

BANCO PARA PRUEBAS DEL SISTEMA DE INYECCIÓN Y ENCENDIDO ELECTRÓNICO DEL MOTOR GM- CHEVROLET TRAILBLAZER 4.2L

Ricardo Guevara¹ Daniel Yanez² Germán Erazo³ José Quiroz⁴

^{1,2,3,4} Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica, Universidad de las Fuerzas Armadas-ESPE, Márquez de
Maenza S/N LATACUNGA, ECUADOR.

email: ricardogueto@outlook.com,d1986mcrac@hotmail.com,wgerazo@espe.edu.ec,jose_quiroz_erazo@yahoo.com

RESUMEN

El proyecto de grado tiene por objetivo la implementación de un banco de pruebas del motor CHEVROLET TRAILBLAZER 4,2 L para realizar tareas de diagnóstico de fallas, análisis de funcionamiento del sistema de inyección y encendido electrónico del motor VORTEC 4200 cm³.

ABSTRACT

The purpose of this project is to implement a tool to diagnostic and simulate the most common Chevrolet TrailBlazer's trouble codes. It will provide the diagnostic and repair procedures as well as a description about the fuel system, ignition system, evaporative emission system, throttle acceleration control and information about VORTEC 4200 engine.

I. INTRODUCCIÓN

La tecnología ha venido evolucionando y cambiando en los diferentes campos a nivel mundial y el campo automotriz no

es la excepción, debido a la necesidad de tener un medio ambiente menos contaminado y más limpio, se han venido desarrollando nuevas tecnologías con el fin de reducir las emisiones contaminantes que los vehículos liberan hacia la atmosfera, todo esto sin reducir la comodidad, el confort y el rendimiento de los vehículos manteniendo clientes y conductores satisfechos con las prestaciones que los automóviles brindan.

El presente trabajo abarca el sistema electrónico de encendido e inyección de combustible del motor GM-CHEVROLET TRAILBLAZER 4.2L ya que es indispensable conocer el funcionamiento general del sistema, así como el modo de operación de los diferentes sensores y actuadores que lo componen.



Figura 1. Vehículo TrailBlazer

Fuente: Los autores

II. DESARROLLO:

La camioneta Chevrolet TrailBlazer 4.2L trae incorporado un motor VORTEC de 6 cilindros en línea, cilindrada de 4160 cm³, doble árbol de levas en la cabeza DOHC (4 válvulas por cilindro), sistema de inyección secuencial de combustible y encendido de bobina sobre bujía.



Figura 2. Motor Vortec 4,2 L

Fuente: Los autores

El motor es controlado por un módulo de control del tren motriz PCM y un grupo de sensores y actuadores, los cuales en conjunto contribuyen en el monitoreo del funcionamiento del motor.

a. SUBSISTEMA DE ALIMENTACIÓN DE COMBUSTIBLE

Es el encargado de proporcionar el combustible necesario hacia los cilindros del motor. El proceso es

monitoreado y vigilado por el módulo de control del tren motriz PCM.

El sistema de combustible no utiliza tubo de retorno. El regulador de presión y el filtro de combustible forman parte del ensamble del emisor de combustible, eliminando la necesidad de un tubo de retorno del motor.

Con este sistema se consigue una menor temperatura dentro del tanque de combustible dando como resultado emisiones de evaporación menores.

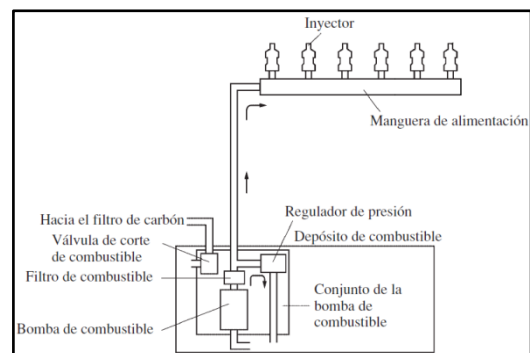


Figura 3. Diagrama de alimentación de combustible

Fuente: Los autores

b. INYECTORES

El conjunto de inyectores de combustible es un dispositivo solenoide, controlado por el PCM, que envía combustible a presión a un solo cilindro del motor. El PCM activa al solenoide del inyector de alta impedancia 12 (ohmios) para abrir la válvula de bola

que normalmente está cerrada. Esto permite al combustible fluir desde la parte superior del inyector, pasar la válvula de bola y a través de una placa directriz a la salida del inyector.

c. CUERPO DE ACELERADOR ELECTRÓNICO

Se encarga de controlar la cantidad de aire que ingresa al motor en respuesta a la aceleración. El control del actuador de estrangulación o sistema TAC elimina el cableado entre el pedal del acelerador y el estrangulador, consiguiendo así una mejor respuesta de estrangulación que el típico sistema mecánico.

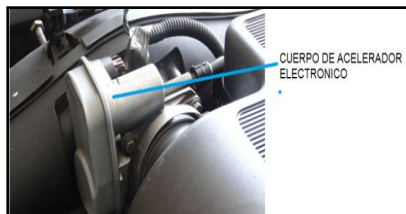


Figura 4. Acelerador electrónico

Fuente: Los autores

d. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE ACELERADOR ELECTRÓNICO (TAC)

El sistema de control del actuador de la mariposa (TAC) usa la electrónica y componentes del vehículo para calcular y controlar la posición de la aleta de la mariposa de aceleración, eliminando así

la necesidad de colocar un cable para comandar la aleta.

Los componentes del sistema TAC incluyen:

- Los sensores de posición del acelerador APP
- El cuerpo de la mariposa
- El módulo del control (PCM)

e. SUBSISTEMA DE CONTROL ELECTRÓNICO

Este sistema está conformado por el módulo de control del: motor (PCM) y de la carrocería (BCM) y los diferentes sensores y actuadores que monitorean y controlan la operación del motor. El PCM recibe entradas electrónicas de varios sensores del vehículo y procesa esta información para determinar las condiciones de operación del mismo.

f. SUBSISTEMA DE AUTODIAGNÓSTICO

Es el encargado de asegurar el buen funcionamiento del sistema de inyección del motor mediante el monitoreo de las señales enviadas desde los sensores hacia el módulo de control del tren motriz así como las señales de salida hacia los actuadores. De existir algún problema se genera un código de falla

el cual se almacena en la memoria RAM y se enciende la luz (check engine) en el tablero de instrumentos informando al conductor sobre la existencia de una falla en el sistema.

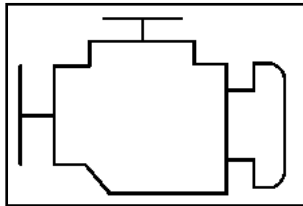


Figura 5. Testigo Check Engine

Fuente: Los autores

g. SISTEMA DE INYECCIÓN SECUNDARIA DE AIRE

El motor cuenta con este sistema, el cual contribuye con la reducción de las emisiones en los arranques en frío, es decir cuando la temperatura del refrigerante está entre 3–50°C y la temperatura del aire de admisión es mayor a 1°C. La bomba de aire secundaria funcionara hasta que el sistema empiece a funcionar en circuito cerrado aproximadamente 30 segundos luego de arrancar el motor.



Figura 6. Bomba de aire auxiliar

Fuente: Los autores

h. SISTEMA DE ENCENDIDO ELECTRÓNICO (COP)

El sistema de encendido electrónico es el responsable de producir y controlar la chispa en cada una de las bujías ubicadas en los cilindros del motor. Esta chispa se usa para encender la mezcla de aire /combustible en el momento correcto. Esto suministra un desempeño óptimo, economía de combustible y control de emisiones de escape.

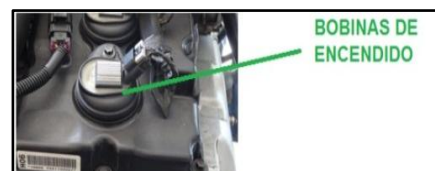


Figura7. Bobina de encendido

Fuente: Los autores

III. CONSTRUCCIÓN DEL BANCO DE PRUEBAS

El banco de pruebas será implementado para el laboratorio de mecánica de patio el mismo que está orientado hacia los estudiantes de la carrera de Ingeniería Automotriz así como profesionales, técnicos y gente involucrada en el mundo automotriz.

Tomando las medidas del motor se procedió a cortar y preparar los tubos para posteriormente unirlos mediante soldadura por arco eléctrico. Con los procedimientos anteriores se construyó

una estructura rectangular cuyas medidas son (141 x 57x 90) cm que se pintó de color negro.



Figura 8. Estructura del banco

Fuente: Los autores

Con la estructura lista utilizando las bases originales del vehículo se procedió a montar el motor sobre la estructura metálica. Adicionalmente se adaptó una coraza en el volante de inercia del motor la cual a su vez es utilizada como soporte.

Para esto se procedió a ensamblar el cableado del vehículo necesario para su funcionamiento, así como el módulo de control del tren motriz PCM y de la carrocería BCM, radiador, motor de arranque, alternador, acelerador, cuerpo de aceleración electrónico, múltiples de admisión y escape.

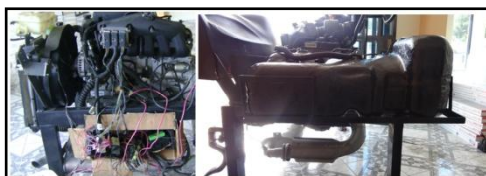


Figura 9. Montaje del banco

Fuente: Los autores

Una vez ensamblado todo y funcionando de manera correcta se acomodó el cableado utilizando taípe y forros para cubrir y proteger el cableado, adicionalmente se aseguraron las cajas de fusibles dentro de los compartimentos.



Figura 10. Banco terminado

Fuente: Los autores

IV. ANÁLISIS DE FUNCIONAMIENTO

Utilizando un escáner se procedió a tomar los valores de operación de los sensores y actuadores mencionando a continuación los más relevantes.

a. SENSOR APP



Figura 11. Sensor APP

Fuente: Los autores

Tabla 1. Voltajes del sensor APP1

VALOR	PARÁMETRO MEDIDO	UNIDAD
1,02	Voltaje de señal con el acelerador libre	V
4,33	Voltaje de señal con el acelerador presionado a fondo	V
5	Voltaje de referencia	V

Fuente: Los autores

Tabla 2. Voltajes del sensor APP2

VALOR	PARÁMETRO MEDIDO	UNIDAD
3,83	Voltaje de señal con el acelerador libre	V
0,67	Voltaje de señal con el acelerador presionado a fondo	V
5	Voltaje de referencia	V

Fuente: Los autores

b. SENSORES TP



Figura 12. Cuerpo de aceleración electrónico

Fuente: Los autores

Tabla 3. Voltajes del sensor TP1

VALOR	PARÁMETRO MEDIDO	UNIDAD
3,57	Voltaje de señal con el acelerador libre	V
0,63	Voltaje de señal con el acelerador presionado a fondo	V
5	Voltaje de referencia	V

Fuente: Los autores

Tabla 4. Voltajes del sensor TP2

VALOR	PARÁMETRO MEDIDO	UNIDAD
1,35	Voltaje de señal con el acelerador suelto	V
4,2	Voltaje de señal con el acelerador presionado a fondo	V
5	Voltaje de referencia	V

Fuente: Los autores

c. INYECTORES



Figura 13. Inyector Delphi

Fuente: Los autores

Tabla 5. Resistencia del inyector

VALOR	PARÁMETRO MEDIDO	UNIDAD
14	Resistencia	Ω

Fuente: Los autores

V. DIAGNÓSTICO Y LECTURA DE CÓDIGOS DE AVERÍA.

Para el siguiente procedimiento es indispensable el uso de herramientas de diagnóstico que hacen posible la interpretación y extracción de fallas dentro del sistema electrónico de los vehículos modernos, a continuación se nombrará los códigos de falla más comunes.

- DTC P0013 (actuador del árbol de levas de escape)
- DTC P0106 (sensor MAP)
- DTC P0107 (sensor MAP)
- DTC P0108 (sensor MAP)
- DTC P0112 (sensor IAT)
- DTC P0113 (sensor IAT)
- DTC P0117 (sensor ECT)
- DTC P0118 (sensor ECT)

- *DTC P0122 (cuerpo de acelerador electrónico TAC)*
- *DTC P0223 (cuerpo de acelerador electrónico TAC)*
- *DTC P0526 (conector del electroventilador)*
- *DTC P2122 (sensor APP)*
- *DTC P2128 (sensor APP)*
- *DTC P0340 (sensor CMP)*

VI. CONCLUSIONES

- *Se tuvo que enlazar el módulo de control del tren motriz (PCM) con el de la carrocería (BCM) para lograr el funcionamiento del motor debido a que el BCM controla el sistema inmovilizador del vehículo.*
- *Se encontró la conexión de los diferentes módulos del automotor es de tipo estrella por lo que no es necesario conectar todos los módulos para lograr en funcionamiento del motor.*
- *Se desarrolló una guía digital para la localización y reparación para los códigos de avería más comunes del motor.*
- *Se construyó una estructura de metal y fibra de vidrio con el objeto de alivianar el peso del banco de pruebas.*

- *Fueron utilizados instrumentos de medición de última generación para realizar el análisis de funcionamiento de los sensores y actuadores del motor.*
- *Tanto el sistema de inyección de combustible así como el sistema de encendido son totalmente electrónicos con el fin de reducir al máximo las emisiones contaminantes.*

VII. REFERENCIAS

BIBLIOGRÁFICAS

- Haynes, J. (2001). *Manual de lanzamiento posventa Chevrolet TrailBlazer*, California. Editorial Haynes de Norte América
- Haynes, J. (2008). *Manual de servicio Chevrolet TrailBlazer*. California. Editorial Haynes de Norte América
- Lloris, A. (2003). *Sistemas Digitales*. Editorial Mc Graw Hill Interamericana de España, Barcelona.
- Rueda, J. (2005). *Manual en Mecánica y Electrónica*

Automotriz. México D.F.
Editorial Diseli.

- Rueda, J. (2006). *Manual en Técnico de Fuel Injection.* México D.F. Editorial Diseli.
- Thiessen, F. y Dales D.(1994). *Manual Técnico Automotriz. (4ta ed.).* , México D.F. Hispano América S.A.
- Pickerill, K. (2013). *Automotive engine performance* (6ta Ed).Cengage Learning. Estados Unidos, Texas
- Bernal, L. (2006). *Inyección electrónica de combustible.* Madrid, España. Editorial Iberoamericana.
- Russell, J (2012). *Delphi Automotive.* Michigan USA. Editorial McGraw-Hill.

VIII. BIOGRAFÍA



Ricardo Guevara, nació en Quito, Ecuador. Es Ingeniero Automotriz presta sus servicios profesionales como Docente en mecánica automotriz.



Daniel Yáñez, nació en Ambato, Ecuador, es Ingeniero Automotriz presta sus servicios como Asesor comercial.



Germán Erazo, nació en Latacunga, Ecuador, es Ingeniero Automotriz, Ingeniero Industrial posee estudios de Posgrado en Autotrónica, Gerencia de Marketing, Gerencia de Proyectos, Diseño Curricular, Energías Renovables, Administración de Empresas y Magister en Gestión de Energías. Docente en la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE desde 1993. Imparte servicios de asesoramiento y capacitación en mecánica y electrónica automotriz.



José Quiroz, nació en Latacunga, Ecuador, es Ingeniero Automotriz, posee estudios de Posgrado en Autotrónica y Magister en Gestión de Energías. Docente Tiempo completo en la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE.