



Facultad de Ciencia y Tecnología
Tecnología Superior en Electrónica Automotriz

Trabajo de Titulación:
Instalación y Programación de una computadora de alto rendimiento
en un motor G13B para optimizar su funcionamiento

Trabajo previo a la obtención del título de Tecnólogo Superior en Electrónica
Automotriz

Autores:
Bryan Alexander Carabajo Carangui
Patricio Adrián Ochoa Siranaula

Director:
Ing. Francisco Torres Moscoso

Cuenca - Ecuador
2025

Dedicatoria

Esta tesis está dedicada primeramente a Dios y a la Virgen del Cisne y luego a las personas
que me han apoyado;

A mi esposa e hijos que me han motivado a salir adelante para cumplir mi sueño que desde
niño lo he tenido y así poder ser un ejemplo para ellos.

A mis padres y abuelos por su amor, sacrificio y apoyo que me han dado constantemente
para superarme y poder seguir con mis proyectos.

En honor a mis ángeles, que han sido mi fuente de inspiración. Aunque ya no estén
conmigo, su espíritu y amor continúan guiándome en cada paso de este camino.

A mis amigos y compañeros por creer en mí cuando yo dudaba, acompañarme en cada paso
de este camino sin esperar nada a cambio y a quienes me inspiraron con su ejemplo.

Esta tesis es para todos ustedes.

Patricio Adrián Ochoa Siranaula.

Mi trabajo de titulación es un logro, por lo que está dedicado principalmente a Dios y a la
Virgencita que de una u otra manera guiaron mi camino, a mi familia, por su amor
incondicional apoyo constante y por ser la principal fuente de fortaleza en mi camino
académico.

A mis compañeros, con quienes compartí esfuerzos, aprendizajes y experiencias que
fortalecieron mi formación profesional.

A mis amigos que demostraron comprensión, aliento y compañía en momentos de mayor
exigencia. A todos ellos les dedico, gracias a mi esfuerzo y dedicación logre culminarla con
éxito siendo así uno de los últimos pasos en mi formación como tecnólogo superior en
electrónica automotriz.

Bryan Alexander Carabajo Carangui.

Agradecimiento

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a las personas que, de una u otra forma, hicieron posible este logro.

En primer lugar, agradezco a la vida por permitirme tener una revancha conmigo mismo y poder culminar una meta importante que algún momento la vi difícil.

Agradezco al Ing. Edgar Vanegas, quien me apoyo desde el inicio con sus conocimientos y sugerencias durante todo el proceso. Su apoyo académico y personal fue fundamental.

Con gran reconocimiento expreso mis más sinceros agradecimientos al Ing. Xavier Angamarca propietario de Perform Auto Service. Por su dedicación y su inestimable guía han sido pilares fundamentales para la dirección de esta tesis.

Agradezco a mi tutor de tesis Ing. Francisco Torres, a mis profesores y compañeros, quienes enriquecieron mi formación con sus conocimientos, observaciones y constructivos comentarios ayudaron a la consolidación de este trabajo.

A mi compañero de tesis Bryan Carabajo, que a pesar de los altos y bajos que hemos tenido durante la tesis hemos sabido resolver los problemas y así llegamos a la culminación del mismo.

A mi familia, por su amor incondicional y su constante aliento, me impulsaron en cada una de estas etapas que me permitieron culminar con esta trayectoria. Especialmente a mi esposa, cuyo apoyo fue vital en los momentos más difíciles, a mi mamá y mi abuelo que siempre me enseñaron el valor del esfuerzo y lucha para conseguir las metas que tenga en mi vida.

Patricio Adrián Ochoa Siranaula.

Primeramente, quiero agradecer a dios por darme la vida y la oportunidad de estar estudiando una carrera de mi agrado personal.

Agradezco a todas las personas que de una u otra manera contribuyeron para el desarrollo y culminación de mi trabajo.

Agradezco a la Ing. Mishel Carabajo que desde el comienzo de la carrera supo guiarme y apoyarme con sus conocimientos siendo así una pieza clave mi avance en la carrera.

A mi familia que supieron apoyarme, aconsejarme y guiarme para que pueda llevar de buena manera mi estudio que a pesar de los bajos y altos que llegue a tener no desistieron con su apoyo y amor incondicional el cual me brindaron en cada momento inspirando a mi persona para poder seguir adelante.

A mi compañero Adrián Ochoa que, desde un inicio, con ganas y esfuerzo logramos superar las distintas complicaciones que tuvimos al momento de realizar nuestro trabajo a demás por su gran sacrificio de dejar su trabajo para poder juntos llevar a cabo este proyecto.

A el Ing. Xavier Angamarca propietario de Perform Auto Service que gracias a sus conocimientos y su apoyo nos guio en todo el proceso de nuestro trabajo siendo uno pilar fundamental en nuestro trabajo

A mi tutor de tesis el Ing. Francisco Torres el cual supo guiarnos y prepararnos desde un inicio, a mis profesores y compañeros los cuales con sus conocimientos ya apoyo contribuyeron en este proyecto.

Bryan Alexander Carabajo Carangui.

-

Resumen

El presente trabajo constituye una memoria técnica sobre la instalación de una computadora de alto rendimiento en un motor G13B para mejorar su funcionamiento y varios aspectos del vehículo, ya que se desinstala el cableado antiguo del motor el mismo que será reemplazado por un arnés de cables los cuales vienen directamente de la computadora y controlan independientemente cada sensor que serán colocados en el vehículo dando así un mejor aspecto en el tema del cableado del motor, lo que seguiría es programar la computadora para así personalizar y optimizar el comportamiento del motor a nuestro gusto y así poder aumentar su potencia y torque mediante ajustes en su electrónica, dándonos como objetivo demostrar y socializar la instalación de la programación de una ECU motor G13, considerando las ventajas y desventajas que nos pueden presentar con esta modificación asegurando que las calibraciones realizadas nos permitan un balance perfecto entre el desempeño consumo de combustible y eficiencia.

Palabras clave: instalación, ECU, G13B, sensores, potencia, eficiencia.

Abstract

This work has a technical report about the installation of a high-performance computer in a G13B engine to improve his operation and vehicle characters, since the old wiring is uninstalled from the engine, that will be replaced by a wire harness which come directly from the computer and independently control each sensor that will be placed in the vehicle, this will give a better appearance in the subject of engine wiring. Next, we have to program the computer in order to customize and optimize the behavior of the engine as we wish and in this way increase his power and torque through electronic adjustments, this give us the objective of demonstrating and socializing the installation of the programming of an ECU G13 engine, considering the advantages and disadvantages that can present us with this modification, ensuring that the calibrations carried out allow us a perfect balance between performance, fuel consumption and efficiency.

Keywords: installation, ECU, G13B, sensors, power, efficiency.

Tabla de contenido

Dedicatoria.....	I
Agradecimiento	II
Resumen	IV
Abstract.....	IV
Tabla de contenido.....	V
Índice de tablas	VIII
Índice de figuras	IX
Introducción.....	1
Objetivos.....	2
2.1 Objetivo General.....	2
2.2 Objetivos Específicos	2
3. Procedimiento	2
3.1 Estudio de vehículo, datos y especificaciones.	2
3.1.1 Suzuki Swift 1.3 Twin Cam 16 valves	2
3.1.2 Segunda generación.....	2
3.1.3 Estudio del motor, datos y especificaciones.....	4
3.2 Desarrollo de la programación.....	4
3.3 Extracción de los valores iniciales del motor mediante el banco dinamométrico	5
3.4 Extracción del arnés eléctrico original y fabricación del nuevo arnés.....	7
3.5 Conexión para el respectivo funcionamiento de la ECU (Haltech)	8
3.6 Fabricación de la nueva fusiblera	8
3.7 Verificación de las líneas de la nueva ECU	9
4. Sensores	10
4.1 Sensor MAP	11
4.1.1 Instalación y conexión sensor MAP	11
4.2 Sensor TPS.....	12

4.2.1 Instalación y conexión sensor TPS.....	13
4.3 Sensor ECT	13
4.3.1 Conexión e instalación del sensor ECT.....	14
4.4 Sensor CKP.	14
4.4.1 Instalación y conexión del sensor CKP.....	15
4.5 Sensor IAT	15
4.5.1 Instalación y conexión del sensor IAT.....	16
Actuadores.....	16
5.1 Inyectores.....	16
5.1.1 Instalación y conexión de los Inyectores.....	17
5.2 Bobina DIS.....	17
5.2.1 Instalación y conexión de la Bobina DIS	17
5.3 Launch Control	18
5.4 DPO.....	19
5.5 Shift Light.....	19
5.5.1 Instalación y conexión del Shift Light	20
Programación de la nueva ECU.....	20
6.1 Ingresó de los datos para la programación de la nueva ECU	20
6.2 Datos de Sincronización	21
6.3 Ingresó datos de inyección.....	21
6.4 Ingresó datos de avance	22
6.5 Ingresó datos de Limitador de RPM	22
6.6 Ingresó datos de Aceleración Transitoria	23
6.7 Ingresó datos de salidas principales.....	24
6.8 Ingresó datos para la salida del interruptor de los ventiladores	24
6.9 Ingresó datos para la salida del tacómetro	25
6.10 Ingresó datos de entradas principales	25
6.11 Ingresó datos para la entrada del TPS.....	26
6.12 Ingreso datos para la entrada del sensor MAP	26
6.13 Ingresó datos para la entrada del sensor CTS	27
6.14 Ingresó datos para la entrada del sensor ATS	27
6.15 Launch control	28

6.16 Mapa base	28
7. Resultados.....	29
8. Conclusiones.....	31
9. Lista de referencias	32

Índice de tablas

Tabla 1 Especificaciones del vehículo.....	3
Tabla 2 Esquema de trabajo definido para el desarrollo del Proyecto.....	4
Tabla 3 Conexiones (Manual Haltech)	10
Tabla 4 Comparación valores iniciales y finales	30

Índice de figuras

Figura 1 Valores iniciales del vehículo.....	6
Figura 2 Valores iniciales del vehículo.....	6
Figura 3 Extracción del cableado antiguo	7
Figura 4 Conexión para el respectivo funcionamiento de la ECU (Haltech	8
Figura 5 Fabricación de la nueva fusiblera.....	9
Figura 6 Sensor MAP	11
Figura 7 Sensor MAP conexión (Manual Haltech)	12
Figura 8 Sensor TPS	12
Figura 9 Conexión TPS (Manual Haltech)	13
Figura 10 Sensor ECT	13
Figura 11 Conexión del Sensor ECT (Manual Haltech).....	14
Figura 12 Sensor CKP	14
Figura 13 Rueda Fónica.....	15
Figura 14 Sensor IAT.....	15
Figura 15 Conexión del sensor IAT (Manual Haltech).....	16
Figura 16 Inyector	16
Figura 17 Bobina DIS.....	17
Figura 18 Pulsante para el Launch Control	18
Figura 19 Shift Light	19
Figura 20 Ingreso datos del motor	20
Figura 21 Ingreso de datos de sincronización	21
Figura 22 Ingreso datos de inyección.....	21
Figura 23 Ingreso de datos de avance.....	22
Figura 24 Ingreso datos de limitador de RPM.....	22
Figura 25 Ingreso datos de aceleración transitoria	23
Figura 26 Ingreso datos de salidas principales	24
Figura 27 Ingreso datos de salida del interruptor de los ventiladores	24
Figura 28 Ingreso datos de salida del tacómetro	25
Figura 29 Ingreso datos de entradas principales.....	25
Figura 30 Ingreso datos para la entrada del sensor TPS.....	26

Figura 31 Ingreso de datos para la entrada del sensor MAP	26
Figura 32 Ingreso de datos para la entrada del sensor CTS.....	27
Figura 33 Ingreso de datos para la entrada del sensor ATS	27
Figura 34 Ingreso de datos para el launch control.....	28
Figura 35 Mapa base.....	28
Figura 36 Comparación de valores iniciales con valores finales.....	29
Figura 37 Valores finales del vehículo.....	30

Introducción

En la actualidad la optimización del rendimiento de los vehículos ha evolucionado gracias a que se han implementado muchas tecnologías en el tema de la gestión electrónica. La instalación y programación de computadoras de alto rendimiento se ha convertido en algo muy común entre los entusiastas de los vehículos que buscan mejorar la potencia, eficiencia y el trabajo de sus vehículos. Estas modificaciones nos permiten saber y tener un control más preciso de parámetros y valores esenciales en un vehículo como la inyección de combustible, la mezcla aire combustible (AFR) y el avance de encendido, lo que resulta en un mejor desempeño del motor y una mejora en la adaptabilidad a las condiciones de uso en las que se encuentra. El motor G13b fabricado por Suzuki, fue y es reconocido por su versatilidad de uso y sobre todo su durabilidad siendo utilizado en varios modelos de la marca. Sin embargo, a pesar de su excelente funcionamiento su sistema eléctrico de fábrica tiene limitaciones cuando se busca un mejor rendimiento. Es aquí donde la instalación de una ECU de competencia se convierte en la mejor solución ya que nos permite personalizar y optimizar el comportamiento del motor a nuestro gusto mediante ajustes en su electrónica. Este trabajo tiene como objetivo demostrar y socializar la instalación y programación de una ECU (Unidad de Control Electrónico) en un motor G13b, poniendo en consideración las ventajas y desventajas que nos puede presentar esta modificación. Se seleccionará la ECU más adecuada y con mejores prestaciones para cumplir nuestros objetivos planteados además se hará el uso de herramientas digitales específicas para la programación y calibración de la ECU asegurando que las calibraciones realizadas nos permitan un balance perfecto entre desempeño, consumo de combustible y eficiencia. Mediante esta investigación queremos dar a conocer una guía en la cual nos indique cómo se realizaría la instalación de una computadora de alto rendimiento en un motor G13b, detallando los beneficios sobre la misma y las complicaciones que se pueden presentar mediante lo realizan. Gracias a esto se busca que el conocimiento técnico en el ámbito automotriz aumente brindando información de mucha ayuda ya sea para aficionados o profesionales que deseen realizarlo de la misma manera en sus vehículos.

Objetivos

2.1 Objetivo General

Instalar y configurar una computadora de alto rendimiento en un motor G13B.

2.2 Objetivos Específicos

- Instalar en el motor G13B una computadora de alto rendimiento.
- Configurar la computadora de alto rendimiento para el funcionamiento del motor G13B
- Realizar pruebas de funcionamiento del motor G13B.

3. Procedimiento

3.1 Estudio de vehículo, datos y especificaciones.

3.1.1 Suzuki Swift 1.3 Twin Cam 16 valves

El Suzuki Swift es un automóvil del segundo segmento B producido por el fabricante japonés Suzuki. Existen cinco generaciones, puestas a la venta en los años 1985, 1989..., 2004, ...,2023. En el año 2000 alcanzó más de un millón de unidades vendidas y casi en Ecuador no hay Suzuki Swift en este caso nos centraremos en el modelo de su segunda generación.

3.1.2 Segunda generación

La segunda generación del Swift, motor a gasolina, un 1.0 litros de 53 HP, un 1.3 litros de 71 HP, un 1.6 litros de 79 HP, y un 1.6 litros de 90 HP.

El coeficiente aerodinámico del Swift es sobresaliente con 0.32. Pero no solo en el motor y la relación peso / potencia tan brillante del pequeño Swift encontraremos muchas otras virtudes en él, pues su chasis y su amortiguación se encuentra lo mejor puesto que el pequeño GTI en su última evolución cuenta con una amortiguación independiente a las cuatro ruedas y un chasis mucho más optimizado que hacen las delicias de todo aquel que se disponga a experimentar este pequeño bólido de tracción delantera y batalla corta con un chasis muy efectivo y divertido de conducir.

En resumen, un GTI al estilo japonés muy divertido, dinámico y con un chasis y unos frenos a la altura de las circunstancias que pueden hacer pasar muy buenos ratos a sus afortunados dueños lo mejor de este pequeño GTI es su condición deportiva y la sensación de rabia a altas revoluciones así como unos consumos contenidos cuando circulamos a velocidades legales hay que recalcar que la tecnología empleada en su día en este motor sigue estando entre las mejores de su categoría aunque no se fabrica actualmente, pasó a ser competidor con los coches de la época, 205 rally, Opel Corsa, GSI, Citroën ax GTI, todos los modelos potentes de la época.

Tabla 1 Especificaciones del vehículo

Suzuki swift 1.3

		GTI
Periodo	1998-2004	
Identificación del motor	G13B	
Tipo de motor	4L - 16v	
Diámetro por carrera	74 mm*75mm	
Cilindrada	1298 cm ³	
Relación de compresión	10:1	
Potencia máxima > CV(kW) @ rpm	101 CV(74 kW) @ 4950	
Par máximo > Nm @ 4950	113 Nm @ 4950	
Peso	790 kg	
Velocidad Máxima	193 k/h	

3.1.3 Estudio del motor, datos y especificaciones

Suzuki G13B: El motor a gasolina Suzuki G13B de 1.3 litros se fabricó en Japón entre 1986 y 2004 y se utilizó en las versiones motorizadas del Swift GTI del similar Cultus GTI durante las dos primeras generaciones. Muchos confunden este motor DOHC con su homologación SOHC, el G13BB, instalado en el Jimmy.

3.2 Desarrollo de la programación

Para el cambio de la ECU original por una programable es fundamental considerar el tipo de motor, así como la cantidad y tipo de sensores y actuadores con los que está equipado. A partir de esta información, se puede proceder con la desinstalación de la ECU original.

Tabla 2 Esquema de trabajo definido para el desarrollo del Proyecto

Procedimiento	Herramientas
Identificar el estado de los elementos del sistema de inyección actual.	Multímetro
	Osciloscopio
	Punta Lógica
Extracción del ramal eléctrico, sensores y actuadores de la ECU original	Pinza
	Cortacables
	Desarmadores plano y estrella
	Juego de dados de un 1/8
Fabricación del nuevo ramal eléctrico	Cinta de tela
	Cables
	Conectores eléctricos
	Termo contraíbles
	Pinza
	Pelacables

Creación de la nueva base y fusiblera para la ECU

Plugs hembra
Plugs macho
Aislantes
Fusiblera
Cable
Relés
Tornillos
Taladro

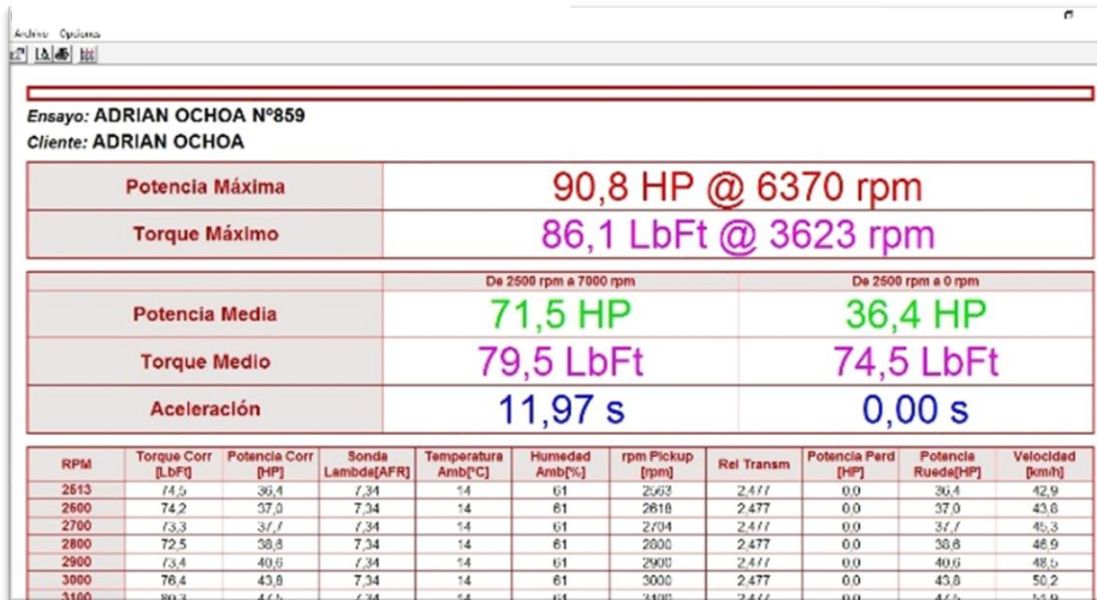
Implementación de nuevos sensores y actuadores

Sensor de temperatura agua
Sensor de temperatura aire
CKP
MAP
TPS
Bobina Dis
Inyectores
Trompo de freno

3.3 Extracción de los valores iniciales del motor mediante el banco dinamométrico

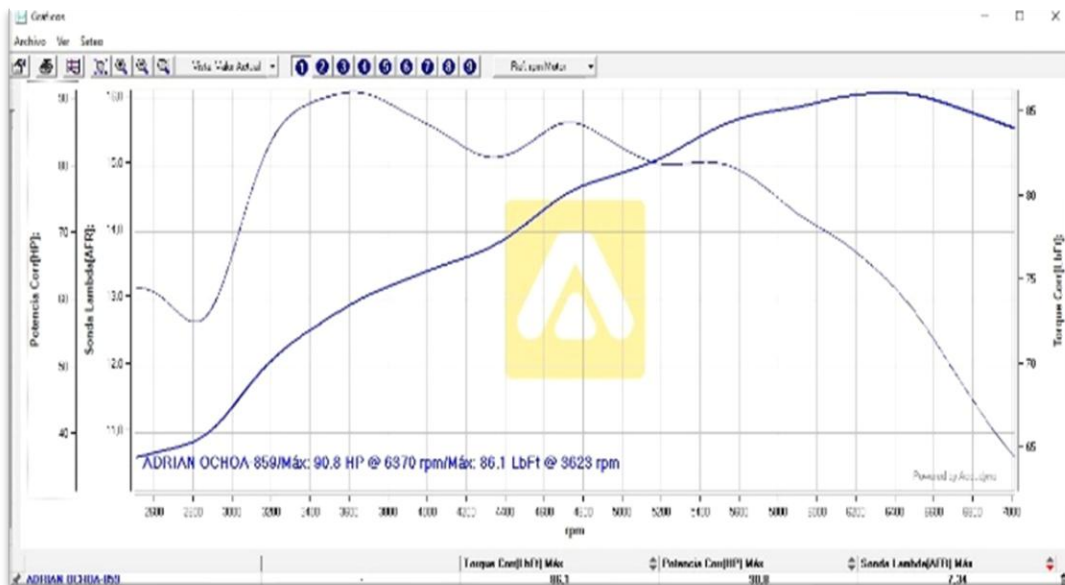
Preparamos el banco dinamométrico para subir el vehículo para la medición inicial de torque y potencia una vez subido lo conectamos al computador el cual nos arrojará los siguientes datos. iniciales del motor. Para ello colocamos el vehículo en 3ra marcha la cual será la que más potencia y torque nos entregará al momento de la medición.

Figura 1 Valores iniciales del vehículo



Nota: Medimos los valores iniciales del vehículo mediante un banco dinamométrico

Figura 2 Valores iniciales del vehículo



Nota: Medimos los valores iniciales del vehículo mediante un banco dinamométrico

3.4 Extracción del arnés eléctrico original y fabricación del nuevo arnés

La extracción del sistema eléctrico antiguo tiene como meta principal reemplazar todo el arnés eléctrico ya que no es compatible con la nueva ECU y necesita ser reemplazado por un nuevo arnés para así tener un óptimo funcionamiento. Un arnés eléctrico defectuoso podría causar cortocircuitos, fallos de corriente o masa y un comportamiento irregular en los dispositivos, afectando el rendimiento del motor.

La fabricación del nuevo arnés eléctrico debe ser construida con mucho cuidado evitando dejar cables pelados o cortados para evitar cortocircuitos, debemos utilizar cinta de tela para que tenga una mejor adherencia y aislamiento. Saber identificar las líneas de cada sensor al momento de la fabricación es muy importante ya que de eso depende el correcto funcionamiento de la ECU y del vehículo.

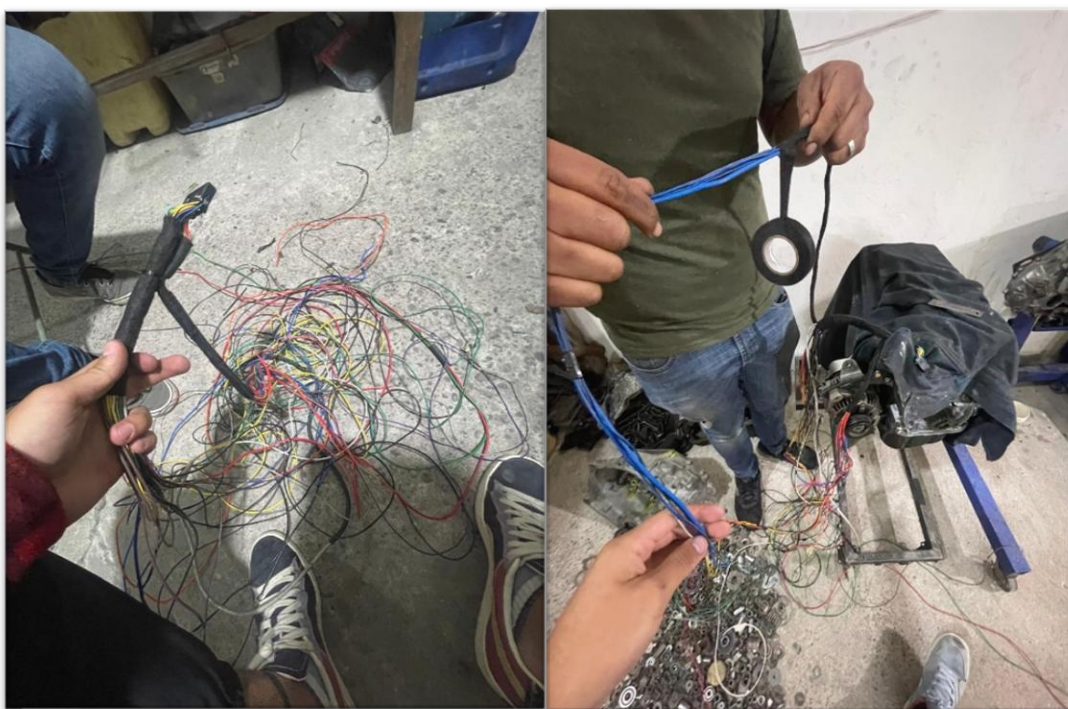
Figura 3 Extracción del cableado antiguo



3.5 Conexión para el respectivo funcionamiento de la ECU (Haltech)

La ECU (Unidad de Control del Motor) es un sistema de gestión del motor, se realizó la debida adecuación de este sistema para el respectivo funcionamiento. Esta ECU(Haltech) permite un control preciso de la inyección de combustible, el encendido y otros parámetros del motor, lo que resulta en un óptimo rendimiento y una mayor eficiencia del vehículo.

Figura 4 Conexión para el respectivo funcionamiento de la ECU (Haltech)



3.6 Fabricación de la nueva fusiblera

Se realiza un diseño eléctrico que determine la cantidad de fusibles que necesitamos para los sistemas del vehículo, elegimos la caja con el número de fusibles que necesitamos y procedemos a colocar la fusiblera en el lugar de fácil acceso para su mantenimiento o reemplazo de ser necesario, de la misma manera los relays que fueron colocados en la fusiblera para activar el funcionamiento de la bomba de combustible, el ventilador, los

inyectores y la ECU. Se deben utilizar conectores de alta calidad para estas conexiones eléctricas entre los fusibles y los cables del vehículo.

Figura 5 Fabricación de la nueva fusiblera



3.7 Verificación de las líneas de la nueva ECU

Debemos tener el esquema de pin-out de la nueva ECU ya que es una representación gráfica o tabular que muestra la disposición y función de los pines para facilitar la conexión y así evitar errores al momento de la instalación, se revisa cada una de las líneas con el esquema de pin-out de conexiones de la computadora.

Tabla 3 Conexiones (Manual Haltech)



Pin #	Wire Colour	Connection
1	Y (4 CORE GY)	TRIGGER (+)
2	Y (4 CORE GY/B)	HOME (+)
3	-	
4	GY <SHD>	ROADSPEED INPUT (DPI1)
5	-	
6	V/B	TACHO OUTPUT (DPO1)
7	V/BR	THERMOFAN OUTPUT (DPO2)
8	V/R	GENERAL PURPOSE OUTPUT 1 (DPO3)
9	V/O	GENERAL PURPOSE OUTPUT 2 (DPO4)
10	GY/R	+12V SWITCHED
11	R	+12V SWITCHED
12	B/Y	FUEL PUMP RELAY TRIGGER
13	L/R	INJECTOR # 4
14	L/BR	INJECTOR # 3
15	L/B	INJECTOR # 2
16	L	INJECTOR # 1
17	G (4 CORE GY)	TRIGGER (-)
18	G (4 CORE GY/B)	HOME (-)
19	-	
20	O/B	AUX REV LIMITER (AVI1)
21	GY/O <SHD>	O2 SENSOR INPUT
22	B/W	SIGNAL GROUND
23	B	POWER GROUND
24	V	COOLANT TEMPERATURE (ATI1)
25	GY	AIR TEMPERATURE (ATI2)
26	Y	MAP
27	W	TPS
28	O	+5V
29	Y/G	IGNITION OUTPUT # 4
30	Y/O	IGNITION OUTPUT # 3
31	Y/R	IGNITION OUTPUT # 2
32	Y/B	IGNITION OUTPUT # 1

4. Sensores

Los sensores son dispositivos electrónicos que capturan datos precisos sobre las variables operativas del motor como parámetros del motor, la temperatura, la presión atmosférica, el flujo de aire y la posición del acelerador. La ECU utiliza esta información para controlar y ajustar el rendimiento del motor con precisión.

4.1 Sensor MAP

El sensor MAP (Presión Absoluta del Colector) mide la presión del aire en el colector de admisión y convierte esta información en una señal eléctrica para la ECU, ajusta la mezcla de aire y combustible. Junto con el TPS, ayuda a calcular la carga del motor, lo que es crucial para una inyección eficiente. Sus valores típicos son 0 V en reposo (presión baja), 20-30 kPa al ralentí y hasta 100 kPa en máxima aceleración. El voltaje, emite 0 V cuando el acelerador está cerrado y 5 V cuando está completamente abierto, reflejando la presión atmosférica, en la figura 11. El sensor MAP utilizado es de 3 cables: el voltaje disminuye cuando aumenta el vacío y aumenta cuando disminuye. En los sensores MAP OEM, el voltaje es variable de (0.5 – 4.5), con una señal de frecuencia modulada. (Moscoso, 2024)

Figura 6 Sensor MAP



Nota: Sensor MAP figura extraída de catálogo de texiautopartes eléctricos.

4.1.1 Instalación y conexión sensor MAP

Este sensor se encuentra ubicado en el intake del cuerpo de aceleración mismo que está conectado de la siguiente manera:

- A. SIGNAL GROUND
- B. MAP SIGNAL
- C. 5V

Figura 7 Sensor MAP conexión (Manual Haltech)



4.2 Sensor TPS

El sensor TPS (Throttle Position Sensor) es un componente vital que mide la posición de la mariposa de aceleración, ajustándose según cuánto fuerte se pise el acelerador. Este sensor le proporciona información importante a la ECU, utiliza esos datos para ajustar la mezcla de aire y combustible, así como para sincronizar el encendido. Cuando el acelerador está cerrado, el voltaje del sensor está entre 0.5 y 1.0 V, y puede alcanzar de 4.5 a 5.0 V cuando está completamente abierto. Se encuentra ubicado en el cuerpo de aceleración. (Electronica del automóvil, 2018).

Figura 8 Sensor TPS



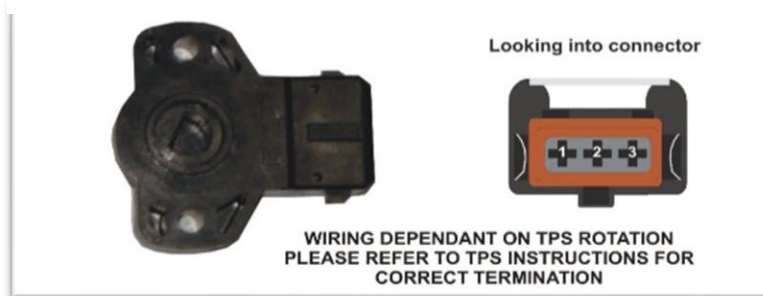
Nota: Sensor TPS figura extraída de catálogo de Mendoza Ecommerc.

4.2.1 Instalación y conexión sensor TPS

Generalmente está montado en el cuerpo de la mariposa, justo donde se encuentra el eje de la mariposa del acelerador.

1. 5V
2. Señal TPS
3. GRD

Figura 9 Conexion TPS (Manual Haltech)



4.3 Sensor ECT

El sensor (Engine Coolant Temperatura) verifica la temperatura del refrigerante y envía señales a la central electrónica para ajustar la relación aire-combustible y controlar la inyección. Este termistor NTC tiene un voltaje de 0.2-0.5 V cuando el motor está frío, entre 2.5 y 3.5 V en condiciones normales, y puede alcanzar hasta 4.5 V a más de 100 °C. Opera en un rango de -40 °C a 125 °C, y su resistencia varía desde aproximadamente 2,500 ohmios a 25 °C hasta menos de 200 ohmios a 100 °C. Este sensor es esencial para mantener el motor funcionando de manera eficiente en diferentes temperaturas. (Electronica del automóvil, 2018)

Figura 10 Sensor ECT



4.3.1 Conexión e instalación del sensor ECT

Normalmente se encuentra atornillado en el bloque del motor, la culata, o cerca del termostato, en contacto directo con el refrigerante.

- A. Signal ground
- B. Signal

Figura 11 Conexión del Sensor ECT (Manual Haltech)



4.4 Sensor CKP.

El sensor CKP (Crankshaft Position Sensor) es esencial para el motor, ya que mide la posición y velocidad del cigüeñal. Utiliza el efecto Hall para enviar información a la ECU para sincronizar la inyección de combustible y el encendido de las bujías. Sus valores varían de 0 V en reposo a pulsos de 0.5 V a 5.0 V en funcionamiento, con una frecuencia de 40-50 Hz a 1000 RPM. Se encuentra cerca del cigüeñal y su resistencia oscila entre 500 y 900 Ω . (Electronica del automóvil, 2018)

Figura 12 Sensor CKP



4.4.1 Instalación y conexión del sensor CKP

Generalmente está ubicado en el bloque motor cerca del volante de inercia en este caso se fabricó una Nueva Polea (Rueda Fónica).

- Rueda Fónica

Fue fabricada con el objetivo de mejorar el rendimiento del automóvil esta rueda fónica consiste en 36 dientes -1 los cuales cogiendo un diente fijo se cuenta 10 dientes hacia la derecha dando un diente en específico el cual se cortará ya que cada vuelta del cigüeñal coincidirá allí.

Figura 13 Rueda Fónica



4.5 Sensor IAT

Es un componente del sistema de gestión del motor el cual tiene como función calcular la temperatura del aire que ingresa hacia el conducto de admisión del motor. Esta información es enviada hacia la ECU de motor para que controle y ajuste la mezcla aire-combustible de forma eficiente.

Figura 14 Sensor IAT



4.5.1 Instalación y conexión del sensor IAT

Este sensor se encuentra montado en el conducto de admisión, cuerpo de aceleración o integrado en el sensor MAP, pero siempre está en una posición en donde corra el flujo de aire que ingresa hacia el motor.

A. Signal ground

B. Signal

Figura 15 Conexión del sensor IAT (Manual Haltech)



Actuadores

Los actuadores son dispositivos que convierten señales eléctricas en acciones físicas. Son esenciales para el funcionamiento de los sistemas del motor ya que permiten controlar labores detalladas.

5.1 Inyectores

Los inyectores se encargan y distribuyen la mezcla de aire y combustible al motor, controlados por la ECU. Actúan como válvulas electromagnéticas, y su funcionamiento se ajusta para optimizar la mezcla. Tienen una resistencia de 11-14 ohmios, y duración de inyección de 1-20 ms. (Automotriz, 2020)

Figura 16 Inyector



5.1.1 Instalación y conexión de los Inyectores

Están ubicados en el múltiple de admisión muy cerca del motor justo antes de las válvulas de admisión.

Constan de dos pines:

Pin 1: Recibe voltaje constante cuando el switch está abierto.

Pin 2: Va hacia la ECU, lo activa mediante pulsaciones de tierra.

5.2 Bobina DIS

La ECU del vehículo envía señales electrónicas a las bobinas para coordinar cuándo debe producirse la chispa, lo que permite una mayor precisión y control sobre el proceso de encendido. El sistema DIS (Distributorless Ignition System) elimina la necesidad de un distribuidor, utilizando una bobina para encender directamente las bujías.

Figura 17 Bobina DIS



5.2.1 Instalación y conexión de la Bobina DIS

Generalmente está atornillado al motor o a una base metálica cercana, en el motor G13B está ubicado sobre la tapa del motor o al costado y tiene una conexión de 4 pines los cuales tienen las siguientes especificaciones:

1. + 12V Alimentación
2. GND Masa
3. Señal 1 Activación de la bobina 1

4. Señal 2 Activación de la bobina 2

5.3 Launch Control

Es un sistema electrónico que está diseñado para permitir la aceleración más rápida posible desde cero controlando de forma perfecta la potencia del motor y la tracción en las ruedas. Este sistema funciona limitando las revoluciones a un valor ideal de la misma manera modula la entrada de aire al motor entre otros aspectos que hacen que el motor se encuentre en su máxima potencia y efectividad al momento de largar.

Muchas de las veces son pulsantes y en este caso no es la excepción mismo que está ubicado en la parte posterior del pedal de embrague siendo así posible su activación el momento que se presiona completamente el pedal aplastando el pulsante dando paso a que se active el launch control y el motor se prepare para largar el momento que ya es hora de hacerlo despegar el pedal y se corta la función del launch control dando así la mejor efectividad a la hora de largar.

En este caso a las 4500 RPM se activa el launch control.

Figura 18 Pulsante para el Launch Control



5.4 DPO

La ECU Platinum Sprint 500 tiene 4 salidas digitales. Las dos primeras salidas están preestablecidas a las funciones Tacho y Thermofan y las dos salidas restantes son configurables por el usuario. Las salidas pulsadas digitales son capaces de emitir formas de onda pulsadas con diferentes deberes y frecuencias. Los DPO se pueden utilizar para controlar varios dispositivos, como ventiladores térmicos, luces de cambio, solenoides de inyección de agua, ventiladores de intercooler, etc.

Las válvulas solenoides y las luces de cambio, etc., se pueden ejecutar directamente desde la salida, sin embargo, los dispositivos de alta corriente, como los ventiladores térmicos y las bombas de combustible adicionales deben activarse a través de un relé. De esta manera, el DPO solo está conmutando un relé y no un dispositivo de alta corriente.

Las salidas pulsadas digitales están limitadas a un consumo máximo de corriente de 800 mA.

5.5 Shift Light

Shift light o luz de cambio, es un dispositivo visual mismo que está instalado en el tablero o cuadro de instrumentos que indica al conductor el momento adecuado para realizar el cambio de marcha, basándose en las revoluciones por minuto (RPM) del motor.

Figura 19 Shift Light



5.5.1 Instalación y conexión del Shift Light

Está ubicado en el tablero del vehículo a simple vista para el conductor y su conexión es simple ya que tiene solo dos pines los cuales son:

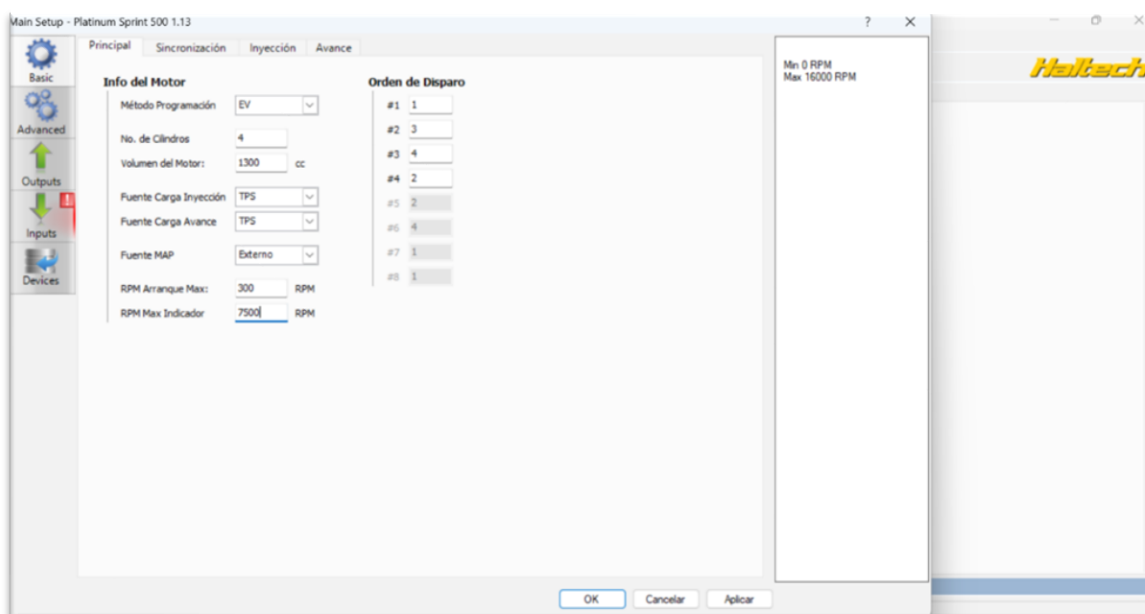
- Pin 1: + 12V
- Pin 2: Señal de la ECU cierra el circuito con señales negativas

Programación de la nueva ECU

6.1 Ingreso de los datos para la programación de la nueva ECU

Con el programa EcuManager Procedemos a comenzar con la programación de la nueva ECU ingresando los datos principales del vehículo.

Figura 20 Ingreso de datos del motor

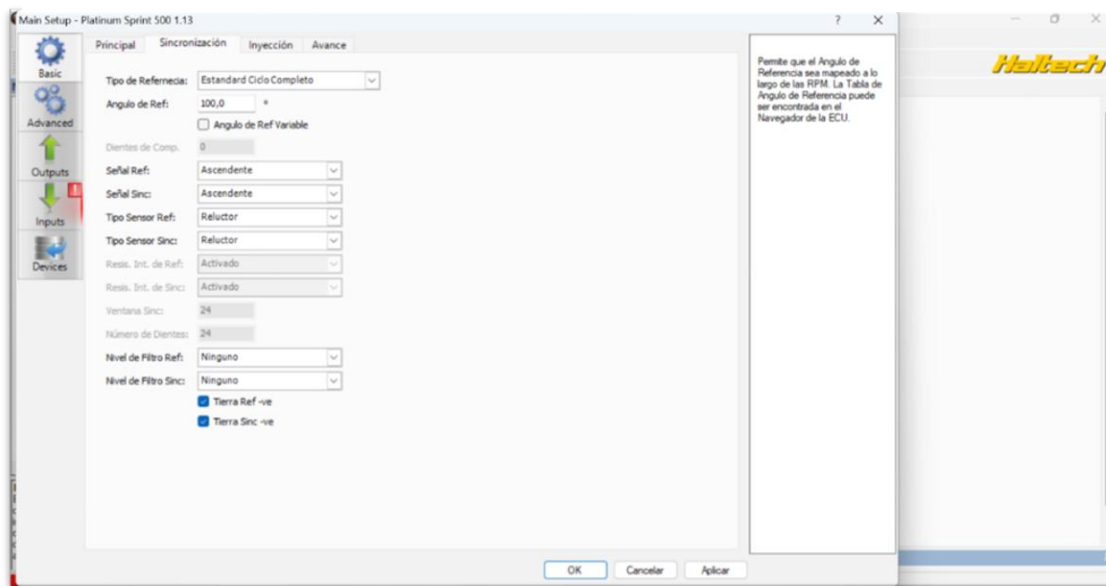


Nota: Elaboración propia de ingreso de datos del motor (2025)

6.2 Datos de Sincronización

Ingresamos los datos de sincronización según corresponda

Figura 21 Ingresó de datos de sincronización

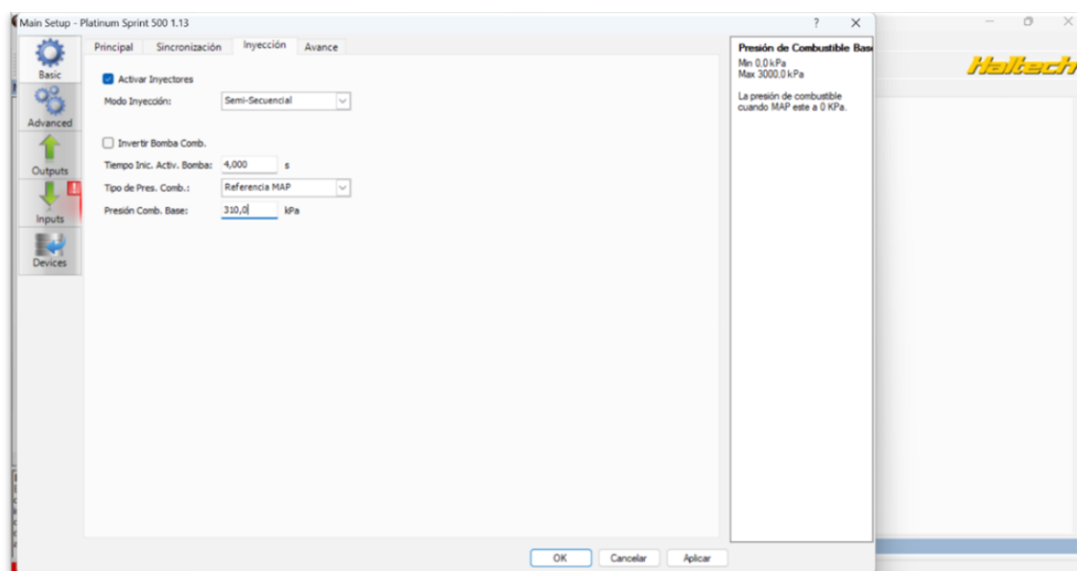


Nota: Elaboración propia de ingreso de datos de sincronización (2025).

6.3 Ingreso datos de inyección

Colocamos los datos de inyección ya sea el tipo de inyección, activación de la bomba y la presión del combustible

Figura 22 Ingresó datos de inyección

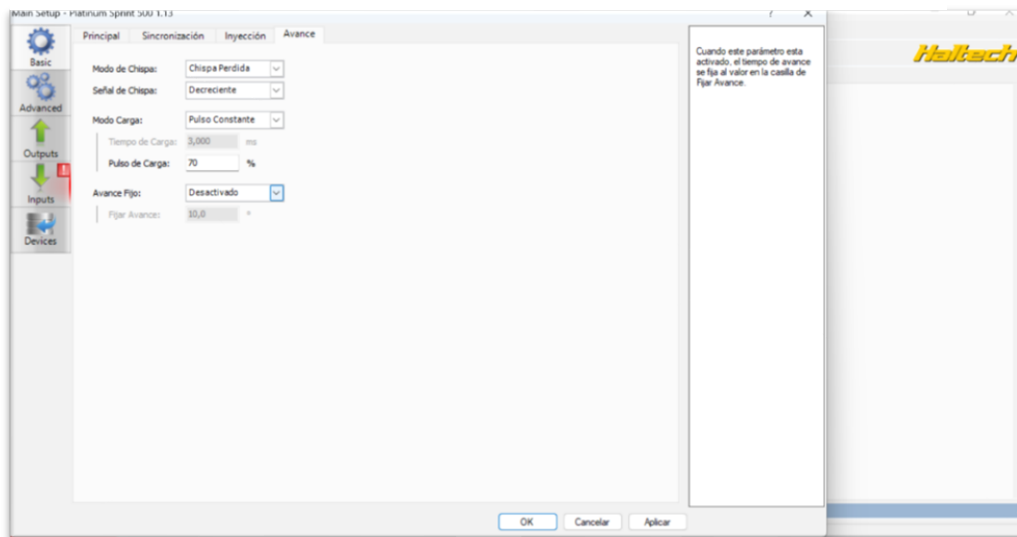


Nota: Elaboración propia de ingreso de datos de inyección (2025).

6.4 Ingresó datos de avance

Ingresamos los datos de avance como el modo de chispa, el tipo de señal, modo de carga, el pulso de carga.

Figura 23 Ingresó de datos de avance

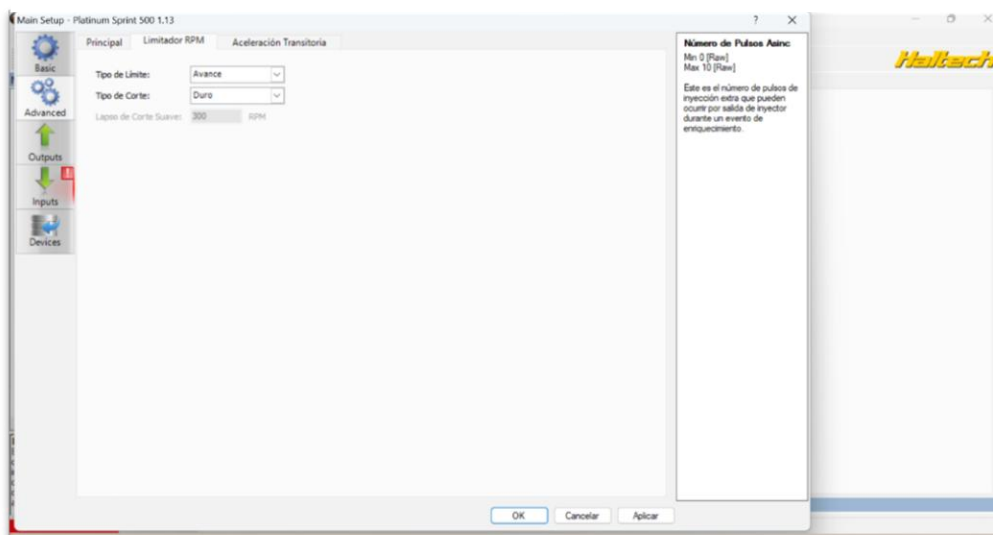


Nota: Elaboración propia de ingreso de datos de avance (2025).

6.5 Ingresó datos de Limitador de RPM

Para este apartado colocamos los datos para la función del limitador de RPM ya que es con el avance y el tipo de corte que se desea

Figura 24 Ingresó datos de limitador de RPM

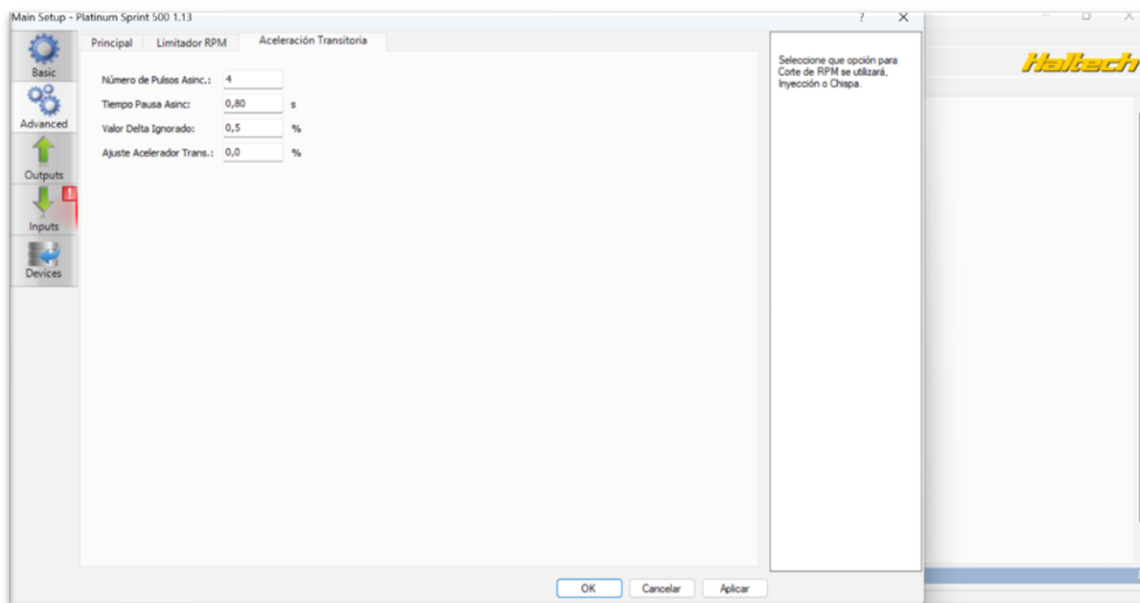


Nota: Elaboración propia de ingreso de datos de avance (2025).

6.6 Ingreso datos de Aceleración Transitoria

Para la aceleración transitoria se seleccionó los tipos de pulsos y diferentes valores para que el vehículo puedes desarrollarse mejor

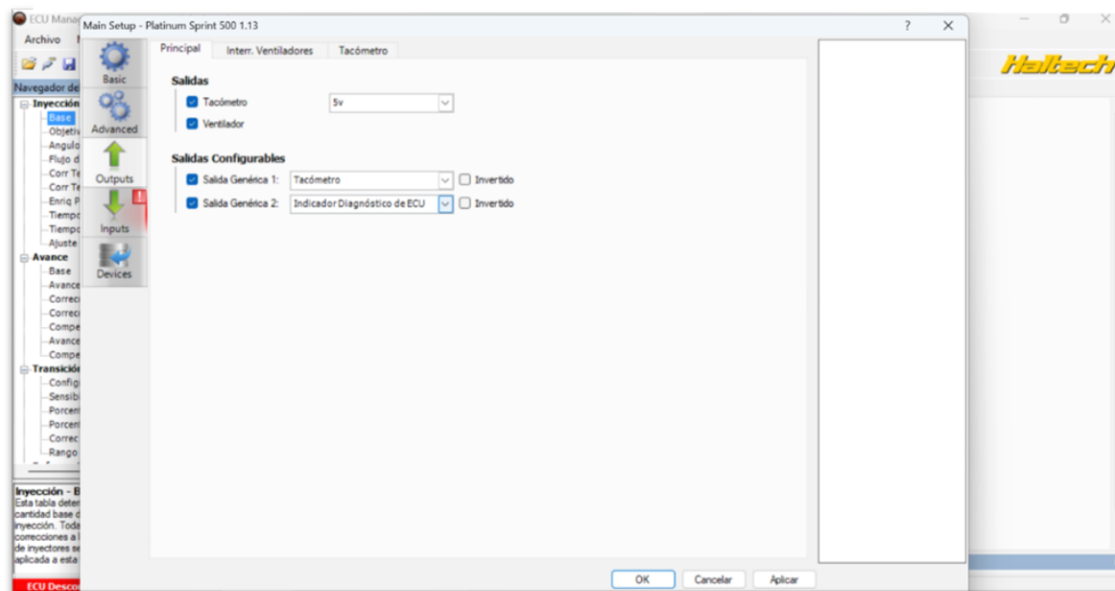
Figura 25 Ingreso datos de aceleración transitoria



Nota: Elaboración propia de ingreso de datos de aceleración transitoria (2025).

6.7 Ingresó datos de salidas principales

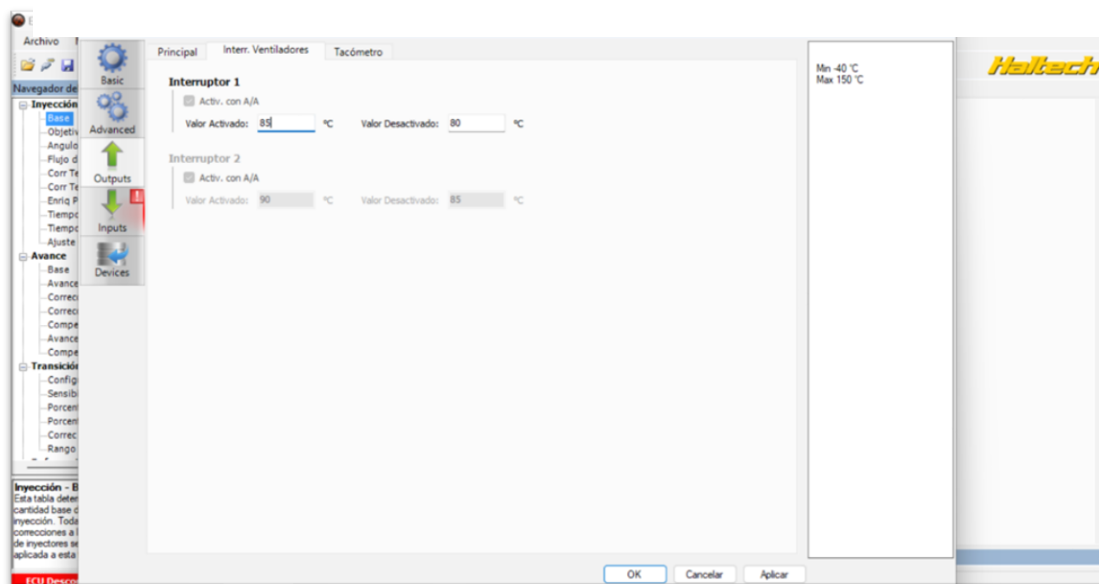
Figura 26 Ingresó datos de salidas principales



Nota: Elaboración propia de ingreso de datos de salidas principales (2025).

6.8 Ingresó datos para la salida del interruptor de los ventiladores

Figura 27 Ingresó datos de salida del interruptor de los ventiladores

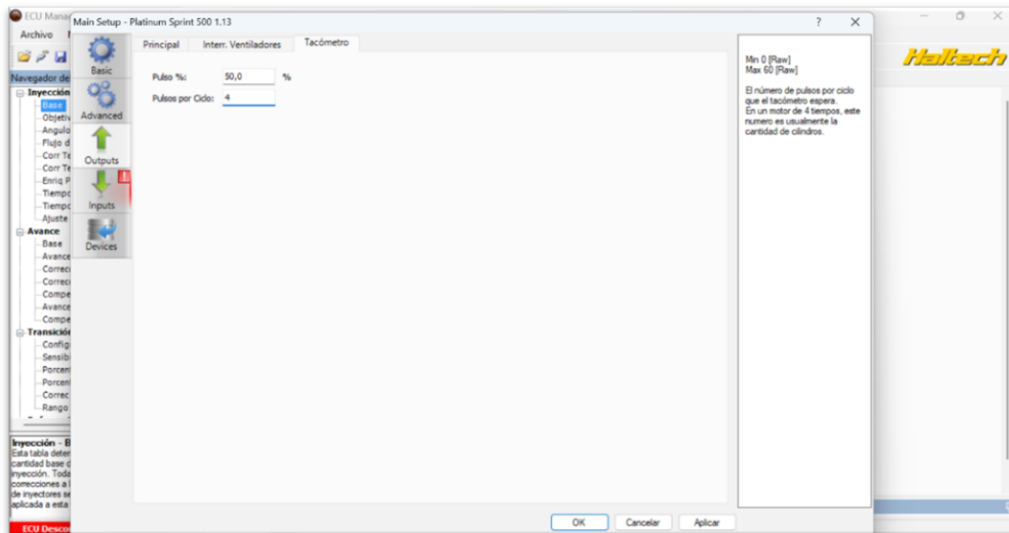


Nota: Elaboración propia de ingreso de datos para la salida del interruptor de los ventiladores (2025).

6.9 Ingresó datos para la salida del tacómetro

Se ingresó los datos para el correcto funcionamiento del tacómetro y así poder tener las revoluciones en las que está trabajando el motor

Figura 28 Ingresó datos de salida del tacómetro

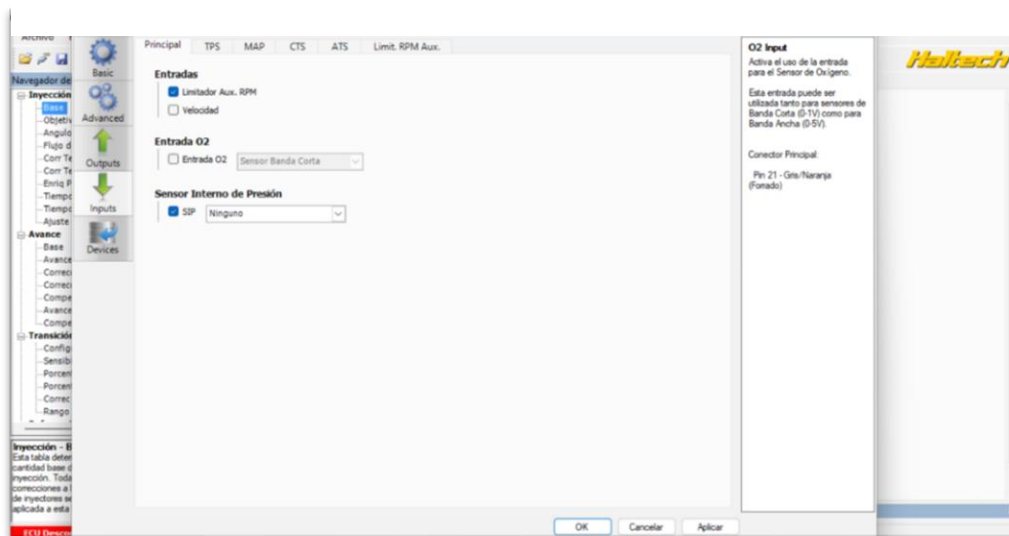


Nota: Elaboración propia de ingreso de datos para la salida del tacómetro (2025).

6.10 Ingresó datos de entradas principales

Se ingresó los datos respectivos para la configuración de las entradas principales de los sensores como el TPS, MAP, etc.

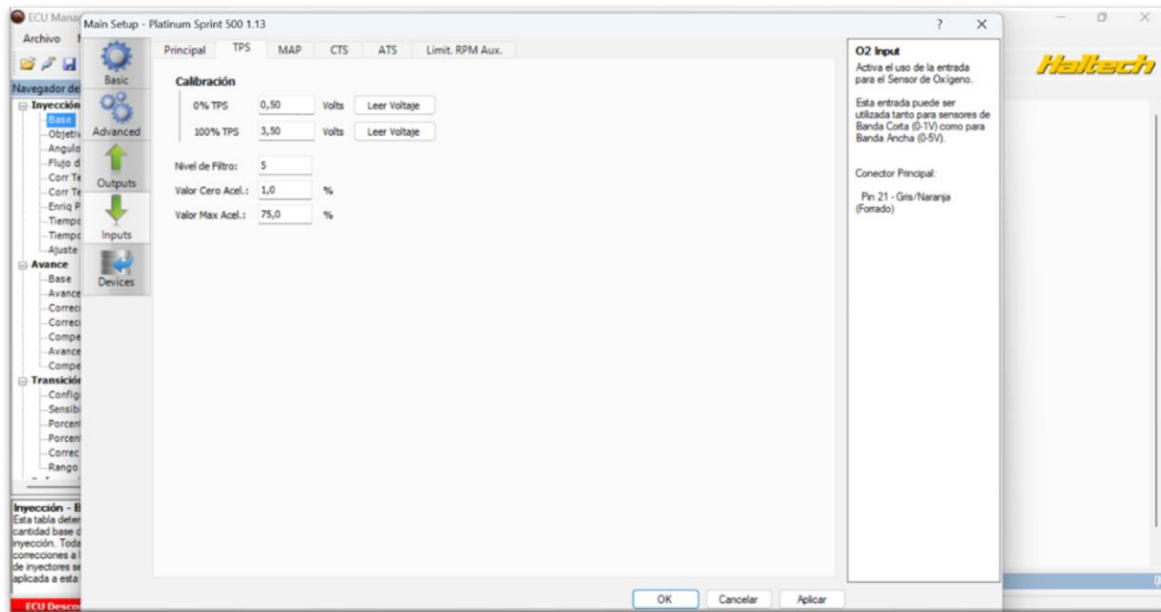
Figura 29 Ingresó datos de entradas principales



Nota: Elaboración propia de ingreso de datos de entradas principales (2025).

6.11 Ingresó datos para la entrada del TPS

Figura 30 Ingresó datos para la entrada del sensor TPS

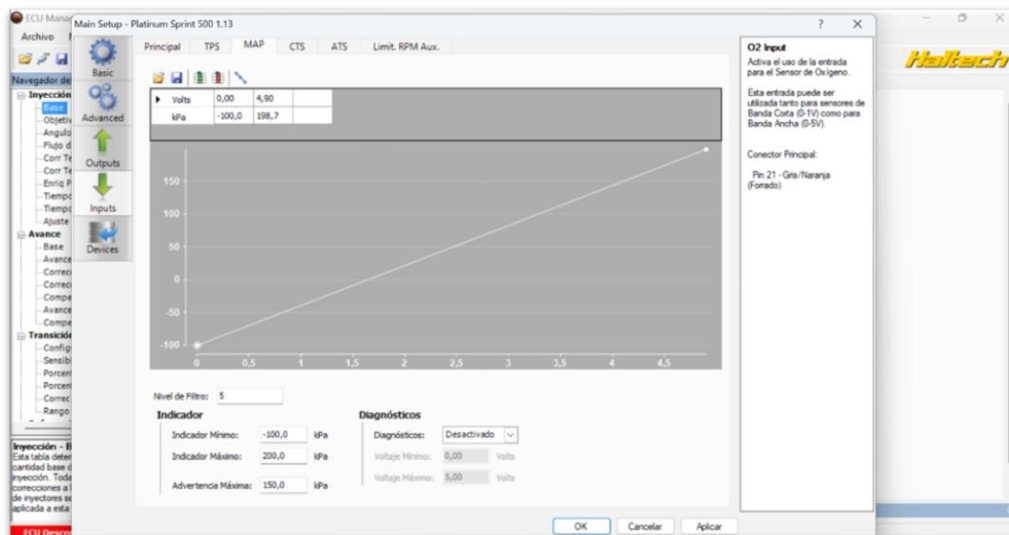


Nota: Elaboración propia de ingreso de datos para la entrada del sensor TPS (2025).

6.12 Ingreso datos para la entrada del sensor MAP

Se ingresó los datos para el funcionamiento del sensor ATS y así poder tener una mejor eficiencia en el motor

Figura 31 Ingresó de datos para la entrada del sensor MAP

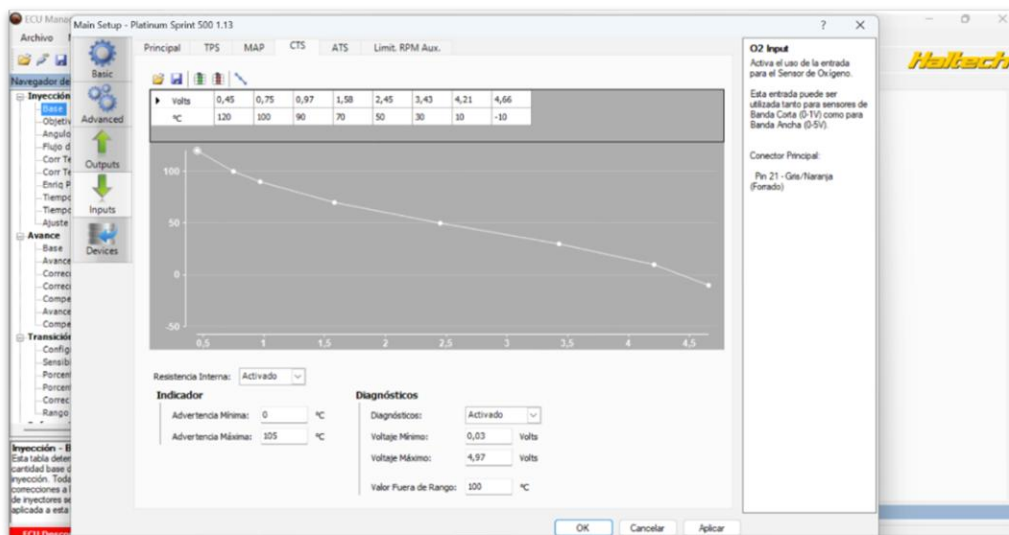


Nota: Elaboración propia de ingreso de datos para la entrada del sensor MAP (2025).

6.13 Ingresó datos para la entrada del sensor CTS

Se ingresó los datos para el funcionamiento del sensor ATS y así poder tener una mejor eficiencia en el motor

Figura 32 Ingresó de datos para la entrada del sensor CTS

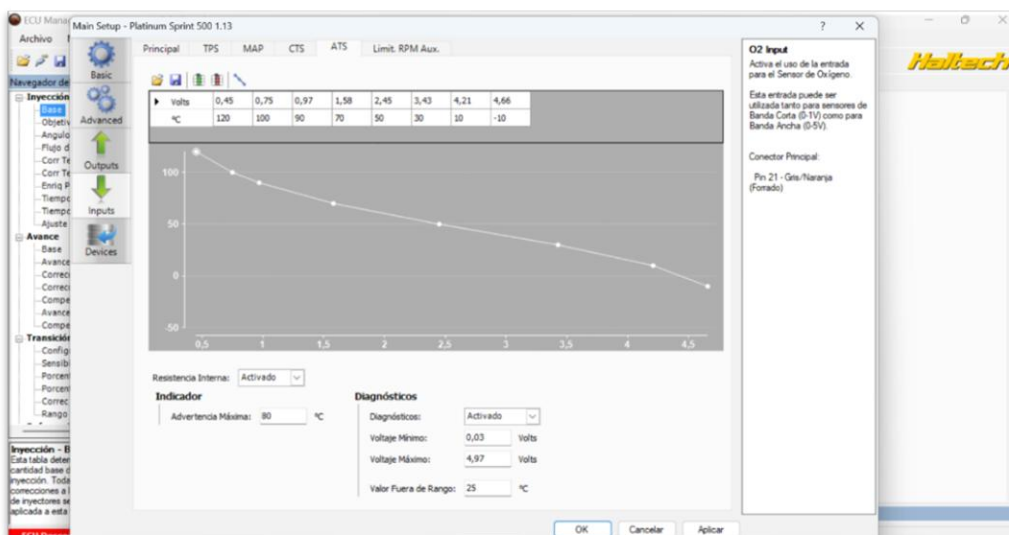


Nota: Elaboración propia de ingreso de datos para la entrada del sensor CTS (2025).

6.14 Ingresó datos para la entrada del sensor ATS

Se ingresó los datos para el funcionamiento del sensor ATS y así poder tener una mejor eficiencia en el motor

Figura 33 Ingresó de datos para la entrada del sensor ATS

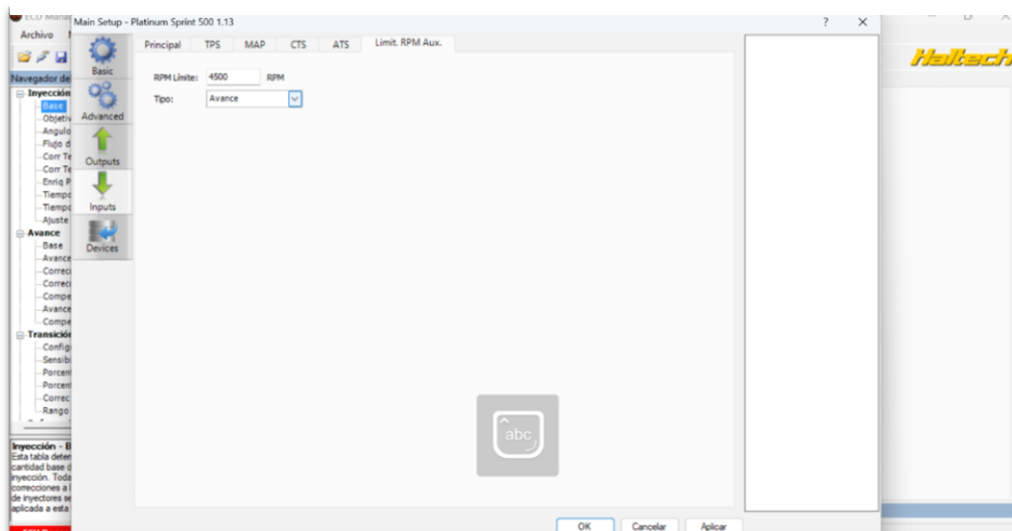


Nota: Elaboración propia de ingreso de datos para la entrada del CTS (2025).

6.15 Launch control

Se realizó el ingreso de datos para el funcionamiento del launch control y así poder tener un mejor rendimiento del motor al momento de largar.

Figura 34 Ingresó de datos para el launch control

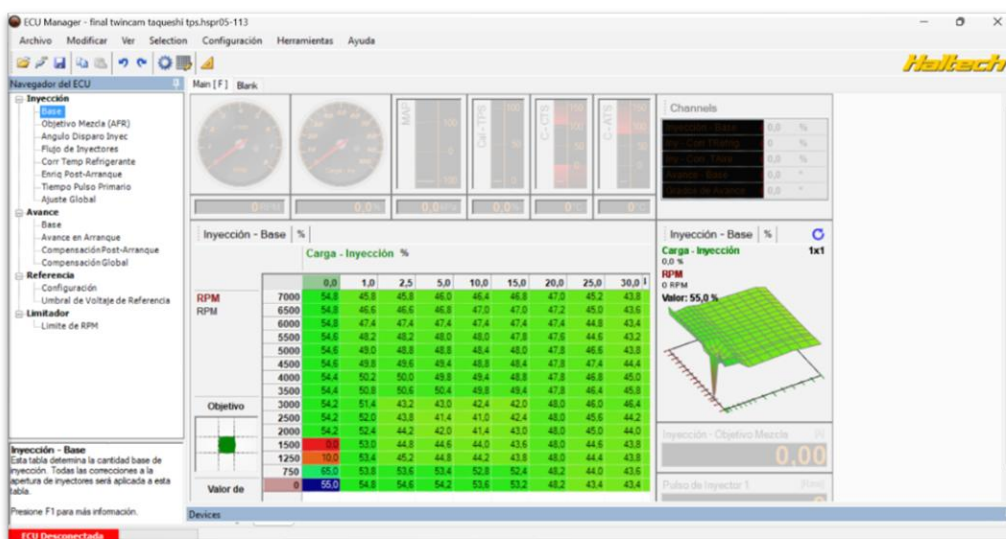


Nota: Elaboración propia de ingreso de datos launch control (2025).

6.16 Mapa base

Después de ingresar todos los datos necesarios se procedió a guardarlos y nos generó el mapa base el cual se cargó a la nueva ECU del vehículo sacándole el mayor desempeño

Figura 35 Mapa base



Nota: Elaboración propia de mapa base (2025).

7. Resultados

En comparación de la ECU Original y la nueva ECU Halltech Sprint 500 platinumim obtuvimos los siguientes resultados:

- ✓ La ganancia total de Potencia fue de 17,8 Hp
- ✓ La ganancia total en comparación con la ficha técnica fue de: 7,6 Hp

Demostrando así que la implementación de una ECU programable mejora el vehículo en rendimiento y torque como se muestra en Figure 1.

Comparación de valores iniciales con valores finales:

- Valor final medido
- Valor inicial medido

Figura 36 Comparación de valores iniciales con valores finales



Nota: Elaboración propia (2025).

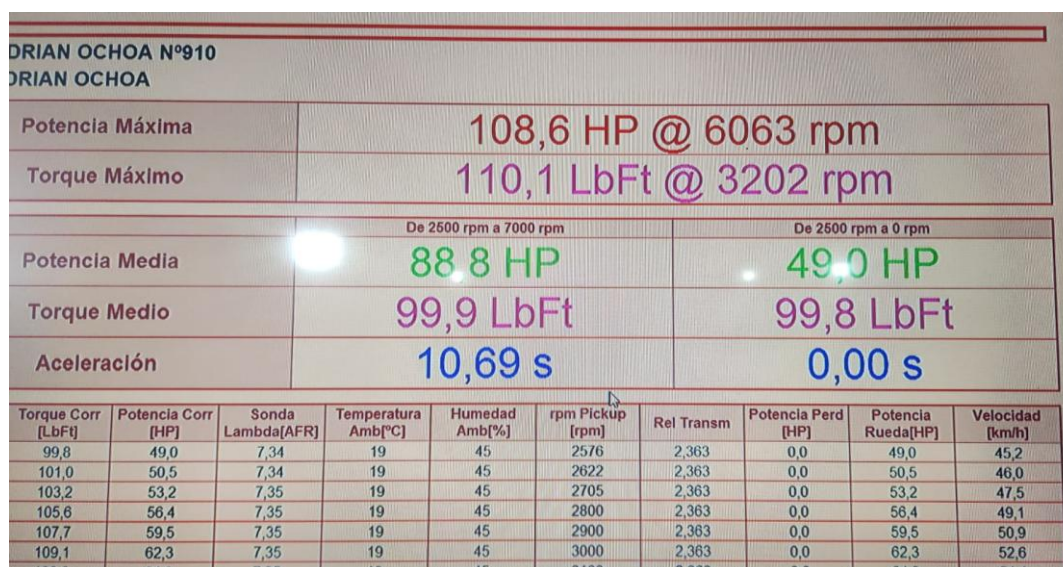
Tabla 4 Comparación valores iniciales y finales

Valores iniciales y finales del vehículo

Parámetros	Ficha técnica	ECU original	Halltech Sprint 500 Platinum
Torque	115 lbFt	86,1 lbFt	110.1 lbFt
Potencia	101 Hp	90,8 Hp	108.6 Hp
RPM	6450 rpm	6370 rpm	6063 rpm

En comparación de la ECU Original:

Figura 37 Valores finales del vehículo



Nota: Elaboración propia de mapa base, esta figura detalla y es en la que se puede analizar los resultados finales del rendimiento del vehículo. (2025).

8. Conclusiones

Para concluir como decir que al instalar y lograr programar una computadora de alto rendimiento en un motor G13B pudimos adquirir más conocimientos sobre aquello ya que logramos observar e interactuar con cada uno de los elementos que fueron necesarios para la instalación y programación de la nueva ECU dándonos como resultado un mejor rendimiento en el motor del vehículo comenzando un cierto valor de torque y potencia los cuales mejoraron al realizar la instalación de la nueva ECU ya que se optimizo el funcionamiento de varios sensores del vehículo los cuales aportaron para que mejore sus valores considerablemente.

9. Lista de referencias

- Automotriz, I. M. (09 de 07 de 2020). *¿Qué es un Inyector de combustible y cómo funciona?* Obtenido de <https://www.ingenieriaymecanicaautomotriz.com/que-es-un-inyector-de-combustible-y-como-funciona/>
- Electronica del automovil.* (2018). Obtenido de <https://www.studocu.com/cl/document/duoc-uc/mecanica-de-motores/la-electronica-del-automovil-explicada-con-claridad/62900200>
- Moscoso, D. F. (2024). *Sensores automotrices.* Obtenido de <https://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/15295>
- Gustavo, E. López. Suzuki Swift GTi 1.3 TwinCam 16v. Obtenido de <https://importados.testdelayer.com.ar/test/suzuki-swift-gti.htm>
- AutoTalkz, (2025). Suzuki Swift Revisión Coche Obtenido de <https://autotalkz.com/lang-es/cat-suzuki/suzuki-swift/>
- Montero, M, Paguay, G. (09 de 2021) Estudio e implementación de un sistema de inyección electrónica programable para el aumento del rendimiento y disminución de gases de escape contaminantes en un vehículo Suzuki forsa GA. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/21080>
- Valdez, Yanes, Romero, Paladines. (08 de 2024) Implementación de un sistema electrónico programable para el aumento de rendimiento del motor 1.5 en un vehículo Toyota Yaris. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/30246>