



UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR

FACULTAD DE INGENIERÍA AUTOMOTRÍZ

TEMA:

**“ESTUDIO Y ANÁLISIS DE CURVAS DE EFICIENCIA Y
DESEMPEÑO DEL CHEVROLET AVEO EMOTION 2015 CON MOTOR
1.6L USANDO COMBUSTIBLE SUPER”**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DE TÍTULO
DE INGENIERO EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ**

AUTOR:

CARLOS ALFREDO LOOR MIÑO

GUAYAQUIL – MARZO 2016

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA AUTOMOTRIZ

CERTIFICADO

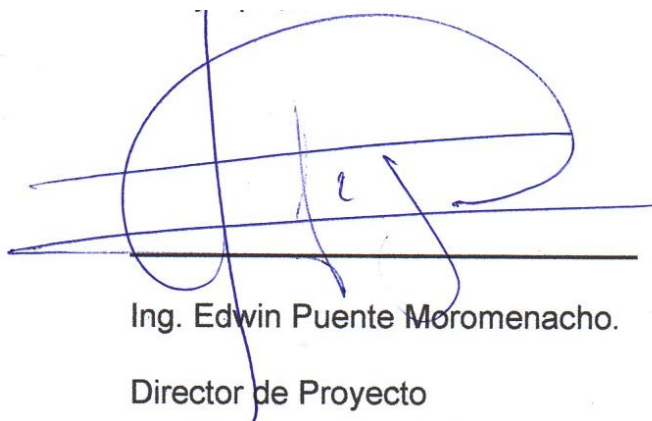
Ing. Edwin Puente

CERTIFICA:

Que el trabajo titulado **“ESTUDIO Y ANÁLISIS DE CURVAS DE EFICIENCIA Y DESEMPEÑO DEL CHEVROLET AVEO EMOTION 2015 CON MOTOR 1.6L USANDO COMBUSTIBLE SUPER”** realizado por el estudiante: **CARLOS ALFREDO LOOR MIÑO**, ha sido guiado y revisado periódicamente y cumple las normas estatutarias establecidas por la Universidad Internacional del Ecuador, en el Reglamento de Estudiantes.

Debido a que constituye un trabajo de excelente contenido científico que coadyuvará a la aplicación de conocimientos y al desarrollo profesional, SI recomiendo su publicación. El mencionado trabajo consta de un empastado y un disco compacto el cual contiene los archivos en formato portátil de Acrobat. Autoriza al señor: Carlos Alfredo Loor Miño, que lo entregue a biblioteca de la Facultad, en su calidad de custodia de recursos y materiales bibliográficos.

Guayaquil, Marzo 2016



Ing. Edwin Puente Moromenacho.
Director de Proyecto

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR

FACULTAD DE INGENIERÍA EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, Carlos Alfredo Loor Miño.

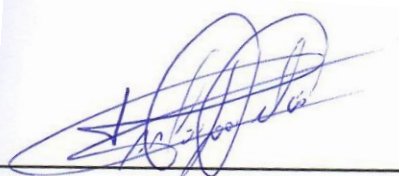
DECLARO QUE:

La investigación de cátedra denominada: **“ESTUDIO Y ANÁLISIS DE CURVAS DE EFICIENCIA Y DESEMPEÑO DEL CHEVROLET AVEO EMOTION 2015 CON MOTOR 1.6L USANDO COMBUSTIBLE SUPER”**, ha sido desarrollado con base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía.

Consecuentemente este trabajo es de mi autoría, apoyados en la guía constante de mi docente.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico para la Facultad de Ingeniería en Mecánica Automotriz.

Guayaquil, Marzo 2016.



Carlos Alfredo Loor Miño

C.I. 0925679805

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR

FACULTAD DE INGENIERÍA EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ

AUTORIZACIÓN

Yo, Carlos Alfredo Loor Miño.

Autorizo a la Universidad Internacional del Ecuador, la publicación en la biblioteca virtual de la Institución, de la investigación de cátedra: **“ESTUDIO Y ANÁLISIS DE CURVAS DE EFICIENCIA Y DESEMPEÑO DEL CHEVROLET AVEO EMOTION 2015 CON MOTOR 1.6L USANDO COMBUSTIBLE SUPER”** cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y autoría.

Guayaquil, Marzo 2016



Carlos Alfredo Loor Miño

C.I. 0925679805

DEDICATORIA

Dedico esta investigación a mis padres quienes me han dado su apoyo incondicional en todo momento de mis decisiones para mi desarrollo personal y profesional. Ustedes que me han formado con principios, valores y amor, debo decirles que estoy orgulloso de tenerlos junto a mi como mis padres y es a ustedes a quienes dedico este momento y cada logro de mi vida

A mis maestros y compañeros de la Universidad Internacional Del Ecuador quienes con sus conocimientos y experiencias han contribuido a mi desarrollo educativo y profesional y a crecer como persona a lo largo de mi ciclo como estudiante.

Carlos Alfredo Loor Miño.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme su bendición en cada paso de mi vida, a mis padres, quienes con carácter me formaron como persona inculcando sus principios y valores, a ellos quienes con su esfuerzo jamás permitieron que me falte algo en mi hogar, agradezco por sus consejos, comprensión y amor en todo momento de mi formación académica y profesional.

Carlos Alfredo Loor Miño

PRÓLOGO.

La necesidad de realizar estudios técnicos y científicos, para determinar el desempeño de un automotor en cuanto a su torque y potencia, utilizando herramientas que nos permite realizar este tipo de mediciones tal como es el caso del dinamómetro.

Teniendo como necesidad primaria el estudio y análisis comparativo de diferentes automotores con sus respectivos componentes, se vuelve un tema de estudio para la mejora del área automotriz en diferentes puntos de la misma, y por qué no tendría que serlo para estudiantes de la Universidad Internacional del Ecuador.

Por tanto es vital conocer en un mundo con un desarrollo tecnológico acelerado cómo funcionan las diferentes herramientas automotrices las cuales nos permiten tener un mejor conocimiento del desempeño de los automotores gracias a herramientas como lo es el dinamómetro y diferentes software los cuales complementan la investigación permitiéndonos tener resultados de carácter científico, el mismo que con sus resultados podremos generar opiniones sobre el auto aplicado en este estudio.

Se realizará una investigación comparativa del motor 4CIL DOHC 16V correspondiente al Chevrolet Aveo Emotion, se utilizara combustible súper de 92 octanos, combustible que actualmente es distribuido en el Ecuador. Se realizara una comparación en conjunto con el equipo dinamómetro marca Dyno y se

determinara el desempeño del automotor haciendo comparación con lo indicado por el fabricante.

Las pruebas se deben tomar en cuarta marcha del vehículo ya que su relación en esta condición y momento es 1 a 1. Se lo puede realizar en todas las marchas y sus resultados serán una carrera diferente por cada marcha y nos permitirá visualizar su cuadro comparativo.

Tabla de contenido.

CERTIFICADO	ii
DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD.....	iii
AUTORIZACIÓN	iv
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
PRÓLOGO.....	vii
Índice de figuras.....	xii
Índice de Tablas.....	xiii
RESUMEN GENERAL.	xiv
ABSTRACT.....	xvi
CAPITULO I.....	1
1.1Antecedentes.	1
1.2 Objetivos.	4
1.2.1 Objetivo General.	4
1.2.2 Objetivos Específicos.	4
CAPITULO II.....	5
MARCO TEÓRICO.....	5
2.1 Dinamómetro Generalidades.....	5

2.1.1 Partes de un dinamómetro.....	6
2.2 Chevrolet Aveo Emoción motor 1.6L DOHCA.....	8
2.2.1 Reseña del Chevrolet Aveo Emotion.....	8
2.2.2 Descripción de motor.....	9
2.2.3 Descripción del módulo del control del motor.....	10
2.2.4 Función del ECM.....	12
2.2.5 Controles de salida del ECM.....	13
2.2.6 Conector de datos DLC.....	13
2.2.7 Sistema de combustible.....	14
2.2.8 Módulo de la bomba de combustible.....	15
2.2.9 Conjunto de tubo de distribución de combustible.....	19
2.2.10 Inyectores de combustible.....	20
2.2.10.1 Modo de funcionamiento de inyector.....	21
2.3 Situación actual del vehículo.....	25
2.3.1 Parámetros teóricos.....	25
2.3.2 Parámetros reales.....	26
2.3.3 Comparación.....	27
2.3.4 Combustible.....	28
2.4 Curvas características del motor.....	31
2.4.1 Torque (Tq).....	31

2.4.2 Potencia al freno (Pf).....	32
2.4.3 Consumo específico de combustible (Cec).	32
2.4.4 Rendimiento volumétrico (nv).....	33
2.4.5 Rendimiento térmico (nt).	35
CAPÍTULO III	36
TOMA DE MUESTRA.	36
3.2. NORMAS DE SEGURIDAD.	36
3.2.1. Descripción de elevador de 4 postes.	37
3.2.2 Normas de seguridad en el elevador de 4 postes.	38
3.2.3 Normas de seguridad en dinamómetro	40
3.3. TOMA DE MUESTRA.....	44
3.3.1. Toma 1	45
3.3.2 Toma 2	46
3.3.3. Toma 3	47
3.4. TABLA DE DATOS.....	48
CAPÍTULO IV	49
4.2. TABLA DE DATOS.....	49
CAPÍTULO V	61
5.2 CONCLUSIONES.....	62
5.3 RECOMENDACIONES	63

Bibliografía	64
ANEXOS.....	66
ANEXO 1 – Dinamómetro y Accesorios.	66
ANEXO 2 – Control de Mano.	67
ANEXO 4 – Fajas de Seguridad.....	69
Anexo 5 – Elevador de 4 postes.....	70
GLOSARIO.....	71

Índice de figuras.

Figura 1. Dinamómetro de rodillos	6
Figura 2. Chevrolet Aveo Emotion.....	9
Figura 3. Motor Aveo Emotion.	10
Figura 4. Módulo de control ECM.....	12
Figura 5. Conector de datos DLC.....	14
Figura 6. Bomba de combustible.	17
Figura 7. Filtro de combustible.....	18
Figura 8. Inyector de gasolina.	21
Figura 9. Flauta de inyectores de Aveo Emotion.	24
Figura 10. Compresión de motor Aveo Emotion.	28
Figura 11. Chevrolet Aveo Emotion sujeto con fajas y bandas.	41
Figura 12. Alineación de vehículo en rampa.....	41
Figura 13. Rodillos frenos para ubicar ruedas de vehículo.	42

Figura 14. Anclaje de vehículo.....	43
-------------------------------------	----

Índice de Tablas.

Tabla 1. Especificaciones de dinamómetro	2
Tabla 2. Requisitos de la gasolina súper.....	3
Tabla 3. Especificaciones técnicas Chevrolet Aveo Emotion.	25
Tabla 4. Especificaciones de compresión teóricas.....	26
Tabla 5. Datos reales de compresión.	27
Tabla 6. Especificaciones de elevador de 4 postes.....	38
Tabla 7. Descripción de riesgos.....	38
Tabla 8. Gráfica de tendencia prueba 1.	45
Tabla 9. Gráfica de tendencia prueba 2.	46
Tabla 10. Gráfica de tendencia prueba 3.	47
Tabla 11. Datos de Chevrolet Aveo Emotion.....	48
Tabla 12. Recopilación de datos.	50
Tabla 13. Gráfica de potencia en KW.	53
Tabla 14. Gráfica de rendimiento térmico.	54
Tabla 15. Gráfica de torque.....	55
Tabla 16. Gráfica de consumo de combustible.	56
Tabla 17. Gráfica de rendimiento volumétrico.....	57
Tabla 18. Comparación de curvas.....	59
Tabla 19. Comparación de curvas 2	60
Tabla 20. Comparación de curva real vs teórica.....	61

RESUMEN GENERAL.

Este documento hace una comparación de los parámetros reales de torque y de potencia que tiene el vehículo Chevrolet Aveo Emotion 2015 con motor 4CIL DOHC 16V en la ciudad de Guayaquil frente a los parámetros teóricos que nos da el fabricante.

En el capítulo uno encontraremos los antecedentes de este documento, sus objetivos, tanto el general como los específicos, estos nos determinan los motivos por el cual se realizó esta investigación.

En el capítulo dos encontramos el marco teórico, donde se detalla breves componentes del motor para su funcionamiento y la explicación de cada uno de ellos. Detalle de información del equipo Dyno serie X y sus especificaciones. Detalle y explicación de combustibles y detalle y descripción de fórmulas de torque, potencia al freno, consumo específico de combustible, rendimiento volumétrico, rendimiento térmico.

En el capítulo tres se detalla la toma de muestra de las pruebas realizadas en el vehículo Chevrolet Aveo Emotion con motor 4CIL DOHC 16V usando combustible super con el equipo dinamómetro de rodillos marca Dyno serie X.

En el capítulo cuatro, se muestra el análisis y comparación de resultados de la información entregada por el dinamómetro marca Dyno serie X y del vehículo

Chevrolet Aveo Emotion con motor 4CIL DOHC 16L utilizando combustible súper en la ciudad de Guayaquil.

El capítulo cinco detallaremos conclusiones y recomendaciones de la investigación realizada con el vehículo y el equipo adquirido.

ABSTRACT

This paper makes a comparison of the actual parameters of torque and power that has the vehicle Chevrolet Aveo Emotion Engine 2015 DOHC 16V 4CIL in the city of Guayaquil against theoretical parameters that gives us the manufacturer.

In chapter one find the background of this document, its goals, both general and specific, they determine us the reasons why this research was conducted.

In chapter two we find the theoretical framework, where short engine components for operation and explanation of each is detailed. Detail of computer information Dyno series X and specifications. Detail and explanation of fuels and detail and description of formulas of torque, brake power, specific fuel consumption, volumetric.

In chapter three in sampling tests conducted on the vehicle Chevrolet Aveo Emotion 16V DOHC engine using fuel super team with the dynamometer rollers detailed series Dyno Brand X.

In chapter four, analysis and comparison of results of the information provided by the dyno Dyno brand X series and the vehicle Chevrolet Aveo Emotion 16V DOHC engine 4CIL using super fuel in the city of Guayaquil shown.

Chapter Five will detail the findings and recommendations of the research conducted with the vehicle and the equipment purchased.

INTRODUCCIÓN

El estudio del Chevrolet Aveo Emotion 2015 realizando pruebas en el dinamómetro para determinar su desempeño y eficiencia basándonos en el consumo de combustible súper para tener una curva de potencia y torque.

En los libros podemos encontrar mucha información sobre éste tipo de pruebas realizadas en el dinamómetro de forma muy general la referencia bibliográfica es amplia pero, utilizando el dinamómetro se nos facilita el trabajo más aún cuando tenemos el manual de taller del vehículo a la mano, así podemos comparar los diferentes datos proporcionados por el fabricante.

Haciendo uso del método científico se justificarán todos los parámetros necesarios ya que usaremos el dinamómetro para realizar las pruebas de eficiencia y desempeño, además que contaremos con el combustible súper para la comparación de los datos que podamos obtener de la toma de las pruebas.

Y para finalizar el estudio y análisis de curvas de desempeño y eficiencia de dicho vehículo, concluyo que tiene excelencia su desempeño y es óptimo para nuestro mercado, en especial para ser usado como recurso de trabajo por su rendimiento.

CAPÍTULO I

RESEÑA GENERAL.

En este capítulo, se detalla los elementos a trabajar para realizar el análisis de curvas características que corresponden al motor del vehículo Chevrolet Aveo Emotion 1.6L año 2015.

1.1 Antecedentes.

➤ Dinamómetro.

El dinamómetro de rodillos es un equipo que nos permite obtener curvas de potencia, torque, consumo específico de combustible mediante la realización de una prueba sobre sus rodillos los cuales van a censar todos estos parámetros por medio de lo entregado al girar por las ruedas del vehículo.

El equipo adquirido para realizar las pruebas de funcionamiento de un motor es fabricado por la compañía Dynocom. El equipo será identificado bajo las siguientes características; Dinamómetro Dyno Serie X capaz de soportar velocidades de hasta a 155 km/h y 800 HP +.

El peso máximo del eje es de 6.500 libras y el rango de ancho de vía es de 36" a 86".

El Dyno Serie X fue diseñado para una variedad de diferentes escenarios de pruebas automóbiles con tracción delantera y posterior, compactos deportivos, camiones diésel y Motos.

Tabla 1. Especificaciones de dinamómetro

DATOS	ESPECIFICACIONES
Max Eje Peso:	6500 libras
Max Potencia	800 HP +
Velocidad máxima	155 + mph
Vehículo Track Rango:	16 " (mínimo dentro) - 86 " (máximo)
Distancia entre ejes máxima	86 pulgadas
Max Steady Estado Torque	1.800 pies libras. por retardador
Max Dinámica de par	5.000 pies libras. por eje
Requisitos eléctricos	220/240 VAC @ 25AMPs

Fuente: Manual Dyno serie X

Editado por: Carlos Loor Miño.

➤ **Vehículo utilizado para pruebas con Dinamómetro.**

El Chevrolet Aveo Emotion, con un motor de cuatro cilindros a gasolina de 1.6 litros, 16v DOHC (Doble árbol de levas en el cabezote), con inyección electrónica de combustible MPI. Ubicado de manera transversal, este impulsor otorga 103 hp de potencia máxima, con un bajo consumo y excelente respuesta en cualquier condición, acoplado a una transmisión manual de 5 velocidades.

➤ **Combustible Súper.**

A continuación en la tabla 2 se detallan las especificaciones que debe tener la gasolina súper en el Ecuador, la cual es regulada por la norma INEN.

Tabla 2. Requisitos de la gasolina súper.

REQUISITOS	UNIDAD	MÍNIMO	MÁXIMO	MÉTODO DE ENSAYO
Número de octano Research	RON *	90,0	--	NTE INEN 2 102
Destilación :				NTE INEN 926
10%	°C	--	70	
50%	°C	77	121	
90%	°C	--	190	
Punto final	°C	--	220	
residuo de destilación φ_r	%	--	2	
Relación vapor – líquido, a 60°C, V/L	--	--	20	NTE INEN 932 ASMT D 5188
Presión de vapor	kPa ^A	--	56 ^B	NTE INEN 928 ^C ASTM D 4953 ASTM D 5191 ^D
Corrosión a la lámina de cobre (3 h a 50°C)	--	--	1	NTE INEN 927
Contenido de gomas	mg/100 cm ³	--	4,0	NTE INEN 933
Contenido de azufre, W_s	%	--	0,1	NTE INEN 929 ASTM D 4294 ^D
Contenido de aromáticos, φ_a	%	--	35,0	NTE INEN 2 252 ^D ASTM D 6730
Contenido de benceno, φ_b	%	--	2,0	ASTM D 3606 ^C ASTM D 5580 ^D ASTM D 6277
Contenido de olefinas, φ_o	%	--	25,0	NTE INEN 2 252 ^D ASTM D 6730
Estabilidad a la oxidación	mín.	240	--	NTE INEN 934
Contenido de oxígeno, W_{O_2}	%		2,7 ^E	ASTM D 4815 ^D ASTM D 5845
Contenido de plomo	mg/l	--	Ver notas ^F y ^G	ASTM D 3237 ASTM D 5185
Contenido de manganeso	mg/l	--	Ver notas ^F y ^H	ASTM D 3831 ASTM D 5185
Contenido de hierro	mg/l	--	Ver notas ^F y ^I	ASTM D 5185

^A 1 kPa = 0,01 kgf/cm² = 0,10 N/cm² = 0,145 kgf/pul².
^B En el caso que las gasolinas contengan etanol anhidro la presión de vapor puede llegar hasta 62 kPa.
^C Método de ensayo utilizado para combustible gasolina sin etanol.
^D Este método es considerado el método dirimente para los casos de arbitraje o peritación.
^E El equivalente en masa de etanol anhidro agregado a la mezcla.
^F Sin adición intencional.
^G No detectable de acuerdo al método de ensayo ASTM D 3237.
^H No detectable de acuerdo al método de ensayo ASTM D 3831.
^I No detectable de acuerdo al método de ensayo ASTM D 5185.
^{*} No existe unidad del SI

Fuente: Norma técnica Ecuatoriana.

Editado por: Carlos Loor Miño.

El combustible que será utilizado en el vehículo Chevrolet Aveo Emotion 2015, es el determinado por el fabricante (93 octanos) en nuestro país el combustible que más se aproxima a ese octanaje es la Súper que llega a 89 octanos.

Según la Norma técnica Ecuatoriana NTE INEN 935:2010, la gasolina súper deberá cumplir los siguientes requisitos.

1.2 Objetivos.

Se determinará lo que se desea encontrar en el estudio con el dinamómetro.

1.2.1 Objetivo General.

Analizar y estudiar el desempeño del Chevrolet Aveo Emotion con motor 1.6L con combustible súper.

1.2.2 Objetivos Específicos.

- Determinar el desempeño del Chevrolet Aveo Emotion 2015 con motor 1.6L con combustible súper.
- Comparar los resultados obtenidos con los datos dados por el fabricante, dado que dichas pruebas se realizaran en la ciudad de Guayaquil la cual se encuentra a nivel del mar.
- Determinar las diferentes variables existentes en los resultados obtenidos.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO.

En este capítulo se profundizara los temas tratados en el capítulo anterior para aclarar los puntos a tratar, de manera que sea de fácil acceso y comprensión del lector para el análisis de las curvas características.

2.1 Dinamómetro Generalidades.

El dinamómetro es la única herramienta diseñada específicamente para medir la potencia del motor, ya sea directamente o por medio de sus rodillos que censan a través de los neumáticos.

Un dinamómetro ayuda a aislar y a cuantificar un parámetro en particular en este caso la potencia de salida del motor del rendimiento general del vehículo.

En este proyecto usaremos un dinamómetro de rodillos, el cual para utilizarlo se coloca las ruedas motrices del vehículo sobre los rodillos, luego aseguramos el vehículo hasta constatar que no exista movilidad del mismo y esté asegurado.

Las pruebas se las realiza normalmente cuarta velocidad.

Empezamos con un numero bajo de rpm y luego aceleramos a fondo hasta conseguir el número de rpm deseado, soltamos el acelerador y dejamos que el motor regrese a su estado normal.

El rodillo recibe la información de las llantas y mediante un software la muestra en una pantalla en forma de gráficos y de tablas, detallado en la tabla 8.

Dentro de las comprobaciones que podemos hacer a los vehículos tenemos:

- Motor cumple con las especificaciones señaladas por el fabricante.
- Modificaciones realizadas tanto mecánicas como electrónicas.
- Rendimiento del motor sin desmontarlo.



Figura 1. Dinamómetro de rodillos

Fuente: <http://www.dynomitedynamometer.com/>.

Editado por: Carlos Loor Miño.

2.1.1 Partes de un dinamómetro.

Dentro del dinamómetro de rodillos podemos encontrar las siguientes partes principales:

- **Chasis:** Es el esqueleto del dinamómetro es el fabricado de hierro para soportar sus componentes de gran tamaño y peso y el del vehículo que se vaya a realizar las pruebas, este también es el que soporta los diferentes esfuerzos que se presentan al momento de realizar las pruebas.
- **Rodillos:** Ubicados en el centro, es donde se acoplan las ruedas, su estructura es cilíndrica, normalmente consta de dos cilindros uno libre de giro y otro que es el que censa y frena, estos componentes tienen rodamientos en sus extremos que permiten girar con las ruedas del vehículo a probar.
- **Sistema de inercia:** Es la energía aplicada al mismo rodillo y a la velocidad con lo que se lo acelera, si conocemos la masa inercial del rodillo, esta nos dirá la potencia con la que se lo está acelerando.
- **Dispositivos de adquisición de datos:** tenemos dos tipos de dispositivos de adquisición de datos.

La celda que es el interpretador de fuerza mediante una señal eléctrica la cual se amplifica y procesa para convertirse en dato gráfico.

El lector óptico, el cual nos dará parámetros de revoluciones del vehículo a probar mediante lo indicado por la polea del cigüeñal, para este proceso se usara una cinta que irá ubicada en la polea la cual será tomada de referencia en cada giro por el sensor óptico.

- **Unidad de absorción de potencia:** Este es el componente que nos ayudara a oponerse al giro de los rodillos, es un freno electrónico comandado por la unidad de control de mano, la cual puede para los rodillos instantáneamente o progresivamente.

2.2 Chevrolet Aveo Emoción motor 1.6L DOHC.

El Chevrolet Aveo Emotion tiene un motor doublé overhead camshaft o DOHC, en español doble árbol de levas en cabeza, es un tipo de motor de combustión interna que usa dos árboles de levas, ubicados en la culata, para operar las válvulas de escape y admisión del motor.

La diferencia entre ambos tipos de motores es que, en el motor DOHC, se usa un árbol de levas para las válvulas de admisión y otro para las de escape; a diferencia de los motores SOHC (Arbol de levas en cabezote simple), en donde el mismo árbol de levas maneja ambos tipos de válvulas.

Se contrapone al motor single overhead camshaft, que usa sólo un árbol de levas. Algunas marcas de coches le dan el nombre de Twin Cam.

Los motores DOHC tienden a presentar una mayor potencia que los SOHC, aun cuando el resto del motor sea idéntico. Esto se debe a que el hecho de poder manejar por separado las válvulas de admisión y de escape permite configurar de una manera más específica los tiempos de apertura y cierre, y por ende, tener mayor fluidez en la cámara de combustión.

2.2.1 Reseña del Chevrolet Aveo Emotion.

El Chevrolet Aveo Emotion es uno de los vehículos más comprados dentro de nuestro país, ya que es un vehículo de gama media, este vehículo paso por varios cambios dentro de la primera generación de Aveos fue la T-200 y T-250 y se llamó originalmente como Daewoo Kalos.

Posteriormente renombrado en Corea como Daewoo Gentra, mientras que en otros mercados se llamó Pontiac G3 en los Estados Unidos, Holden Barina en Australia y en Canadá primero Pontiac Wave y después Pontiac G3, luego Suzuki Swift donde ya fue comercializado en Latinoamérica ya en el año 2003 fue rediseñado para tomar el nombre de Chevrolet Aveo Emotion, mostrado en la figura 2, el cual sería una versión mejorada del Aveo 1.4L Family.



Figura 2. Chevrolet Aveo Emotion.

Fuente: <http://www.chevrolet.com.ec/aveo-emotion-sedan/fotos-exterior.html>

Editado por: Carlos Loor.

2.2.2 Descripción de motor.

El Chevrolet Aveo Emotion ofrece una excelente motorización gracias a sus cuatro cilindros a gasolina de 1.6 litros, 16v DOHC, con inyección electrónica de combustible MPI. Ubicado de manera transversal, este impulsor otorga 103 hp de potencia máxima, con un bajo consumo y excelente respuesta en cualquier condición, acoplado a una transmisión manual de 5 velocidades.



Figura 3. Motor Aveo Emotion.

Fuente: Taller Emaulme.

Editado por: Carlos Loor Miño

2.2.3 Descripción del módulo del control del motor.

El ECM (módulo de control electrónico) del motor efectúa un seguimiento de los componentes y sistemas relacionados con las emisiones para comprobar si existe un deterioro. Los diagnósticos del OBD II (Diagnóstico de a bordo segunda versión) efectúan un seguimiento del rendimiento del sistema y se activa un código diagnóstico de avería (DTC) si se reduce el rendimiento del sistema.

El procedimiento de trabajo del testigo luminoso de control de fallos de funcionamiento y el almacenamiento del DTC se dictaminan según el tipo de DTC.

Un DTC se clasifica como tipo A o tipo B si está relacionado con las emisiones. El Tipo C es un DTC que no está relacionado con las emisiones.

El ECM está situado en el compartimento del motor. El ECM es el centro de control del sistema de mandos del motor. El ECM controla los componentes siguientes:

- El sistema de inyección del carburante.
- El sistema de encendido.
- Los sistemas de control de gases de escape.
- El diagnóstico a bordo.
- Los sistemas de ventilación y aire acondicionado.
- Sistema de motor del cuerpo del acelerador.

El ECM supervisa constantemente la información procedente de varios sensores y otras entradas, y controla los sistemas que influyen en el rendimiento del vehículo y los gases de escape.

El ECM también lleva a cabo pruebas de diagnóstico en varias ubicaciones del sistema. El ECM puede reconocer los problemas de funcionamiento y alertar al conductor mediante el MIL. Cuando el ECM detecta una avería en el funcionamiento, el ECM almacena un DTC. El área de la condición se identifica por el DTC que se activa. Esto ayuda al técnico a la hora de hacer reparaciones.



Figura 4. Módulo de control ECM.

Fuente: Taller Emaulme.

Editado por: Carlos Loor Miño.

2.2.4 Función del ECM.

La función del módulo de control del motor (ECM) es receptor información de los actuadores y comandar los sensores en la cual puede suministrar 5 ó 12 V a los diversos sensores o interruptores. Esto se realiza a través de las resistencias elevadoras hasta el suministro de potencia establecido en el ECM.

En algunos casos, incluso un voltímetro corriente de taller no da una lectura exacta porque la resistencia es demasiado baja. Por tanto, es necesario un multímetro digital con una impedancia de entrada mínima de 10 MΩ para garantizar lecturas de voltaje precisas.

El ECM controla los circuitos de entrada mediante el control del circuito de conexión a masa o de alimentación de corriente con los transistores o con un dispositivo llamado módulo controlador de salida.

2.2.5 Controles de salida del ECM.

La herramienta de diagnóstico puede regular determinados solenoides, válvulas, motores y relés. Los controles de salida se pueden encontrar en la selección de funciones especiales de la herramienta de diagnóstico.

Es posible que el módulo de control del motor desactive algunos controles de salida durante ciertos tipos de operaciones del vehículo.

2.2.6 Conector de datos DLC.

El conector de enlace de datos DLC es un conector de 16 clavijas que proporciona al técnico un medio de acceso a los datos seriales para obtener ayuda en el diagnóstico.

Este conector permite que el técnico utilice una herramienta de diagnóstico para controlar los diversos parámetros de los datos de serie y muestra la información relativa al DTC. El DLC está situado en el interior del habitáculo del conductor, debajo del salpicadero.

Este socket es plástico, y muy fácil de identificar, no obstruye la operación del chofer ya que su tamaño es pequeño, identificado en la figura 5.



Figura 5. Conector de datos DLC.

Fuente: Servicio de información Chevrolet GM Global Connect.

Editado por: Carlos Loor Miño.

2.2.7 Sistema de combustible.

El sistema de combustible es un diseño en base a la demanda sin retorno. El regulador de la presión es una parte del módulo de la bomba de combustible, eliminando la necesidad de tener un conducto de retorno desde el motor.

Un sistema de combustible sin retorno reduce la temperatura interna del depósito de combustible, al no retornar el combustible caliente desde el motor hacia el depósito.

Reduciendo la temperatura interna del depósito de combustible, se obtiene emisiones evaporativas más bajas.

Una bomba de combustible de tipo turbina está fijada al módulo de bomba de combustible en el interior del depósito de combustible.

La bomba de combustible suministra combustible a alta presión a través del tubo de alimentación de combustible al sistema de inyección de combustible. La bomba de combustible suministra combustible con un caudal superior al que necesita el sistema de inyección de combustible.

El regulador de la presión de combustible, que forma parte del módulo de bomba de combustible, mantiene la presión de combustible correcta sobre el sistema de inyección de combustible. El módulo de la bomba de combustible contiene una válvula anti retorno.

La válvula unidireccional y el regulador de presión de combustible mantienen la presión en el tubo de alimentación de combustible y en el tubo de distribución del combustible para que el tiempo de arranque no sea excesivo.

2.2.8 Módulo de la bomba de combustible.

El módulo de la bomba de combustible contiene los siguientes componentes principales:

- El sensor de nivel de combustible
- La bomba de combustible
- El filtro de combustible
- El regulador de la presión de combustible
- El filtro de combustible

➤ Sensor de nivel de combustible.

El sensor de nivel de combustible consta de un flotador, un brazo de alambre del flotador y una tarjeta de resistor de cerámica.

La posición del brazo del flotador indica el nivel de combustible, el sensor de nivel del combustible contiene un resistor variable, que cambia su valor de resistencia según la posición del brazo del flotador.

El ECM envía la información sobre el nivel de combustible al cuadro de instrumentos a través del circuito de datos seriales.

Esta información es utilizada por el indicador de combustible del grupo del panel de instrumentos y por el indicador de combustible bajo, si corresponde.

2.2.8.1 Bomba de combustible.

La bomba de combustible es una bomba eléctrica de alta presión que bombea combustible al sistema de inyección de combustible con caudal y presión especificados.

La bomba de combustible entrega un flujo constante de combustible al motor, incluso en condiciones de nivel de combustible bajo y maniobras enérgicas del vehículo.

El ECM regula el accionamiento de la bomba de combustible eléctrica mediante un relé de la bomba de combustible.

Su estructura normalmente es de plástico, mostrado en la figura 6, y dentro de ella van adaptados sus componentes, en su extremo de absorción del combustible contiene una especie de pre filtro para retener las impurezas que están en el tanque de combustible que ingresan del exterior junto con el combustible.



Figura 6. Bomba de combustible.

Fuente: Servicio de información Chevrolet GM Global Connect.

Editado por: Carlos Loor Miño.

2.2.8.2 Filtro de combustible.

El filtro de combustible está acoplado al extremo inferior del módulo de la bomba de combustible.

El filtro de combustible está hecho de plástico tejido, las funciones del colador de combustible son filtrar contaminantes y absorber combustible. Por lo general, el colador no exige mantenimiento.

La detención del combustible en este punto indica que el depósito de combustible contiene una cantidad anormal de sedimentos o contaminación.

El filtro de combustible consta de dos tomas, una que conecta al tanque de combustible y la otra que conecta con las cañerías de combustibles.

El filtro de combustible en su exterior es hecho de metal ya que está ubicado en la parte inferior del vehículo y es propenso a agua, tierra, golpes, piedras y demás agentes que pueden deteriorarlo más pronto en su parte exterior, por esta razón tiene un diseño de metal, observar figura 7.

No es recomendable obviar el filtro de combustible, haciendo un cruce directo desde el tanque hasta las cañerías de combustible, ya que así permitiríamos el paso de impurezas al sistema de inyección lo cual ocasionaría fallas en el motor al momento de funcionar.



Figura 7. Filtro de combustible.

Fuente: Servicio de Información Chevrolet GM Global Connect.

Fotografiado por: Carlos Loor Miño.

2.2.8.3 Regulador de presión de combustible.

El regulador de la presión de combustible está contenido en el módulo de bomba de combustible cerca de la salida de la bomba de combustible. El regulador de la presión de combustible es una válvula de alivio de diafragma.

El diafragma tiene presión de combustible de un lado, y presión del muelle regulador del otro. El regulador de la presión de combustible no tiene vacío aplicado. La presión de combustible es controlada por un equilibrador de presión sobre el regulador. La presión en el sistema de combustible es constante.

2.2.8.4 Tuberías de alimentación de combustible.

El conjunto del tubo flexible es de nailon y va desde la parte posterior del depósito

de combustible hasta la tubería de combustible del chasis.

Esta tubería es frágil a vibraciones o golpes, cuando está pegada a la carrocería

sin sus acoples tiene a fisurarse por las múltiples vibraciones.

2.2.9 Conjunto de tubo de distribución de combustible.

El conjunto del tubo de distribución del combustible está fijado a la culata.

El conjunto de tubo de distribución del combustible cumple las siguientes funciones:

- Posiciona las válvulas de inyección en las lumbreras de admisión de la culata de cilindro.
- Distribuye combustible parejamente a las válvulas de inyección.

En estas uniones encontramos o rings de seguridad que ayudan a la hermeticidad del sistema evitando la fuga de combustible.

2.2.10 Inyectores de combustible.

Los inyectores de combustible son un dispositivo solenoide mandado por el ECM que entrega una porción medida de carburante a presión a un único cilindro del motor.

El ECM activa el solenoide del inyector de alta impedancia, 12 Ω , para abrir una válvula de bola normalmente cerrada, esto permitirá que fluya el combustible a la parte superior de la válvula de inyección, pase la válvula de bola y vaya por una placa directriz a la salida de la válvula de inyección.

La placa directriz tiene orificios mecanizados que controlan el flujo de combustible, generando una niebla de combustible finamente atomizado en la punta de la válvula de inyección.

El combustible de la punta de la válvula de inyección es dirigido hacia la válvula de admisión, haciendo que el combustible se atomice aún más y se vaporice antes de entrar en la cámara de combustión.

Esta atomización fina mejora la economía de combustible y las emisiones. El regulador de la presión de combustible compensa la carga del motor aumentando la presión del combustible cuando baja el vacío del motor.

2.2.10.1 Modo de funcionamiento de inyector.

El modo de marcha tiene dos estados que se denominan circuito abierto y circuito cerrado, cuando se arranca por primera vez el motor y la velocidad del motor está sobre un número predeterminado de r.p.m., el sistema empieza con la operación en circuito abierto del inyector mostrado en la figura 8.



Figura 8. Inyector de gasolina.

Fuente: Manual técnico fuel injection Santander Jesús, cuarta edición página 36.

Editado por: Carlos Loor Miño.

El ECM del motor calcula la relación aire/combustible en base a entradas recibidas de los sensores de temperatura del refrigerante del motor (ECT), de presión absoluta del colector (MAP) y de posición del pedal del acelerador (APP). El sistema permanece en circuito abierto, hasta que encuentre las condiciones siguientes:

- El sensor de oxígeno calentado (HO_2S) tiene una salida de tensión variable, que muestra que el sensor de oxígeno calentado (HO_2S) está lo suficientemente caliente como para funcionar correctamente.
- El sensor ECT está sobre una temperatura especificada.

- Ha transcurrido un tiempo determinado después de haber arrancado el motor

Para cada motor hay valores específicos para los estados anteriores, y están almacenados en la memoria programable de sólo lectura, la cual se puede borrar eléctricamente.

El sistema comienza la operación en circuito cerrado, después de alcanzar estos valores. En circuito cerrado, el ECM calcula la relación aire/combustible y el tiempo que está activada la válvula de inyección en base a las señales de diversos sensores, pero fundamentalmente las provenientes del sensor de oxígeno calentado (HO₂S). Esto permite que la relación aire/combustible se mantenga muy próxima a 14,7:1.

2.2.10.2 Ajuste de combustible.

El ECM controla el sistema de medición de aire/combustible a fin de dar la mejor combinación posible de conductibilidad, economía de combustible y control de emisiones.

El ECM monitoriza la tensión de la señal del sensor de oxígeno calentado (HO₂S), mientras esté en el circuito cerrado, y regula la entrega de combustible ajustando el ancho de pulso de los inyectores, basado en esa señal.

Los valores idóneos de ajuste de combustible se encuentran alrededor del 0%, tanto para el ajuste de combustible a corto plazo como a largo plazo. Un valor de ajuste de combustible positivo indica que el ECM está aumentando el

combustible, incrementando el ancho del pulso, con el propósito de compensar una condición de pobreza.

Un valor de ajuste de combustible negativo indica que el ECM está reduciendo el combustible, disminuyendo el ancho del pulso, con el propósito de compensar una condición de riqueza. Un cambio que se haga a la entrega de combustible, cambiará los valores de ajuste de combustible a corto y largo plazo.

Los valores de ajuste de combustible de corto plazo varían rápidamente en respuesta a la tensión de señal del sensor de oxígeno calentado (HO₂S). Estos cambios ajustan finamente la alimentación de combustible al motor.

El ajuste de combustible a largo plazo realiza correcciones aproximadas a la entrega de combustible, con el fin de volver a centrar y devolver el control al ajuste de combustible a corto plazo.

Se puede usar una herramienta de diagnóstico para monitorizar los valores de ajuste del combustible a corto y largo plazo. El diagnóstico del ajuste de combustible a largo plazo se basa en un promedio de varias de las celdas de aprendizaje de carga de velocidad a largo plazo.

El ECM selecciona las celdas basándose en la velocidad y carga del motor. Si el ECM detecta un estado de mezcla excesivamente pobre o rica, el ECM pondrá un código diagnóstico de avería (DTC) de ajuste de combustible.

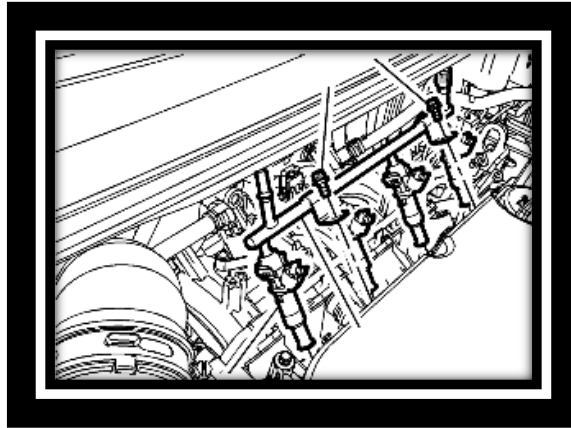


Figura 9. Flauta de inyectores de Aveo Emotion.

Fuente: Servicio de información GM Global Connect.

Editado por: Carlos Loor Miño.

2.2.11. Sistemas de seguridad del vehículo.

- **Sistema de antibloqueo de frenos ABS:** El sistema antibloqueo de frenos es el encargado de ayudar a maniobrar el vehículo cuando se tenga una frenada de emergencia, impidiendo que las ruedas se bloqueen y permitiendo que el usuario pueda maniobrar el vehículo retirándolo de riesgo.
- **Distribución electrónica de frenada EBD:** Este sistema contiene válvulas hidráulica que se accionan eléctricamente utiliza una configuración de 4 circuitos con una división diagonal, este sistema no aumenta la presión en el sistema lo que hace es compensar a la rueda que más necesite de presión hidráulica para frenar. Jamás emitirá más presión que de la que el cilindro de frenos pueda entregar.

- **Sistema de control de tracción TCS:** Este sistema en conjunto con el VSES es el encargado de reducir el par motor. Este sistema se activara cuan cense que una de sus ruedas patine o la desigualdad en una de ellas. El EBCM (módulo de control electrónico de frenos) mediante una serie de datos le solicita el ECM que reduzca el par motor que llega a las ruedas motrices el cual retarda la sincronización de chispa y desconectando los inyectores de combustible.
- **Sistema de mejora de estabilidad del vehículo:** Este sistema se activa generalmente cuando se toma curvas agresivas con el vehículo sin mucha utilización del pedal del acelerador. Este se puede percibir como cuando se usa el pedal del freno y se activa el ABS, solo que esta ira en menor proporción su intensidad de vibración al pedal.

2.3 Situación actual del vehículo.

Detallaremos el estado actual del vehículo para ver en qué condiciones se encuentra el mismo antes de realizar las pruebas en el dinamómetro.

2.3.1 Parámetros teóricos.

Tabla 3. Especificaciones técnicas Chevrolet Aveo Emotion.

DETALLE	DATOS
Tipo de Motor	4 CIL DOHC 16V 1.6L
Desplazamiento (c.c.)	1598
Diámetro por carrera	79x81.5
Relación de compresión	9.5:1
Número de cilindros	4 en línea.
Número de válvulas	16
Posición del motor	Transversal
Potencia HP@RPM	103@6000
Torque NM@RPM	144.1@3600

Caja de cambios/Relación final de eje	4,176
Relación 1	4,176
Relación 2	3,545
Relación 3	1,276
Relación 4	0,971
Relación 5	0,763
Retro	3,333

Fuente: <http://www.chevrolet.com.ec/aveo-emotion-sedan/versiones.html>

Editado por: Carlos Loor Miño.

2.3.2 Parámetros reales.

Tabla 4. Especificaciones de compresión teóricas.

COMPRESIÓN	
CILINDRO 1:	180 PSI
CILINDRO 2:	180 PSI
CILINDRO 3:	180 PSI
CILINDRO 4:	180 PSI

Fuente: <http://www.chevrolet.com.ec/aveo-emotion-sedan/versiones.html>

Editado por: Carlos Loor Miño.

Vacío: a nivel del mar 90 – 104 kpa.

El vehículo tiene 30000 km de recorrido, únicamente usa combustible súper y sus mantenimientos son realizados dentro de la casa comercial desde los 5000

km. Actualmente como observación presente un 40% en el desgaste de sus neumáticos. El resto de sus componentes se encuentra en óptimas condiciones.

2.3.3 Comparación.

Según las medidas de compresión tomadas en el vehículo Aveo Emotion 2015 con motor 1.6L se detalla las siguientes medidas.

Tabla 5. Datos reales de compresión.

COMPRESIÓN	
CILINDRO 1:	180 PSI
CILINDRO 2:	180 PSI
CILINDRO 3:	180 PSI
CILINDRO 4:	180 PSI

Fuente: <http://www.chevrolet.com.ec/aveo-emotion-sedan/versiones.html>

Editado por: Carlos Loor Miño.

Dada estas medidas de compresión, podemos indicar que el motor de este vehículo se encuentra en óptimas condiciones de cuidado.



Figura 10. Compresión de motor Aveo Emotion.

Fuente: Taller Emaulme GYE.

Editado por: Carlos Loor Miño.

Los parámetros de compresión entregados por el motor del vehículo fueron iguales en sus cuatro cilindros y en los rangos que indica el fabricante (180 psi) inclusive podemos ver el cuidado del mismo por la igualdad en su compresión de los cilindros, esto nos indica que no tiene desgaste desigual.

Vacío – presión barométrica.

95 Kpa.

2.3.4 Combustible.

El combustible es cualquier material capaz de liberar energía cuando se oxida de forma violenta con desprendimiento de calor.

Existen tipos de energía en su forma potencial como la energía de enlace, forma utilizable directamente la energía térmica o energía mecánica que es la aprovechada por los motores térmicos, dejando como resultado el calor.

Una de las principales características de un combustible es el calor desprendido por la combustión, una unidad de masa como kilogramo de combustible, llamado poder calorífico, se mide en joules por kilogramo, en el sistema internacional normalmente en kilojoules por kilogramo, ya que el julio es una unidad muy pequeña.

En el sistema técnico de unidades, en calorías por kilogramo y en el sistema anglosajón en BTU por libra.

➤ **Gasolina.**

La gasolina es la mezcla de hidrocarburos obtenida del petróleo por destilación fraccionada, que se utiliza como combustible en motores de combustión interna con encendido por chispa convencional o por compresión, así como en estufas, lámparas, limpieza con solventes y otras aplicaciones.

La gasolina se consigue a partir de los siguientes hidrocarburos: olefinas, nafténicos, aromáticos y las parafinas.

También debemos saber que la gasolina se la obtiene a partir de la nafta de destilación directa, que se trata de la fracción líquida más ligera con la que cuenta el petróleo. De igual manera se puede obtener mediante la conversión de fracciones pesadas de petróleo, como podemos encontrar el caso del gasoil vacío.

La gasolina es necesario que cumpla estrictamente con una serie de condiciones requeridas para que el motor funcione correctamente y para la disminución de la contaminación ambiental ya que en la mayoría de los países se encuentran reguladas a partir de leyes propias de cada nación.

El índice de octano es la característica más importante ya que éste nos indica la presión y la temperatura a la cual podrá ser sometido un combustible carburado, o mezclado con aire, antes de llegar a auto detonarse al alcanzar la temperatura de auto ignición.

Las gasolinas comerciales se encuentran clasificadas en función de su número de octanos dependiendo del país en el que se la vaya a comprar, cada país tiene diferente calidad de combustible que van muy atados al precio del petróleo actual en el mercado. Los países con combustible más barato son los mayores exportadores de petróleo y que aprovechan ahí mismo para hacer el proceso de refinación para extraer la gasolina.

➤ **INEN.**

Normas ecuatorianas que se aplican a las gasolinas que se comercializan en el país sean de producción nacional o importada exceptuando la gasolina de avión. Esta norma nos establece los requisitos que debe tener la gasolina para un moto Otto.

Dentro del territorio Ecuatoriano tenemos el agente regulador que es la ARCH (Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero) que es el encargado de recorrer las estaciones de servicio y tomar muestras de los tanques donde se

almacena el combustible para analizar si es el producto que ha sido aprobado por las normas INEN.

Los combustibles son despachados a las diferentes comercializadoras de gasolina en el país, este producto lo entrega Petrocomercial desde su terminal ubicado en Pascuales. Cada comercializadora pondrá el precio a su producto y los aditivos que hagan la diferencia del resto de estaciones de servicio.

2.4 Curvas características del motor.

Desarrollo de fórmulas para curvas características del motor.

2.4.1 Torque (T).

Cuando hablamos de par motor o de torque es el momento de fuerza que ejerce un motor sobre el eje de transmisión de potencia. La potencia desarrollada por el par motor es proporcional a la velocidad angular del eje de transmisión.

Formula:

$$T = \frac{HP \times 5252}{RPM}$$

Descripción:

HP: Caballos de fuerza.

5252: 500 ft-lbs / sec → 33000 ft-lbs / min.

HP= (torque x rpm x 2 Π) / 33000 /min → 33000/ (2 x 3.1416) → 5252.

2.4.2 Potencia al freno (Pf).

Es la que mide la potencia del motor, la valoración de sus caballos de potencia y su capacidad del motor para producir trabajo en las ruedas conductoras o en el eje de salida, a esta capacidad se la denomina potencia al freno.

Formula:

$$HP = Tq \cdot \frac{2\pi \cdot N}{60}$$

Descripción:

HP: Caballos de fuerza al freno.

ω : velocidad angular.

Tq: Torque.

2.4.3 Consumo específico de combustible (Cec).

El Consumo específico de combustible se refiere a la eficiencia que tiene un motor para transformar combustible en energía mecánica, y se expresa como la cantidad de combustible que hay que consumir en gramos, para obtener una determinada potencia en kilovatios (kW), durante una hora (g/kWh).

Formula:

$$CEC = \frac{mc}{Pf} \text{ kg/(kW} \cdot \text{hr)}$$

Descripción:

Mc= flujo másico de combustible.

Pf= Potencia al freno.

Kg= kilogramo.

Kw= kilovatio.

H= hora.

2.4.4 Rendimiento volumétrico (nv).

Se lo conoce como coeficiente de llenado, es la relación entre la masa de aire aspirada efectivamente en cada ciclo y la que teóricamente podría llenar un volumen igual a la cilindrada V en las condiciones de presión y temperatura exteriores.

Formula:

$$nv = \frac{ma}{mD} * 100\%$$

Descripción:

ma = consumo másico de aire real en kg/hr.

mD = consumo de aire teórico en kg/hr.

Formula:

$$ma = \frac{\pi * D^2}{4} * C * \sqrt{\frac{2 * C1 * ho * Pa}{Ra * Ta}} * 3600$$

Descripción:

ma= consumo másico de aire real, en kg/hr.

D= Diámetro del orificio de admisión: 0.055 m.

C= Coeficiente de descarga: 0.62.

C1= Constante referida al fluido del manómetro (N/m²)/mmH₂O.

Ho= Altura del manómetro, en mmH₂O.

Pa= Presión atmosférica (Pa).

Ra Constante del aire Nm/(kg. °K).

Ta= Temperatura ambiente (°K).

Formula:

$$VD = n * \frac{\pi * D^2}{4} * L * \frac{N}{60 * k2} * 3600$$

Descripción:

VD= volumen de aire teórico consumido por el motor m³/h.

n= número de cilindros del vehículo.

D= diámetro del cilindro en m.

L= carrera del pistón en m.

N= revoluciones a las que gira el motor (RPM).

K2= 2 para motores de 4 tiempos.

Formula:

$$\rho_{\text{aire}} = \frac{mD}{VD}$$

Descripción:

ρ_{aire} = densidad del aire.

mD = consumo másico de aire teórico en Kg/hr.

VD = volumen de aire teórico consumido m³/hr.

mD = $\rho_{\text{aire}} \cdot VD$.

2.4.5 Rendimiento térmico (nt).

El rendimiento térmico del motor es el que nos indica la eficacia del motor, lo expresamos como la relación entre el trabajo mecánico que obtenemos del motor y la cantidad de calor producida en la combustión.

Formula:

$$nt = \frac{Pf}{mc * Q_{\text{neto}}} * 3600 * 100\%$$

Descripción:

Pf = potencia al freno, kW - mc = consumo másico de combustible, en kg/hr -

Q_{neto} = poder calorífico de la gasolina.

CAPÍTULO III

TOMA DE MUESTRA.

En este capítulo realizaremos la toma de muestras del estudio de la curva de desempeño y sus normas de seguridad al momento de ejecutar los equipos.

3.2. NORMAS DE SEGURIDAD.

Como norma de seguridad tomamos en cuenta diferentes aspectos que se necesitan para trabajar con el dinamómetro, dentro de las principales tenemos:

1. Fabricación de plintos y nivelación de suelo.
2. Instalación de pernos de anclaje.
3. Aseguramiento de postes con los pernos de anclaje.
4. que el suelo debe estar completamente nivelado, el uso del elevador de cuatro postes debe estar totalmente alineado al dinamómetro.

Se debe tomar en cuenta este procedimiento de sujeción, ya que estos tendrán vibraciones al momento de realizar las pruebas en el vehículo y al no estar bien sujetos corre el riesgo de mover el auto en funcionamiento o cualquiera de los dos equipos de su posición de anclaje, lo que podría ocurrir accidentes. Dynocom

(representante del dinamómetro) y Pintulac (Representante del elevador), nos entregan los instructivos para anclar los equipos al suelo.

Antes de operar alguno de estos equipos se recomienda el uso de los equipos de protección:

1. Gafas.
2. Guantes.
3. Mascarilla.
4. Tapones auditivos.
5. Botas de seguridad.
6. Casco (en caso de estar debajo del equipo).

➤ **Advertencia.**

En caso de encontrar desperfectos en el equipo, ya sea golpes, derrames de aceite, fugas, corto circuito en sus conexiones eléctricas, ruidos anormales, no operar el equipo y reportar el daño al proveedor para que lo revise, el usar estos equipos en malas condiciones corre el riesgo de ocasionar accidentes.

3.2.1. Descripción de elevador de 4 postes.

El elevador de cuatro postes normalmente es usado en alineadoras de vehículos por sus plataformas y estabilidad que le da al vehículo al elevarlo.

En nuestro estudio, adquirimos un elevador de cuatro postes de marca MUTH de la compañía Pintulac den Quito – Ecuador para utilizarlo como rampa y que trabaje en conjunto con el dinamómetro. Este equipo cuenta con las siguientes características detalladas en la tabla 6:

Tabla 6. Especificaciones de elevador de 4 postes

ELEVADOR DE 4 POSTES - MUTH - MPK402	
Capacidad de carga	3000 Kg
Altura de Elevación	1800 mm
Altura de la Plataforma	125 mm
Largo de la Plataforma	3855 mm
Ancho de la Plataforma	494 mm
Ancho Total	2634 mm
Largo Total	5265 mm
Tiempo de Elevación	60 s
Tiempo de Descanso	50 s

Fuente: http://pintulac.com.ec/images/productos/docs_descarga/elevador-automotriz-mpk-402.pdf

Editado por: Carlos Loor Miño.

3.2.2 Normas de seguridad en el elevador de 4 postes.

En la tabla 7 se detalla la descripción de los riesgos.

Tabla 7. Descripción de riesgos.

DESCRIPCIÓN DE LOS PRINCIPALES RIESGOS	
a) CAÍDA AL MISMO NIVEL	f) ATRAPAMIENTOS POR O ENTRE OBJETOS
b) PROYECCIONES DE PARTÍCULAS O FRAGMENTOS	g) LESIONES AUDITIVAS
c) INTOXICACIÓN POR PRODUCTOS QUÍMICOS	h) INCENDIO Y EXPLOSIÓN
d) GOLPES CON OBJETOS O HERRAMIENTAS	i) ELECTROCUCIÓN
e) CAÍDA DE OBJETOS	j) SOBRESFUERZOS
MEDIDAS DE PREVENCIÓN	

1. MANTENER EN TODO MOMENTO ORDEN Y LIMPIEZA EN EL LUGAR DE TRABAJO
2. LAS HERRAMIENTAS MANUALES SE HAN DE COLOCAR Y TRANSPORTAR EN LOS PANELES, CARROS, CAJAS, LUGARES DESTINADOS A ESTE FIN.
3. SE ELIMINARÁ RÁPIDAMENTE DEL LUGAR DE TRABAJO LAS PIEZAS O MATERIALES SOBRANTES, LAS MANCHAS DE PRODUCTOS RESBALADIZOS O QUE PUEDAN CONTAMINAR EL AMBIENTE
4. LA ELEVACIÓN Y TRASNPORTE DE MATERIALES U OBJETOS DE MÁS DE 40 KG SE DEBE HACER CON GRÚAS O CARROS.
5. ANTES DE PROCEDER AL USO DE EQUIPOS DE ELEVACIÓN Y TRANSPORTE, COMPROBAR EL CORRECTO ESTADOS DE LAS CADENAS, ASÍ COMO DE LOS GANCHOS Y PESTILLOS DE SEGURIDAD.
6. SEGUIR LAS RECOMENDACIONES DEL FABRICANTE AL USAR EL ELEVADOR DE VEHÍCULOS Y LOS GATOS HIDRÁULICOS, Y NUNVA SUPERAR LA CARGA MÁXIMA INDICADA.
7. MIENTRAS EL VEHÍCULO ESTA SUSPENDIDO CON GATOS HIDRÁULICOS DEBE ASEGURARLO CON CABALLETES.
8. USAR CALZADO DE PROTECCIÓN CONTRA CAÍDA DE OBJETOS.
9. CUANDO SE TRABAJE CON MAQUINARIA PORTÁTIL PRODUCIÉNDOS ELEVADO NIVEL DE RUIDO, UTILIZAR PROTECCIÓN AUDITIVA.
10. NO RETIRAR LOS PROTECTORES, NI ANULAR LOS SISTEMAS DE SEGURIDAD DE LA MAQUINARIA QUE SE USA
11. USAR PANTALLA FACIAL O GAFAS DE PROTECCIÓN CUANDO SE EFECTÚE TRABAJOS QUE ORIGINEN PROYECCIÓN DE PARTÍCULAS (TALADRAR, LIMPIAR CON AIRE COMPRIMIDO, AMOLAR, COMPROBAR EQUILIBRADO SIN PANTALLA)
12. AL REALIZAR LA LIMPIEZA DE PIEZAS CON DISOLVENTES, SE HA DE UTILIZAR MÁSCARA DE PROTECCIÓN PARA VAPORES ORGÁNICOS Y GUANTES.
13. UTILIZAR GUANTES DE PROTECCIÓN ADECUADOS EN EL MANIPULADO DE OBJETOS O MATERIALES RESBALADIZOS O CON SUPERFICIES CORTANTES. ATENCIÓN A LOS CABLES DE ACERO QUE PUEDEN SOBRESALIR DE UN NEUMÁTICO DEFECTUOSO O GASTADO.
14. NO FUMAR CUANDO SE UTILICEN DISOLVENTES, SE MANIPULEN PIEZAS O PARTES DE MOTORES QUE PUEDAN TENER RESTOS DE COMBUSTIBLES O SE TRABAJE EN FOSOS.
15. PARA TRABAJAR EN FOSOS UTILIZAR ILUMINACIÓN

PORTÁTIL ALIMENTADA A TENSIÓN DE SEGURIDAD 12 O 24 V O ALIMENTADA A 220 V CON TRANSFORMADOR DE AISLAMIENTO.
16. EL ESFUERZO PARA EL LEVANTAMIENTO MANUAL DE CARGAS SE DEBE EFECTUAR CON LAS PIERNAS, NO CON LA ESPALDA, DOBLANDO LAS RODILLAS Y MANTENIENDO LA CARGA CERCA DEL CUERPO.
17. AL FINALIZAR EL TRABAJO, COLOCAR LAS HERRAMIENTAS Y EQUIPOS EN SU LUGAR ESPECÍFICO Y ELIMINAR LOS DESPERDICIOS, MANCHAS, RESIDUOS.
18. AL PROCEDER AL DESCENSO DEL ELEVADOR ASEGURARSE DE QUE NO HAY NINGUNA PERSONA DEBAJO O EXCESIVAMENTE CERCA DEL PERÍMETRO DEL VEHÍCULO.
19. AL COMPROBAR LA PRESIÓN DE LOS NEUMÁTICOS DE LOS VEHÍCULOS ESTAR ATENTO AL MANÓMETRO. NO EXCEDERSE DE LOS NIVELES DE PRESIÓN RECOMENDADOS POR EL FABRICANTE.
20. MANTENER LAS MANOS ALEJADAS DE LA ZONA DE ACTUACIÓN DE LA MÁQUINA DE INSTALACIÓN Y EXTRACCIÓN DE NEUMÁTICOS.
21. EN EL INTERIOR DEL GARAJE, REALIZAR LAS MANIOBRAS CON LOS VEHÍCULOS A UNA VELOCIDAD PRUDENTE: ASEGURARSE QUE NO HAY NINGUNA PERSONA CERCA DEL PERÍMETRO DEL VEHÍCULO.

Fuente: <http://www.bendpak.com.mx/guia-de-elevadores-de-autos/seguridad-elevadores-de-autos/>

Editado por: Carlos Loor Miño

3.2.3 Normas de seguridad en dinamómetro

Para el uso del dinamómetro al igual que otras herramientas y equipos automotrices existe un protocolo de seguridad para su empleo el cual lo veremos a continuación.

No olvidar usar los equipos de protección personal antes de operar el equipo, tener mucho cuidado con las conexiones a corriente que tiene el equipo ya que pueden ser de mucho riesgo para los operadores.



Figura 11. Chevrolet Aveo Emotion sujeto con fajas y bandas.

Fuente: Taller Uide GYE.

Editado por: Carlos Loor Miño.

Para realizar la toma de muestra de un vehículo, debemos seguir los siguientes procedimientos que son:

1. Subir el vehículo a la rampa del elevador y comprobar que este alineado.



Figura 12. Alineación de vehículo en rampa.

Fuente: Taller Uide GYE.

Editado por: Carlos Loor Miño.

2. Frenar el rodillo del dinamómetro y subir el vehículo sobre el dinamómetro.



Figura 13. Rodillos frenos para ubicar ruedas de vehículo.

Fuente: Taller Uide GYE.

Editado por: Carlos Loor Miño

3. Utilizar las bandas para anclar el vehículo para asegurarlo con los postes y dinamómetro.

Tener muy en cuenta si el vehículo es tracción delantera, asegurarlo desde las llantas posteriores y en la parte frontal ubicar los anclajes en un lugar que no tenga movimiento.

Si es tracción trasera, se anclara desde las ruedas delanteras y en su parte posterior se buscara una fijación que no tenga movimiento para disminuir cualquier riesgo de accidente.

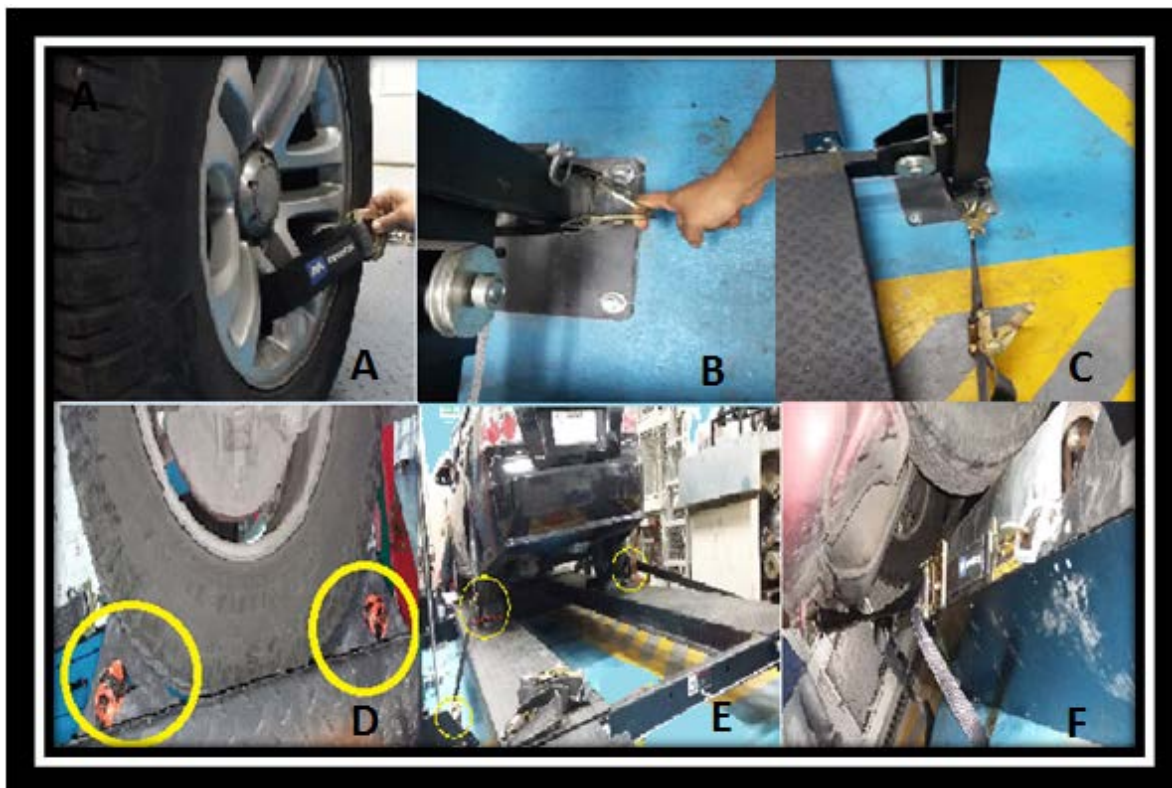


Figura 14. Anclaje de vehículo.

Fuente: Taller Uide GYE.

Editado por: Carlos Loor Miño.

➤ **Detalle:**

A: Faja de seguridad con ganchos en los extremos para sujetar vehículo.

B: Faja de seguridad con ganchos en los extremos para sujetar al poste el vehículo.

C: Faja con racores para asegurar con las fajas de seguridad.

D: Tacos de goma para impedir movilidad del neumático.

E: Colocación de fajas de seguridad a las ruedas en parte posterior si el vehículo es tracción trasera.

F: Sujeción en cruz en la parte trasera del vehículo si su tracción es trasera.

3.3. TOMA DE MUESTRA.

Dentro del procedimiento de la toma de muestras, se realizó tres pruebas para posterior a esto poder realizar la comparación de las mismas y determinar que está sucediendo en el vehículo.

Para realizar las pruebas, se ubicó el vehículo en los rodillos, se lo aseguro y corrimos en 4ta velocidad hasta 5000 rpm. Las pruebas se las hace en cuarta marcha ya que en ese cambio su relación es 1 a 1.

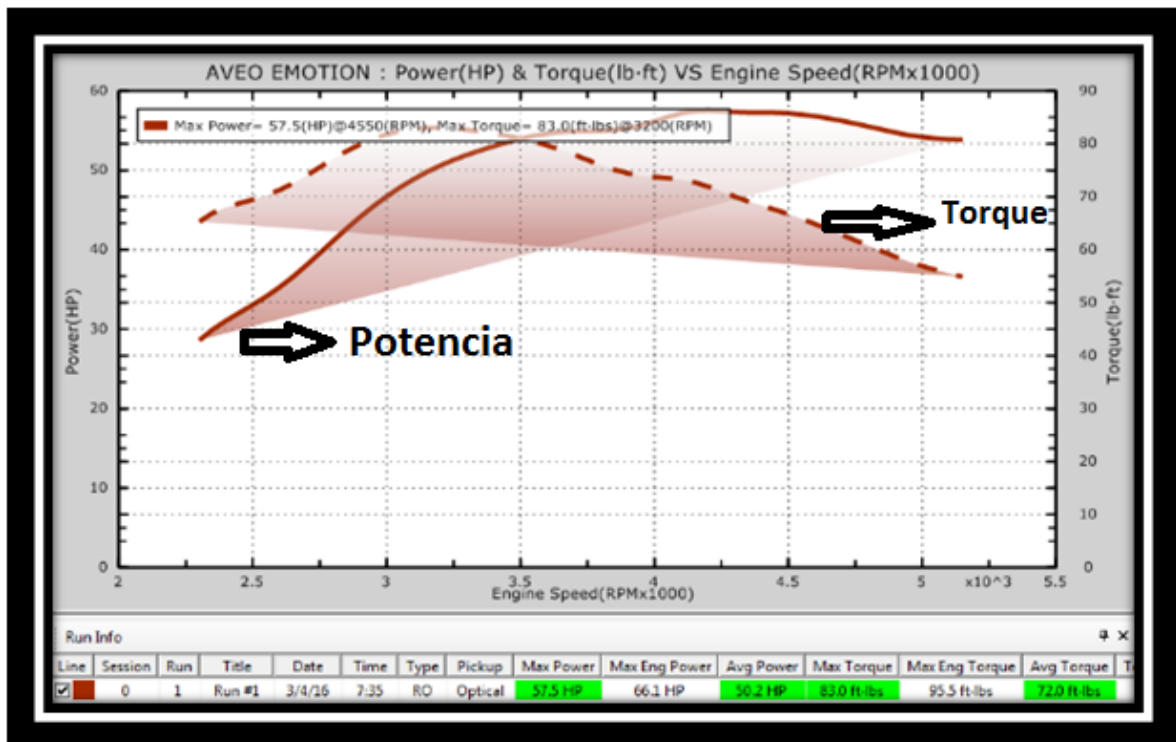
Una vez ubicado el vehículo en el dinamómetro se prepara el software del equipo Dyno Serie X para empezar a rodar sus neumáticos y censar la potencia y torque que se transmite desde las ruedas del vehículo.

En el software del equipo Dyno Serie X se debe crear el modelo del vehículo e indicar sus parámetros que indica el fabricante tales como potencia, torque y RPM a los que se los consigue. Para que así vaya registrando cada una de las pruebas que se realiza.

La prueba consiste en ingresar cuarta marcha, romper inercia antes de las 2000 RPM (dato que configuramos el dinamómetro para que empiece a censar) y luego acelerar a fondo hasta llegar a las 5000 RPM (número de revoluciones máximas que puede girar el elevador) para luego soltar el acelerador y dejar que las ruedas dejen de girar solas.

3.3.1. Toma 1

Tabla 8. Gráfica de tendencia prueba 1.



Fuente: Software Dynocom.

Editado por: Carlos Loor Miño.

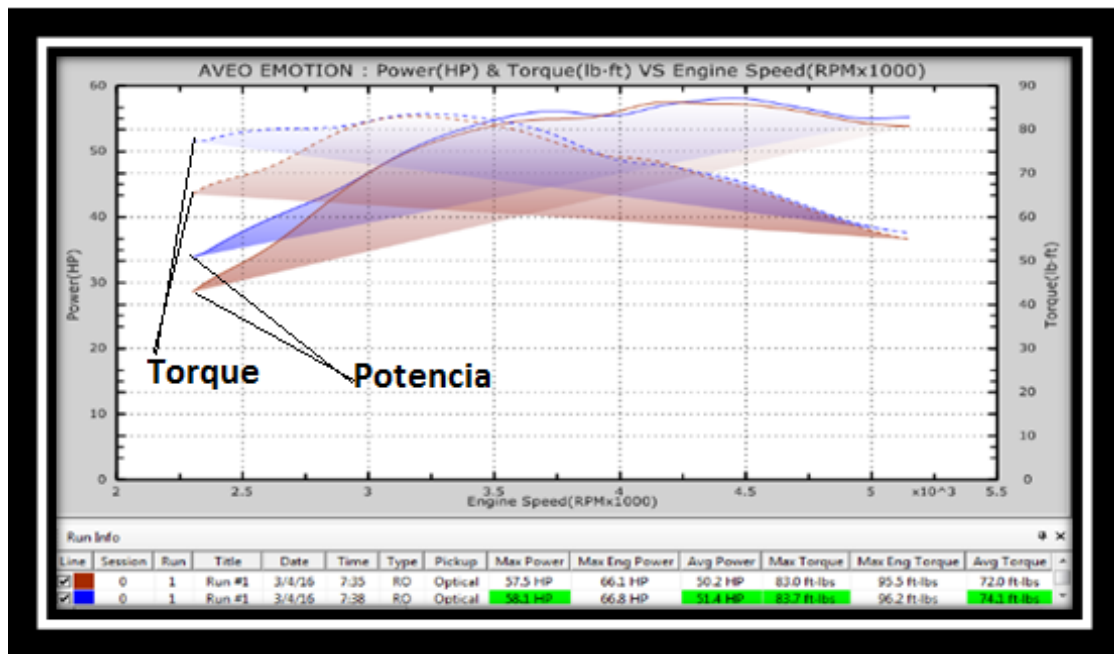
En la primera prueba realizada tenemos los siguientes datos: Su potencia máxima fue de 57.5 Hp a 4550 RPM con un torque máximo de 83.0 lb. ft. a 3200 RPM.

Línea roja continua = Potencia.

Línea roja discontinua = Torque.

3.3.2 Toma 2

Tabla 9. Gráfica de tendencia prueba 2.



Fuente: Software Dynocom

Editado por: Carlos Loor Miño.

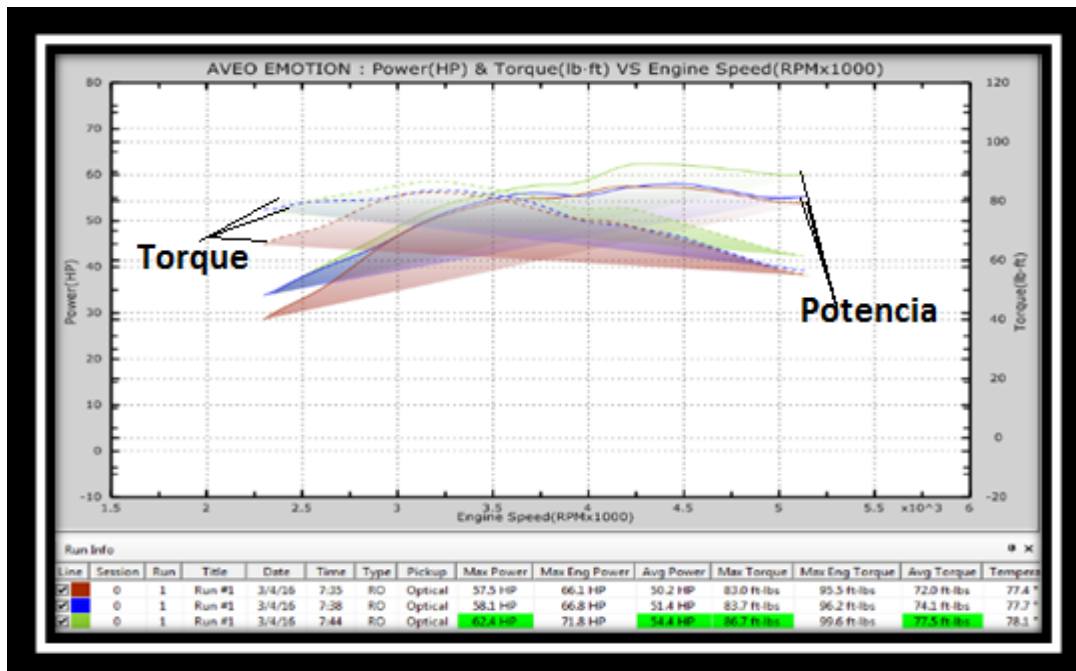
En esta segunda realizada en 4ta marcha con pedal a fondo podemos ver la potencia máxima generada de 58.1 Hp con un torque máximo de 83.7 lb. ft. a 4500 RPM.

Línea azul continua = Potencia.

Línea azul discontinua = Torque.

3.3.3. Toma 3

Tabla 10. Gráfica de tendencia prueba 3.



Fuente: Software Dynocom

Editado por: Carlos Loor Miño.

En esta tercera procedimos a retirar el filtro de aire del depurador dejando la admisión sin ninguna obstrucción en la cual podemos ver un cambio en el máximo de potencia generando 62.4 Hp con un torque máximo de 86.7 lb. ft. a 4000 RPM.

Línea continua verde = Potencia.

Línea discontinua verde = Torque.

3.4. TABLA DE DATOS.

Tabla 11. Datos de Chevrolet Aveo Emotion.

Chevrolet Aveo Emotion.										
RPM (N)	Tq	W	Pf	Mc	ma	cec	nt	Vd	Md	nv
2500	79.50	20813.05	42.914	4.545	35.163	2.183726	37.31	114.6806982	100.919	34.84279
2600	80.10	21808.94	44.967	4.597	44.478	2.107852	38.65	119.2679262	104.9558	42.37785
2800	80.30	23545.19	48.547	4.649	52.155	1.974501	41.26	128.442382	113.0293	46.1429
3000	82.00	25761.06	53.116	4.597	56.968	1.784476	45.66	137.6168379	121.1028	47.04102
3200	83.70	28048.14	57.831	4.306	62.901	1.535218	53.07	146.7912937	129.1763	48.6939
3400	83.10	29587.52	61.005	5.082	68.545	1.717616	47.43	155.9657496	137.2499	49.94176
3600	81.20	30611.68	63.117	5.348	73.758	1.747046	46.64	165.1402054	145.3234	50.75439
3800	77.40	30800.17	63.506	5.528	77.038	1.794795	45.39	174.3146613	153.3969	50.22135
4000	73.00	30578.17	63.048	5.63	84.683	1.841183	44.25	183.4891172	161.4704	52.4449
4200	71.60	31491.32	64.931	6.294	88.956	1.998646	40.76	192.663573	169.5439	52.46781
4400	69.30	31931.15	65.837	7.576	91.693	2.372605	34.34	201.8380289	177.6175	51.62386
4600	65.70	31648.4	65.254	6.706	93.032	2.118906	38.45	211.0124847	185.691	50.10044
4800	61.40	30863.01	63.635	8.523	95.653	2.761559	29.50	220.1869406	193.7645	49.36559
5000	57.80	30264.01	62.400	11.688	96.937	3.862013	21.10	229.3613965	201.838	48.02712
5200	56.00	30494.39	62.875	12.212	99.456	4.004671	20.34	238.5358523	209.9116	47.37996

Fuente: Software Dynocom

Editado por: Carlos Loor Miño.

Detalle:

RPM: Revoluciones por minuto.

Tq: Torque.

Pf: Potencia al freno.

Mc: Flujo másico de combustible.

Ma: Consumo másico de aire.

Cec: Consumo específico de combustible.

CAPÍTULO IV

DATOS

En este capítulo se dará a conocer los diferentes datos obtenidos en la toma de muestras y las variaciones que se encuentran según lo que determina el fabricante.

4.2. TABLA DE DATOS.

Se procedió a tomar las tres muestras para verificar el desempeño que tiene el vehículo Chevrolet Aveo Emotion y ver sus diferencias en las muestras o determinar alguna variable que interfiere en estos resultados, adicional se puede determinar mediante la comparación de otras pruebas en diferentes dinamómetros y diferentes años pero con el mismo vehículo Chevrolet Aveo Emotion 1.6L que sus parámetros están dentro de lo establecido por el fabricante.

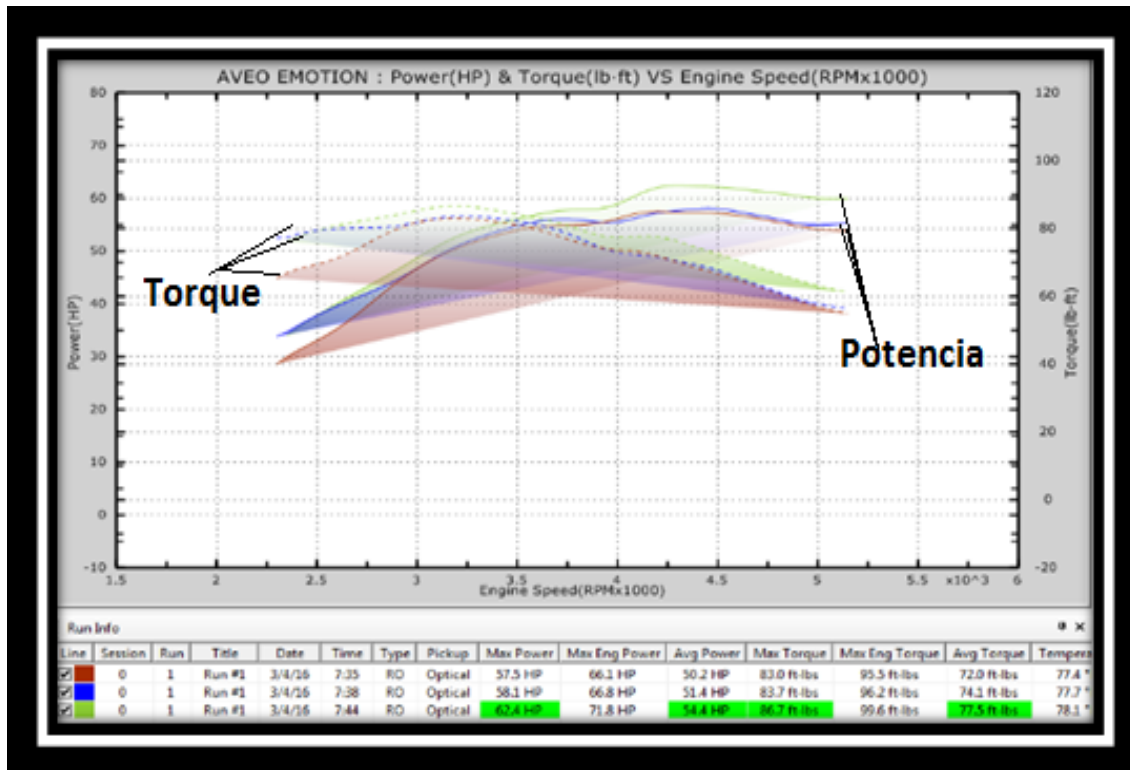
Dentro de la tabla que se presenta a continuación sus curvas están marcadas con tres diferentes colores los cuales representan las tres pruebas realizadas en el vehículo, las líneas continuas representan la potencia obtenida y las líneas discontinuas representan el torque obtenido.

Color rojo – primera prueba.

Color azul – segunda prueba.

Color verde – tercera prueba.

Tabla 12. Recopilación de datos.



Fuente: Software Dynocom.

Editado por: Carlos Loor Miño.

Esta tabla final nos muestra los resultados obtenidos de las tres pruebas realizadas.

Analizando las curvas de funcionamiento que nos arroja el dinamómetro en la pantalla mediante su software, podemos observar que dentro de las 3900 RPM tenemos una caída de las curvas en las tres pruebas.

Este vehículo está equipado con sistemas de mejora de rendimiento del vehículo: Sistema de frenado antibloqueo (ABS), distribución electrónica de frenada (EBD), Sistema de control de tracción (TCS), sistema de mejora de estabilidad del vehículo (VSES).

Según lo realizado y observado en la práctica, al hacer girar solo las ruedas delanteras del vehículo se enciende el testigo del ABS.

Esto se debe a que este vehículo tiene sistema ABS en las cuatro ruedas y al rodar únicamente las ruedas delanteras el sensor de velocidad de rueda WSS censa descompensación de velocidad en sus ruedas por lo que activa el ABS durante 1,5 segundos y luego lo desactiva entrando en modo de fallo e iluminando el tablero con el testigo del ABS.

De igual manera el sensor de velocidad de las ruedas WSS detecta descompensación de velocidad en las ruedas y activa el TCS y VSES los cuales reducen el par de motor.

Según el fabricante del Chevrolet Aveo Emotion (General Motors), el vehículo entrega una potencia de 103 HP a 6000 RPM. Haciendo el análisis de la potencia alcanzada en las pruebas realizadas, podemos analizar que sus rangos de potencia son bajos ya que la potencia más alta recibida a 5000 RPMR es de 63 HP. Como hipótesis podemos decir que los sistemas de seguridad que tiene el vehículo se activan al momento de realizar las pruebas ya que solo giran las dos ruedas de tracción. Para poder determinar lo real se debe desconectar todos los

sistemas de seguridad ya que no existe un modo que permita poner a prueba el vehículo sin que se activen sus sistemas antes mencionados.

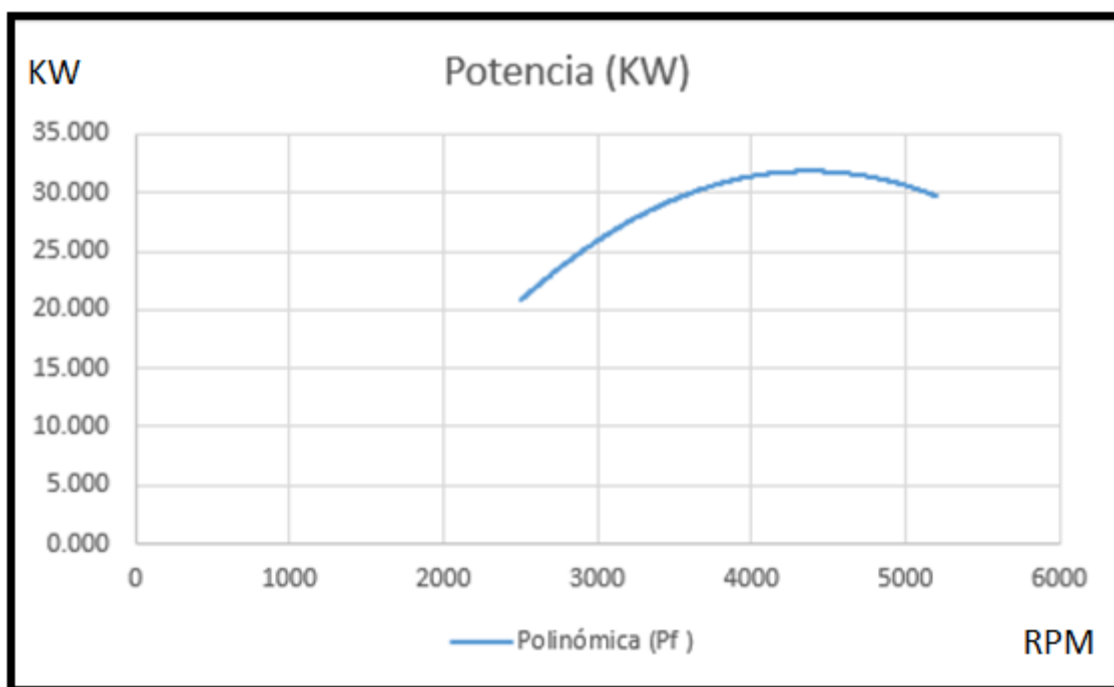
4.3. Resultados obtenidos.

➤ Curva de potencia.

En la tabla 13 podemos ver que su potencia en KW empieza desde 2500 RPM con 21000 KW, llegando hasta 32000 KW en 4400 RPM, posterior a esto su potencia empieza a disminuir.

Podemos determinar que su mayor potencia alcanzada es de 32000 KW a 4400 RPM.

Tabla 13. Gráfica de potencia en KW.



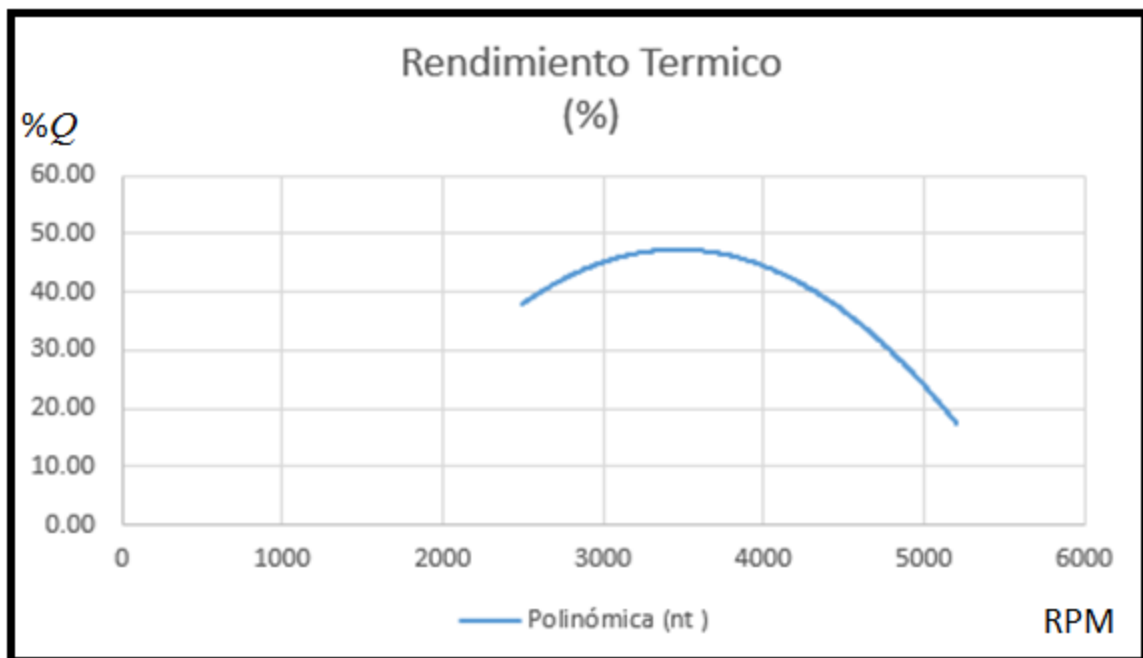
Fuente: Software Dynocom.

Editado por: Carlos Loor Miño

➤ **Curva de rendimiento térmico.**

En la tabla 14 encontramos el rendimiento térmico, el cual según la curva graficada se explica que a 2500 RPM su rendimiento térmico esta en 38%, a 3500 RPM alcanza su rendimiento térmico más alto llegando a un 48% posterior a las 3501 RPM, su rendimiento térmico desciende llegando hasta un 15 % a 5000 RPM.

Tabla 14. Gráfica de rendimiento térmico.



Fuente: Software Dynocom.

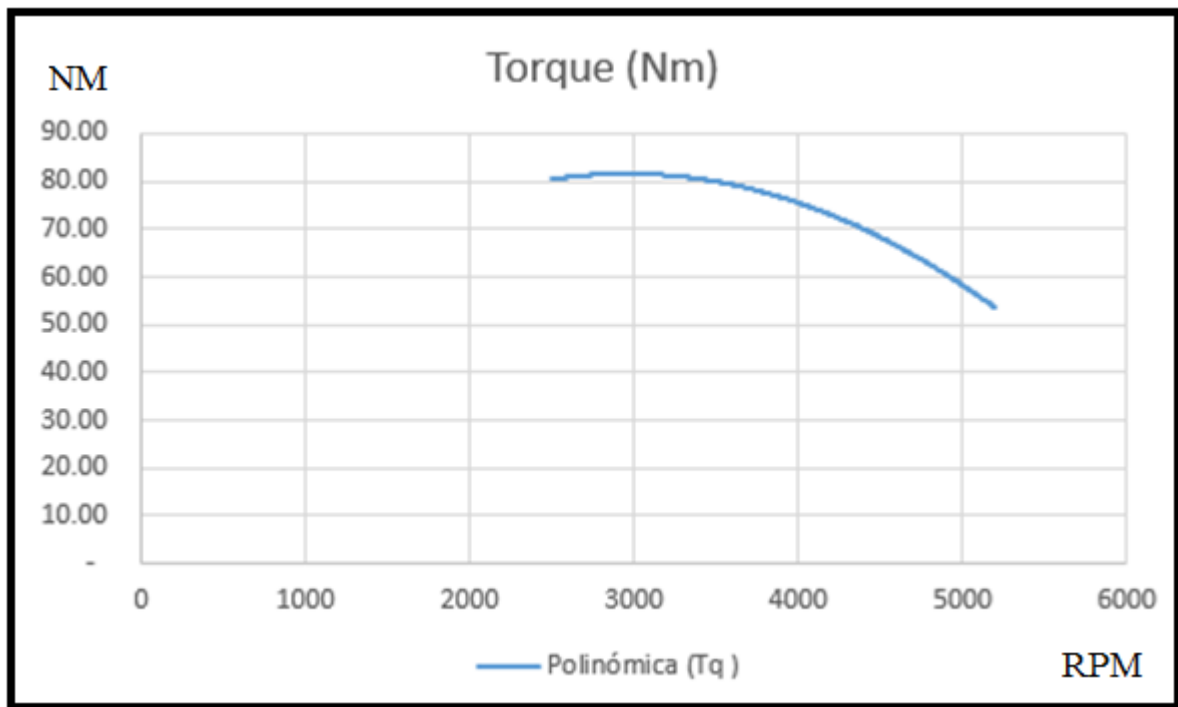
Editado por: Carlos Loor Miño.

➤ **Curva de Torque.**

En la tabla 15 encontramos la curva del torque donde nos indica que su torque más alto está dentro de las 3000 RPM logrando llegar a 80 Nm.

Pasadas las 3000 RPM la curva del torque empieza a descender llegando hasta 54 Nm a 5200 RPM.

Tabla 15. Gráfica de torque.



Fuente: Software Dynocom.

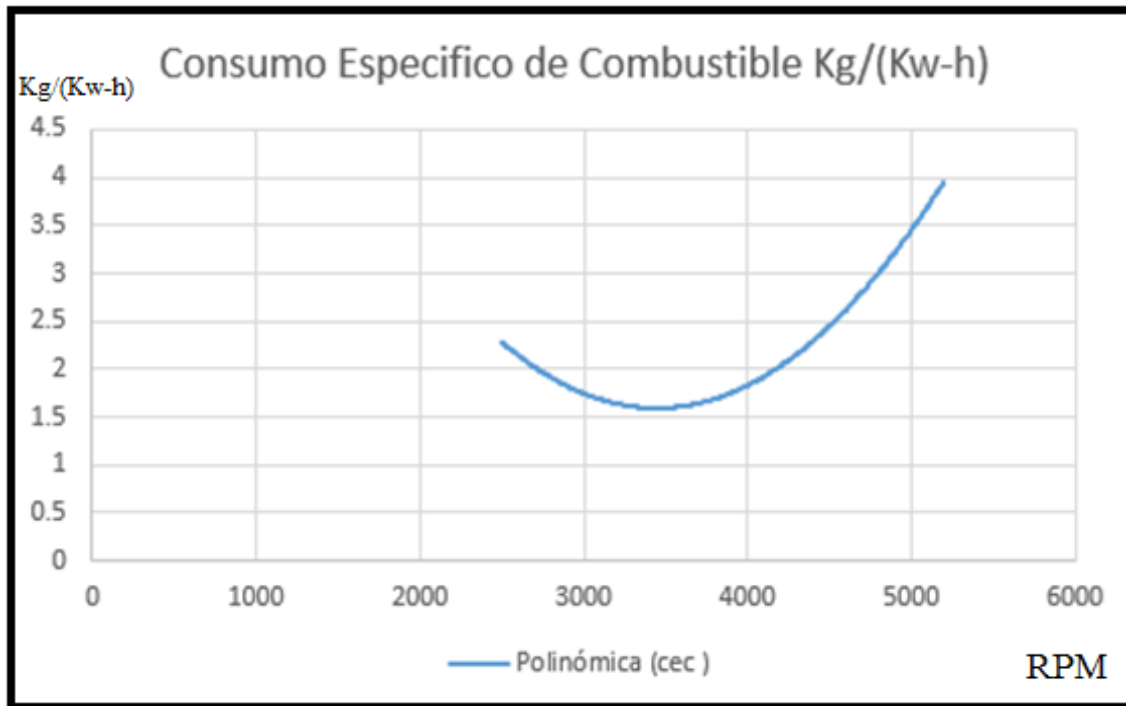
Editado por: Carlos Loor Miño.

➤ **Curva de consumo de combustible.**

En la tabla 16 encontramos la curva característica de combustible la cual nos indica que a 2500 RPM tenemos un consumo específico de combustible de 2.2 kg/(kw-h).

Dentro de las 3500 RPM tenemos un consumo de combustible 1.5 kg/(kw-h), a medida de que sus RPM aumentan, partiendo desde las 3500 RPM, el consumo de combustible aumenta llegando hasta 4 kg/(kw-h) a 5200 RPM.

Tabla 16. Gráfica de consumo de combustible.



Fuente: Software Dynocom.

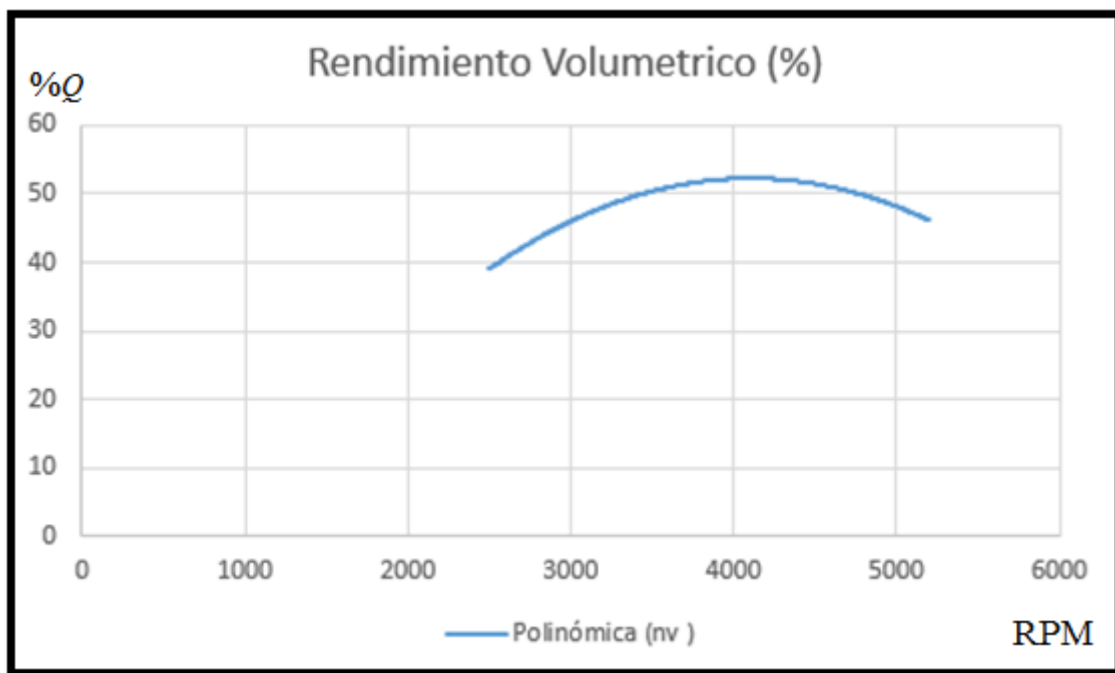
Editado por: Carlos Loor Miño.

➤ **Curva de rendimiento volumétrico.**

En la tabla 17 encontramos la curva característica del rendimiento volumétrico donde nos indica que a partir de las 2500 RPM tenemos un rendimiento volumétrico de 39%.

Su mayor alcance en porcentaje de rendimiento volumétrico es de 50% a 4100 RPM, posterior a esto su curva empieza a descender.

Tabla 17. Gráfica de rendimiento volumétrico.



Fuente: Software Dynocom.

Editado por: Carlos Loor Miño.

4.4. Comparación de curvas.

Dentro del siguiente análisis se tomó como referencia pruebas realizadas en diferentes dinamómetros.

La primera prueba en la que realizaremos la comparación es con un Chevrolet Aveo Emotion 1.6L en la cual se usó un equipo Dyno Dynamics que es un dinamómetro para trabajar con vehículos 4x4.

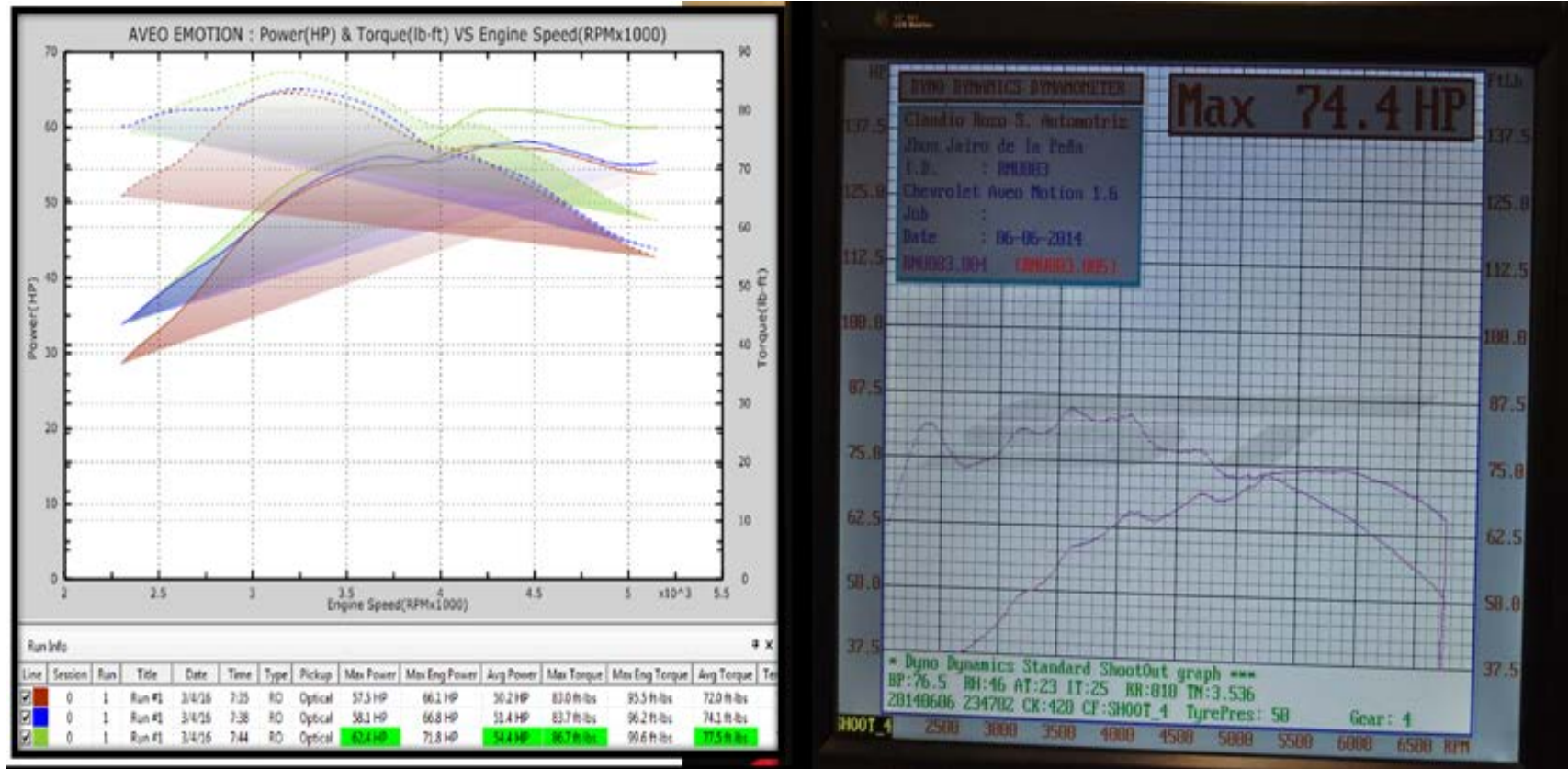
La segunda prueba realizada es en un vehículo Chevrolet Aveo Emotion 1.6L en la cual se usó un equipo Dyna Pack, conocidos como dinamómetros de chasis.

En el análisis realizado a estas dos pruebas diferentes en el mismo vehículo, podemos comprobar que sus rangos de funcionamiento son los mismos, por lo que se puede determinar que el vehículo se encuentra en óptimas condiciones.

Sus valores de potencia máxima alcanzados son reducidos de igual manera por los sistemas de seguridad que tiene incorporado el vehículo.

Las pruebas realizadas en estos vehículos son en el año 2014 y 2010, recordemos que el Aveo Emotion salió a partir del año 2003, donde su evolución ha sido basada más en su parte estética y sistemas de seguridad. Ya que su motor sigue siendo el mismo.

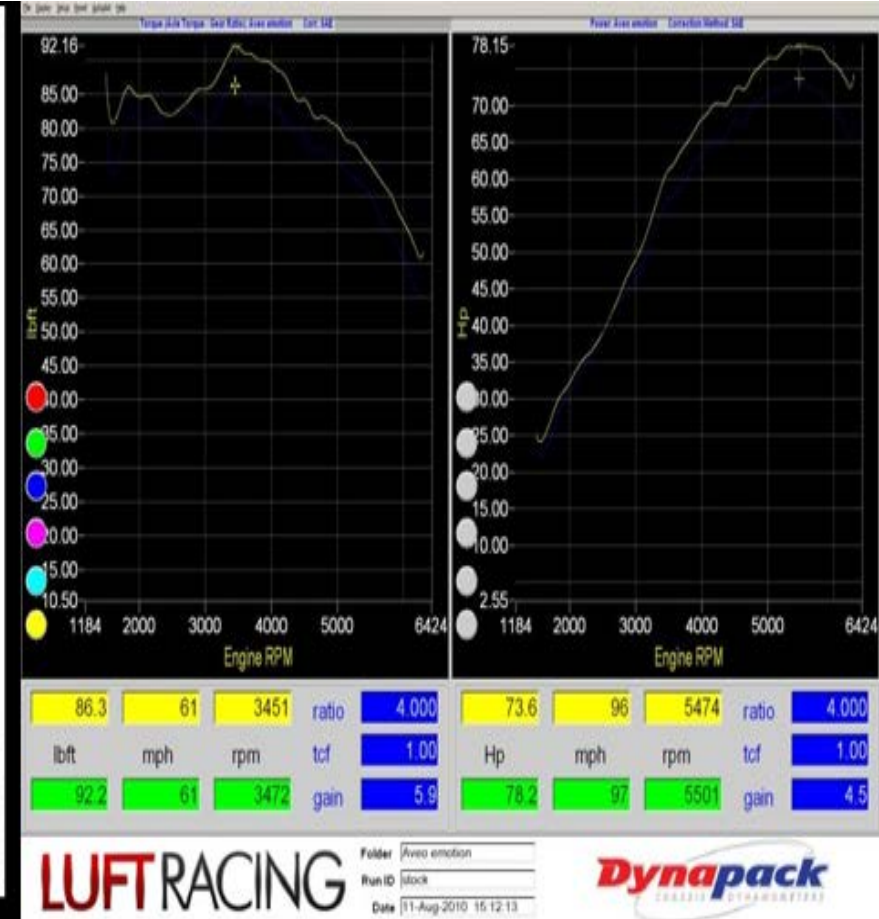
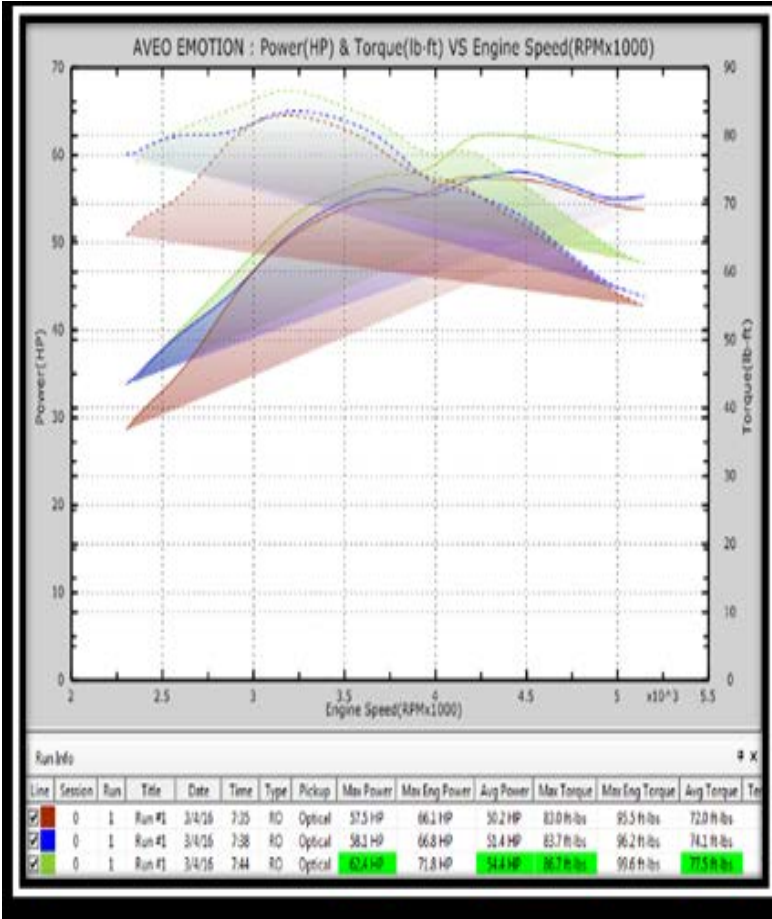
Tabla 18. Comparación de curvas.



Fuente: Software Dynocom.

Editado por: Carlos Loor Miño

Tabla 19. Comparación de curvas 2



Fuente: Software Dynocom – Dynapack.

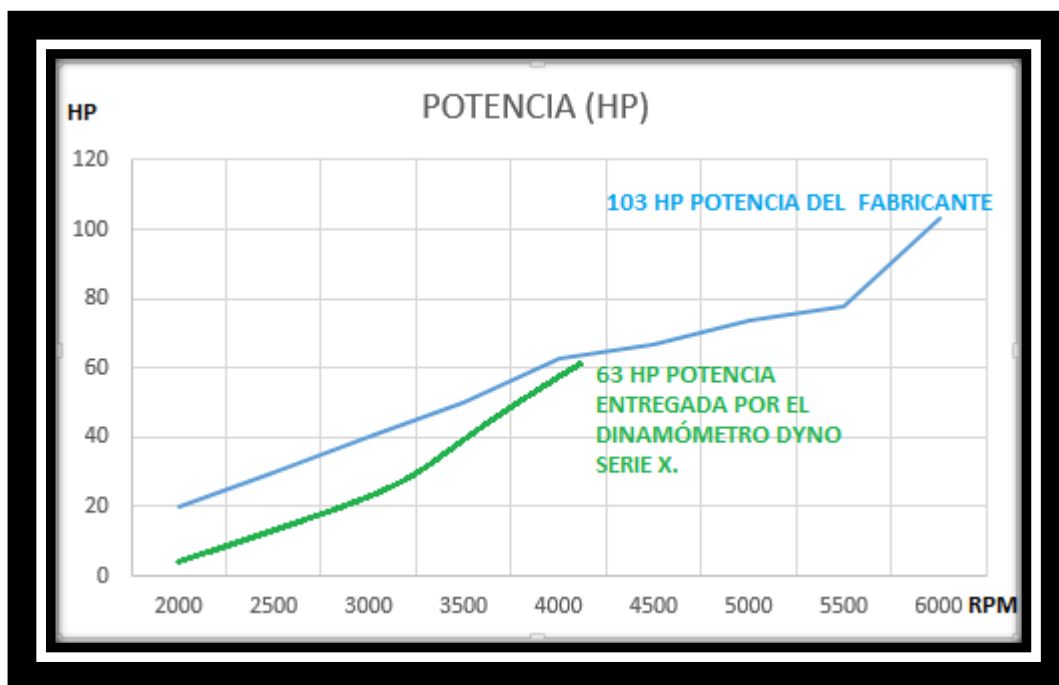
Editado por: Carlos Loor Miño.

➤ COMPARACIÓN TEÓRICA VS REAL.

En la tabla 20 mostramos las curvas comparativas de la información teórica que nos entrega el fabricante General Motors del vehículo Chevrolet Aveo Emotion contra lo real entregado en la prueba de potencia con el dinamómetro Dyno Serie X.

En estas gráficas podemos verificar que la curva de potencia real es inferior a la teórica determinada por el fabricante, como lo hemos venido explicando en este capítulo por sus sistemas de seguridad incluidos.

Tabla 20. Comparación de curva real vs teórica.



Fuente: Software Dynocom – Ficha técnica Chevrolet Aveo Emotion.

Editado por: Carlos Loor Miño.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.2 CONCLUSIONES.

Se determinó el funcionamiento del Chevrolet Aveo Emotion 1.6L el cual muestra un comportamiento óptimo con combustible súper en nuestro medio, sus sistemas de seguridad son algo novedoso y beneficioso para los usuarios ya que le brindan más seguridad y confort al usuario al momento de moverse.

Se realizó la comparación de sus curvas de funcionamiento con otras pruebas realizadas en otros dinamómetros, donde pudimos evidenciar que estamos sobre los rangos indicados por el fabricante.

Se determinó las variables que afectaban al desarrollo de la curva lo cual nos dejaba un rango de potencia muy por debajo del indicado por el fabricante, pero esto se debe a los sistemas de seguridad que se activaban al momento de realizar las pruebas lo que impedían un óptimo funcionamiento.

5.3 RECOMENDACIONES.

Dar mantenimiento preventivo cada 5000 km al vehículo para el cuidado de sus componentes y su óptimo funcionamiento, así mismo el uso de un buen combustible, en este caso en nuestro país se recomienda usar súper.

Se recomienda verificar las curvas de funcionamiento con los sistemas de seguridad activados, para la verificación y comparación con las curvas de funcionamiento otorgadas por nuestro equipo Dyno Serie X.

Se recomienda realizar pruebas con dinamómetro de motor, para así podamos hacer una comparación con lo que indica el fabricante, ya que al hacerlo con dinamómetros de rodillos, intervienen los sistemas de seguridad.

Bibliografía

DYNOCOM IND. (s.f.). DYNO X SERIES. *DYNO X SERIES 5000/ 800 HP* .

GENERAL MOTORS. (2015). CHEVROLET AVEO EMOTION FICHA TÉCNICA.
CHEVROLET AVEO EMOTION 2015.

GENERAL MOTORS. (Service information). *CHEVROLET*. Obtenido de GM
Global Connect.

Huerta, Á. J. (Diciembre de 2011). DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA
DE MEDICIÓN DEL CONSUMO ESPECÍFICO DE COMBUSTIBLE CON
LA UTILIZACIÓN DE UN SOFTWARE PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL
DINAMÓMETRO DEL LABORATORIO DE MOTORES DIESEL -
GASOLINA. Quito, Pichincha, Ecuador.

INEN. (2012). INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN. *INEN
GASOLINA REQUISITOS*.

Pardiñas, J. (2012). *Sistemas de alimentación en motores Otto II (Sistemas
auxiliares del motor)*. Editex.

Pilataxi, K. S. (s.f.). DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE
MEDICIÓN DEL CONSUMO ESPECÍFICO DE COMBUSTIBLE CON LA
UTILIZACIÓN DE UN SOFTWARE PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL
DINAMÓMETRO DEL LABORATORIO DE MOTORES DIESEL -
GASOLINA. ECUADOR: ESCUELA POLITÉNICA DEL EJÉRCITO.

UNIVERSIDAD DEL AZUAY. (2013). ESTUDIO DE LA REPOTENCIACIÓN DE UN MOTOR DE ALTO RENDIMIENTO UTILIZANDO SISTEMAS PROGRAMABLES. CUENCA, AZUAY, ECUADOR.

UZHCA, P. Ñ. (s.f.). INCIDENCIA DEL TIPO DE GASOLINAS, ADITIVOS Y EQUIPOS OPTIMIZADORES DE COMBUSTIBLES.

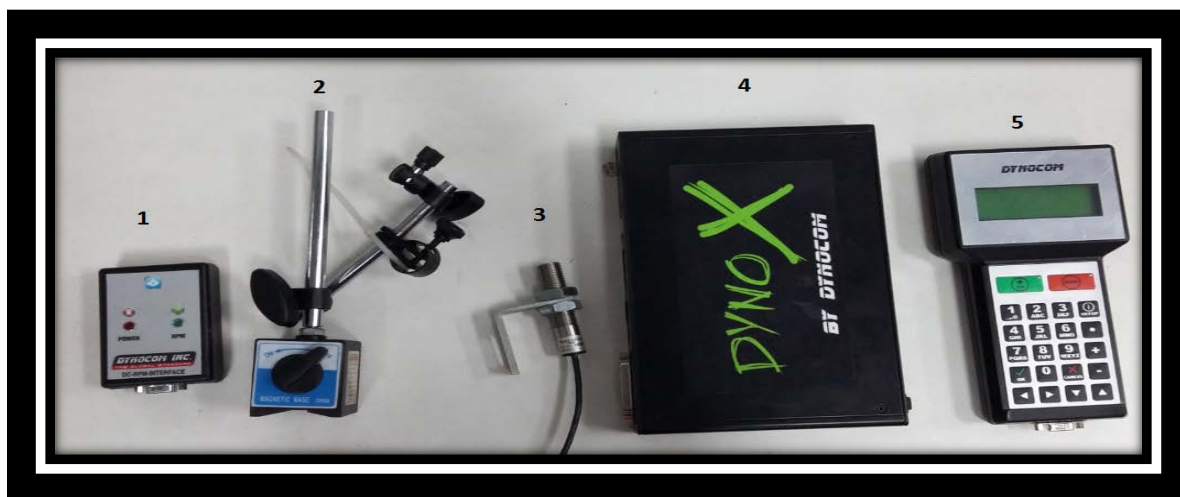
SANTANDER, JESUS, MANUAL TÉCNICO FUEL INJECTION, EDUAL EDITORES, CUARTA EDICIÓN 2008.

MANUAL DEL AUTOMÓVIL (2001), EDITORIAL DOSSAT. S.A. MADRID.

ANEXOS.

ANEXO 1

Dinamómetro y Accesorios.



Anexo 1: Dinamómetro Serie X 2WD

Fotografiado por: Carlos Loor Miño.

En la imagen se muestra los componentes del equipo Dyno Serie X (dinamómetro de rodillos) en la cual detallo a continuación:

- 1- Interface de sensor óptico.
- 2- Base de sensor óptico.
- 3- Sensor óptico.
- 4- Interface de dinamómetro.
- 5- Control de mando de dinamómetro.

ANEXO 2

Control de Mano.



Anexo 2: Control de Mano

Fotografiado por: Carlos Loor Miño.

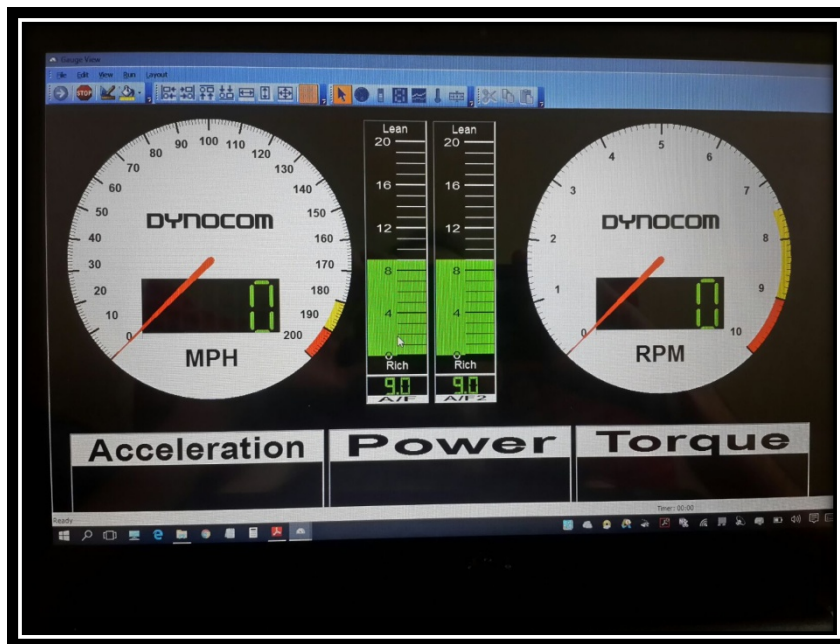
El control de mano, sirve para operar el dinamómetro desde la cabina del vehículo teniendo casi todas las opciones disponibles, desde el GO para empezar la prueba hasta el stop para poder detener el rodillo principal y poder sacar el vehículo de la prueba, este dispositivo también permite la configuración de la resistencia del rodillo además de que permite tomar diferentes datos en base a los accesorios que podamos tener.

Sirve también como indicador de mediante una luz led al momento de llegar a las RPM que se han programado para realizar la prueba al vehículo.

ANEXO 3

Ventana de muestra.

Dentro de sus registros principales tenemos el registro de MPH, también de RPM, el torque, la potencia, y una memoria para registrar los topes de cada medida, al momento de utilizar el GO se refleja en la computadora dando una nueva ventana en donde permite apreciar la toma de la muestra.



Anexo 3: Ventana de Muestra

Fotografiado por: Carlos Loor Miño

ANEXO 4

Fajas de Seguridad



Anexo 4: Fajas de Seguridad

Fotografiado por: Carlos Loor Miño

Todo vehículo de tracción delantera se recomendaba, sujetar de los aros posteriores hacia los postes del elevador, estos no pueden ser 100% tensados ya que se debe tener cierta juga para que el vehículo pueda asentarse en el momento de la prueba.

Anexo 5

Elevador de 4 postes.



Anexo 5 – Elevador de 4 postes

Fotografiado por: Carlos Loor Miño.

El elevador de 4 postes que usualmente se usa para alineadoras de vehículos, en este proyecto lo utilizamos como rampa para el vehículo que se realiza las pruebas con el dinamómetro, ya que nuestro dinamómetro no va empotrado en el suelo y le da un poco más de presencia al hacer uso del equipo. También nos ayudó a anclar los vehículos a los postes para realizar las pruebas.

Este elevador tiene la capacidad de levantar hasta 3 toneladas por lo que solo se lo recomienda su uso para vehículos livianos.

Su funcionamiento es con una bomba de presión hidráulica la cual envía presión a unos cilindros los cuales despliegan sus pistones y con la ayuda de las cadenas van elevando el vehículo en la plataforma.

GLOSARIO.

- **Consumo específico de combustible.-** Indica la cantidad de combustible consumido en un vehículo en función del motor y las rpm correspondiente.
- **ABS.-** Sistema antibloqueo de frenos
- **EBD.-** Distribución electrónica de frenado.
- **TCS.-** Sistema de control de tracción.
- **VSES.-** Sistema de mejora de estabilidad de vehículo.
- **Dinamómetro.-** Es un equipo el cual permite medir la energía que entrega el motor de un vehículo bajo diferentes rangos y cargas para poder tener un análisis de desempeño tanto de ciudad como de carretera del vehículo.
- **Impedancia.-** Medida de oposición que presenta un circuito a una corriente cuando se aplica una tensión.
- **INEN.-** Siglas de Instituto Nacional de Estadísticas y Normas.
- **MON.-** Índice de octanaje en un motor estático.
- **PAU.-** Unidad de presión de aceleración.
- **PL.-** Pérdida en la potencia de transmisión.

- **Potencia al freno.-** Es la capacidad de medir en forma efectiva la potencia de un motor, la valoración de los caballos de potencia debe basarse en la capacidad del motor para producir trabajo en las ruedas conductoras o en el eje de salida.
- **Rendimiento térmico.-** Representa el mayor o menor grado de aprovechamiento de la energía del combustible que hace un motor.
- **Rendimiento volumétrico.-** Es la relación entre la masa de aire que entra realmente en el cilindro en cada ciclo y la que debería entrar para unas condiciones dadas.
- **RON.-** Índice de octanaje medio en laboratorios.
- **Elevador de 4 postes.-** Equipo diseñado para elevar autos mediante presión hidráulica por medio de cables tensores y una rampa.
- **RPM.-** Revoluciones por minutos que alcanza un motor al ser acelerado.
- **DOHC.-** Doble árbol de levas en cabezote.
- **MPI.-** Inyección multipunto.
- **SOHC.-** Árbol de levas en cabezote simple.
- **ECM.-** Modulo de control electrónico.
- **OBD II.-** Diagnóstico de a bordo segunda versión.

- **DLC.-** Conector de diagnóstico del vehículo.
- **OCTANO.-** Líquido combustible que se utiliza para la elaboración de la gasolina y ayuda a demorar su tiempo de explosión.