, el cual es una DENSO D3 E20MU4C_T2H1H61B24.

Se verificó el correcto funcionamiento del driver, se tomó como referencia el color, en donde se observó que el rojo indica que los drivers no están verificados correctamente y con el criterio del color amarillo significa compatibilidad del driver, finalmente el programa encontró el driver y se obtuvieron los diferentes mapas que dispone el vehículo, para su respectivo análisis.

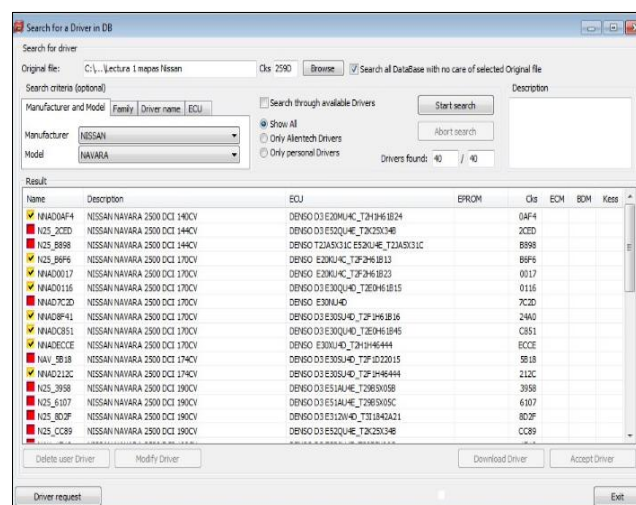


Figura 2.22 Selección de drivers
(Captura tomada del software ECM-Titanium)

2.4.9 ANÁLISIS DE LOS PARÁMETROS Y VARIABLES DE FUNCIONAMIENTO DE LA ECU

Una vez identificado el driver en el software ECM Titanium se abrió una ventana y se observaron diferentes secciones de mapas en las que incluye: mapa de inyección de combustible, presión del turbo, limitadores de presión, torque y potencia, entre otros.

El número de mapas dependerá de la tecnología y componentes que disponga el vehículo, a través de los mapas almacenados en la unidad de control electrónica, se analizaron los parámetros del archivo original.

2.4.10 ESTUDIO ESPECÍFICO DE LOS COMPONENTES Y CIRCUITOS DE LA ECU

Para el complemento del proyecto, se analizó la parte del hardware de la computadora para el reconocimiento de componentes, según el tipo de circuito de la placa electrónica, además, se detalla la función que cumple cada uno de ellos.

2.4.11 DETERMINACIÓN DEL DIAGRAMA DE CONEXIÓN DE LA ECU

Antes de realizar el proceso de banqueo y energización de la unidad de control electrónica, se buscó los respectivos diagramas de conexión, en el software Carmin ltd relacionado al vehículo Nissan Navara año 2010.

A través de este medio se determinó los pines de conexión principales tales como: alimentación, comunicación, tierra, señal del sensor CKP y CMP.

Para el proceso de energización de la ECU se analizó principalmente en el diagrama de conexión de la figura 2.23, las alimentaciones y masas.

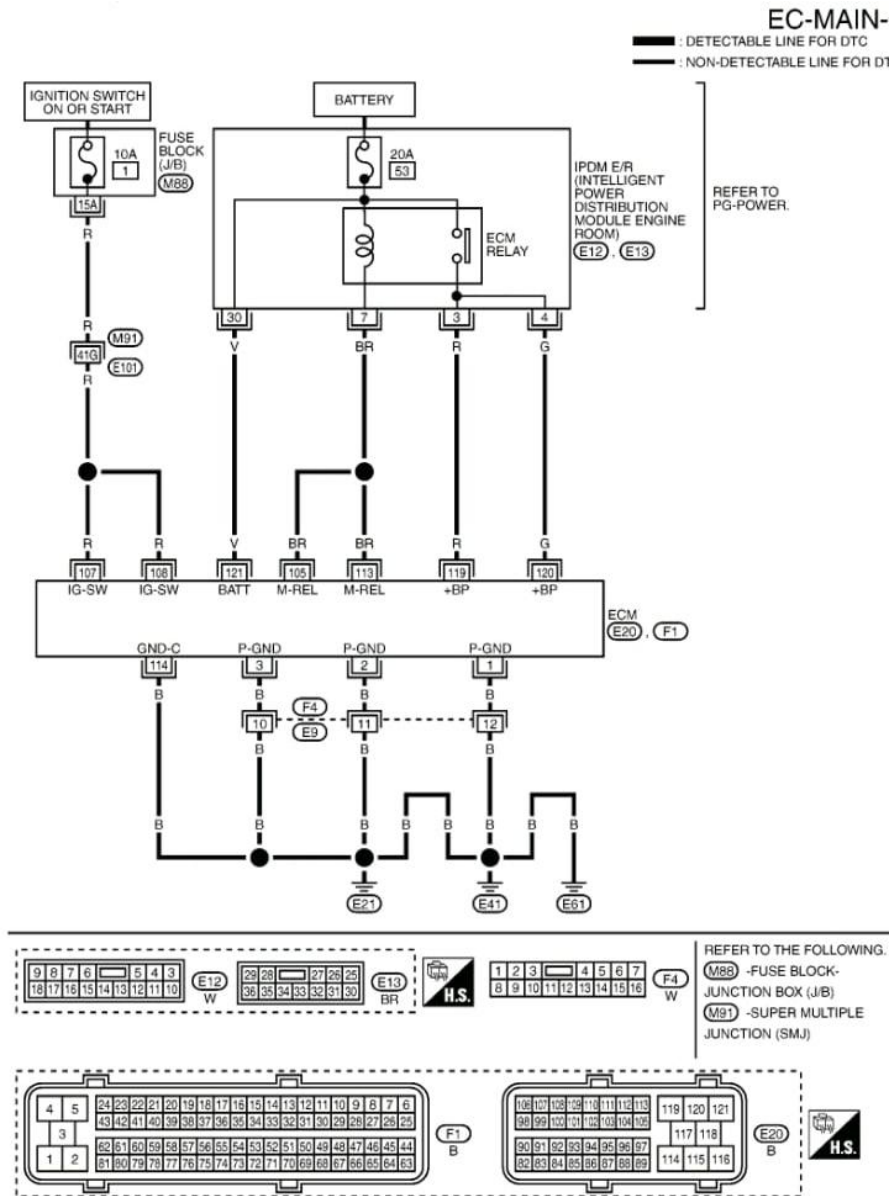


Figura 2.23 Diagrama de conexión de alimentación de voltaje y masa (Captura tomada de aplicación Carmin ltd)

Pines de alimentación y tierra de la ECU

Una vez analizados los pines de conexión se procedió a verificar con un multímetro automotriz que exista continuidad entre ellos descartando que el pin 1 y pin 114 no presentan continuidad esto se debe a que el diseño de la placa electrónica tiene masas y alimentaciones independientes, el mismo procedimiento se realizó a los pines de alimentación por lo tanto en el pin 119 y 107 no presenta continuidad, la finalidad fue conectar únicamente las masas y alimentaciones principales para la energización de la placa finalmente se conectó el pin 105 del relay principal, en la tabla 2.8, se observa los diferentes pines que dispone la placa.

Tabla 2.8 Pines de alimentación y masa de la ECU

Pines de alimentación y masa	
Masa GND	1 – 2 – 3 – 67 – 114
Voltaje permanente de batería +30	121
+15	119 – 120 positivo del relé 107 – 108 ignición del switch
M-REL	105 – 113 activan el relé

Diagrama de pines de conexión de actuadores

La figura 2.24, muestra el diagrama que permitió verificar los diferentes pines de conexión de los actuadores y sensores a través de la tabla 2.9, se puede observar de forma más sintetizada los pines de conexión.

Tabla 2.9 Pines de actuadores

Pines de actuadores	
Válvula de control de aire IAC	15
Soporte de motor controlado electrónicamente	34
Válvula de control del turbo	6
Válvula de recirculación de gases de escape EGR	25 – 27 – 26 – 28
Relay de bujías de precalentamiento	37
Sensor de flujo de masa de aire MAF	55 – 74 – 54 – 73
Sensor de temperatura del aire de admisión	55 – 74 – 54 – 73

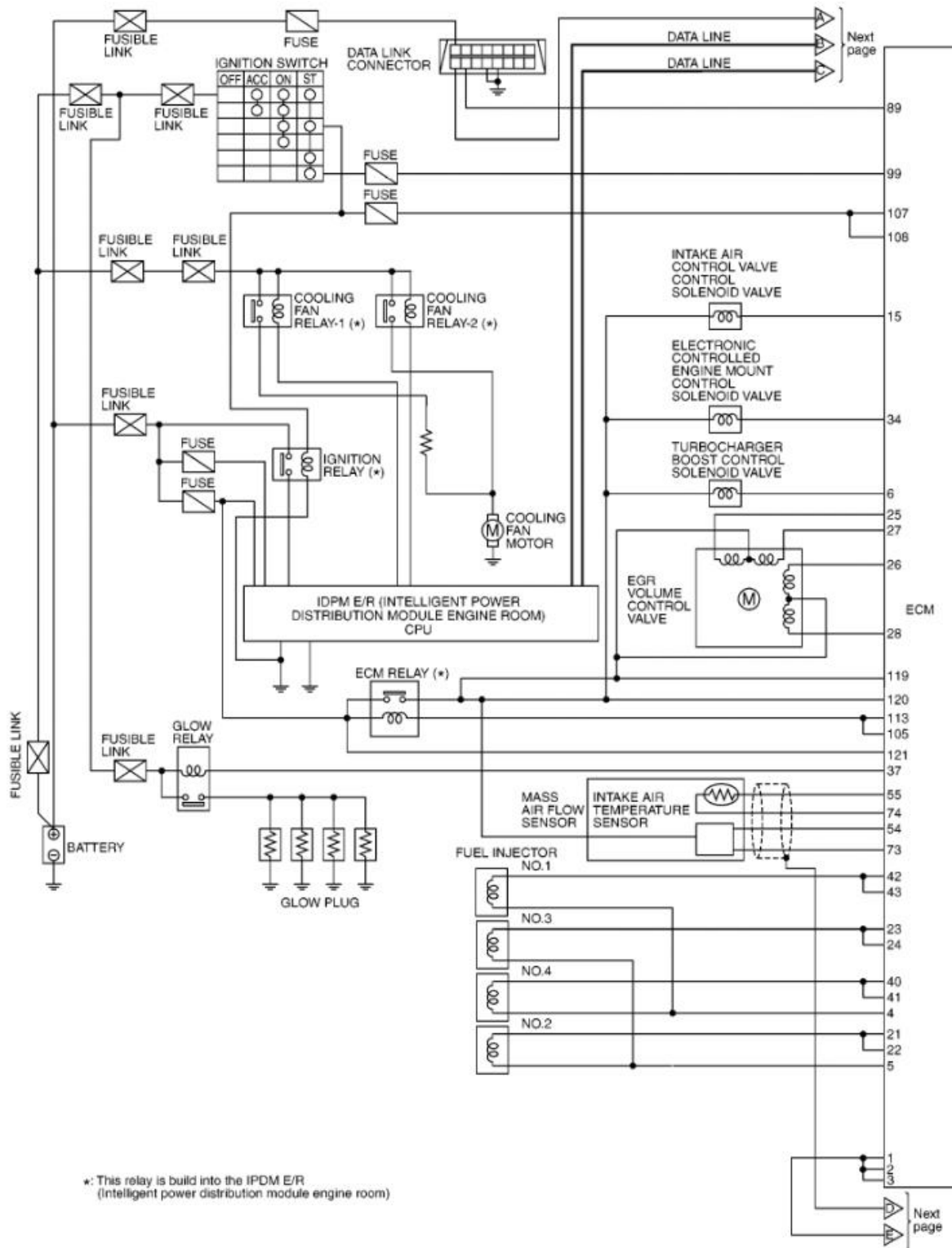


Figura 2.24 Diagrama de pines de alimentaci3n y masa (Captura tomada de aplicaci3n Carmin ltd)

A través del diagrama se consiguió visualizar las conexiones de masa de cada uno de los inyectores. En la tabla 2.10, se distingue los pines correspondientes a cada inyector.

Tabla 2.10 Pines de masa de inyectores

Inyectores GND (-)	
Nº1	42 – 43
Nº3	23 – 24
Nº4	40 – 41
Nº2	21 – 22

De igual forma visualizando el diagrama se señala en la tabla 2.11, los pines de alimentación correspondientes de cada inyector.

Tabla 2.11 Pines de alimentación de inyectores

Pines de inyectores alimentación de voltaje (+)	
N.º (1 – 4)	4
Nº (2 – 3)	5

Pines de comunicación

Así mismo, se observó en el diagrama las líneas de comunicación Can – H y Can – L. Este sistema principalmente se utiliza para la comunicación de diferentes sistemas como airbag, tablero de instrumentos, ABS, inmovilizador mientras que la línea K-L sirve para comunicarse con el escáner. En la tabla 2.12, se resume los pines del módulo.

Tabla 2.12 Pines de comunicación Red CAN

Pines de conexión red CAN	
CAN – H	95
CAN – L	87
Línea K-L DEL DLC	89

Diagrama de pines de conexión de sensores

De igual forma se distinguió en la figura 2.25, los pines de los sensores, estableciendo de cada uno de ellos masa, alimentación y señal en la tabla 2.19, se describen todos los pines correspondientes.

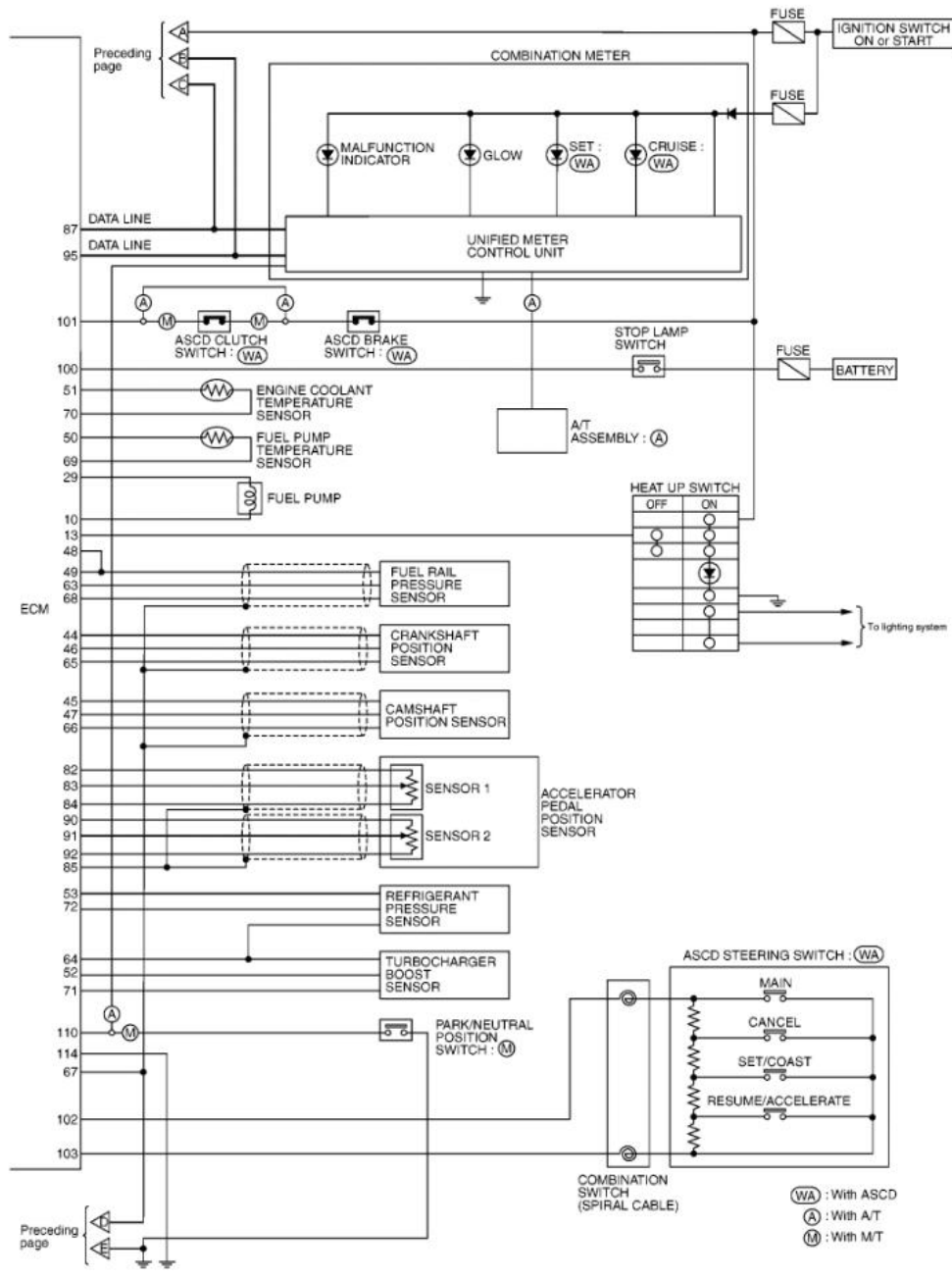


Figura 2.25 Diagrama de pines de conexión de sensores (Captura tomada de aplicación Carmin ltd)

Tabla 2.13 Pines de conexión de sensores

Pines de conexión de sensores	
Sensor de temperatura del refrigerante ECT	51 – 70
Sensor de temperatura de combustible	50 – 69
Bomba de combustible	29 – 10
Sensor de presión de combustible	48 – 49 – 63 – 68
Sensor de posición del cigüeñal CKP	44 – 47 – 65 – 67
Sensor de posición del árbol de levas CMP	45 – 47 – 66 – 67
Sensor de posición de pedal de acelerador APP	82 – 83 – 84 – 90 – 91 – 92 – 85
Sensor de presión del refrigerante	53 – 72 – 64
Sensor de control del turbo	64 – 52 – 71

2.4.12 DIAGNÓSTICO ESPECÍFICO DE COMPONENTES INTERNOS DE LA ECU

Una vez banqueada la centralita se hizo el uso de herramienta especializada como: un comprobador de computadoras y un osciloscopio con el propósito de llevar a cabo un diagnóstico de componentes principales que conforma la placa electrónica.

CAPÍTULO III

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Este apartado, sintetiza los resultados de lectura de una unidad de control electrónica. Para efecto de la investigación se utilizó una ECU correspondiente a un vehículo Nissan Navara año 2010, el propósito es identificar el proceso de obtención del archivo de volcado, para ello, se empleó la herramienta especializada que permite la lectura del módulo automotriz en conjunto con el software ECM TITANIUM, se extrajeron los diferentes tipos de mapas. Por lo tanto, se realizó una evaluación de parámetros de funcionamiento del vehículo, así mismo, se estudiaron los componentes internos dependiendo del tipo de circuito.

3.1 SELECCIÓN DE LA UNIDAD DE CONTROL ELECTRÓNICA

Se seleccionó una unidad de control electrónica de fabricación DENSO correspondiente a un vehículo Nissan Navara pick up 2.5 C.C, doble cabina, 4x4, diésel, año 2010, con sistema CRDI. El interés de selección está asociado con la compatibilidad del software, sin embargo, la computadora seleccionada permite acceder a la sustracción de información con el empleo de equipos de reprogramación genéricos.

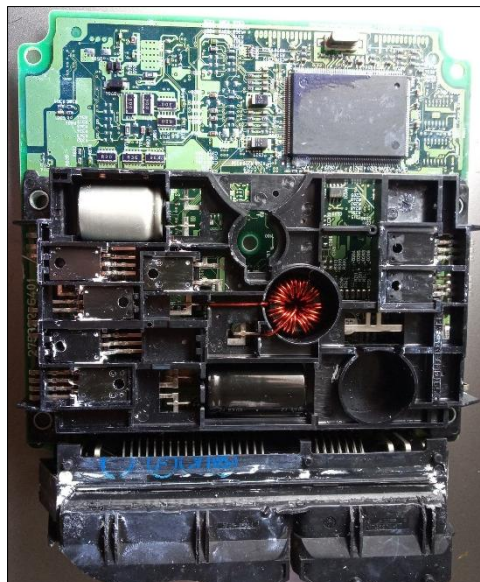


Figura 3.1 ECU Nissan Navara

3.2 ANÁLISIS DE LOS COMPONENTES PRINCIPALES DEL CIRCUITO DE PROCESAMIENTO

Se realizó un análisis del circuito de procesamiento de una unidad de control electrónica Denso D3 JJAG REN de un vehículo Nissan Navara año 2010, el microcontrolador que dispone la centralita trabaja a una frecuencia constante, operado por un oscilador de cristal de 10 MHz, además tiene una memoria EEPROM perteneciente al sistema inmovilizador.

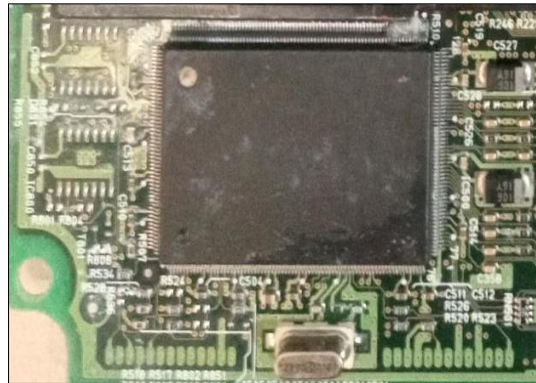


Figura 3.2 Componentes principales del circuito de procesamiento

3.3 DETERMINACIÓN DE MÉTODOS Y TÉCNICAS DE LECTURA

Se obtuvo como resultado un microcontrolador SH7058, de fabricación Renesas en la figura 3.3 se observa sus pines de conexión el propósito es conectar los hacia el equipo programador con fines de acceder a la lectura a través de la información proporcionado por el equipo K-Tag.

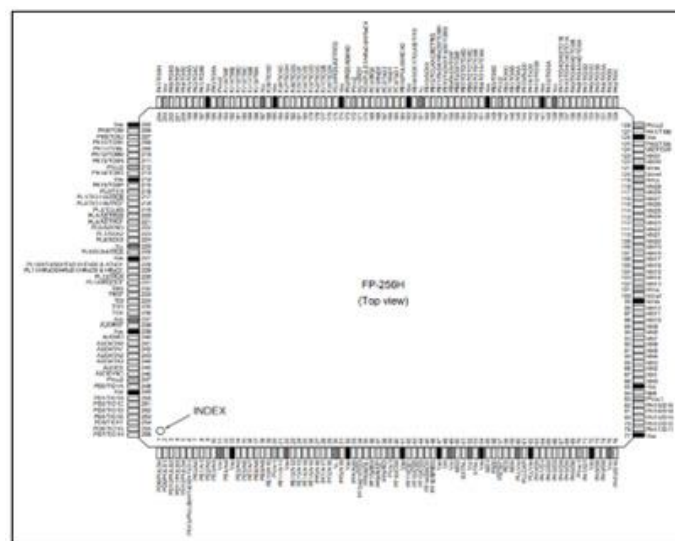


Figura 3.3 Microcontrolador SH7058
(Renesas, 2004)

El microcontrolador SH 7058 de fabricación Renesas está asociado al método de lectura vía puerto de comunicación BDM, para lo cual se desarmó la ECU y se accedió a reconocer una zona específica en donde se encuentran alojadas unas pistas de conexión referente al puerto de comunicación, en la tabla 3.1, se detalla los pines de conexión que interactúan entre el puerto de comunicación de la placa y el equipo programador K-Tag. Para llevar a cabo este proceso se verificó que exista continuidad entre el puerto de comunicación y los pines del microcontrolador mediante un multímetro obteniendo los pines correspondientes finalmente se suministró 12 V constantes obteniendo la lectura de la memoria.

Tabla 3.1 Pines de comunicación microcontrolador renesas SH 7058

Pines de conexión puerto BDM		Pin	I/O
21	5	Pulsos pin (0-7)	Salida
19	245	Pin de salida del reloj	Entrada/Salida
20	247	Vcc 5V Alimentación	Entrada
22	246	AUD Señal de sincronización	Entrada/Salida
23	244	Señal de data	Entrada/Salida
24	243		
25	242		
17	241		
18	239	Vss Tierra	Entrada

Fuente: (Renesas, 2004)

3.4 ANÁLISIS DEL ARCHIVO DE VOLCADO DE LA ECU

Durante el análisis correspondiente, se verificó que la lectura realizada sea la correcta, fue necesario utilizar el programa HexCmp, el cual cumple la función de comparar los archivos de volcado originales de la ECU.

Primer método de comprobación de la lectura del archivo de volcado de la ECU

En la figura 3.4, se identifica la comparación de lectura, apreciándose que no existe ningún tipo de diferencias entre los archivos de volcado y los valores hexadecimales, caso contrario, de existir cierta diferencia en uno de los archivos, automáticamente se resaltaría con un color rojo visible.

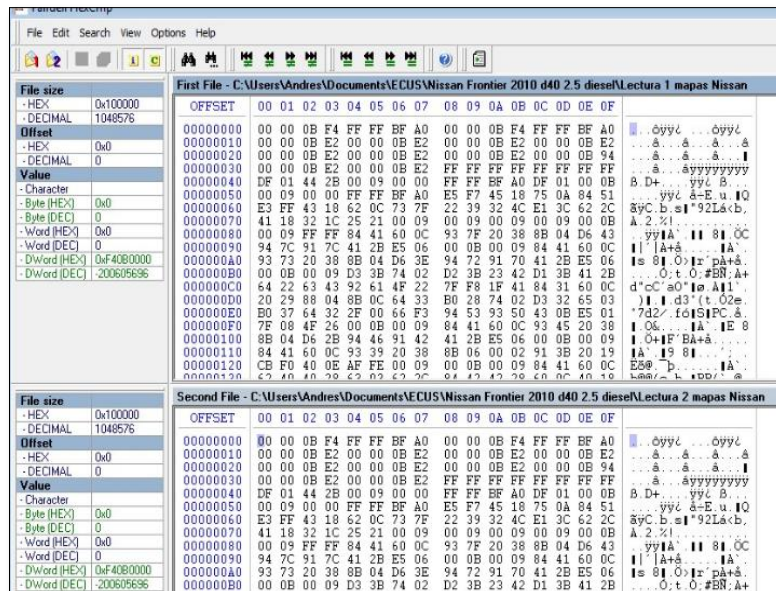


Figura 3.4 Comparación archivo de volcado

Segundo método de comprobación de la lectura del archivo de volcado de la ECU

En la figura 3.5, se puede inspeccionar el segundo método de comprobación, se realizó abriendo un archivo de volcado y el número de software y hardware coincidieron con la identificación que el software K-Suite realizó en el momento de inicio de lectura de la ECU, al comparar con la figura 2.15, se puede observar su coincidencia.

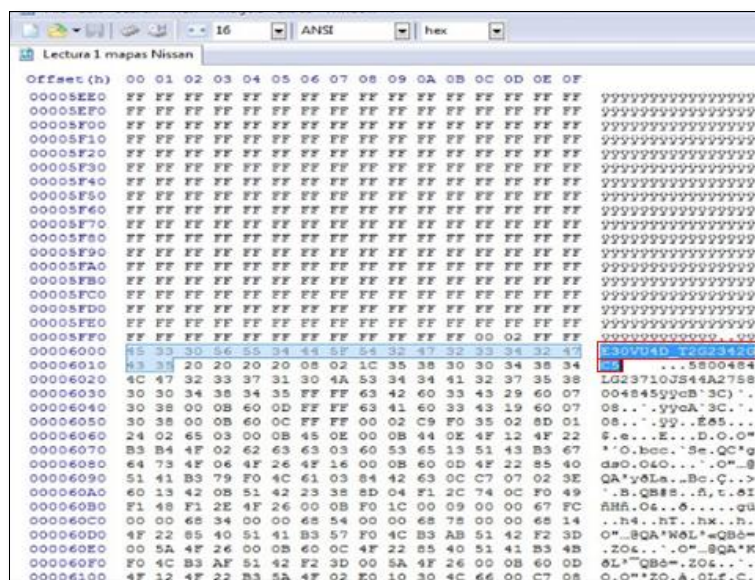


Figura 3.5 Número de software y hardware del archivo de volcado

3.5 ANÁLISIS DE LOS PARÁMETROS Y VARIABLES DE FUNCIONAMIENTO DE LA ECU

La unidad de control electrónica usa los parámetros con la finalidad de realizar cálculos internamente, el programador diseña diferentes parámetros interpretados en tabla de color amarillo, cada bloque define el respectivo diseño de los mapas, tales como: mapas de inyección, presión del riel, presión del turbo y mapas limitadores.

Los mapas de inyección ajustan la cantidad de combustible dependiendo de las señales que envíen los diferentes sensores, la centralita procesa las condiciones en las que encuentre el vehículo y determina el tipo de mapa que requiere en cada evento de conducción.

Mediante el software ECM TITANIUM, se proporciona información de los diferentes mapas que dispone el microcontrolador de la unidad de control electrónica, el mismo que

presentó tres secciones de mapas tridimensionales tales como; mapas de inyección, turbo y limitadores de parámetros, objeto de estudio del presente trabajo.

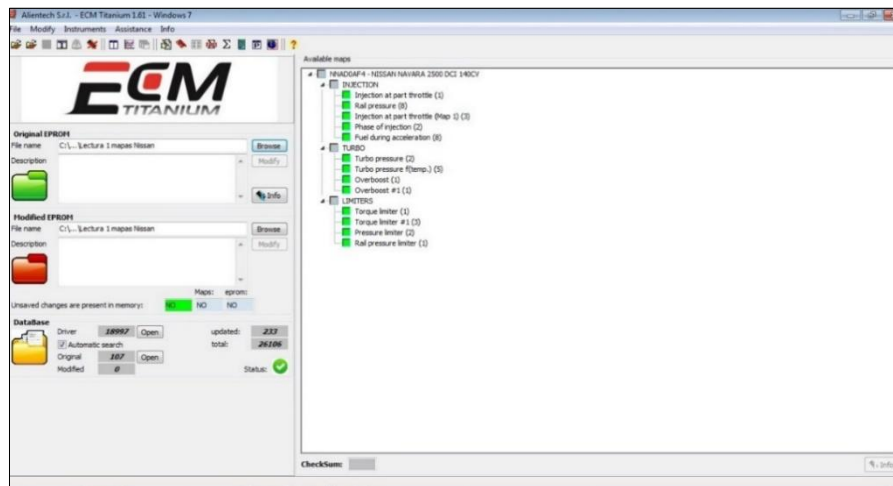


Figura 3.6 Parámetros establecidos
(Captura tomada del software ECM-Titanium)

3.6 PARÁMETROS DE INYECCIÓN EN BAJO REGIMEN

Está distribuida en el eje (X) indicando el porcentaje de carga, el eje (Y), número de revoluciones y en el eje (Z) representa los valores de inyección. De acuerdo con los valores referenciales de r.p.m. y carga la unidad de control electrónica realiza cálculos de interpolación logarítmica con la finalidad de asignar un valor de ajuste de inyección. Este apartado se lo puede observar en la figura 3.7.

RPM/Load	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	64	68	72	76	80	84	88	92	96	100
700	0	314	368	413	471	514	549	584	619	680	750	831	942	1074	1391	1716	1931	2261	2471	2625	2832	3039	3112	3191	3258
800	0	314	368	413	471	514	549	584	619	680	750	831	942	1074	1391	1716	1931	2261	2471	2625	2832	3039	3112	3191	3258
900	0	284	308	348	398	438	471	489	519	569	629	700	781	922	1128	1381	1612	1865	2093	2321	2564	2788	2931	3013	3092
1000	0	266	281	310	335	361	391	413	437	486	519	603	680	837	1025	1231	1432	1650	1850	2030	2320	2550	2732	2847	2966
1100	0	241	259	284	314	331	350	370	390	428	461	541	598	747	893	1043	1226	1393	1568	1720	1948	2162	2380	2660	2766
1300	0	204	220	241	277	297	310	328	343	369	400	450	507	608	720	822	933	1033	1143	1315	1400	1567	1725	2055	2158
1400	0	187	193	204	243	265	274	293	302	325	340	386	424	528	617	707	790	884	974	1092	1200	1338	1449	1680	1764
1600	0	171	178	187	221	243	253	271	281	301	315	350	390	478	550	633	706	792	874	957	1047	1150	1248	1445	1507
1800	0	168	173	185	209	228	236	257	263	282	298	328	357	437	509	567	645	717	788	864	943	1032	1103	1286	1358
2000	0	168	170	181	198	215	223	240	248	272	282	312	335	408	471	531	591	658	735	800	865	942	1024	1170	1232
2200	0	163	169	178	192	208	213	232	237	260	275	303	322	385	442	502	556	613	675	747	805	872	940	1077	1149
2500	0	162	167	177	190	200	204	222	227	247	265	290	314	367	420	471	538	580	643	700	755	810	870	1004	1083
2800	0	164	167	175	189	194	202	214	219	237	257	280	303	350	402	450	504	559	610	655	710	770	820	943	1013
3200	0	163	167	171	186	194	200	209	219	234	249	276	292	338	384	432	481	530	573	623	675	730	780	890	961
3600	0	154	155	159	177	187	191	200	205	218	230	258	277	322	353	399	438	480	530	573	620	657	708	809	875
4000	0	141	151	156	170	179	185	190	197	207	216	239	259	300	335	373	415	453	489	529	572	619	664	737	801
4500	0	132	145	156	166	176	181	184	190	199	208	230	247	286	324	350	390	425	459	493	533	580	611	700	751

Figura 3.7 Parámetros inyección bajo régimen
(Captura tomada del software ECM-Titanium)

3.6.1 MAPA 3D INYECCIÓN EN BAJO REGIMEN

El mapa de inyección de combustible trabaja en función de tres referencias, como se puede apreciar en la figura 3.8 En el eje (X) se encuentra el número de revoluciones por minuto, en el eje (Y) se encuentra el porcentaje de carga del motor y en el eje (Z), los valores de inyección. Se tiene en cuenta que la centralita se encarga de procesar todos los parámetros a través de los mapas 3D, seleccionando la dosificación de combustible. De igual importancia los parámetros de inyección de combustible varían dependiendo de la posición del pedal de aceleración y de la entrada de señal de los sensores.

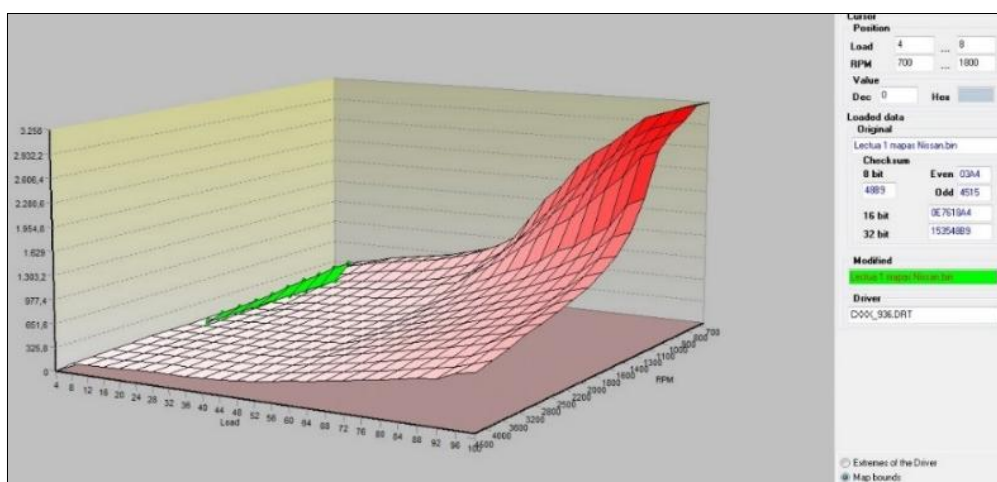


Figura 3.8 Mapa 3D inyección en régimen bajo
(Captura tomada del software ECM-Titanium)

3.6.1.1 Inyección régimen bajo vista desde las r.p.m.

Como se ilustra en la figura 3.9, el motor se encuentra en ralentí alcanzando un régimen mínimo 700 r.p.m., si se observa alrededor de 1 300 r.p.m. existe un menor valor de inyección de combustible. En esta circunstancia, el vehículo requiere de menor esfuerzo, notándose una reducción de la carga del motor. En efecto, con el régimen de revoluciones bajo y alta carga, la inyección de combustible se eleva debido a que se requiere de una alta demanda de torque. Por ejemplo, cuando el vehículo está ascendiendo tiene un régimen de revoluciones bajo, pero alta exigencia de torque.

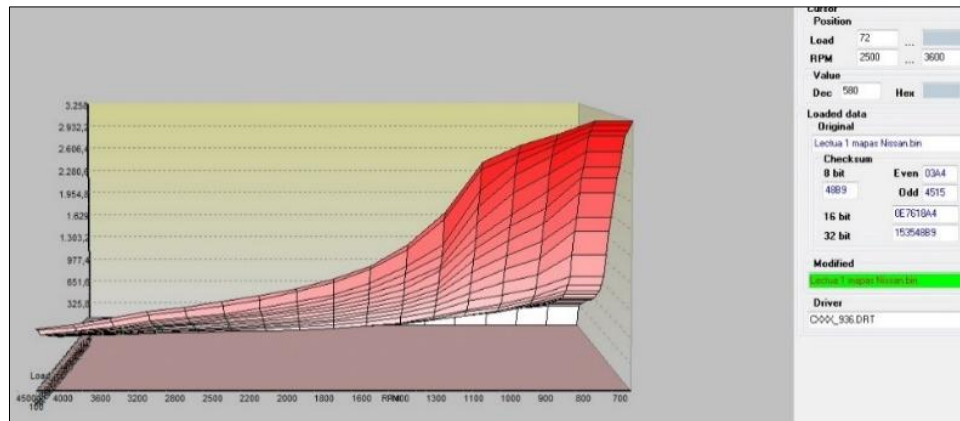


Figura 3.9 Mapa 3D inyección bajo régimen vista desde las r.p.m.
(Captura tomada del software ECM-Titanium)

3.6.1.2 Inyección de bajo régimen vista desde la carga

Al observar la figura 3.10, el vehículo está en condiciones mínimas de inyección sin accionamiento del acelerador se encuentra en 8 % de carga, con 325,8 de inyección de combustible. Mientras que con 52% de carga se obtiene cerca de 977 de inyección de combustible. Con criterio de 100% de carga, alcanza mayor inyección de combustible, obteniendo alto torque en el vehículo.

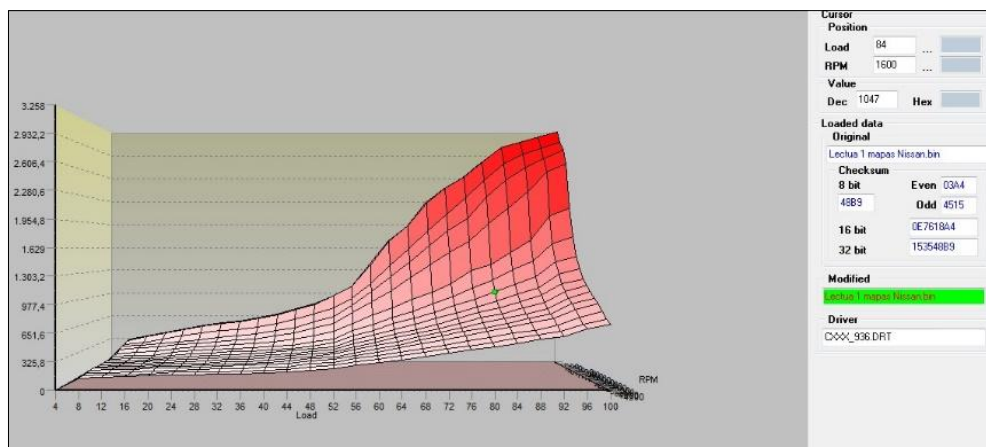


Figura 3.10 Mapa 3D Inyección bajo régimen vista desde la carga
(Captura tomada del software ECM-Titanium)

3.7 PARÁMETROS DE PRESIÓN DEL RIEL

En la figura 3.11, se puede distinguir en el eje (X) el número de r.p.m., mientras que en el eje (Y) se representa el porcentaje de carga, en las cuadrículas de color amarillo se encuentran los valores de presión del riel, en psi.

RPM\Load	6	13	19	25	31	38	44	50	56	63	69	75	81	88	94	100
700	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	3000	3500	3740	4200	4730	5236
800	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	3945	4275	5240	5427	5667	6160
900	3500	3500	3500	3500	3500	3500	3500	3500	3500	3500	5440	5755	6480	7135	7240	7387
1000	3500	3500	3500	3500	3500	3540	3590	3640	3880	4100	5760	6420	7147	7853	8067	8280
1100	3630	3880	3980	4130	4280	4330	4380	4430	4670	4890	6285	7060	7660	8260	8860	9381
1300	4270	4490	4630	4750	4910	5280	5470	5670	5930	6410	6860	8200	8800	9400	10000	10589
1500	4680	4930	5070	5280	5470	5980	6230	6530	6830	7470	8080	9230	9830	10430	11030	11550
1700	5030	5250	5350	5650	5900	6490	6690	7090	7430	8100	8738	9986	10586	11186	11786	12336
1900	5382	5572	5752	6020	6350	6800	7050	7398	7800	8690	9222	10734	11334	11934	12534	12988
2100	5782	5932	6140	6372	6700	7150	7350	7800	8270	9160	9702	12578	13178	13778	14378	14826
2400	6240	6360	6482	6680	7078	7396	7750	8150	8700	9650	10100	13424	14024	14624	15224	15740
2700	6510	6790	6870	7060	7454	7715	8074	8616	9244	10024	10635	13908	14508	15108	15708	16226
3100	6725	7095	7156	7340	7780	8100	8440	9066	9744	10515	11475	13858	14458	15058	15754	
3500	6825	7290	7430	7650	8140	8500	8910	9610	10210	11250	13460	13800	14400	15000	15800	16100
4000	6925	7400	7560	7880	8450	8930	9330	10245	11100	12270	13380	13600	14200	14800	15400	15570
4500	6990	7455	7700	8150	8775	9300	9730	12410	13480	13870	14060	14100	14100	14700	15300	15370

Figura 3.11 Parámetros de presión del riel
(Captura tomada del software ECM-Titanium)

3.7.1 MAPA 3D DE PRESIÓN DEL RIEL

El vehículo Nissan Navara trabaja con una bomba de alta presión, su función es enviar el caudal idóneo para garantizar el llenado de combustible en el riel de inyección. Cabe resaltar que la presión en este sistema es independiente de las revoluciones del motor, en otras palabras, la presión se mantiene cuando el vehículo trabaja a bajas revoluciones. En el mapa 3D de la figura 3.12, se puede observar el comportamiento de la presión del riel común.

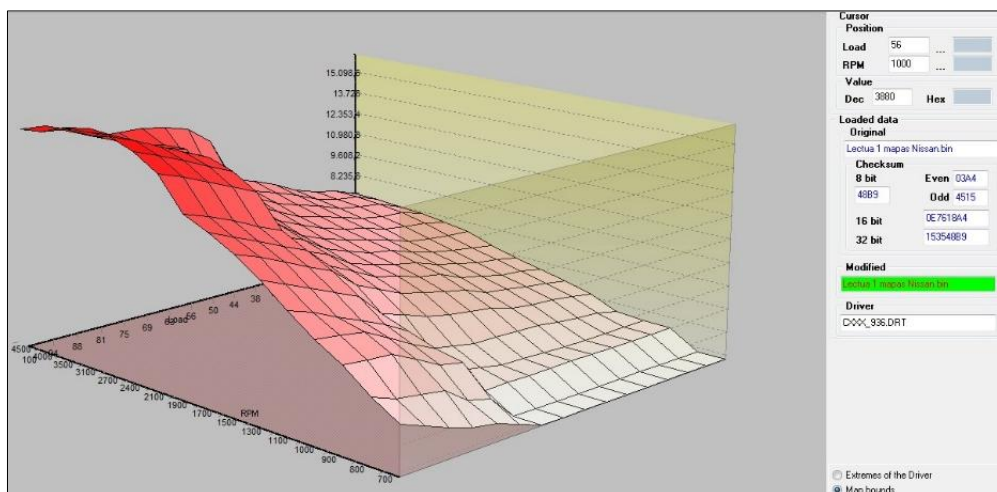


Figura 3.12 Mapa 3D presión del riel
(Captura tomada del software ECM-Titanium)

3.7.1.1 Presión del riel vista desde las r.p.m.

Como muestra la figura 3.13, cuando el motor se encuentra en 700 r.p.m. en estado de ralentí se genera una presión de 2 745 psi (189 bar) de presión mientras que cuando el motor se encuentra a 1 900 r.p.m. se produce 5 490,4 psi (378,5 bar). Se puede deducir

que al incrementar el régimen de revoluciones se produce menor retorno de combustible al tanque de combustible aumentado la presión en el riel.

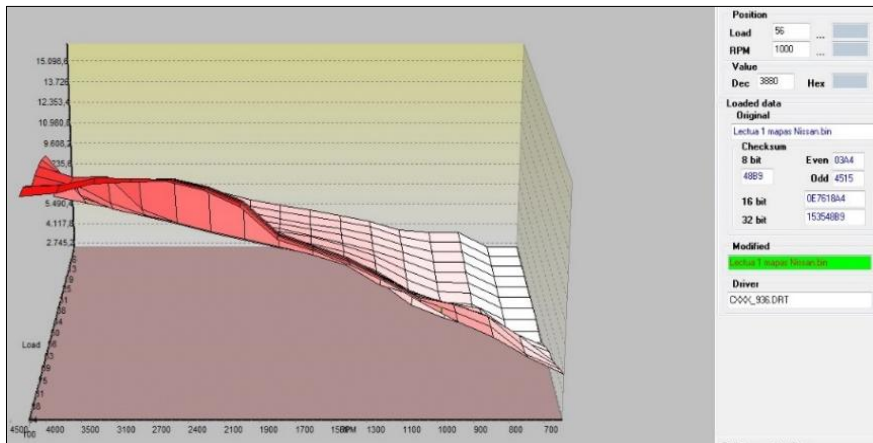


Figura 3.13 Mapa 3D presión del riel vista desde las r.p.m.
(Captura tomada del software ECM-Titanium)

3.7.1.2 Presión del riel vista desde el lado de la carga

En la figura 3.14, refleja la presión del riel en diferentes cargas del motor. Para un estado de ralentí alcanza 6 % de carga, la presión es de 2 745 psi (189 bar). Usando la presión de la figura 3.13, de 378,5 bar alcanza cuando el vehículo está en 1 900 r.p.m. y 36% de carga, así mismo cuando está con 50% de carga media la presión del riel consigue 8 235.6 psi o 567,8 bar. Basándose en el mapa se puede examinar la presión con 100 % de carga llega a 1 5098.6 psi (1 141 bar), de igual manera, comparando con la figura 3.13, en termino de revoluciones la presión máxima se alcanza en 2 400 r.p.m.

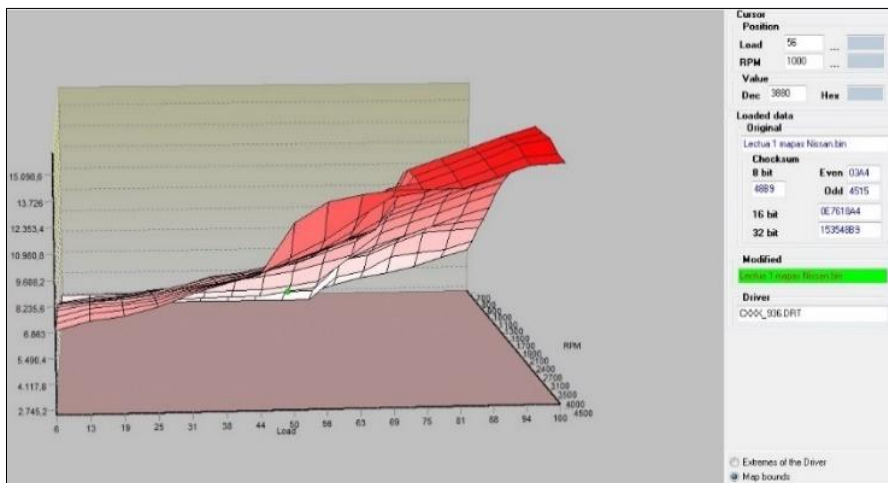


Figura 3.14 Mapa 3D presión del riel vista desde el lado de la carga
(Captura tomada del software ECM-Titanium)

3.8 PARÁMETROS MAPA DE INYECCIÓN DE CARGA MEDIA

Como se puede observar en la figura 3.15, en el eje (X) se encuentra en número de r.p.m. en el eje (Y) se encuentra el porcentaje de carga y en la cuadrícula amarilla se puede distinguir los valores de inyección.

RPM\Load	8	15	23	31	38	46	54	62	69	77	85	92	100
700	1077	1109	1110	1110	1090	1060	1012	1012	1012	1012	1012	1000	972
1000	1080	1111	1168	1168	1150	1150	1130	1110	1090	1063	1020	1020	900
1400	1150	1181	1204	1204	1190	1180	1180	1170	1160	1140	1083	1030	900
1600	1180	1210	1231	1231	1231	1214	1224	1199	1183	1150	1090	1030	900
1800	1200	1240	1262	1272	1272	1270	1270	1239	1207	1166	1106	1030	900
2000	1220	1250	1272	1290	1290	1300	1290	1258	1221	1176	1121	1030	900
2200	1216	1250	1282	1290	1310	1310	1300	1269	1240	1186	1131	1030	900
2400	1189	1240	1282	1300	1310	1321	1310	1269	1238	1186	1131	1030	900
2600	1169	1240	1282	1300	1310	1321	1300	1269	1240	1190	1130	1030	900
2800	1159	1230	1282	1290	1300	1300	1269	1259	1227	1190	1120	1020	900
3000	1159	1210	1240	1250	1250	1250	1230	1230	1210	1190	1110	1000	900
3200	1159	1190	1219	1219	1219	1209	1209	1210	1189	1180	1070	980	900
3400	1159	1177	1187	1189	1199	1200	1189	1190	1160	1160	1020	970	900
3500	1159	1169	1179	1191	1191	1190	1191	1180	1156	1156	1000	950	900
3600	1180	1180	1180	1190	1200	1191	1190	1181	1161	1149	989	936	900
4400	1233	1233	1230	1233	1233	1191	1190	1181	1161	1149	979	936	900

Figura 3.15 Parámetros de inyección carga media
(Captura tomada del software ECM-Titanium)

3.8.1 MAPA 3D INYECCIÓN CARGA MEDIA

En la figura 3.16, se observa en el mapa que tiene un punto máximo en revoluciones y carga media el vehículo, en este escenario se encuentra en aceleración cruce, esta condición está vinculada con una reducción de combustible.

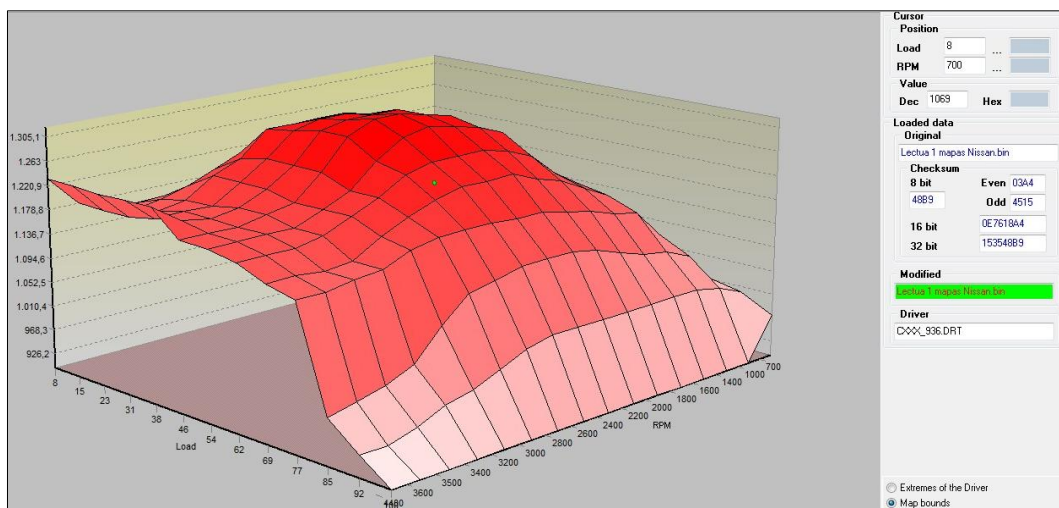


Figura 3.16 Mapa 3D inyección carga media
(Captura tomada del software ECM-Titanium)

3.8.1.1 Inyección carga media vista desde el lado de las r.p.m.

En la figura 3.17 vista desde el lado de las r.p.m. se puede observar en el mapa 3D el punto crítico en función de las revoluciones alcanza 2 400 r.p.m. en este caso el vehículo, se ubica en una posición de aceleración crucero, dentro de este rango indica valores de equilibrio de inyección de combustible de 1 305,1 en este aspecto se aprovecha al máximo el rendimiento del motor.

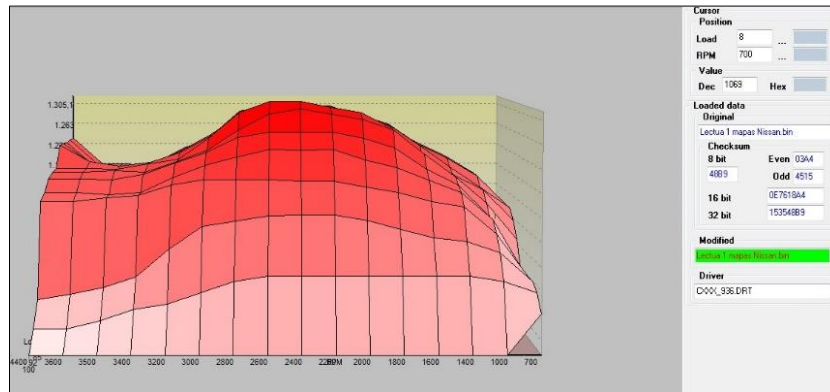


Figura 3.17 Mapa 3D inyección carga media vista desde el lado de las r.p.m.
(Captura tomada del software ECM-Titanium)

3.8.1.2 Inyección carga media vista desde el lado de la carga

Como se observa la figura 3.18, en el mapa 3D visto desde el lado de la carga el vehículo se encuentra en velocidad de crucero con un rango 46 a 54% de carga, además visualizando el mapa de inyección 3D cuando el vehículo rebasa las 2 600 r.p.m., la centralita detecta cambios de aceleración a la de crucero e inmediatamente realiza el cambio al mapa de fase de inyección.

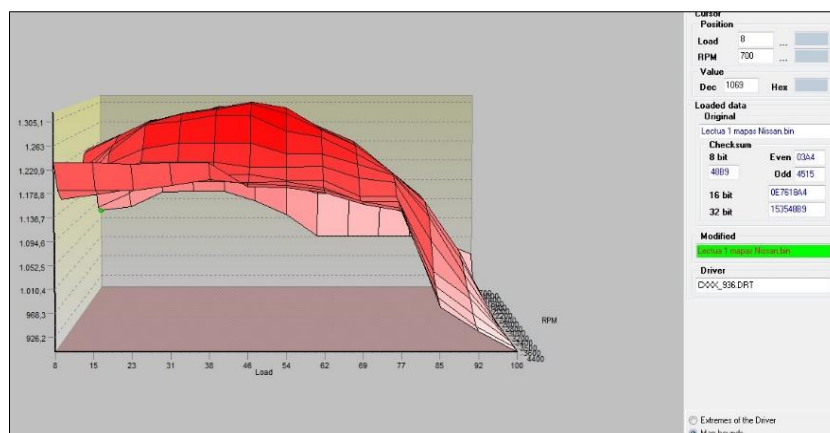
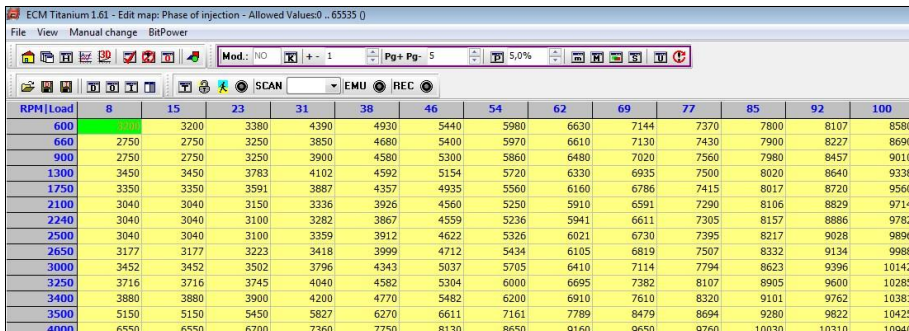


Figura 3.18 Mapa 3D inyección carga media vista desde el lado de la carga
(Captura tomada del software ECM-Titanium)

3.9 PARÁMETROS FASE DE INYECCIÓN

La figura 3.19, proporciona los principales ejes tales como: en el eje (X) el número de r.p.m., eje (Y) el porcentaje de carga, y la sección de color amarillo representa las celdas de valores de inyección de combustible. Estos parámetros son utilizados cuando el vehículo requiere de más potencia como de torque.



RPM\Load	8	15	23	31	38	46	54	62	69	77	85	92	100
600	3200	3380	4390	4930	5440	5980	6630	7144	7370	7800	8107	8580	
660	2750	2750	3250	3850	4680	5400	5970	6610	7130	7430	7900	8227	8690
900	2750	2750	3250	3900	4580	5300	5860	6480	7020	7560	7980	8457	9010
1300	3450	3450	3783	4102	4592	5154	5720	6330	6935	7500	8020	8640	9338
1750	3350	3350	3591	3887	4357	4935	5560	6160	6786	7415	8017	8720	9560
2100	3040	3040	3150	3336	3926	4560	5250	5910	6591	7290	8106	8829	9714
2240	3040	3040	3100	3282	3867	4559	5236	5941	6611	7305	8157	8886	9782
2500	3040	3040	3100	3359	3912	4622	5326	6021	6730	7395	8217	9028	9896
2650	3177	3177	3223	3418	3999	4712	5434	6105	6819	7507	8332	9134	9988
3000	3452	3452	3502	3796	4343	5037	5705	6410	7114	7794	8623	9396	10142
3250	3716	3716	3745	4040	4582	5304	6000	6695	7382	8107	8905	9600	10285
3400	3880	3880	3900	4200	4770	5482	6200	6910	7610	8320	9101	9762	10381
3500	5150	5150	5450	5827	6270	6611	7161	7789	8479	8694	9280	9822	10425
4000	6550	6550	6700	7360	7750	8130	8650	9160	9650	9760	10030	10310	10940

Figura 3.19 Fase de inyección
(Captura tomada del software ECM-Titanium)

3.9.1 MAPA 3D FASE DE INYECCIÓN

En la figura 3.20, se aclara con el anterior concepto de la figura 3.17, donde se puede observar que, a partir de las 2 600 r.p.m., la centralita realiza un cambio de mapa para condiciones de mayor aceleración y cambio de marcha.

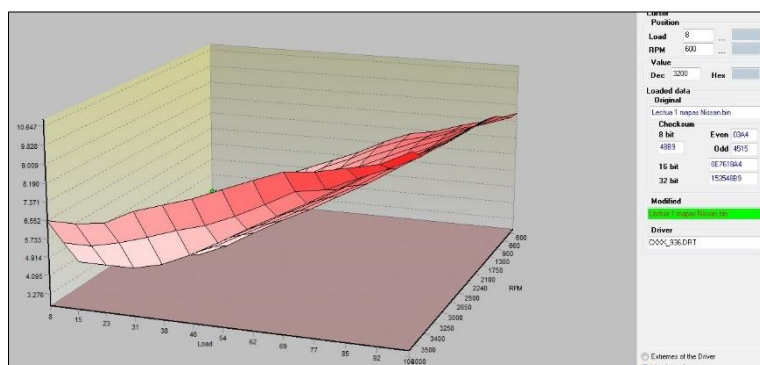


Figura 3.20 Mapa 3D fase de inyección
(Captura tomada del software ECM-Titanium)

3.9.1.1 Fase de inyección vista desde el lado de las r.p.m.

El análisis precedente, del mapa 3D de la figura 3.21, sirve para mayores prestaciones de torque como potencia a medida que incrementa las revoluciones y la carga de los parámetros de inyección de combustible también van incrementando progresivamente, en este caso, para revoluciones y carga media se obtienen valores de inyección de

combustible de 5 733 en 2 240 r.p.m. El valor máximo de inyección para el caso del mapa de fase de inyección se encuentra en 3400 r.p.m. con 10647 de inyección. Tomando en consideración las especificaciones técnicas del fabricante, que señala que la potencia máxima de 158 Hp se alcanza en 3 750 r.p.m., en cuanto al torque máximo de 403 Nm se obtiene entre 1 500 a 2 500 r.p.m.

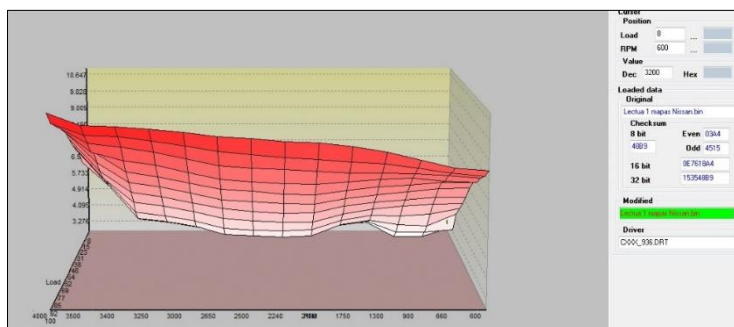


Figura 3.21 Mapa 3D fase de inyección vista desde el lado de las r.p.m.
(Captura tomada del software ECM-Titanium)

3.9.1.2 Fase de inyección vista desde el lado de la carga

En la figura 3.22, es más perceptible analizar el valor de la inyección. En esta situación los valores de inyección medios están entre 46 y 54% de carga en revoluciones medias. En comparación con altas revoluciones el vehículo, se encuentra con carga máxima de 92 a 100% de carga, en efecto, dependiendo del régimen de revoluciones el vehículo se desarrollará torque como potencia.

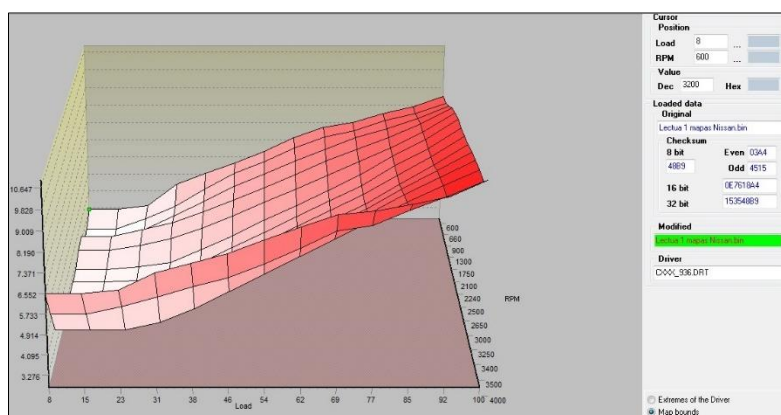
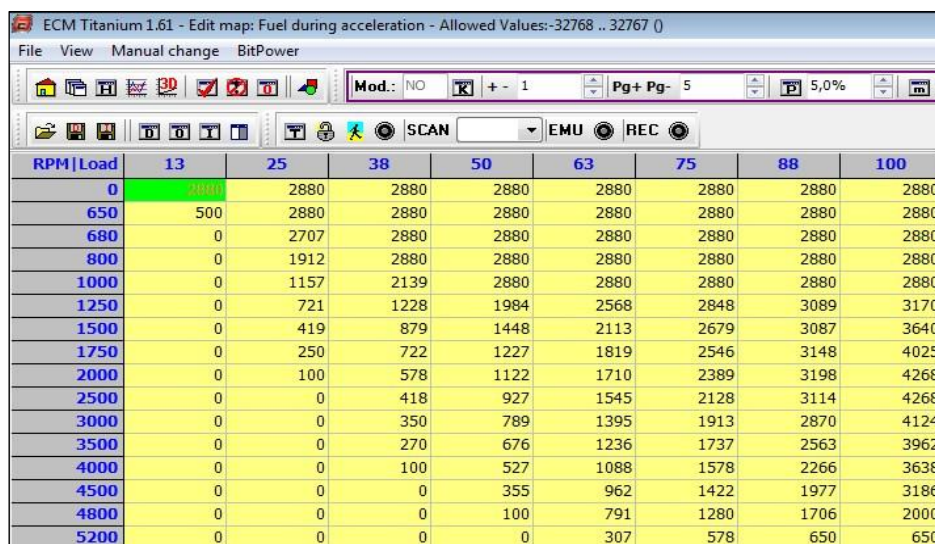


Figura 3.22 Mapa 3D fase de inyección vista desde el lado de la carga
(Captura tomada del software ECM-Titanium)

3.10 PARÁMETROS ENRIQUECIMIENTO EN ACELERACIÓN

En la figura 3.23, se representa un sistema de ejes tales como: en el eje (X) el porcentaje de carga, en el eje (Y) se encuentra el número de revoluciones del motor y las celdas de color amarillo representan los valores de inyección, la centralita utiliza esta condición con el fin de enriquecer la mezcla en aceleraciones.



RPM\Load	13	25	38	50	63	75	88	100
0	0	2880	2880	2880	2880	2880	2880	2880
650	500	2880	2880	2880	2880	2880	2880	2880
680	0	2707	2880	2880	2880	2880	2880	2880
800	0	1912	2880	2880	2880	2880	2880	2880
1000	0	1157	2139	2880	2880	2880	2880	2880
1250	0	721	1228	1984	2568	2848	3089	3170
1500	0	419	879	1448	2113	2679	3087	3640
1750	0	250	722	1227	1819	2546	3148	4025
2000	0	100	578	1122	1710	2389	3198	4268
2500	0	0	418	927	1545	2128	3114	4268
3000	0	0	350	789	1395	1913	2870	4124
3500	0	0	270	676	1236	1737	2563	3962
4000	0	0	100	527	1088	1578	2266	3638
4500	0	0	0	355	962	1422	1977	3186
4800	0	0	0	100	791	1280	1706	2000
5200	0	0	0	0	307	578	650	650

Figura 3.23 Parámetros enriquecimiento en aceleración
(Captura tomada del software ECM-Titanium)

3.10.1 MAPA 3D ENRIQUECIMIENTO POR ACELERACIÓN

En la figura 3.24, se observa que el mapa presenta una inyección de combustible ligeramente rica en la zona de la cuadrícula curva, la centralita detecta que el conductor requiere de mayores prestaciones del vehículo y coloca el mapa de enriquecimiento por aceleración.

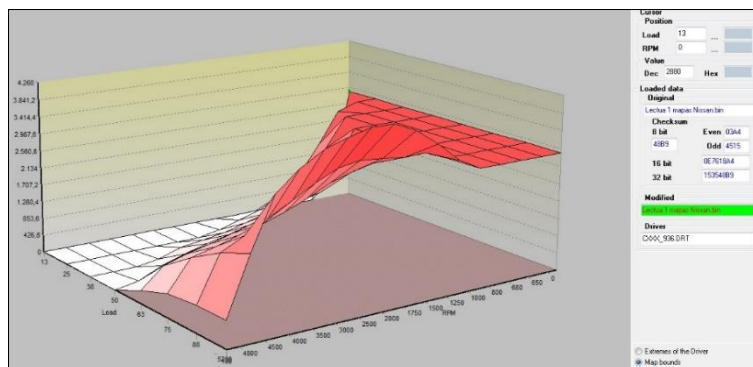


Figura 3.24 Mapa 3D enriquecimiento en aceleración
(Captura tomada del software ECM-Titanium)

3.10.1.1 Enriquecimiento en aceleración vista desde el lado de las r.p.m.

La figura 3.25, presenta dos áreas bien definidas la primera es el área de superficie plana. Este sector no presenta efecto de enriquecimiento de aceleración, se considera que esta zona no está programada por el fabricante debido a que no se obtendrá aceleraciones con bajo régimen de revoluciones, a diferencia de la segunda zona, se puede señalar que existe enriquecimiento de la mezcla durante la aceleración e inicia a partir de 1 250 r.p.m. con 1 707,2 de inyección y finaliza en 2000 r.p.m.

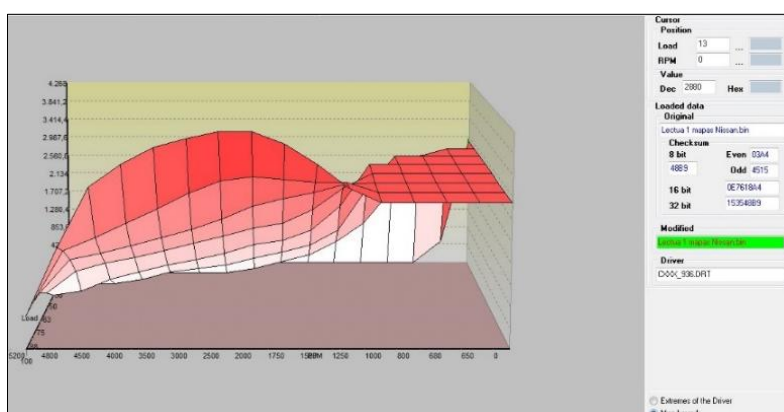


Figura 3.25 Mapa 3D enriquecimiento en aceleración vista desde el lado de las r.p.m. (Captura tomada del software ECM-Titanium)

3.10.1.2 Enriquecimiento en aceleración vista desde el lado de la carga

El propósito del mapa de la figura 3.26, visto desde el lado de la carga es demostrar que la cantidad de inyección incrementa en función de la carga y las revoluciones, cuando el vehículo está en 63% de carga inicia el enriquecimiento en aceleración tomado un punto de referencia de la figura 3.25 con relación a las 2 000 r.p.m. es más apreciable determinar el valor de la inyección de 4 268 con 86 a 100% de carga.

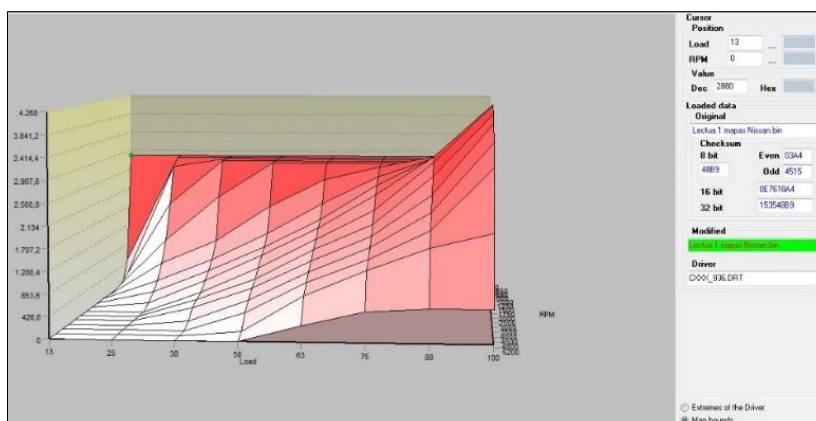
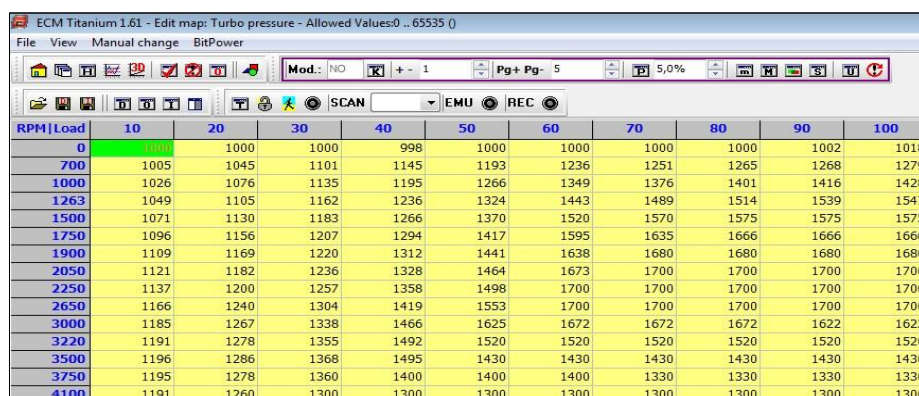


Figura 3.26 Enriquecimiento en aceleración vista desde el lado de la carga (Captura tomada del software ECM-Titanium)

3.11 PARÁMETROS PRESIÓN DEL TURBO

Se puede observar en la figura 3.27, el porcentaje de carga y número de revoluciones del motor y en los ejes (X) y (Y) respectivamente las celdas de color amarillo representan los parámetros de presión del turbo en hectopascales, es importante subrayar que los valores de presión significan que el vehículo no se encuentra en condiciones óptimas de temperatura.



RPM Load	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
0	1000	1000	1000	998	1000	1000	1000	1000	1002	1018
700	1005	1045	1101	1145	1193	1236	1251	1265	1268	1279
1000	1026	1076	1135	1195	1266	1349	1376	1401	1416	1428
1263	1049	1105	1162	1236	1324	1443	1489	1514	1539	1547
1500	1071	1130	1183	1266	1370	1520	1570	1575	1575	1575
1750	1096	1156	1207	1294	1417	1595	1635	1666	1666	1666
1900	1109	1169	1220	1312	1441	1638	1680	1680	1680	1680
2050	1121	1182	1236	1328	1464	1673	1700	1700	1700	1700
2250	1137	1200	1257	1358	1498	1700	1700	1700	1700	1700
2650	1166	1240	1304	1419	1553	1700	1700	1700	1700	1700
3000	1185	1267	1338	1466	1625	1672	1672	1672	1622	1622
3220	1191	1278	1355	1492	1520	1520	1520	1520	1520	1520
3500	1196	1286	1368	1495	1430	1430	1430	1430	1430	1430
3750	1195	1278	1360	1400	1400	1400	1330	1330	1330	1330
4100	1191	1260	1300	1300	1300	1300	1300	1300	1300	1300

Figura 3.27 Parámetros presión del turbo
(Captura tomada del software ECM-Titanium)

3.11.1 MAPA 3D PRESIÓN DEL TURBO

En el mapa tridimensional que se aprecia en la figura 3.28, representa la presión del turbo, más adelante se analizará la variación de presión, por lo tanto, el turbo aprovecha la presión de los gases de escape ejerciendo movimiento en la turbina y a través de una rueda compresora permite comprimir el aire y envía hacia el sistema de admisión, además es importante subrayar un factor que la temperatura influye en la presión, en consecuencia se alcanza mayor presión del turbo con temperatura ideal de funcionamiento del vehículo.

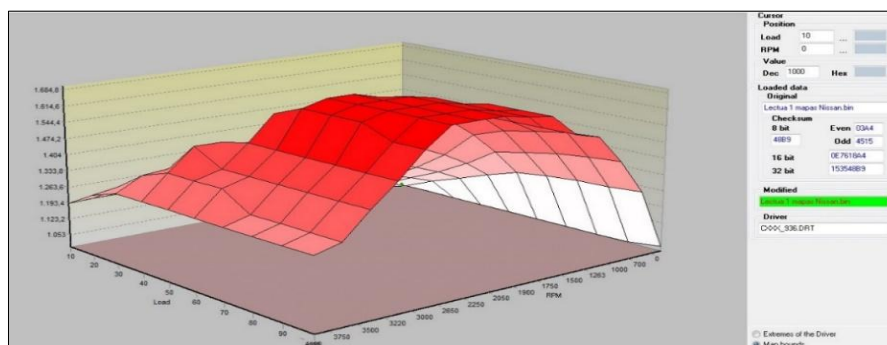


Figura 3.28 Mapa 3D presión del turbo
(Captura tomada del software ECM-Titanium)

3.11.1.1 Presión del turbo vista desde el lado de las r.p.m.

En la figura 3.29, se puede observar que cuando el motor está en frío la presión del turbo se mantiene en 1 053 hPa (1 bar), este valor equivalente cuando el motor se encuentra en ralentí. Así mismo, se puede visualizar que a partir de 1 900 a 2 050 r.p.m. el vehículo se encuentra en carga media, no obstante, la presión es más visible en la figura 3.8.4. Por otra parte, el área de mayor presión se alcanza 1 684,8 hPa o 1,6 bar en 2 250 r.p.m., se puede determinar que el vehículo está en carga máxima, es importante examinar que al superar las 2 250 r.p.m. prácticamente se descarga la presión del turbo.

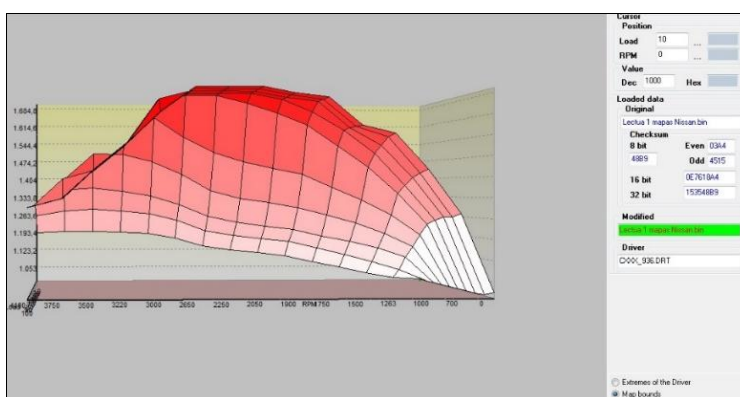


Figura 3.29 Mapa 3D presión del turbo vista desde el lado de las r.p.m. (Captura tomada del software ECM-Titanium)

3.11.1.2 Presión del turbo vista desde el lado de la carga

En la figura 3.30, se puede apreciar con carga de 20%, tiene una presión mínima en régimen de revoluciones medias y carga de 50% se genera una presión de 1 404 hPa (1,4 bar), acorde con el 70 al 100% de carga se consigue la presión máxima del turbo, se puede verificar cuando el motor tenga mayor aceleración, se tiene también mayor presión en el turbo proporcionándole mayores prestaciones al vehículo.

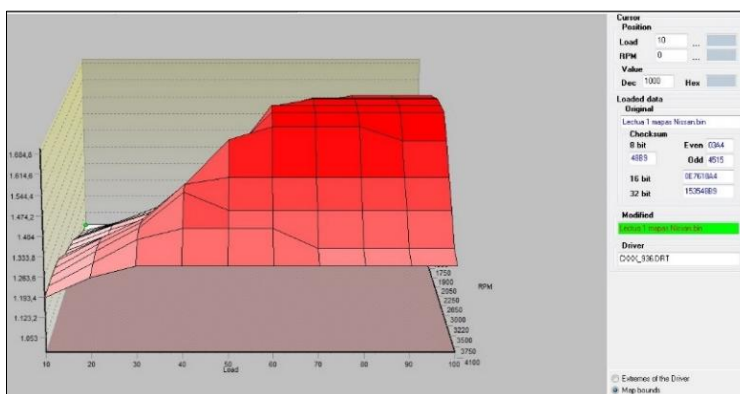
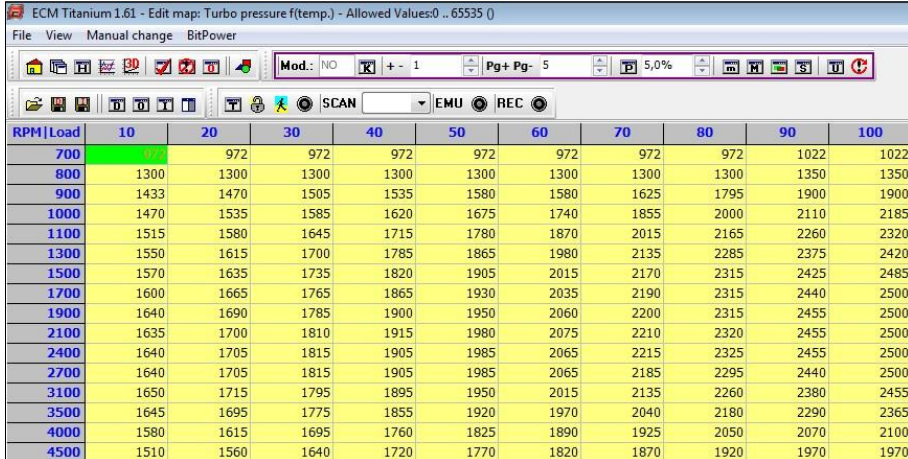


Figura 3.30 Mapa presión del turbo vista desde el lado de la carga (Captura tomada del software ECM-Titanium)

3.12 PARÁMETROS DE PRESIÓN DEL TURBO EN CALIENTE

En la figura 3.31, se puede observar los parámetros de presión del turbo, es oportuno mencionar que el motor se encuentra con temperatura óptima de funcionamiento, reflejado una tendencia de incremento de presión del turbo, la tabla ilustra el porcentaje de carga en el eje (X), el número de revoluciones en el eje (Y) y las celdas amarillas los parámetros de presión en hectopascales.



RPM\Load	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
700	972	972	972	972	972	972	972	972	1022	1022
800	1300	1300	1300	1300	1300	1300	1300	1300	1350	1350
900	1433	1470	1505	1535	1580	1580	1625	1795	1900	1900
1000	1470	1535	1585	1620	1675	1740	1855	2000	2110	2185
1100	1515	1580	1645	1715	1780	1870	2015	2165	2260	2320
1300	1550	1615	1700	1785	1865	1980	2135	2285	2375	2420
1500	1570	1635	1735	1820	1905	2015	2170	2315	2425	2485
1700	1600	1665	1765	1865	1930	2035	2190	2315	2440	2500
1900	1640	1690	1785	1900	1950	2060	2200	2315	2455	2500
2100	1635	1700	1810	1915	1980	2075	2210	2320	2455	2500
2400	1640	1705	1815	1905	1985	2065	2215	2325	2455	2500
2700	1640	1705	1815	1905	1985	2065	2185	2295	2440	2500
3100	1650	1715	1795	1895	1950	2015	2135	2260	2380	2455
3500	1645	1695	1775	1855	1920	1970	2040	2180	2290	2365
4000	1580	1615	1695	1760	1825	1890	1925	2050	2070	2100
4500	1510	1560	1640	1720	1770	1820	1870	1920	1970	1970

Figura 3.31 Parámetros de presión del turbo caliente
(Captura tomada del software ECM-Titanium)

3.12.1 MAPA 3D PRESIÓN DEL TURBOCOMPRESOR EN CALIENTE

La presión del turbocompresor cuando el motor está con la temperatura óptima de trabajo tiende a incrementar por la razón que todos sus componentes móviles tienen una mejor lubricación, en la figura 3.32, se puede visualizar los valores de la presión del turbo. Estos se incrementarán dependiendo del régimen de giro y la carga del motor.

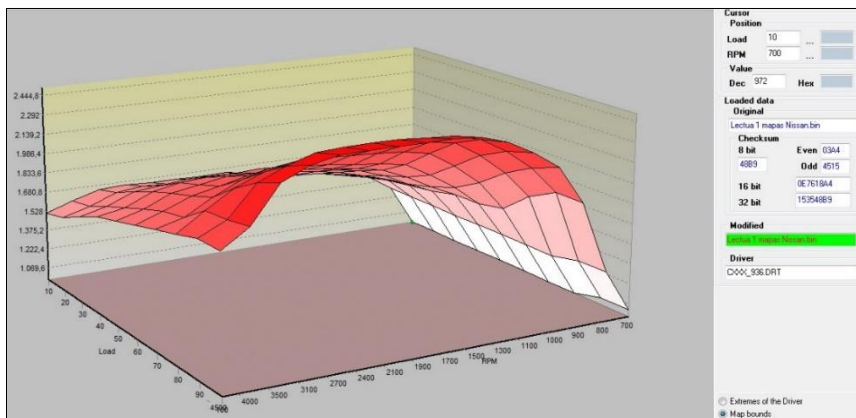


Figura 3.32 Mapa 3D presión del turbo en caliente
(Captura tomada del software ECM-Titanium)

3.12.1.1 Presión del turbo vista desde el lado de las r.p.m.

En la figura 3.33, la vista desde el lado de las r.p.m. se puede notar que la presión del turbo en ralentí se encuentra en 1 375,2 hPa o alrededor de 1.3 bar, al alcanzar entre 1 500 a 2 700 r.p.m., la presión del turbo tiende a mantenerse en 2 444,8 hPa o 2,4 bar, pero al exceder las 2 700 r.p.m., la ECU envía una señal a una válvula de liberación de gases de escape liberando la sobrepresión, el objetivo principal es cuidar la vida útil del turbo.

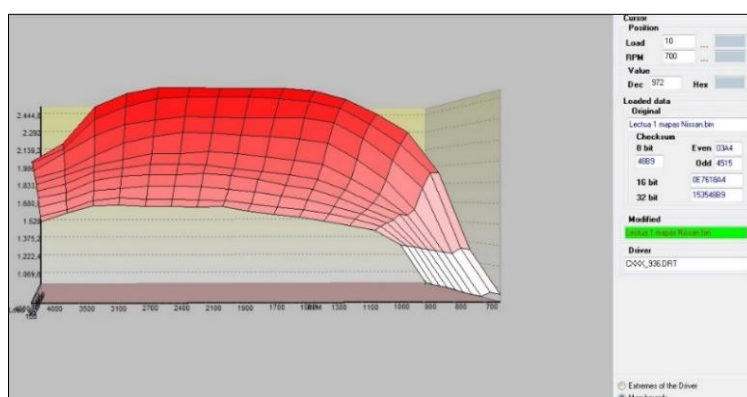


Figura 3.33 Mapa 3D presión del turbo vista desde el lado de las r.p.m. (Captura tomada del software ECM-Titanium)

3.12.1.2 Presión del turbo vista desde el lado de la carga

En la figura 3.34, es más fácil evaluar la presión vista desde la carga, con el 50% de carga y revoluciones medias se obtiene 1 833,6 hPa (1,8 bar), con relación a las 2 700 r.p.m. y con una carga de 90 al 100% alcanza la presión máxima.

Mediante la información adquirida de la ficha técnica del fabricante, menciona que el máximo torque para el caso de la camioneta Nissan Navara se alcanza entre 1500 – 2500 r.p.m. (Nissan , 2019). Dentro de este rango se puede determinar la presión máxima para generar el suficiente torque como potencia.

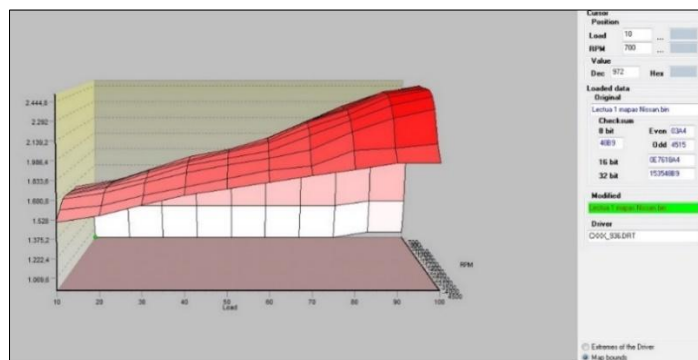


Figura 3.34 Mapa presión del turbo vista desde el lado de la carga (Captura tomada del software ECM-Titanium)

3.13 PARÁMETROS DEL TURBO OVERBOOST

En la figura 3.35, se divide en el eje (X) en porcentaje de carga, el eje (Y) el número de revoluciones y el eje (Z) representa la presión del turbo en hectopascales, el sistema overboost incrementa la presión de sobrealimentación producida por el turbo durante unos pocos segundos para mejorar la respuesta en la aceleración aumentando el par motor, este sistema trabaja de manera electrónica controlada desde la ECU.

RPM Load	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
600	3500	3500	3500	3500	5800	5800	5800	5800	5800	5800
700	3500	3500	3500	3500	5800	5800	5800	5800	5800	5800
1000	3500	3500	3500	3500	5800	5800	5800	5800	5800	5800
1250	3500	3500	3500	3500	5800	5800	5800	5800	5800	5800
1500	3500	3500	5800	5800	5800	5800	5600	5300	5001	4800
1625	4500	5800	5800	5800	5800	5800	5200	4800	4501	4300
1750	4500	5800	5600	5600	5500	5400	4700	4300	4001	3900
2000	4500	5400	5200	5000	4900	4700	4000	3650	3300	3100
2250	4500	4700	4500	4400	4200	4000	3450	3000	2700	2550
2500	4500	4100	3900	3700	3500	3300	2900	2500	2250	2000
3000	4500	3400	3100	2900	2700	2500	2000	1700	1500	1200
3500	4400	2800	2600	2400	2200	2000	1600	1200	1000	800
4000	2850	2250	2100	1900	1700	1500	1300	900	633	450
4250	2800	2050	1900	1700	1500	1300	1100	700	483	300
4500	2700	1950	1800	1600	1400	1200	1000	500	333	150
4750	2600	1850	1700	1500	1300	1100	900	400	233	50

Figura 3.35 Parámetros Overboost
(Captura tomada del software ECM-Titanium)

3.13.1 MAPA 3D OVERBOOST

Como se distingue en la figura 3.36, las áreas planas de color rojo representan una zona no programada por el fabricante la sencilla razón que nunca se tendrá revoluciones menores a las de ralentí.

La centralita hace uso del presente mapa el cual detecta aceleraciones bruscas, la máxima presión, alcanzada es de 5 750 hPa o 5,7 bar cuando el vehículo se encuentra con un régimen de 1 500 r.p.m. y con 50% de carga media, sin embargo, al rebasar las 1 500 r.p.m. se libera la sobrepresión del turbo.

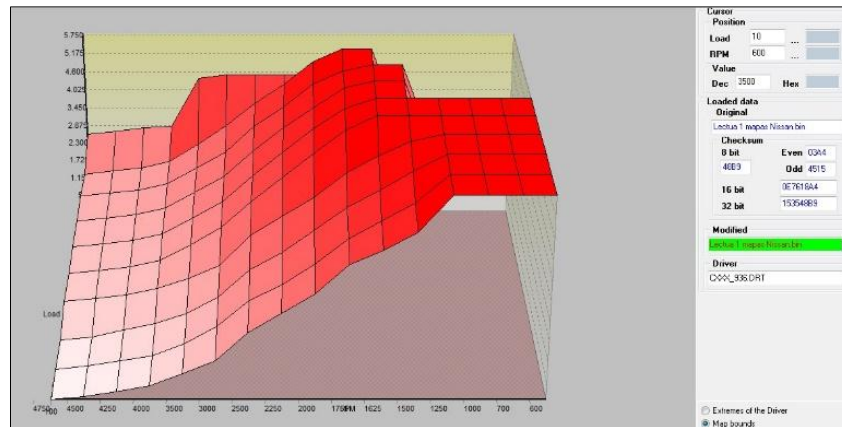


Figura 3.36 Mapa 3D Overboost
(Captura tomada del software ECM-Titanium)

3.14 PARÁMETROS LIMITADORES DE TORQUE

Como se destaca en la figura 3.37, está formada básicamente del eje (X) porcentaje de carga en el eje (Y) número de revoluciones y en las celdas de color amarillo el eje (Z) en valores de torque dado en libra pulgada (lb – in). Los mapas de limitadores de: torque, presión del turbo, y presión del Common Rail evitan desperfectos mecánicos limitando el torque.

RPM\Load	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	64	68	72	76	80	84	88	92	96	100
0	0	0	1600	1600	1600	1600	1680	1770	1880	2090	2210	2270	2480	2610	2670	2680	2570	2480	2370	2220	1850	1310	950	850	0
400	0	0	1600	1600	1600	1600	1680	1770	1880	2090	2210	2270	2480	2610	2670	2680	2570	2480	2370	2220	1850	1310	1000	850	0
401	0	0	1600	1600	1600	1648	1755	1863	2026	2271	2408	2485	2683	2778	2798	2768	2658	2563	2465	2315	1903	1310	1050	850	0
750	0	0	1600	1600	1600	1715	1830	1957	2172	2451	2605	2700	2885	2945	2925	2855	2745	2645	2560	2410	1955	1310	1100	850	0
800	0	0	1600	1600	1600	1783	1905	2060	2358	2662	2843	2915	3118	3153	3073	2983	2863	2728	2655	2505	2008	1355	1200	850	0
1000	0	0	1600	1600	1600	1850	1980	2213	2564	2862	3030	3130	3240	3220	3120	3000	2920	2810	2750	2600	2060	1400	1200	850	0
1100	0	0	1600	1600	1600	1970	2160	2413	2764	3022	3170	3220	3290	3280	3180	3030	2950	2860	2800	2650	2100	1500	1200	700	0
1250	0	0	1600	1600	1820	2240	2418	2630	2990	3220	3260	3290	3330	3320	3210	3090	2990	2910	2840	2730	2150	1540	1200	750	0

Figura 3.37 Parámetros limitadores de torque
(Captura tomada del software ECM-Titanium)

3.14.1 MAPA 3D LIMITADOR DE TORQUE

En la figura 3.38, se puede expresar de forma más simple en el mapa 3D el motor trabaja a bajas revoluciones y carga media, dando como resultado el límite de alto torque del vehículo Nissan Navara, por lo tanto, el fabricante diseña el presente mapa como una estrategia de protección del motor en bajo régimen de revoluciones.

Tomado un marco de referencia las revoluciones en la que se obtiene el mayor torque son a las 1 250 r.p.m., se observa que con el 52% de carga refleja el límite máximo de torque programado por el fabricante, con un valor de 3 330 lb – in o 376,2 Nm eminentemente

al exceder los parámetros se nota un decrecimiento de torque. Para más claridad se aprecia con 96% de carga y a 1 250 r.p.m. se encuentra en 750 lb – in o 84,7 Nm Este apartado se puede apreciar en la figura 3.37 sobre los valores de ajuste del limitador de torque.

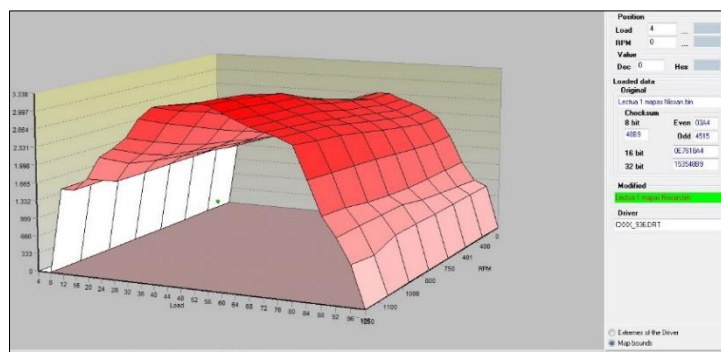


Figura 3.38 Mapa 3D limitador de presión de torque
(Captura tomada del software ECM-Titanium)

3.15 LIMITADOR DE TORQUE FIJO

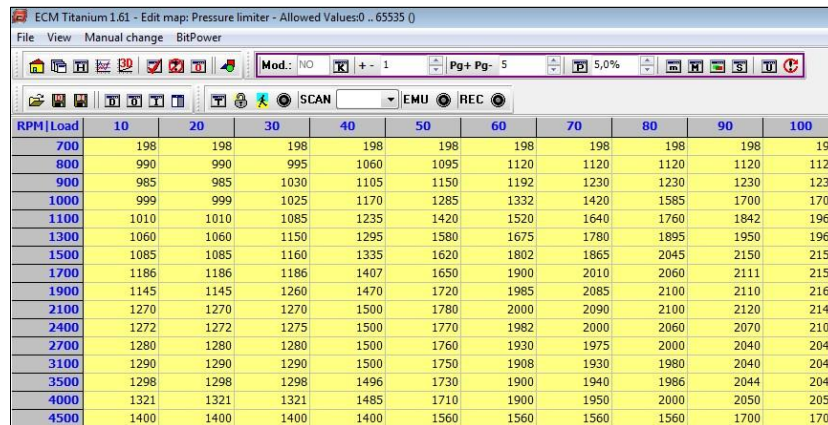
A partir de la tabla 3.49, se puede establecer el número de revoluciones y las celdas de color amarillo indica valores de torque en libras pulgada, estos parámetros son los límites programados por el fabricante. Es un limitador de torque fijo, suministra el suficiente torque únicamente con base a la información del régimen de giro del motor, no se tiene mapa 3D porque son valores fijos, en este aspecto el programador utiliza esta información con la finalidad de modificar los parámetros para su respectiva repotenciación.

RPM	Value
700	1840
1000	2015
1250	2163
1450	2458
2000	2507
2280	2507
2300	2507
2500	3015
2650	3937
3000	4850
3480	5296
3550	5636
3750	5649
4000	5668
4500	5668

Figura 3.39 Limitador de torque fijo
(Captura tomada del software ECM-Titanium)

3.16 PARÁMETROS LIMITADORES DE PRESIÓN DEL TURBO

La figura 3.40, está diseñada de la siguiente manera, en el eje (X) se encuentra el porcentaje de carga, en el eje (Y) número de revoluciones y en las celdas de color amarillo el eje (Z) representa la presión del turbo en hectopascales.



RPM\Load	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
700	198	198	198	198	198	198	198	198	198	198
800	990	990	995	1060	1095	1120	1120	1120	1120	1120
900	985	985	1030	1105	1150	1192	1230	1230	1230	1230
1000	999	999	1025	1170	1285	1332	1420	1585	1700	1700
1100	1010	1010	1085	1235	1420	1520	1640	1760	1842	1960
1300	1060	1060	1150	1295	1580	1675	1780	1895	1950	1960
1500	1085	1085	1160	1335	1620	1802	1865	2045	2150	2150
1700	1186	1186	1186	1407	1650	1900	2010	2060	2111	2150
1900	1145	1145	1260	1470	1720	1985	2085	2100	2110	2160
2100	1270	1270	1270	1500	1780	2000	2090	2100	2120	2140
2400	1272	1272	1275	1500	1770	1982	2000	2060	2070	2100
2700	1280	1280	1280	1500	1760	1930	1975	2000	2040	2040
3100	1290	1290	1290	1500	1750	1908	1930	1980	2040	2040
3500	1298	1298	1298	1496	1730	1900	1940	1986	2044	2044
4000	1321	1321	1321	1485	1710	1900	1950	2000	2050	2050
4500	1400	1400	1400	1400	1560	1560	1560	1560	1700	1700

Figura 3.40 Tabla Parámetros limitadores de presión del turbo
(Captura tomada del software ECM-Titanium)

3.16.1 MAPA 3D LIMITADOR DE PRESIÓN DEL TURBO

A partir de la figura 3.41, establece una visión general con el límite de presión, en efecto en 2 100 r.p.m. y 50% de carga media alcanza 1 177,2 hPa o 1,1 bar. Se visualiza claramente que la presión límite del turbo se mantiene aproximadamente en 2 158,2 hPa o 2,1 bar con el 60 al 100% de carga, cuando el motor se encuentra de 2 400 a 3 100 r.p.m. de forma similar a los anteriores mapas al sobrepasar las 3 100 r.p.m. se libera la sobrepresión con el fin de proteger el turbo.

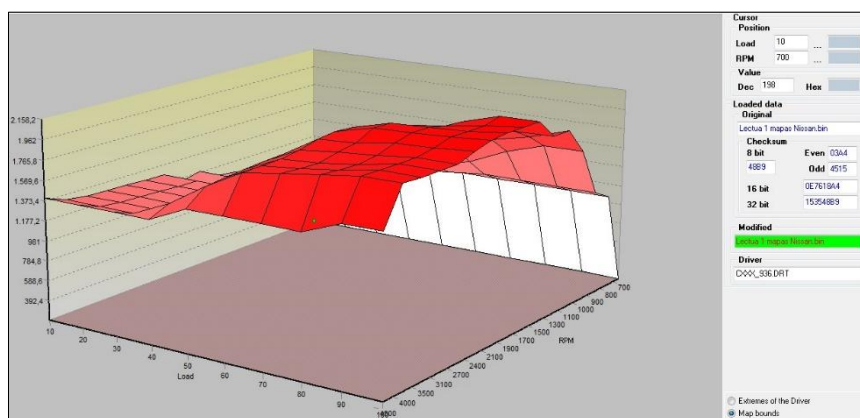


Figura 3.41 Mapa 3D limitador de presión del turbo
(Captura tomada del software ECM-Titanium)

3.17 PARÁMETROS LIMITADORES DE PRESIÓN DEL RIEL

En la tabla 3.42, se ilustra el porcentaje de carga en el eje (X), el número de revoluciones en el eje (Y) y las celdas de color amarillo los parámetros de presión en psi, estos valores varían dependiendo de las revoluciones y la carga del motor.

RPM Load	13	25	38	50	63	75	88	100
100	5830	5830	5830	5830	5830	5830	5830	5830
200	6670	6670	6670	6670	6670	6670	6670	6670
300	7500	7500	7500	7500	7500	7500	7500	7500
400	8330	8330	8330	8330	8330	8330	8330	8330
500	9200	9200	9200	9200	9200	9200	9200	9200
600	10160	10160	10160	10160	10160	10160	10160	10160
800	12230	12230	12230	12230	12230	12230	12230	12230
1000	14060	14060	14060	14060	14060	14060	14060	14060
1200	16000	16000	16000	16000	16000	16000	16000	16000
1800	16000	16000	16000	16000	16000	16000	16000	16000
2000	16000	16000	16000	16000	16000	16000	16000	16000
3000	16000	16000	16000	16000	16000	16000	16000	16000
3200	16000	16000	16000	16000	16000	16000	16000	16000
3400	16000	16000	16000	16000	16000	16000	16000	16000
3600	16000	16000	16000	16000	16000	16000	16000	16000
4500	16000	16000	16000	16000	16000	16000	16000	16000

Figura 3.42 Parámetros limitadores de presión del riel
(Captura tomada del software ECM-Titanium)

3.17.1 MAPA 3D LIMITADOR DE PRESIÓN DEL RIEL

En la figura 3.43, se demuestra el límite máximo de presión del riel de 15 255 psi o 1 051 bar por lo tanto si haciendo una comparación con el mapa principal de presión del riel de la figura 3.14, se tiene valores de presión similares, en este caso el presente mapa tiene la característica de un área plana lo que significa ha alcanzado su máxima presión, se puede mencionar que al incrementar el régimen de revoluciones y carga la presión tiende a incrementar.

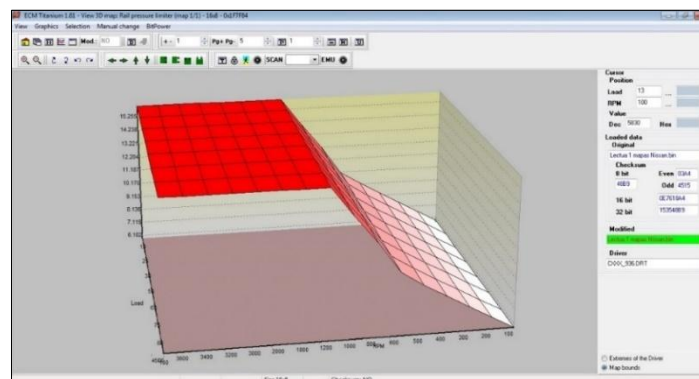


Figura 3.43 Mapa 3D parámetros limitadores de presión del riel
(Captura tomada del software ECM-Titanium)

3.18 ESTUDIO ESPECÍFICO DE LOS COMPONENTES Y CIRCUITOS DE LA ECU

3.18.1 CIRCUITO FUENTE

El voltaje que entrega la batería del vehículo hacia la placa electrónica es de 12 V. Este circuito está diseñado para garantizar voltajes estables en el interior como en el exterior de la unidad de control electrónica, así mismo, regula los voltajes necesarios para el funcionamiento de sensores y actuadores del motor, los elementos de entrada del circuito fuente se encuentran: batería, diodos, bobinas, condensadores, regulador de voltaje en la figura 3.44, se ubica la zona del circuito fuente.

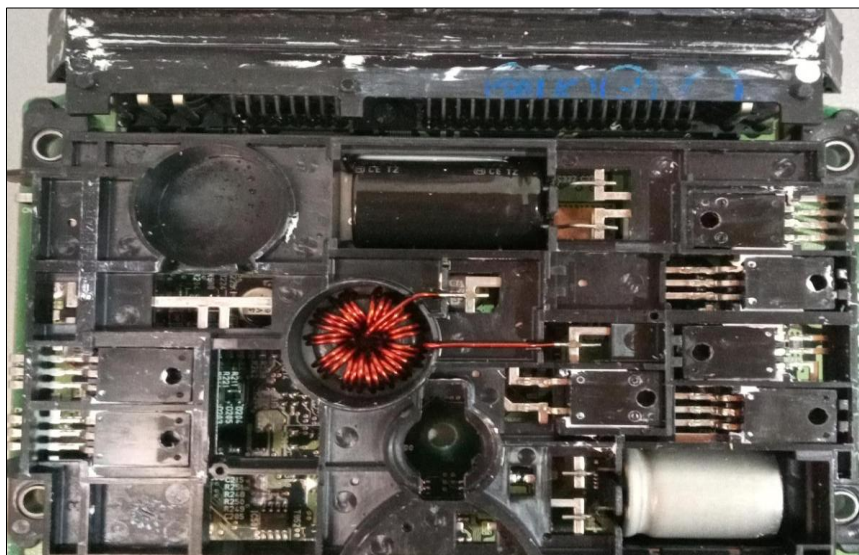


Figura 3.44 Circuito fuente o alimentación

3.18.2 CIRCUITO DRIVER

Integrado pre-drivers 11H22 SE676

El integrado de la figura 3.45 se caracteriza por controlar el alto consumo de corriente, el circuito de drivers recibe la orden del microcontrolador SH7058 a través del integrado 11H22 SE 676 y mediante los transistores se emite una señal de salida hacia los inyectores.

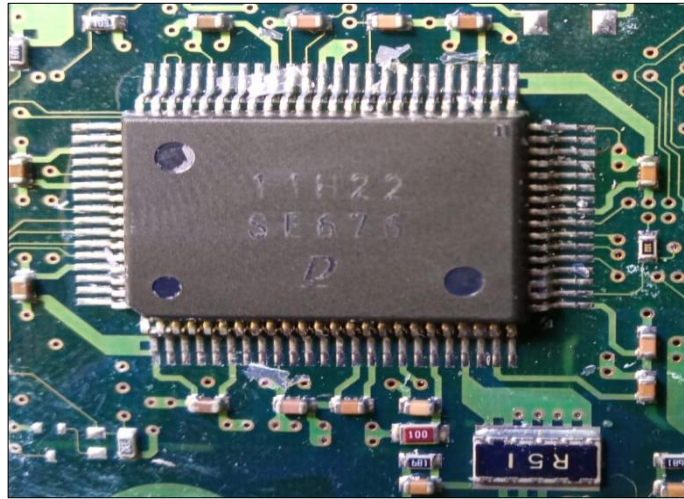


Figura 3.45 Integrador pre-drivers 11H22SE676

3.18.3 CIRCUITO DE PROCESAMIENTO DE DATOS

En este sector de la placa se almacena toda la información de operación de la unidad de control electrónico que a través de estos circuitos llegan todos los datos provenientes de los sensores de forma analógica a digital directamente al módulo de control electrónico, además, trabaja a una frecuencia constante operado por un oscilador de cristal de 10 Hz.

Microcontrolador SH 7058

En la figura 3.46 hace referencia a la parte interna del microcontrolador de fabricación Renesas, se encuentra almacenada toda la información referente a los diferentes mapas tridimensionales tales como: mapas de inyección, presión del riel, presión del turbo, como también mapas limitadores, de torque, presión del turbocompresor y presión del riel.



Figura 3.46 Microcontrolador SH7058 de fabricación Renesas

Memoria EEPROM 93C86

Se identificó en la misma zona una memoria EEPROM, en donde se almacena el código del sistema inmovilizador estos datos no se eliminarán aun cuando se desconecte la batería del vehículo en la figura 3.47 se puede observar la memoria.

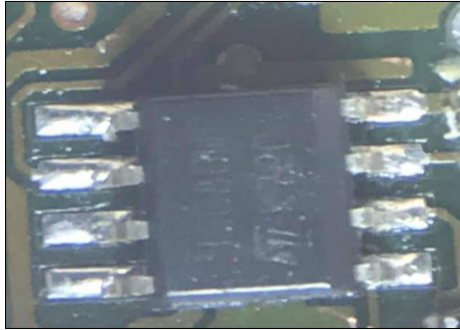


Figura 3.47 Memoria EEPROM 93C86

3.18.4 CIRCUITO LÓGICO PERIFÉRICO

Este circuito ejecuta cálculos de operaciones lógicas, de acuerdo con las señales de entrada por parte de los sensores se procesa en los integrados dando como respuesta una señal de salida hacia el microcontrolador SH7058. El será quien ejecute señales de salida hacia los actuadores.

Integrado conversor A/D 11 H 20 – SE 506

El circuito lógico, constituye un integrado de convertidor de señales analógico/ digital, entre los sensores que envían señales analógicas están; sensor de presión absoluta del múltiple MAP, temperatura de refrigerante del agua ECT, posición de la mariposa TPS, estas son convertidas en señales digitales con el propósito que el microcontrolador pueda comprenderla, en la figura 3.48 se puede visualizar el integrado.

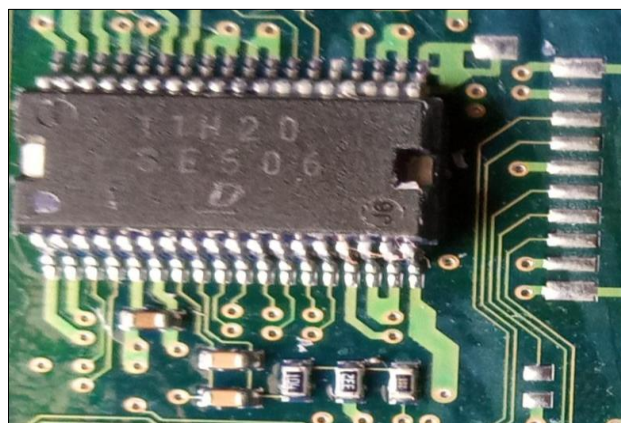


Figura 3.48 Integrado conversor A/D 11 H 20 – SE 506

Integrado pre-procesador 11H13 SE 757

La figura 3.49 hace referencia a un pre-procesador, permite directamente el ingreso al código del microcontrolador, su función principal es acceder a la información de los mapas y extraer los valores para los diferentes circuitos integrados.



Figura 3.49 Integrado pre-procesador 11H13 SE 757

Integrado puente H MC33186DH1 – KDD0634

En la figura 3.50, se encuentran dos integrados tipo puente H su única función es hacer girar un motor en ambos sentidos, dentro del vehículo es capaz de controlar válvulas de: control del aire IAC, control de recirculación de los gases de escape EGR y válvula de geometría variable VGT entre otros.

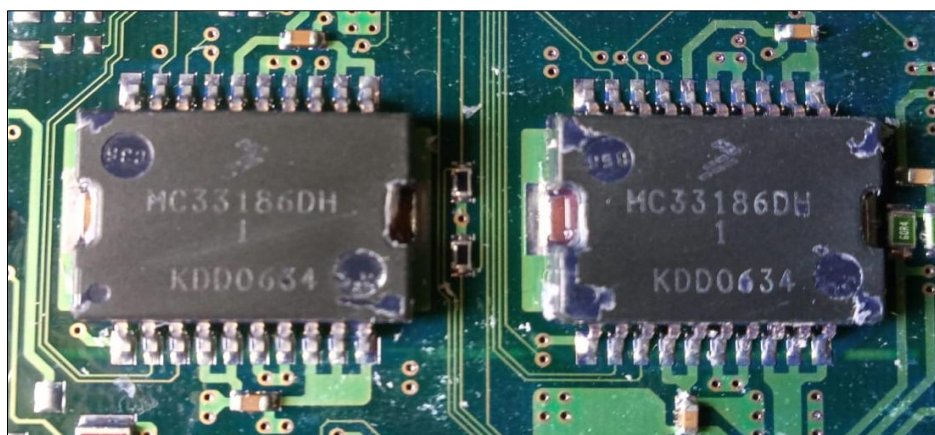


Figura 3.50 Integrador puente H MC33186DH1 – KDD0634

3.18.5 CIRCUITO PERIFÉRICO

Este circuito está diseñado para filtrar, aumentar o disminuir las señales de entrada y salida que se encuentran en la centralita, esta zona está compuesta de: resistencias, bobinas, condensadores, transistores, diodos. Por lo tanto, estos componentes se clasifican en elementos electrónicos pasivos y activos.

3.19 DIAGNÓSTICO ESPECÍFICO DE COMPONENTES INTERNOS DE LA ECU

Pines de conexión de la ECU

Una vez que se analizó los diagramas se conectó a los pines de la ECU esto se lo realizó a través de cables. Para el encendido de la ECU debe de cumplir con cuatro puntos importantes tales como: alimentaciones (+30 - +15), masas (GND) conexión de los pines de los sensores CKP, CMP y si la ECU cuenta con inmovilizador el sistema debe de estar desactivado, al cumplir con este requisito se puede comprobar el funcionamiento de diferentes elementos como: relé principal, inyectores, bujías de precalentamiento etc. En este caso, en la tabla 3.2, se definieron los puntos de conexión más importantes para el encendido de la ECU y su respectivo diagnóstico.

Tabla 3.2 Pines de alimentación, comunicación y masa de la ECU

Pines de alimentación y masa del módulo			
GND	+30	+15	M-REL
1-114	121	119-107	105
Bujías de precalentamiento	Inyectores (-)	Inyectores (+)	Alimentación 5V
37	Nº 1 (42-43) Nº 3 (23-24) Nº 4 (40-41) Nº 2 (21-22)	Nº (1-4) 4 Nº (2-3) 5	82
CKP	CMP	Línea K	
46	47	89	

Se realizaron pruebas dinámicas haciendo el uso de un equipo comprobador de computadoras automotrices JAKY 47 el fin fue diagnosticar la zona del circuito fuente de la unidad de control electrónica, para eso se utilizó un osciloscopio Micsig T01104 con el objetivo de diagnosticar parámetros en el regulador de voltaje.

Así mismo para verificar el circuito de procesamiento se utilizaron los mismos equipos. En este aspecto, se diagnosticó que tenga comunicación con el microcontrolador SH 7058 midiendo la frecuencia del reloj oscilador.

Es importante mencionar que en el circuito drivers no se puede identificar los componentes internos debido a que se necesita la presencia principalmente de los inyectores.

Mientras que en el circuito lógico periférico se necesita que estén conectados actuadores tales como el: IAC, Válvula de control del turbo, válvula EGR, bujías de precalentamiento, al igual que los sensores del motor. En la figura 3.51 se ilustra las conexiones entre el equipo y la ECU.

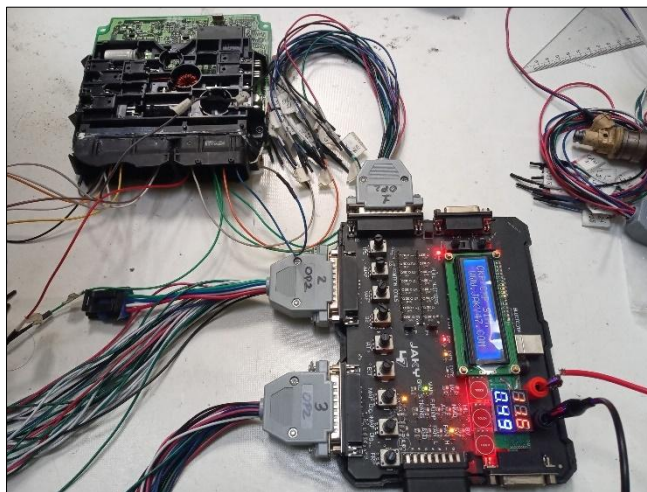


Figura 3.51 Energización correcta de la unidad de control electrónica

Diagnóstico de circuito fuente

La figura 3.52 representa el circuito fuente, en esta parte se encuentran dos reguladores de voltaje, dispone de tres pies; entrada de voltaje, tierra y salida de voltaje. Tiene la capacidad de recibir un voltaje variable y transfórmalo en un voltaje estable garantizando la protección de dispositivos electrónicos, el diseño del sistema es evitar, sobretensiones, variaciones de voltaje, caídas de tensión evitando dañar componentes del circuito.

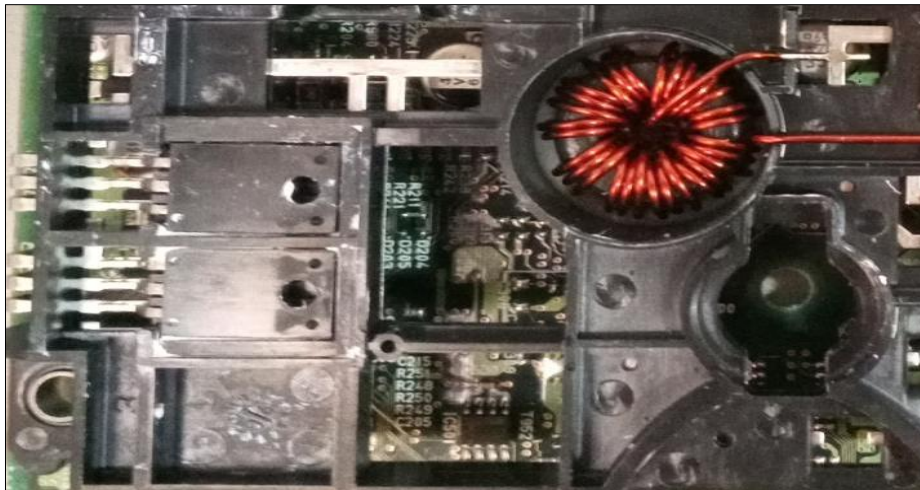


Figura 3.52 Circuito fuente con sus tres terminales

3.19.1 REGULADOR DE VOLTAJE

Haciendo el uso de un osciloscopio se pudo observar una línea horizontal demostrando la entrada de 12.9 voltios. Este comportamiento indica que el parámetro de voltaje de alimentación de la batería hacia la placa es el correcto en la figura 3.53 se descifra lo mencionado.

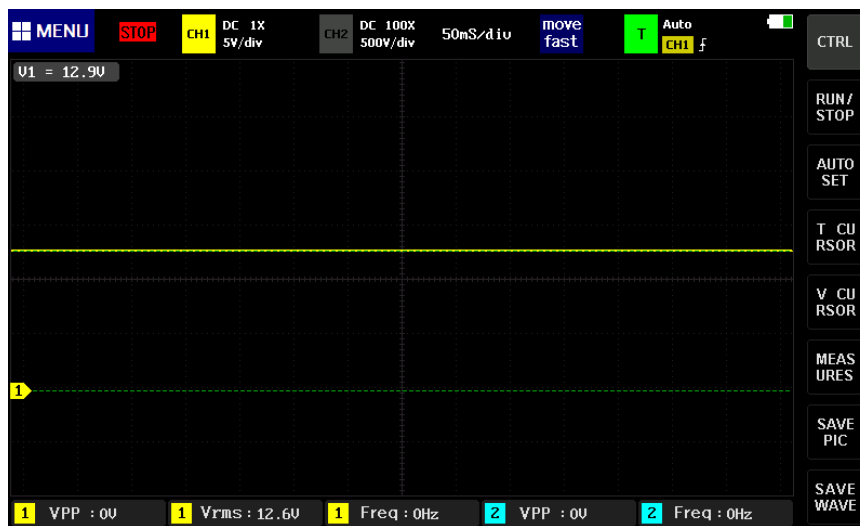


Figura 3.53 Señal del voltaje de entrada de 12.9 voltios

Señal de la masa del regulador de voltaje

Para hacer la correspondiente prueba se tomó como referencia el pin de la mitad del regulador de voltaje en la figura 3.54, no presenta cambios de voltaje sobre el eje horizontal determinado la masa del dispositivo.

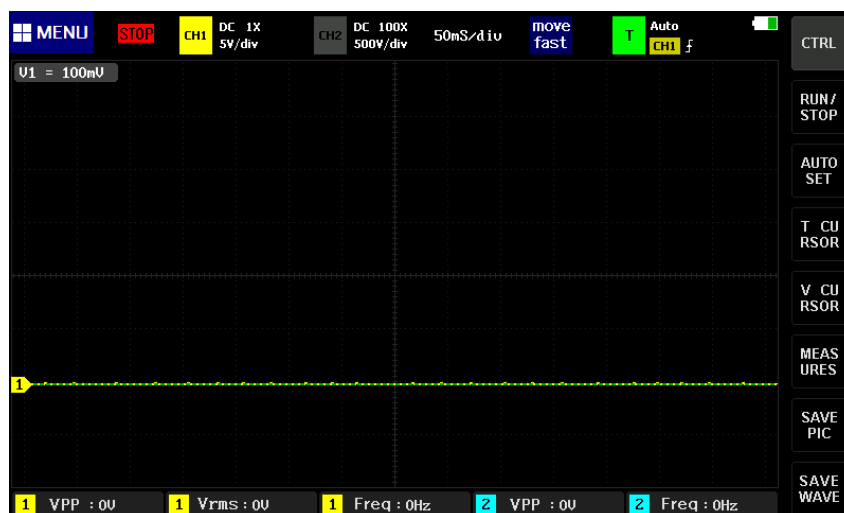


Figura 3.54 Señal de la masa del regulador de voltaje

Señal del voltaje del regulador

En la figura 3.55, se justifica la función principal del regulador de proveer parámetros de voltaje de salida estable, en este caso la línea horizontal indica un cambio de estado sobre el eje de voltaje señalando una salida de voltaje de 5 V constantes, esta señal está diseñada para alimentar a los diferentes circuitos.

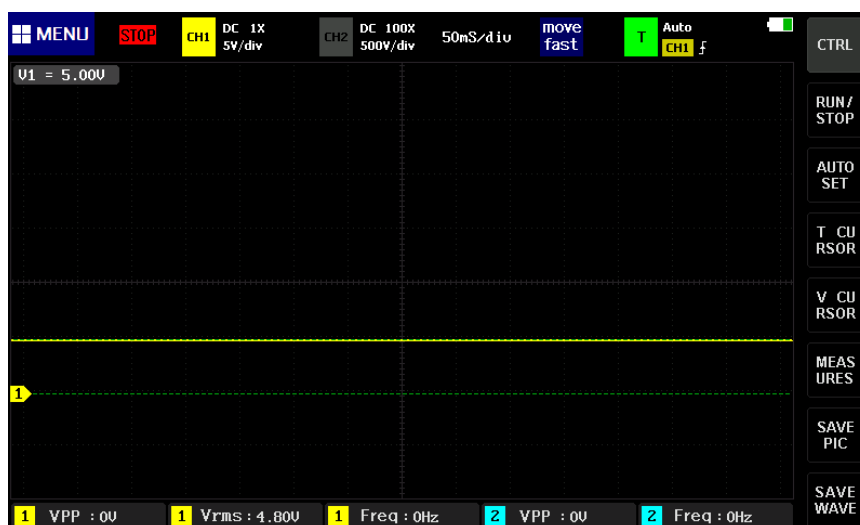


Figura 3.55 Señal de salida de 5 voltios

3.19.2 RELOJ OSCILADOR

Señal de alimentación del voltaje del reloj

En la figura 3.56, expresa la señal de alimentación del reloj oscilador de 1.68 voltios, indicando que el valor referencial se encuentra correcto determinado el buen estado del dispositivo.

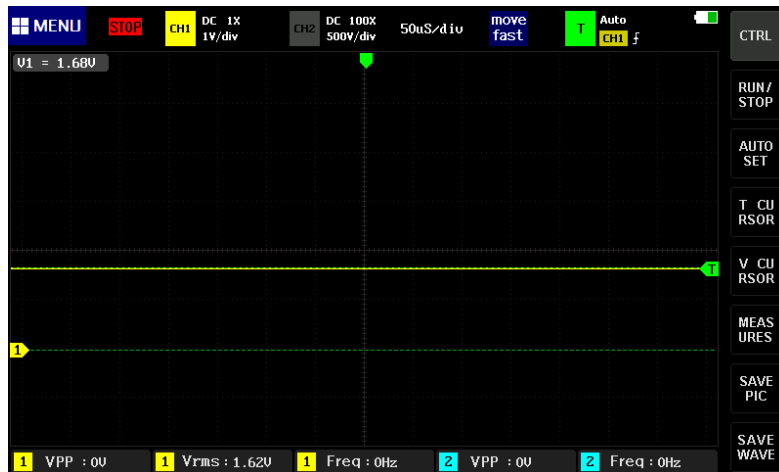


Figura 3.56 Señal de voltaje del reloj

Frecuencia del reloj oscilador

El reloj trabaja en conjunto con la memoria del microcontrolador tiene la función de marcar la velocidad de comunicación de procesamiento de datos a una frecuencia constante, como se puede observar en la figura 3.57, el reloj suministra una frecuencia de 10 MHz y trabaja con una señal de alimentación de 1.24 Voltios, todo el tiempo opera de forma sincronizada. Finalmente se encuentra ubicado junto al microcontrolador SH 7058.

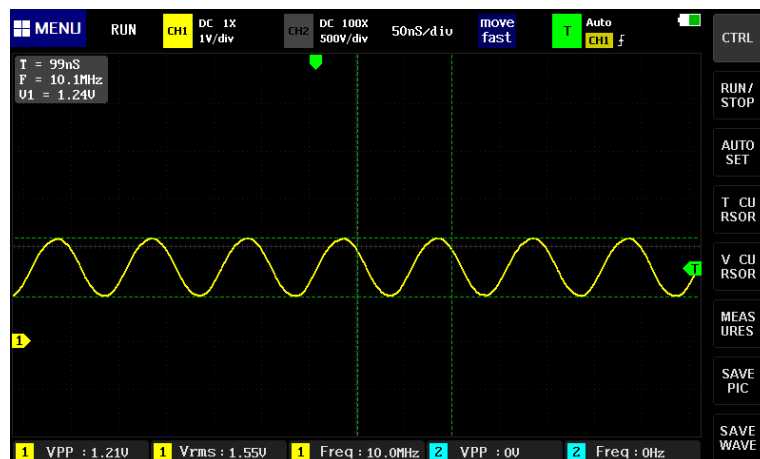


Figura 3.57 Señal del reloj

3.19.3 SISTEMA INMOVILIZADOR

Antes de iniciar con el procedimiento de diagnóstico con el osciloscopio se identificó si la memoria pertenece al sistema inmovilizador, teóricamente las memorias que disponen de este sistema cuentan con una serie en la parte superior iniciando con: 24, 25, 93, 95, 35080 y 35160. Asumiendo esta referencia se afirma que la ECU cuenta con una memoria EEPROM 93C86 perteneciente al sistema inmovilizador figura 3.58.

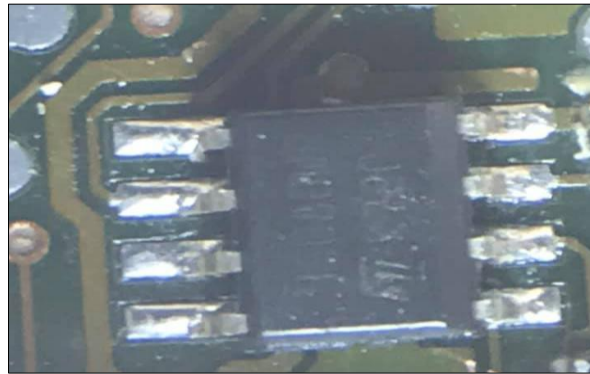


Figura 3.58 Memoria EEPROM 93C86

En la figura 3.59, se ilustra el orden de cada uno de los pines. En la parte superior dispone de un punto de referencia indicando el primer pin de la memoria.

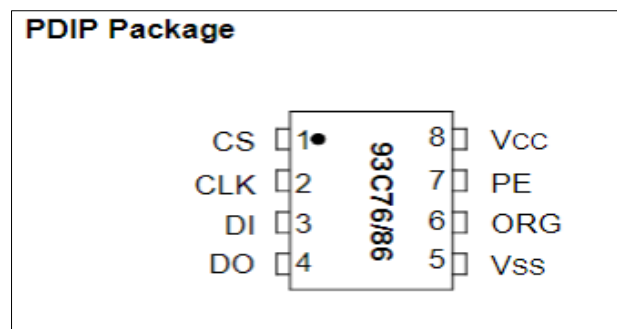


Figura 3.59 Memoria EEPROM 93C86
(Microchip, 1996)

En la tabla 3.3 se puede observar los diferentes pines que dispone la memoria EEPROM. Cuenta con 8 pines para verificar su comunicación se utilizó 4 pines tal como: DI, DO, Vss, VCC 5 V.

Tabla 3.3 Pin de configuración

Terminal	Nombre del pin	Función
1	CS	Pin de selección de chip
2	CLK	Señal del reloj
3	DI	Entrada de datos
4	DO	Salida de datos
5	Vss	Masa
6	ORG	Organización interna
7	PE	Habilitar programa
8	Vcc	Alimentación 5 V

Fuente: (Microchip, 1996)

Señales de referencia de masa (Vss) de la memoria EEPROM 93C86

En el oscilograma de la figura 3.60, se obtiene como referencia la masa de la memoria EEPROM, hace referencia al pin 5 de la tabla 3.3.

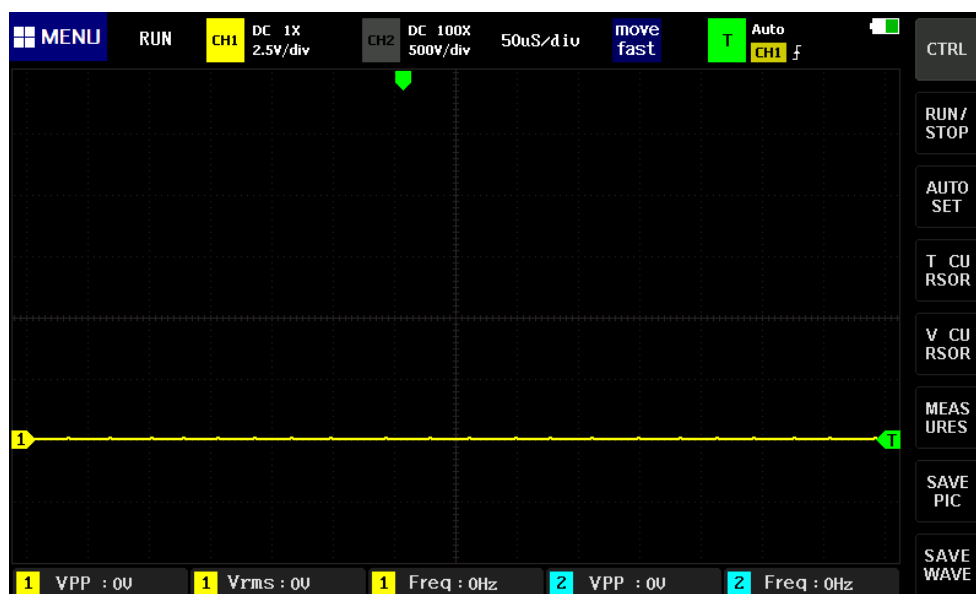


Figura 3.60 Masa (Vss) de la memoria

Señal de voltaje de alimentación de la memoria Vcc

En la figura 3.61, se puede notar en la línea horizontal un cambio de posición sobre el eje de voltaje en el cual, hace referencia al pin 8 afirmando que la memoria es alimentada con 5 V.

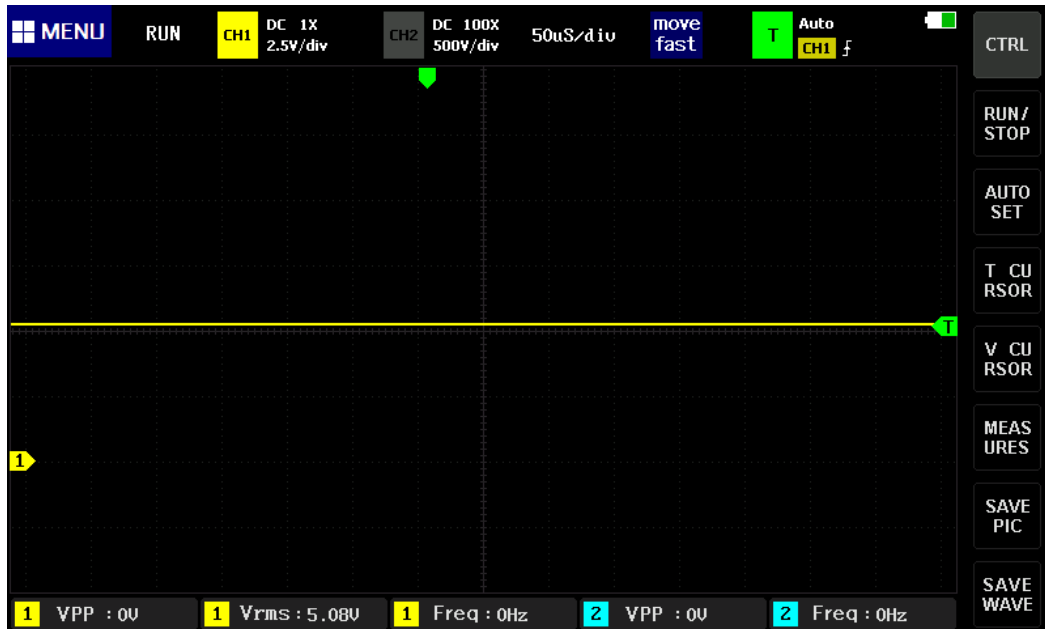


Figura 3.61 Señal de voltaje de alimentación de la memoria

Señales de entrada de datos en serie (DI) de la memoria

En la figura 3.62, se visualiza la señal de entrada de datos en serie (DI pin 3) esta señal indica pulsos cuadrados tiene frecuencia de 66 KHz y un voltaje de 4.5 V esta señal se encuentra sincronizada con el pin 2 del reloj CLK. Al realizar el diagnóstico con el osciloscopio se observó la señal de entrada determinado el buen estado de la memoria.

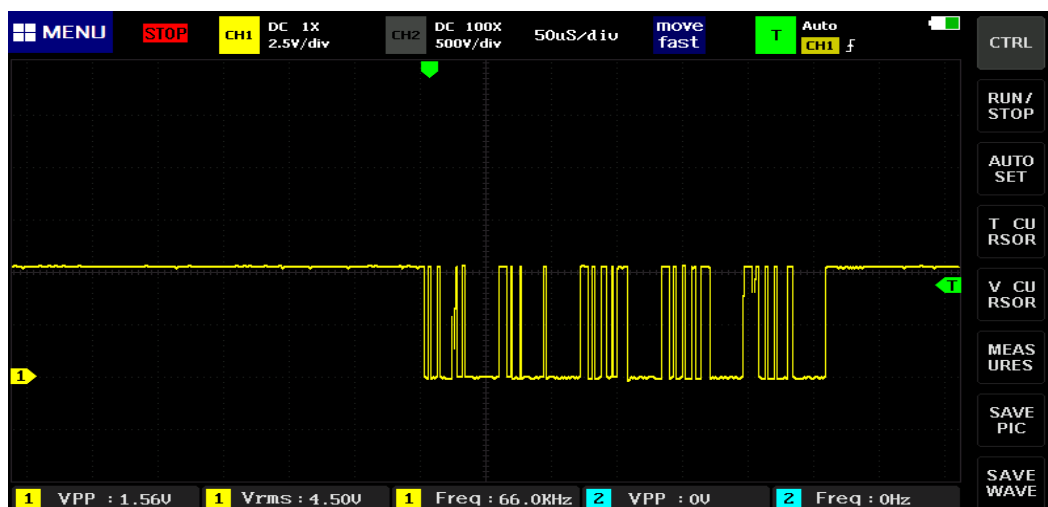


Figura 3.62 Entrada de datos en serie (DI) de la memoria

Señales de salida de datos en serie (DO) de la memoria

La señal visualizada en la figura 3.63, indica la salida de datos (DO pin 4) con pulsos cuadrados. Esta información se encuentra sincronizada con el reloj (CLK).

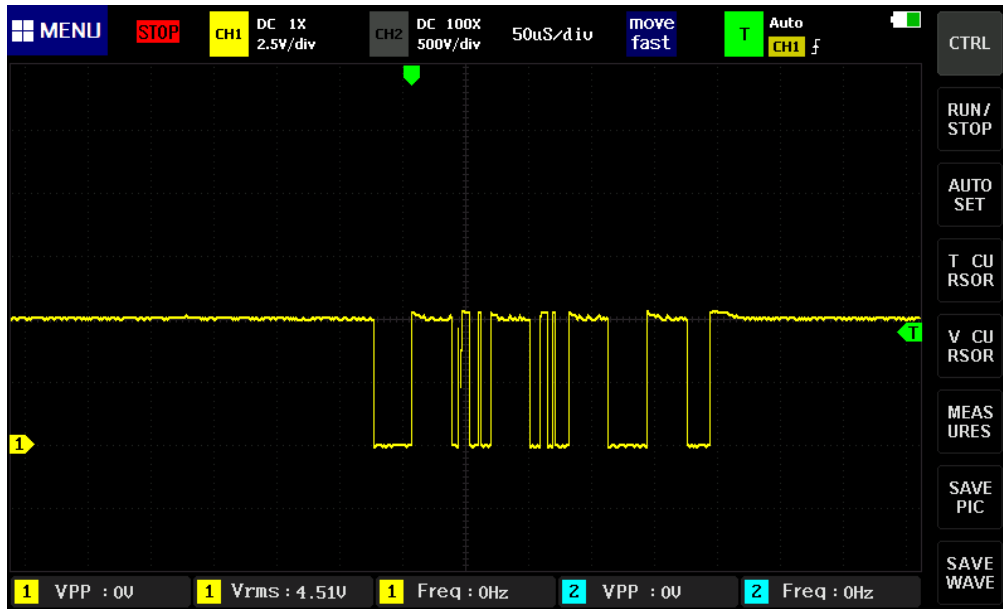


Figura 3.63 Salida de datos en serie (DO) de la memoria

CAPÍTULO IV

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

- En esta tesis se identificó el método de lectura apropiado para la obtención del archivo de volcado en microcontroladores y memorias de computadoras automotrices, en este caso se aplicó el método BDM. Sin embargo, el método aplicado dependerá del diseño y construcción de la ECU.
- En el trabajo de investigación se extrajo y evaluó el archivo de volcado almacenado en la computadora automotriz, se utilizó el software Fairdell HexCmp2 teniendo como efecto el correcto funcionamiento del código en donde se comprobó el número de hardware y software de la ECU.
- Por otra parte, se analizó parámetros y variables de funcionamiento de la ECU mediante el estudio de los mapas almacenados en los archivos internos de la misma. Se utilizó el software ECM Titanium en donde se obtuvo doce mapas tridimensionales, a través del circuito de procesamiento se determinó que el sistema operacional del vehículo se encuentra almacenado en un microcontrolador SH 7058. Mediante el análisis se identificó que estos varían dependiendo del régimen de revoluciones y carga del motor su efecto es obtener un valor de ajuste a partir de señales de diferentes sensores determinado la inyección de combustible, presión del turbo, limitadores de presión y torque.
- Finalmente se realizó un proceso de diagnóstico a componentes internos de la computadora automotriz según el tipo de circuito a analizar, teóricamente se logró determinar que la ECU está diseñada por cinco circuitos alrededor de ella, se llevó a cabo pruebas dinámicas mediante un banco comprobador de computadoras, a través de circuito fuente se identificó dos reguladores de voltaje detectando una entrada de voltaje de 12 V en respuesta a una señal de salida de 5 V la misma que sirve para distribuir a diferentes circuitos integrados, incluyendo la alimentación de los diferentes sensores.

4.2 RECOMENDACIONES

- A través de equipos de reprogramación se deberá emplear el método de lectura adecuado para la obtención de archivos de volcado, tomando en cuenta la marca, el año y el modelo de los vehículos, de esta manera se evitarían daños internos en las computadoras automotrices debido a conexiones incorrecta.
- Antes de realizar cualquier procedimiento con fines de reprogramación se debe verificar que el archivo de volcado no presente alteraciones en el código hexadecimal. Empleando software comparadores de archivos.
- Se recomienda tomar en cuenta la base de datos investigada con el fin de encaminar en futuras investigaciones en la modificación de los diferentes parámetros de mapas tridimensionales que dispone la unidad de control eléctrico y comprobar en el vehículo los efectos que estos causan.
- Es recomendable ejecutar conexiones apropiadas mediante el uso de información técnica referente a diagramas de conexión y así mismo se debe emplear herramientas de diagnóstico especializada con el propósito de evitar daños en los diferentes circuitos internos de la ECU.

BIBLIOGRAFÍA

1. AlienTech. (03 de 05 de 2022). AlienTech. Obtenido de <https://www.alientech-tools.com/es/ecm-titanium/>
2. Alientech Tools. (28 de Julio de 2021). Obtenido de <https://www.alientech-tools.com/es/news/ultimas/releases/k-suite-4-45/>
3. Arias, B., & Shingón, J. (2018). Potenciación electrónica de la ECU del vehículo Hyundai Accent 1.6 tercera generación para optimizar el rendimiento del motor de combustión interna con el Módulo K-TAG de lectura BDM. (tesis de grado). Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Latacunga. Obtenido de <http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/handle/21000/15504>
4. Auto Avance . (24 de Agosto de 2013). Obtenido de <https://www.autoavance.co/blog-tecnico-automotriz/167-procesamiento-de-datos-controladores-y-memorias-computadoras-automotrices/>
5. Auto Avance . (24 de Agosto de 2013). Obtenido de <https://www.autoavance.co/blog-tecnico-automotriz/167-procesamiento-de-datos-controladores-y-memorias-computadoras-automotrices/>
6. Auto Avance . (25 de Enero de 2016). Obtenido de <https://www.autoavance.co/blog-tecnico-automotriz/202-metodos-para-flasheo-de-memorias-y-reprogramacion-de-ecus/>
7. Auto Soporte. (2005). Obtenido de <https://autosoporte.com/conociendo-los-circuitos-de-procesamiento-de-datos-de-una-ecu/>
8. Benavides. (2021). Obtenido de <https://www.comercialbenavides.net/p/soyto/multimetro-digital-somy-max-7-funciones-32-rangos-dt-5802->
9. Binary electronic, s. (21 de Marzo de 2015). Obtenido de <https://www.binaryelectronic.com/blog/electronica-automovil/funciones-de-la-ecu/>
10. Castro, J. (2018). Análisis comparativo del funcionamiento del inyector de un motor CRDI bajo diferentes alturas geográficas. (artículo). Universidad Internacional del Ecuador UIDE, Ecuador. Obtenido de <https://revistas.uide.edu.ec/index.php/innova/article/view/906>
11. Chire, H. (2022). Obtenido de <https://es.scribd.com/doc/309912043/Masas-en-una-ECU-automotriz>
12. CISE. (2020). Obtenido de https://www.google.com/search?q=circuito+de+procesamiento+d+la+ecu+auto+avance&tbm=isch&ved=2ahUKewi1-5KX0IP6AhUTazABHSIIAc0Q2-cCegQIABAA&oq=circuito+de+procesamiento+d+la+ecu+auto+avance&gs_lcp=CgNpbWcQDFDXsARYoesEYPHwBGgBcAB4AIABwQSIAdQukgEMMS4xNS44LjMu

13. Flores, B. (28 de Mayo de 2019). Obtenido de <https://agelectronica.blog/2019/05/28/electronica-basica-diodos/>
14. Floyd, T. (2006). Fundamentos de sistemas digitales. Madrid: Pearson Prentice Hall. Obtenido de <https://electronicautm.files.wordpress.com/2014/06/fundamentos-de-sistemas-digitales-floyd-9ed.pdf>
15. García, L., & Pellitero, P. (2015). Electrónica. Madrid: RA-MA. Obtenido de <https://elibro.net/es/ereader/utnorte/62480?page=1>
16. Grijalva, P. (2012). Reprogramación de la Memoria EPROM del vehículo Chevrolet Corsa. (tesis de grado). Universidad del Azuay, Cuenca. Obtenido de <https://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/1439>
17. Info Taller . (2022). Obtenido de https://www.google.com/imgres?imgurl=https%3A%2F%2Fwww.infotaller.tv%2F2017%2F01%2F11%2Felectromecanica%2Fverificar-fuente-alimentacion-UCE_1071802820_554000_1200x675.jpg&imgrefurl=https%3A%2F%2Fwww.infotaller.tv%2Felectromecanica%2Fverificar-fuente-alime
18. Jaky47. (2021). Obtenido de <https://www.jaky47.com/>
19. Jaky47. (2021). Obtenido de <https://www.jaky47.com/>
20. Junior, Min. (31 de mayo de 2022). Carmin ltd. Obtenido de https://apksos.com/app/com.min.car#google_vignette
21. Luna, P., & Mier, J. (2014). “Medición y evaluación de los niveles de opacidad generados por los vehículos con motor de combustible diesel”. (tesis de grado). Universidad Internacional del Ecuador UIDE, Quito. Obtenido de <https://repositorio.uide.edu.ec/handle/37000/881>
22. Mariño, D., & Villagomez, D. (2009). Diseño y construcción de un módulo interface con la ECU para el control de operación de las RPM del motor. (tesis de grado). Escuela Politécnica del Ejército Sede Latacunga, Latacunga.
23. Microchip. (1996). Serial EEPROM. Obtenido de <https://pdf1.alldatasheet.com/datasheet-pdf/view/74914/MICROCHIP/93C86.html>
24. Nissan . (Junio de 2019). Obtenido de <https://www.nissan-cdn.net/content/dam/Nissan/cl/fichastecnicas/ficha-np300-navara.pdf>
25. Palacios, H., Remiro, F., & López, L. (2014). Microcontrolador PIC16F84: desarrollo de proyectos (3a. ed.). RA-MA. Madrid: RA-MA. Obtenido de Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/utnorte/106403?page=16>.
26. Pérez, D. (2018). Estudio De Emisiones Contaminantes Utilizando Combustibles Locales. Obtenido de <https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/3775/4/Estudio%20De%20Emisiones%20Contaminantes%20Utilizando%20Combustibles%20Locales.pdf>

27. Quilumba, E. (2018). Repotenciación del vehículo Audi A3 1800cc turbo Del Año 2003 mediante el diseño e implementación de mejoras en los sistemas de flujo de aire. (tesis de grado). Universidad Internacional del Ecuador UIDE, Guayaquil. Obtenido de <https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/2784/1/T-UIDE-213.pdf>
28. Renesas. (2004). Hardware Manual. Obtenido de <https://pdf1.alldatasheet.com/datasheet-pdf/view/249824/RENESAS/SH7058.html>
29. Rocabado, S., & Arias, D. (2016). Arquitectura y organización de la computadora: microprocesadores y programación assembler. Argentina: FUNTICS – Fundación para la Investigación y Desarrollo en Nuevas Tecnologías. Obtenido de Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/utnorte/77190?page=13>.
30. Sánchez, J., & Taipe, R. (2018). Investigación de los parámetros de funcionamiento del sistema de inyección de combustible de los vehículos Hyundai para desarrollar la construcción de un banco de pruebas de verificación de ECU'S. (tesis de grado). Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Latacunga. Obtenido de <http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/handle/21000/14152?show=full>
31. Semante, D. (2016). Reprogramación de la unidad de control electrónica del vehículo Honda Civic si, para mejorar los parámetros característicos del motor de combustión interna serie D16A9. (tesis de grado). Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Latacunga. Obtenido de <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/12408>
32. Símbolos Eléctricos y Electrónicos . (2021). Obtenido de <https://www.simbologia-electronica.com/simbologia-electrica-electronica/simbolos-electricos-electronicos-basicos.htm>
33. Tocci, R., Widmer, N., & Moss, G. (2007). Sistemas Digitales Principios y Aplicaciones. México: Person Educación. Obtenido de file:///C:/Users/USER/Downloads/sistemas-digitales-principios-y-aplicaciones-10ma-edicion-ronald-j-tocci_compress.pdf
34. Toolboom. (2021). Obtenido de <https://toolboom.com/es/tablet-digital-oscilloscope-micsig-to1104/>
35. ToolBoom. (2021). Obtenido de <https://toolboom.com/es/tablet-digital-oscilloscope-micsig-to1104/>
36. Villamil, H. (2009). Modulo de microprocesadores & microcontroladores. Universidad Nacional Abierta Y A Distancia, Colombia. Obtenido de https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/6933/M_309696_Microp%20%26%20Microc_Ing%20Electronica.pdf?sequence=1&isAllowed=y

ANEXOS

ANEXO I



FICHA TÉCNICA

DESCRIPCIÓN	REFERENCIA
<p>Es un equipo de lectura y escritura permite acceder hacia el sistema de operación de la Unidad de Control Electrónica al seleccionar la marca año y modelo del vehículo se puede determinar el método de lectura.</p> <p>Sus operaciones son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Obtener la lectura del archivo de volcado original almacenados en el ECU. • Permite modificar el archivo original usando un software CM Titanium • Permite escribir el archivo modificado en el ECU 	

CARACTERÍSTICAS

Requisitos operativos	<ul style="list-style-type: none"> • Windows7, Windows 8, Windows 10
Cables	<ul style="list-style-type: none"> • Cable mini USB- sirve para comunicarse con el software de la computadora • A través del conector BDM • Mediante terminales de rosca

Capacidad	<ul style="list-style-type: none"> • Se utiliza para todo tipo de vehículos (camiones, buses, tractores, motos y barcos). • El KESS V5.017 realiza la lectura y escritura del ECU mediante el cable OBDII de forma directa. • KTANG V7.020 permite efectuar lectura y escritura del ECU de forma segura a través el método BDM
Alimentaciones	<ul style="list-style-type: none"> • 12V a 24 v DC

Figura A.1. Ficha Técnica K-Tag

APLICACIÓN CARMIN	
<p>Es una aplicación gratuita se puede descargar desde un móvil, dispone de una gran variedad de diagramas de conexión, a través de ellos se puede determinar las masas, alimentaciones, señales de diferentes sensores y actuadores del vehículo, este sistema soporta diferentes marcas.</p>	 <p>The screenshot shows the CARMIN application interface. At the top, there is a navigation bar with tabs for 'MAKER', 'MODEL', 'YEAR', 'INDEX', and 'LIST'. Below the navigation bar is a grid of 50 car brand logos, including Toyota, Ford, Hyundai, Chevrolet, KIA, Volkswagen, Suzuki, Renault, Mitsubishi, Nissan, Honda, Peugeot, Mazda, Subaru, Audi, Lexus, BMW, Mercedes-Benz, Infiniti, Isuzu, Skoda, SEAT, Citroen, Bentley, Lotus, Volvo, Subaru, Lada, Alfa Romeo, Jaguar, Land Rover, JAC Motors, Haval, Geely, Cadillac, GMC, Ram, Buick, Chevrolet, Jeep, Chrysler, Haval, Dongfeng, Suzuki, Chevrolet, Vauxhall, Volvo, Great Wall, BYD, Chery, Geely, Haima, Lifan, and Changan.</p>

Figura A.2. Aplicación CARMIN

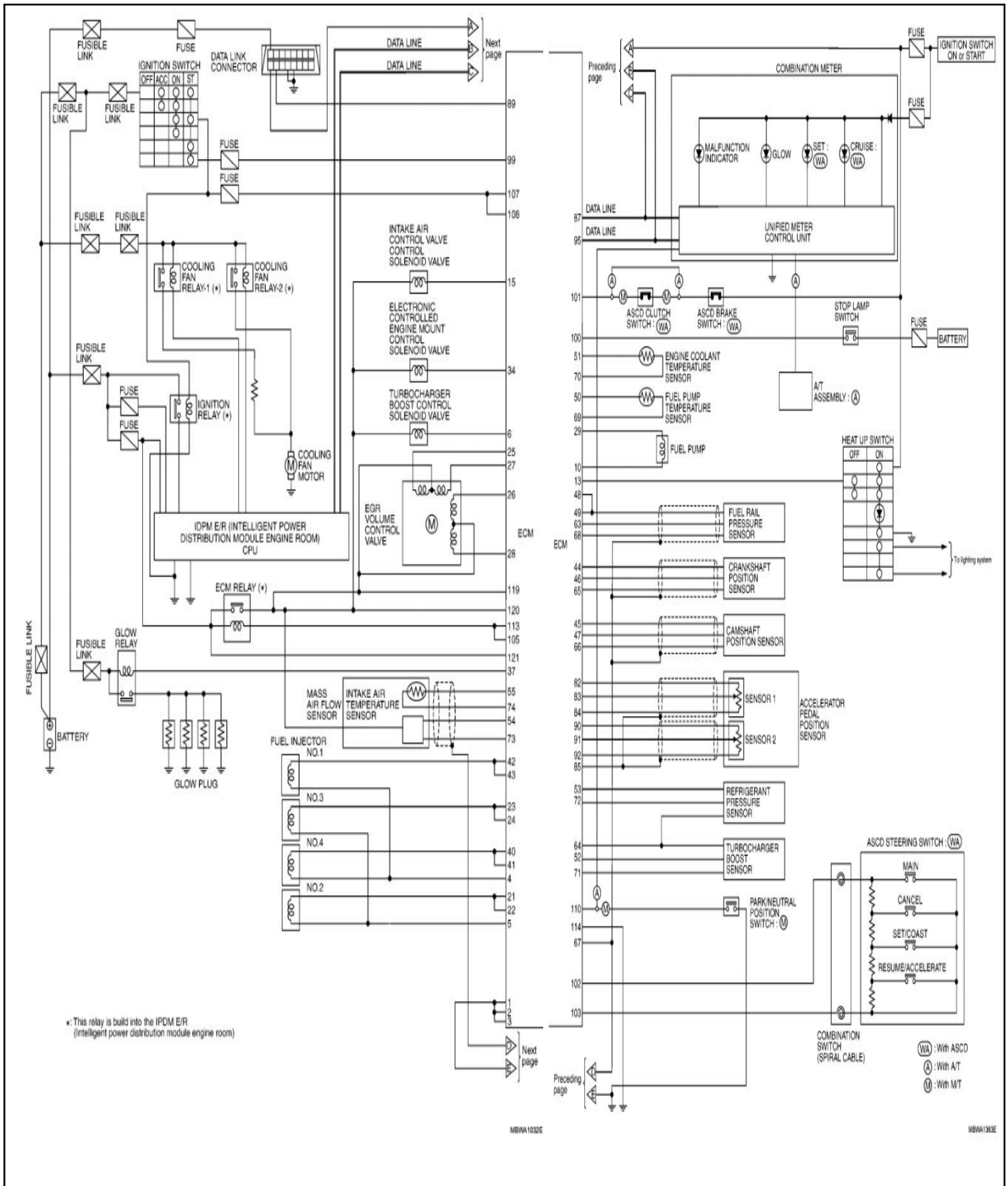


Figura A.3. Diagrama de conexión sensores y actuadores