



UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR

FACULTAD DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

TEMA:

**“ANÁLISIS DE CARACTERÍSTICAS DE MOTOR DEL VEHÍCULO
CHEVROLET SAIL 1.4 L. 2012 CON EL USO DE COMBUSTIBLE
SÚPER”**

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

AUTOR:

CARLOS FARID HERRERA BLACK

GUAYAQUIL – MARZO 2016

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA AUTOMOTRIZ

CERTIFICADO

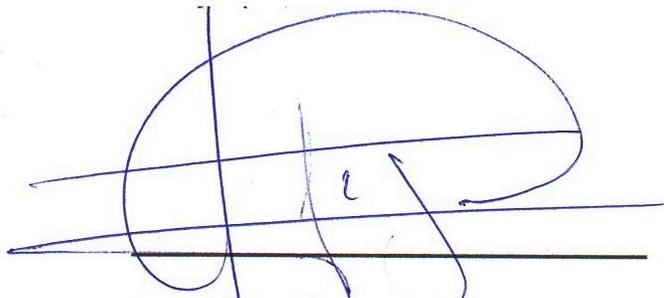
Ing. Edwin Puente

CERTIFICA:

Que el trabajo titulado **“ANÁLISIS DE CARACTERÍSTICAS DE MOTOR DEL VEHÍCULO CHEVROLET SAIL 1.4 L. 2012 CON EL USO DE COMBUSTIBLE SÚPER”** realizado por el estudiante: **CARLOS FARID HERRERA BLACK**, 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. 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 Farid Herrera Black, 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 Farid Herrera Black

DECLARO QUE:

La investigación de cátedra denominada: **“ANÁLISIS DE CARACTERÍSTICAS DE MOTOR DEL VEHÍCULO CHEVROLET SAIL 1.4 L. 2012 CON EL USO DE COMBUSTIBLE SÚPER”** 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.



Carlos Farid Herrera Black

C.I. 0930153267

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR

FACULTAD DE INGENIERÍA EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ

AUTORIZACIÓN

Yo, Carlos Farid Herrera Black

Autorizo a la Universidad Internacional del Ecuador, la publicación en la biblioteca virtual de la Institución, de la investigación de cátedra: **“ANÁLISIS DE CARACTERÍSTICAS DE MOTOR DEL VEHÍCULO CHEVROLET SAIL 1.4 L. 2012 CON EL USO DE COMBUSTIBLE SÚPER”** cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y autoría.

Guayaquil, Marzo 2016



Carlos Farid Herrera Black

C.I. 0930153267

DEDICATORIA

Dedico esta investigación a mi madre, quien con su apoyo han hecho posible éste momento y esta etapa de mi vida, quien me formo con mucho esfuerzo, amor y dedicación, a quien le debo más que mi vida entera y a quien dedico todos mis logros.

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

AGRADECIMIENTO

Agradezco de todo corazón a mi madre, quien se ha esforzado por formarme cómo ser humano y cómo profesional, por preocuparse todo un siempre de que no me falte sustento ni me falte un buen consejo para seguir adelante, por darme aliento y motivarme a ser un profesional y muy sobre todo por su comprensión y amor que nunca faltó en mi hogar.

PRÓLOGO

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

Teniendo como necesidad primaria el estudio 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 equipos como lo es el dinamómetro y diferentes software los cuales complementan la investigación permitiéndonos tener resultados de carácter científico, de manera clara, dándonos la oportunidad de emitir una recomendación o una opinión de manera responsable con un soporte necesario

Se realizara una investigación comparativa del motor VHC-E correspondiente al chevrolet sail 1.4 L. del 2012, se utilizara tanto combustible súper, el cual es distribuido en nuestra ciudad para realizar una comparación y como ello determinar el desempeño del automotor, estos datos serán recopilados en pruebas de desempeño en el dinamómetro.

Las pruebas que deben tomarse regularmente en los vehículos son en cuarta marcha ya que su relación es 1 a 1 en ese momento, también podemos hacerlo con todas las marchas, y este no dará como resultado una carrera diferente por cada marcha y nos permitirá visualizar su cuadro comparativo.

Índice General

CERTIFICADO.....	ii
DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD	iii
AUTORIZACIÓN.....	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
PRÓLOGO.....	vii
Resumen General	XV
ABSTRACT	XVII
INTRODUCCIÓN.....	XVIII
CAPÍTULO I	1
RESEÑA GENERAL	1
1.1 Objetivos de la Investigación.....	1
1.1.1. Objetivo General.....	1
1.1.2. Objetivos Específicos.....	1
1.2 Antecedentes.	2
1.2.1. Reseña del Chevrolet Sail 1.4 L.....	2
1.2.2. Dinamómetro.....	3
1.2.3. Combustible Súper – Normas INEN.	4
1.3 Justificación.	5

1.4	Hipótesis.....	6
CAPÍTULO II		8
MARCO TEÓRICO		8
2.1.	Dinamómetro Generalidades.	8
2.2.	Tipos de Dinamómetro y su Funcionamiento.	9
2.2.1.	Dinamómetro de Chasis.....	9
2.2.2.	Dinamómetro de Motor.....	10
2.3.	Componentes del Dinamómetro.	12
2.4.	Situación Actual del Chevrolet Sail 1.4 L. – 2012.	13
2.5.	Sistema de Alimentación.	15
2.5.1.	Sonda Lambda Calentada (HO2S) Heated Oxygen Sensor.....	16
2.5.2.	Modo de Arranque.	18
2.5.3.	Modo de aceleración y desaceleración.....	19
2.6.	Sistema de Inyección Variable.	19
2.6.1.	Funcionamiento.....	20
2.6.2.	Tipos de Sistemas de Inyección Variable.....	21
2.7.	Desempeño del Chevrolet Sail 1.4 L.	23
2.8.	Datos del Vehículo.....	28
2.9.	Combustibles y Requerimientos.....	30
2.10.	Torque – Par motor.....	35

2.11.	Potencia al Freno.....	36
2.12.	Consumo Específico.....	37
2.13.	Rendimiento Térmico.....	38
2.14.	Rendimiento Volumétrico.....	38
CAPÍTULO III.....		40
TOMA DE MUESTRA.....		40
3.1.	Normas de Seguridad.....	40
3.2.	Normas de Seguridad en Elevador de 4 postes.....	40
3.2.1.	Normas de Seguridad en Elevador de 4 postes.....	41
3.2.2.	Normas de Seguridad en Dinamómetro.....	44
3.3.	Toma de Muestra.....	46
3.3.1.	Toma 1.....	49
3.3.2.	Toma 2.....	50
3.3.3.	Toma 3.....	51
3.4.	Tabla de Datos.....	51
CAPÍTULO IV.....		53
4.1.	Tabla de Datos.....	53
5.1.	Conclusiones.....	61
5.2.	Recomendaciones.....	63
BIBLIOGRAFÍA.....		64

ANEXOS	66
ANEXO 1	66
Dinamómetro y Accesorios	66
ANEXO 2	68
Control de Mano	68
ANEXO 3	70
Fajas de Seguridad	70
GLOSARIO	71

Índice de figuras.

Figura 1: Chevrolet Sail 1.4 - 2012.....	2
Figura 2: Dinamómetro TEC. MONTERREY - CIMA	10
Figura 3: Dinamómetro de Motor.....	11
Figura 4: Chevrolet Sail 1.4	14
Figura 5: Sonda Lambda.....	17
Figura 6: Distribución Variable	21
Figura 7: Desplazamiento de la Leva.....	22
Figura 8: Chevrolet Sail 1.4 - UIDE	28
Figura 9: Kilometraje del Chevrolet Sail 1.4.....	29
Figura 10: Chevrolet Grand Vitara sujeto con fajas y bandas.....	45
Figura 11: Sujeción del neumático posterior.....	46
Figura 12: Sensor Óptico	47
Figura 13: Gráfica de Desempeño del motor NB14.....	48

Índice de tablas.

Tabla 1 - Especificaciones Dinamómetro.....	3
Tabla 2 - Peso Chevrolet Sail 1.4.....	23
Tabla 3 - Relación de Transmisión.....	24
Tabla 4: Clasificación de los Combustibles Líquidos	31
Tabla 5: Requisitos para Combustible Súper	34
Tabla 6: Especificaciones del Elevador	41

Tabla 7: Riesgos y Normas de Seguridad.....	41
Tabla 8: Gráfica de Tendencia.....	49
Tabla 9: Gráfica de Tendencia Prueba 2.....	50
Tabla 10: Gráfica de Tendencia Prueba 3.....	51
Tabla 11: Recopilación de datos.....	52
Tabla 12: Comparación de Datos.....	54
Tabla 13: Gráfica de Potencia en KW.....	56
Tabla 14: Gráfica de la Tabla Rendimiento Térmico.....	57
Tabla 15: Gráfica de Torque.....	58
Tabla 16: Gráfica de Rendimiento Volumétrico.....	59
Tabla 17: Gráfica de Consumo de Combustible.....	60

Índice de Anexos

Anexo 1: Dinamómetro Serie X 2WD.....	66
Anexo 2: Control de Mano.....	68
Anexo 3: Ventana de Muestra.....	69
Anexo 4: Fajas de Seguridad.....	70

Resumen General

Básicamente realizaremos un estudio de análisis del desempeño del motor VHC-E correspondiente al chevrolet sail 1.4 L. - 2012, para poder realizar este tipo de estudios utilizaremos una herramienta específica la cual es el dinamómetro y nos permite realizar un estudio de curvas torque potencia y consumo de combustible.

Dentro de este estudio se realizará una comparación entre los resultados del fabricante y los resultados que podamos obtener con las pruebas en el dinamómetro.

Al hablar nosotros de estudio se realizarán diferentes tipos de pruebas para obtener dichos resultados además de realizar comparaciones con los datos obtenidos.

Toda esta información la obtuvimos revisando manuales de taller y verificándolo personalmente.

El objetivo principal que nosotros esperamos hacer realidad es saber el desempeño que puede llegar a tener un automotor y podamos tener las tablas de torque potencia que son muy utilizadas en nuestro mundo automotriz.

En el capítulo I encontraremos los objetivos tanto el general como los específicos además que una breve descripción del vehículo y de lo que hace un dinamómetro.

Mientras en el capítulo II y III podremos encontrar información detallada de lo que hace un dinamómetro en conjunto con los tipos de dinamómetro y nuestro dinamómetro, de manera que en el capítulo III vamos a encontrar los datos específicos del vehículo previo a la toma de muestra en el dinamómetro.

Al capítulo IV se le adjuntara las tablas creadas para la comparación entre los resultados obtenidos y los datos que nos da el concesionario, de esta manera se empezara nuestra comparación para poder culminar en el capítulo V con una conclusión y recomendación del mismo.

ABSTRACT

Basically we carry out a study to analyze the performance of the engine corresponding to HCV-E 1.4 2012 chevrolet sail, to perform such studies use a specific tool which is the dynamometer and allows us to conduct a study of power and torque curves fuel consumption . In this study a comparison between the results of the manufacturer and the results you can get with the dynamometer testing was performed. Speaking us to study different types of tests for these results further to make comparisons with the data obtained will be made. All this information is obtained by reviewing workshop manuals and checking it personally. The main objective that we hope to do really is to know the performance that can have a motor and can have tables torque power are widely used in our automotive world. In Chapter 1 we find the objectives of both the general and the specific addition to a brief description of the vehicle and making a dynamometer. While in Chapter 2 and 3 we can find detailed information on what a dynamometer together with the types of dynamometers and our dynamometer, so that in chapter 3 we will find the specific data of the previous vehicle sampling in the dynamometer. Chapter 4 will be attached tables created for comparison between the results and the data that gives the dealer, so our comparison to culminate in chapter 5 with a conclusion and recommendation thereof is started.

INTRODUCCIÓN

El estudio del Chevrolet Sail 1.4 L. - 2012 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 consumo real.

Si bien es cierto 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 muchísimo el trabajo más aún cuando tenemos el manual de taller del vehículo a la mano, así podemos comparar los diferentes datos.

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 en excelencia su desempeño y es óptimo para el mercado nuestro.

CAPÍTULO I

RESEÑA GENERAL

En este capítulo estoy dando a conocer todos los elementos necesarios para realizar el análisis de curvas características que corresponden al motor del Chevrolet Sail 1.4 L. – 2012.

1.1 Objetivos de la Investigación.

1.1.1. Objetivo General.

- Analizo el desempeño del chevrolet Sail 2012 con motor 1.4 ltrs. Utilizando solo combustible súper

1.1.2. Objetivos Específicos.

- a) Determinar el desempeño del chevrolet Sail 2012 con motor 1.4 con combustible súper
- b) Comparar los resultados obtenidos con los datos dados por el fabricante
- c) Determinar las diferentes variables existentes en los resultados obtenidos.

1.2 Antecedentes.

1.2.1. Reseña del Chevrolet Sail 1.4 L.

(GENERAL MOTORS, 2012) El Chevrolet Sail es un vehículo el cual llegó a nuestro mercado para cambiar la conceptualización de los vehículos compactos basándose en un diseño de interior y su economía la cual será lo que vamos a debatir, ya que con una autonomía de 60 km por galón podemos decir que es un vehículo económico¹. En todas las versiones viene equipado con un motor 1.4 L. DOHC de 16 válvulas que le permite alcanzar una potencia máxima de 102 HP a 6000 RPM. (Figura 1).



Figura 1: Chevrolet Sail 1.4 - 2012

Fuente: Talleres de la Facultad de Ingeniería en Mecánica Automotriz

Fotografiado por: Carlos Herrera Black

¹ CHEVROLET SAIL – FICHA TÉCNICA 2012

1.2.2. Dinamómetro.

Dinamómetro de la serie X 2WD ensamblado por la compañía Dynocoms con instalaciones en Dallas-Texas, USA. Es capaz de soportar velocidades de hasta a 155 millas por hora y 800 HP².

El peso máximo del eje es de 6.500 libras y el rango de ancho de vía es de 36 " - 86" (al hablar del ancho de la vía estamos hablando de la longitud existente entre el mínimo y máximo).

El Dyno X fue diseñado para una variedad de diferentes escenarios de pruebas - FWD / RWD automóviles, compactos deportivos, Diesel Camiones, Motos³

Especificaciones en la tabla 1.

Tabla 1 - Especificaciones Dinamómetro

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 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: <http://www.dynocom.net/catalog/detail.asp?iPro=120>

Editado por: Carlos Herrera Black

El dinamómetro es un dispositivo el cual generalmente es utilizado para verificar el funcionamiento y desempeño de un motor, midiendo torque y potencia.

² DYNOCOM – DYNO X SERIES

³ DYNOCOM – DYNO X SERIES

Los dinamómetros son elementos necesarios para realizar diferentes pruebas dependiendo de las características del mismo, entre sus aplicaciones básicas están las siguientes:

- Ser utilizado para medir el peso y al mismo tiempo determina la masa de lo que se encuentre midiendo.
- Se realizan pruebas para probar motores de combustión interna o de explosión

1.2.3. Combustible Súper – Normas INEN.

El combustible conocido como Gasolina súper dentro de nuestro país debe tener un mínimo de 90 octanos, pero ¿qué es la gasolina?

La gasolina no es más que la mezcla de hidrocarburos que se producen dentro de una refinería. Los combustibles son clasificados por octanaje y este a su vez debe apegarse al R.O.N. que sus siglas en inglés significan (Research Octane Number) identifica al método para cuantificar el número de octano de la gasolina, mediante un proceso de normalizado o de regulación conocido con el nombre de research.

De la misma manera deben obedecer al M.O.M. que sus siglas en inglés significan (Motor Octane Number) identifica al número de octano de la gasolina, mediante un proceso conocido como “motor”. Mediante la suma de estos

resultados serán divididos para dos para tener así el valor del índice de octanaje o también conocidos como el índice antidetonante.

1.3 Justificación.

Dentro de esto podemos decir que nuestra herramienta principal será el dinamómetro el cual tiene como principio de funcionamiento el mismo de los motores de tipo Eddy el cual funciona que un fenómeno eléctrico que se produce cuando un conductor atraviesa un campo magnético variable, o viceversa. El movimiento relativo causa una circulación de electrones, o corriente inducida dentro del conductor.

Estas corrientes circulares de Foucault crean electroimanes con campos magnéticos que se oponen al efecto del campo magnético aplicado (Ley de Lenz). Cuanto el campo magnético aplicado sea más fuerte, o el conductor tenga una mayor conductividad, o siendo mayor la velocidad relativa de movimiento, mayores serán las corrientes de Foucault y los campos opositores generados.

Mientras el Chevrolet Sail 1.4 L. - 2012 es un vehículo de procedencia china fabricado en la planta de General Motors Shanghai, es de clase estándar dirigido a un mercado de clase media con un acabado básico para el mercado, optimo para trasladarnos de un punto a hasta un punto b en donde también contaremos con su autonomía de consumo la cual es de 60 km/galón (este dato está sujeto a cambio por tipo de combustible y tipo de conducción).

Sera un estudio, en el cual nos basaremos en datos previamente dados por el fabricante determinando si estos corresponden a la realidad o no, de manera que usaremos variables cuantitativas, además de un estudio de científico ya que existirán variables como son temperatura ambiental y lectura de coordenadas para la interpretación del análisis.

Nos dará una conclusión en la cual podremos decir que efectivamente el Chevrolet Sail 2012 con motor 1.4 L. tiene un desempeño optimo al que dice el fabricante, dado a que tenemos como variables el kilometraje del vehículo, también temperatura, posible desgaste de ciertos componentes además de que dichas pruebas será tomadas a nivel del mar, en caso de no tener un resultado positivo se determinaran las razones por las que hemos tenido este resultado, además que justificaremos porque estamos teniendo dichos resultados e indicaremos las recomendaciones necesarias para tener el Chevrolet Sail 1.4 L. - 2012 en condiciones optimas para desgaste normal del vehículo.

1.4 Hipótesis.

De tener un resultado positivo, encontraremos que el vehículo se mantiene en optimas condiciones, dependiendo del historial del mismo, en caso de tener un valor totalmente variado, se debe determinar las variables del mismo, ya sea la conducción el tipo de combustible, nivel de desgaste de los componentes, estado de neumáticos, temperatura ambiente, determinar si las pruebas se han realizado al nivel del mar.

Entre otros factores como sería temperatura del motor, o si existe una falla en el motor ya sea una pérdida de aceite o consumo del refrigerante; como último punto variable tenemos el dinamómetro el cual dependiendo como tomemos las pruebas de desempeño puede que tengamos una variación del mismo, estos resultados deben ir a la par con el kilometraje del chevrolet Sail 2012 motor 1.4 L, y su nivel de desgaste normal.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

En este capítulo voy a profundizar los temas tocados en el capítulo anterior de manera que los puntos estarán claros, haciendo la fácil comprensión del lector para los próximos puntos a tratar en este análisis de curvas características.

2.1. Dinamómetro Generalidades.

Según nos indica (Huera, 2011) Un dinamómetro es un equipo muy común de ver ya sea en las instalaciones de revisión vehicular, o en las ensambladoras y también en los talleres dedicados a la preparación de vehículos de competencia indiferente de la categoría en la que vayan a competir, siempre veremos este tipo de herramientas lo que nos lleva a la siguiente pregunta ¿Para qué sirve un dinamómetro?⁴

Un dinamómetro es un equipo de medición en la cual se encarga de medir el rendimiento del motor, determinando el torque del motor.

⁴ ELABORACIÓN DE UN MANUAL DE MANTENIMIENTO PARA UN DINAMÓMETRO DE CHASIS (pag. 19).

Los dinamómetros son elementos necesarios para realizar diferentes pruebas dependiendo de las características del mismo, entre sus aplicaciones básicas están las siguientes:

- Ser utilizado para medir el peso y al mismo tiempo determina la masa de lo que se encuentre midiendo.
- Se realizan pruebas para probar motores de combustión interna o de explosión

2.2. Tipos de Dinamómetro y su Funcionamiento.

Existen dos tipos de dinamómetros, dentro de estos tipos tenemos los dinamómetros de motor y los dinamómetros de chasis

2.2.1. Dinamómetro de Chasis.

El dinamómetro de chasis (figura 2) son utilizados para determinar la potencia y par motor, su principio de funcionamiento se encuentra basado en la determinación de la energía necesaria para acelerar la masa inercial más conocida como el intervalo de tiempo dando por resultado la potencia requerida, y luego de tener esos resultados podemos determinar el par motor.



Figura 2: Dinamómetro TEC. MONTERREY - CIMA

Fuente: Tecnológico de Monterrey – CIMA - Toluca

Fotografiado por: Carlos Herrera Black

2.2.2. Dinamómetro de Motor.

El dinamómetro de chasis son utilizados para determinar la potencia y par motor, su principio de funcionamiento se encuentra basado en la determinación de la energía necesaria para acelerar la masa inercial más conocida como el intervalo de tiempo dando por resultado la potencia requerida, y luego de tener esos resultados podemos determinar el par motor. El dinamómetro de motor es un equipo que permite obtener tanto el balance de energía como las curvas

características del motor, como son; par motor, potencia, consumo específico de combustible; para conocer como trabaja este.⁵ (figura 3)



Figura 3: Dinamómetro de Motor

Fuente: http://www.saenzdynos.com.ar/content/motores_at.php

Editado por: Carlos Herrera Black

Por su disposición se acopla directamente a la flecha del motor la masa inercial o la unidad de absorción de potencia y de allí toma los valores necesarios para el cálculo de la potencia según sea el principio de funcionamiento.

Este tipo de dinamómetros son utilizados para realizar pruebas de motores en su etapa de investigación y desarrollo pues al estar el motor dentro de una sala de pruebas correctamente equipada, se pueden controlar de forma precisa las condiciones y parámetros en que se realizan las pruebas permitiendo así tener la posibilidad de repetir los ensayos con resultados iguales, lo que da validez a la información obtenida.

⁵ 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

Los resultados obtenidos de ensayos realizados en este dinamómetro solo reflejan los del motor, y este al ser montado en una estructura deberá ser corregido por las pérdidas ocasionadas por los elementos motrices. (caja de cambios, diferencial, pérdidas por rodaduras, etc.)

2.3. Componentes del Dinamómetro.

Dentro de todo dinamómetro al saber que funciona bajo el mismo principio puedo decir que este, tendrá como base los siguientes componentes:

- **Chasis:** esta parte del dinamómetro es la encargada de comportar y soportar todos los esfuerzos producidos por el peso de las piezas que forman el dinamómetro, debe ser una estructura capaz de soportar el peso de los vehículos para los cuales fue diseñado, en este caso usaré el elevador de 4 postes MUTH MPK - 402 con capacidad de 3000 KG.
- **Rodillos:** Los rodillos en los dinamómetros de chasis van a variar dependiendo el uso que se le vaya a dar el dinamómetro, ya que existen configuraciones desde un solo rodillo de gran diámetro hasta equipos con varios rodillos para soportar todas las ruedas motrices de las unidades a examinar, siendo estructuralmente cilindros rígidos los cuales en su centro soportan un eje que en sus extremos descansa en rodamientos y van conectados a la unidad de absorción de potencia, cuentan con un sistema que permita registrar la velocidad de giro.

- **Sistema de inercia:** Es el cual simula la resistencia al avance que tendría el vehículo en una carretera normal.
- **Dispositivos de adquisición de datos:** Está formada por 2 tipos de dispositivos, el primero es una celda de carga la cual es un transductor que convierte una fuerza en una señal eléctrica que posteriormente es amplificada y procesada para convertirla en dato.

La segunda parte es una rueda perforada en intervalos regulares y un captador magnético el cual genera un pulso, al amplificar y procesar estos pulsos se obtiene la velocidad angular del rodillo, en mi caso contaré con la ayuda de un lector óptico para determinar esta velocidad.

- **Unidad de absorción de potencia:** Esta pieza es la encargada de oponerse al giro de los rodillos.

2.4. Situación Actual del Chevrolet Sail 1.4 L. – 2012.

Lanzado en el 2009 siendo un vehículo de manufactura totalmente china, es uno de los modelos más económicos de la línea de General Motors, este vehículo es ensamblado en Sudamérica en Brasil, Colombia, y en Ecuador (OBB-GM).

Para el mercado de Sudamérica existen dos versiones, tanto sedan como versión hatchback, en donde su equipamiento (accesorios) es quien diferencia estas versiones. Estas versiones poseen un motor 1.4 DOHC de 16 válvulas, con una potencia de 102 caballos de fuerza (76 kw) a 6000 RPM y un torque de 131

Nm a 4200 RPM, ambas versiones poseen una caja manual de 5 velocidades, mientras la versión hatchback posee también la opción de tener una caja automática de 4 velocidades, esta versión no aparece en el mercado Ecuatoriano en nuestro país solo tenemos versiones manuales del mismo. En la actualidad existen 2 variantes nuevas, una de ellas es diesel y la otra es eléctrico. (figura 4)



Figura 4: Chevrolet Sail 1.4

Fuente: Taller de Mecánica automotriz de la Universidad Internacional del Ecuador

Editado por: Carlos Herrera Black

El motor del Chevrolet Sail 1.4 L. es un motor, con una autonomía de 60 km por galón siendo un vehículo económico para nuestro medio a continuación detallare ciertos datos del motor necesarios para el desarrollo de la tesis.

Este vehículo posee un torque de 131 Nm a 42 RPM, con una potencia de 102 hp a 6000 RPM con una relación de compresión de 10.2, combustible recomendado de 89 RON, tiene un diámetro y carrera del motor de 73.8 x 81.8 las medidas de neumático son 195/60 R-14, teniendo un peso vacio de 1050 kg, un peso bruto de 1444 kg, capacidad de carga 394 kg con una capacidad de tanque de 42 litros.

El motor DOHC (Double Overhead Camshaft) nos lleva a preguntarnos ¿Qué funcionamiento tiene? Entonces podemos decir que un motor DOHC corresponde a un motor de doble barra de levas o como sus siglas en ingles lo dicen double overhead camshaft, la mayor diferencia entre los motores SOHC (single overhead camshaft) el cual posee una sola barra de levas, con la función de admisión y escape mientras los motores DOHC sus levas son independientes una para admisión y otra para escape.

Dentro de las ventajas de los motores DOHC, por su tipo de constitución nos permite poner una bujía en el centro de la cámara y nos evita el fenómeno de detonación o también llamado picado cuando presenta alta carga en el motor (RPM bajas con la mariposa de aceleración muy abierta), nos da facilidad para instalar una cámara de tipo hemisférica (válvulas inclinadas hacia el pistón) este nos favorece a la turbulencia de la mezcla una vez comprimida.

2.5. Sistema de Alimentación.

El sistema de medición de combustible se utiliza para proporcionar suficiente volumen de combustible en varias condiciones de servicio.

Los inyectores montados en el colector de admisión de cada lado del cilindro inyectan combustible al motor⁶.

⁶ Manual de Servicio GM – Chevrolet Sail 1.4 L. <http://www.gm.com/index.html>

Dos sensores de control principal de combustible son el sensor MAP y las sondas Lambda calentada (HO2S) 1 y Lambda calentada (HO2S) 2 donde HO2S será Heated Oxygen SENSOR.

. El sensor MAP (Manifold Absolute Pressure) mide o siente el nivel de vacío del colector de admisión. Si hace falta una gran cantidad de combustible, el sensor MAP puede programar condiciones de vacío bajo, como por ejemplo la condición de mariposa a plena carga.

El ECM (Engine Control Module) enriquece la mezcla de combustible utilizando esa información e incrementando en consecuencia el tiempo de activación de la válvula de inyección de combustible para inyectar la cantidad de combustible correcta.

El vacío aumenta cuando el motor desacelera. El sensor MAP detecta el cambio de vacío; el ECM traduce ese cambio y, a continuación, acorta el tiempo de activación de la válvula de inyección de combustible, reduciendo así el suministro de combustible

2.5.1. Sonda Lambda Calentada (HO2S) Heated Oxygen Sensor.

El sensor de oxígeno calentado (HO2S) está situado en el colector de escape.

La sonda Lambda calentada (HO2S) indica al ECM la cantidad de oxígeno presente en los gases de escape y el ECM cambia la relación aire/combustible del motor.

La relación aire/combustible óptima es 14.7:1 para lograr la mejor reducción de las emisiones de escape y es el momento en que el trabajo del catalizador es más efectivo. El sistema de inyección de combustible mide y ajusta continuamente la relación aire/combustible y por eso se llama sistema de "bucle cerrado"⁷.

El módulo de control del motor (ECM) utiliza la entrada de tensión de varios sensores para determinar el suministro de combustible del motor. El combustible se puede suministrar en varias condiciones y estas condiciones reciben el nombre de "modo".



Figura 5: Sonda Lambda.

Fuente: Chevrolet Sail de los Talleres de la Facultad de Ingeniería Mecánica Automotriz

Fotografiado por: Carlos Herrera Black

Cómo podemos ver en la Figura 5 el sensor de nuestro vehículo, que para sintetizar este punto, puedo decir que es aquel que nos dará un registro real de la emisión de gases contaminantes en el mismo.

⁷ <http://www.gm.com/index.html>

2.5.2. Modo de Arranque.

Cuando el encendido se coloca por primera vez en la posición activada, el ECM energiza el relé de la bomba de combustible durante dos segundos. A continuación, la bomba de combustible funciona y aumenta la presión en el sistema de combustible.

El ECM también compruebe el sensor de temperatura del refrigerante del motor (ECT – Engine Colant Temperature) y el sensor de posición de la mariposa (TP – Throttle Position) para determinar la relación aire/combustible más adecuada para el arranque. Su rango está entre 1.5:1 (con la temperatura del refrigerante del motor a 37° C (- 35° F)) y 14.7:1 (con la temperatura del refrigerante del motor a 94° C (201° F)).

El ECM controla la cantidad de combustible suministrado en el modo de arranque cambiando los tiempos de activación y desactivación de la válvula de inyección de combustible⁸.

Esto se lleva a cabo impulsando las válvulas de inyección durante intervalos muy cortos.

⁸ <http://www.gm.com/index.html>

2.5.3. Modo de aceleración y desaceleración.

2.5.3.1. Modo de desaceleración.

El ECM responde a los cambios de posición de la mariposa y de caudal de aire, y reduce la cantidad de combustible suministrado.

El ECM corta completamente el combustible durante un breve periodo de tiempo si la desaceleración es demasiado rápida.

2.5.3.2. Modo de Aceleración.

El ECM responde a los cambios rápidos de posición de la mariposa y de caudal de aire, y suministra combustible adicional.

2.6. Sistema de Inyección Variable.

Un sistema que permite la variación o modificación de los ángulos de apertura de las válvulas para aumentar el tiempo de suministro de combustible (llenado) y de igual manera el vaciado del cilindro en el momento en que el motor gira alto de vueltas y el tiempo disponible para ello es menor⁹.

Estos sistemas permiten utilizar el tiempo óptimo de apertura y cierre de las válvulas a cualquier régimen de giro del motor.

Cada fabricante de estos sistemas utiliza diferentes tipos de configuraciones para la modificación del calado de los árboles de levas, hacen actuar otra leva a

⁹ <http://www.gm.com/index.html>

altas revoluciones o modifican por medio de la posición del árbol de levas sobre sus apoyos¹⁰.

2.6.1. Funcionamiento.

Su principio de fundamentalmente es que al existir mayor es la cantidad de aire que entra en la cámara del cilindro, mayor será la potencia del motor, por eso es esencial el sistema de distribución, el cual tiene como función regular los tiempos del funcionamiento del motor.

La distribución del motor va estar controlada por el árbol de levas junto con las válvulas.¹¹

Entre más rápido gire un motor, resultará más complicado el llenado de los cilindros, debido a que las válvulas se abren y cierran mucho más rápido. Siendo la mejor opción que la válvula de admisión de apertura antes del inicio de la carrera de admisión, y la de escape antes de iniciar la carrera de escape, de esta manera podemos ayudar al llenado y vaciado de los cilindros.

El problema que existe es que en el momento ideal para la apertura de las válvulas es diferente para cada régimen del motor, sacrificando el rendimiento del motor para tener un resultado lo más cercano a lo deseado. (figura 6)

¹⁰ Sistemas de alimentación en motores Otto II (Sistemas auxiliares del motor)

¹¹ Sistemas de alimentación en motores Otto II (Sistemas auxiliares del motor) pag. 164

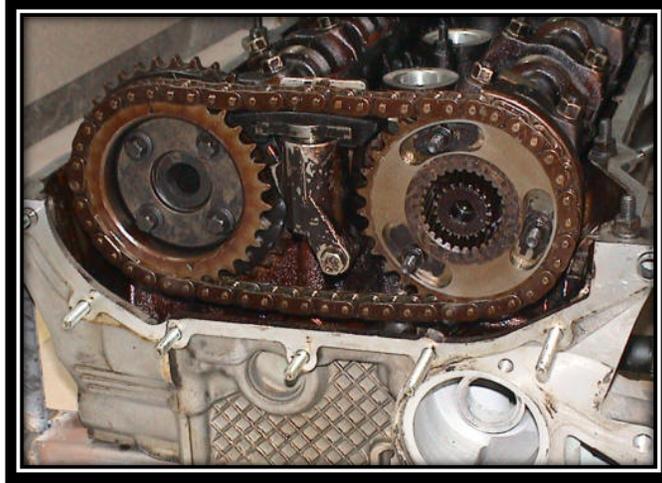


Figura 6: Distribución Variable

Fuente: http://www.gti16.com/usr/coco/bmw_distrib/bmw_vanos.html

Editado por: Carlos Herrera Black

2.6.2. Tipos de Sistemas de Inyección Variable.

Como ya es de nuestro conocimiento el tipo de configuración dependerá del fabricante, dentro de estas modificaciones existen 2 tipos las cuales son

- Desplazamiento del árbol de levas
- Alzada de levas variable

2.6.2.1. Desplazamiento del Árbol de Levas o convertidores de fase.

En este tipo de inyección variable existen varios tipos pero el más utilizado es el que controla la carrera de admisión variando la posición angular del árbol de levas del engranaje de arrastre.

Siendo controlada por un accionador electromagnético dirigida por la centralita del motor, de manera que la presión del aceite en el variador permitiendo el desacoplamiento en el árbol de levas.

Para un rendimiento eficaz de este sistema basta con modificar los tiempos de distribución de las válvulas de admisión

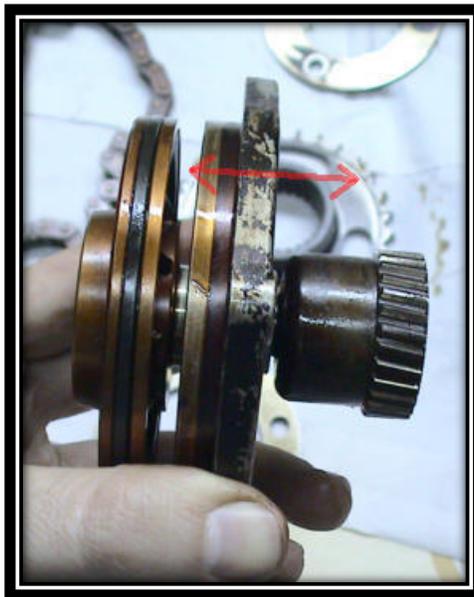


Figura 7: Desplazamiento de la Leva

Fuente: http://www.gti16.com/usr/coco/bmw_distrib/bmw_vanos.html

Editado por: Carlos Herrera Black

2.6.2.2. Alzada Variable de Levas.

Tomando como uno de los principales sistemas de este tipo tenemos el sistema V-TEC de Honda o como sus siglas en inglés significan Variable Valve Timing and Lift Electronic Control, con su objetivo principal es resolver el problema de unificación de potencia a altas revoluciones y par a bajas vueltas.

Uno de los primeros sistemas en ser modificados de esta manera Honda lo catalogo como “motores con doble personalidad” al tener estas características adaptativas.

El sistema V-TEC es uno de los más modernos, en comparación con otros sistemas de variación de levas, este sistema tiene un principio de alterar tanto el tiempo de apertura como el alzamiento de la leva.

Para un rendimiento eficaz de este sistema basta con modificar los tiempos de distribución de las válvulas de admisión

2.7. Desempeño del Chevrolet Sail 1.4 L.

Datos del Vehículo se encuentran en la tabla 2

Peso

Tabla 2 - Peso Chevrolet Sail 1.4

CHEVROLET SAIL 1.4	
Pesos y Capacidad	
Peso vacio (Kg)	1092
Peso bruto vehicular (Kg)	1435
Volumen del área de carga (Kg)	370
Tanque de Combustible (gal/l)	12/92

Fuente: Ficha Técnica GM – Chevrolet Sail 1.4 L.

Editado por: Carlos Herrera Black

El Chevrolet Sail Sedán viene equipado con un confiable motor de 1.4 litros a gasolina de 4 cilindros y 16 válvulas DOHC, que le permite alcanzar una potencia máxima de 102 HP a 6.000 RPM.

Su sistema de VGIS* le proporciona un control específico sobre el aire de entrada al motor, dándole mayor potencia y mejor desempeño a bajas y altas revoluciones.

Por su sistema de inyección de geometría variable, este impulsor asegura una excelente economía de combustible resultando en un promedio de hasta 60 km/galón* (sujeto a las condiciones y estilo de manejo

2.7.1. Relación de Transmisión.

Tabla 3 - Relación de Transmisión

CHEVROLET SAIL 1.4	
Transmisión	MT SH63A
Relación 1º	3.727
Relación 2º	2.050
Relación 3º	1.323
Relación 4º	0.943
Relación 5º	0.743
Reversa	3.454
Relación Final de Eje	4.118
Tracción	FWD

Fuente: Ficha Técnica GM – Chevrolet Sail 1.4 L.

Editado por: Carlos Herrera Black

2.7.2. Sensores y Actuadores.

2.7.2.1. Sensor de temperatura del refrigerante del motor (ECT).

El sensor de temperatura del refrigerante del motor (ECT) es un termistor cuya resistencia varía en función de los cambios de temperatura.

El sensor de ECT del motor va montado en la corriente del refrigerante. Mientras el refrigerante del motor está frío, la resistencia es alta; a 40° C (104° F), el valor de resistencia es 100.000 ohmios; cuando la temperatura es alta, la resistencia es baja; a 130° C (266° F), el valor de resistencia es 70 ohmios.

El módulo de control del motor (ECM) suministra 5 V al sensor de ECT a través de una resistencia interna y mide los cambios de tensión.

La tensión sube cuando el motor está frío y cae cuando el motor está caliente. El ECM determina la temperatura del refrigerante midiendo los cambios de tensión.

El ECT afecta a la mayoría de los sistemas controlados por el ECM. El DTC P0117 o P0118 se activa cuando se produce un fallo de funcionamiento en el circuito del sensor de ECT.

Recuerde que estos DTC indican la presencia de un fallo en el circuito del sensor de ECT, por lo que siempre y cuando se utilice correctamente la tabla de diagnósticos, el fallo del circuito se reparará o habrá que sustituir el sensor para corregir correctamente el problema.

2.7.2.2. Sensor de posición de la mariposa (TP).

El sensor de posición de la mariposa (TP) es un potenciómetro que está acoplado al eje de la mariposa del cuerpo de la mariposa. El sensor de TP incluye un cable de alimentación de 5 V y un cable de masa, ambos suministrados por el ECM. El ECM calcula la posición de la mariposa monitorizando la tensión de este circuito de señal.

La señal de salida del sensor de TP varía en función del movimiento del pedal del acelerador, lo que hace que varíe el ángulo de la mariposa. Cuando la mariposa se cierra, la tensión de salida del sensor de TP es baja, de unos 2,5 voltios aproximadamente¹².

La tensión de salida aumenta cuando se abre la placa de la mariposa; la tensión de salida sube hasta aproximadamente 5 voltios con la mariposa a plena carga.

El ECM puede determinar la cantidad de combustible requerido en función del ángulo de la mariposa, es decir, los requisitos del conductor.

Un sensor de IP roto o suelto puede hacer que el inyector de combustible inyecte el combustible intermitentemente y provoque un ralentí inestable, debido a que la mariposa considerará que se está moviendo.

Siempre que haya un fallo de funcionamiento en un circuito del sensor de TP, el sistema activará un DTC P0121 o P0122. Si se activa alguno de los DTC, el

¹² <http://www.gm.com/index.html>

ECM utilizará un valor predeterminado en lugar del sensor de TP, lo cual restaurará parte del rendimiento del vehículo. El DTC P0121 provocará un ralenti alto.

2.7.2.3. Sensor de oxígeno del sistema de control del catalizador.

Un catalizador de 3 vías (TWC) controla las emisiones de hidrocarburos (HC), monóxido de carbono (CO) y óxidos nitrosos (NOX). El catalizador interior del convertidor favorece una reacción química.

Esa reacción oxida los hidrocarburos y el CO presentes en los gases de escape, convirtiendo dichos hidrocarburos y CO en vapor de agua y dióxido de carbono inofensivos. El catalizador también reduce el NOx, convirtiendo el NOx en nitrógeno.

El módulo de control del motor (ECM) controla este proceso mediante las sondas Lambda calentadas (HO2S) 1 y la sonda Lambda calentado (HO2S) 2. Estos sensores producen una señal de salida que indica la cantidad de oxígeno presente en los gases de escape que entran y salen del catalizador de 3 vías. Esto indica si el catalizador tiene capacidad para convertir eficientemente las emisiones de los gases de escape. Si el catalizador funciona eficientemente, la señal de la sonda Lambda calentada (HO2S) 1 será mucho más activa que la de la sonda Lambda calentada (HO2S) 2.

El sensor del sistema de monitorización del catalizador funciona de forma idéntica al sensor de control de combustible.

La función principal del sensor es monitorizar el catalizador con cierta acción de control de combustible.

El ECM corregirá ligeramente el suministro de combustible como respuesta a la cantidad considerable de tiempo que la tensión del sensor de oxígeno de control de combustible pasa por encima o por debajo de la tensión de 450 mV, con el fin de asegurar que la cantidad de combustible cumple los requisitos del catalizador.

Un circuito de HO₂S 1 fallido provocará la activación de un DTC P0131, P0132, P0133 o P0134, dependiendo del caso. Un circuito de HO₂S 2 fallido provocará la activación de un DTC P0137, P0138, P0140 o P0141, dependiendo del caso.

2.8. Datos del Vehículo.



Figura 8: Chevrolet Sail 1.4 - UIDE

Fuente: Taller de la Facultad de Ingeniería Mecánica Automotriz

Editado por: Carlos Herrera Black

En la figura 8 se puede apreciar que el vehículo se encuentra dentro de los parámetros visuales se encuentra en óptimas condiciones, pude darme cuenta que presenta pequeños daños, entre ellos el guardafangos derecho se encontraba golpeado y descuadrado haciendo que no podamos proceder a abrir la puerta del copiloto.

El estado del motor aparentemente esta en óptimas condiciones, se realizará una prueba de ruta para determinar el estado de la suspensión frenos y desempeño inicial del vehículo

Este vehículo tiene un recorrido marcado de 7680 km (figura 9), adicionalmente cuenta con un sistema de hidrogeno siendo un automotor con un sistema dual de combustible.



Figura 9: Kilometraje del Chevrolet Sail 1.4

Fuente: Taller de la Facultad de Ingeniería Mecánica Automotriz

Editado por: Carlos Herrera Black

2.9. Combustibles y Requerimientos.

2.9.1. Combustibles.

Al hablar de combustibles se entiende que es todo aquel material que pueda generar energía cuando se quema y luego cambiar o transformar la estructura química que lo compone.

El combustible por lo general es limitado a las sustancias que arden fácilmente al contacto con aire u oxígeno generando grandes cantidades de calor, el cual es utilizado en la combustión a este suceso se lo conoce como reacción química¹³.

Tipos de Combustibles

Existen tres tipos de combustibles:

- Combustibles Sólidos
- Combustibles Líquidos
- Combustibles Gaseosos

2.9.2. Combustibles Sólidos.

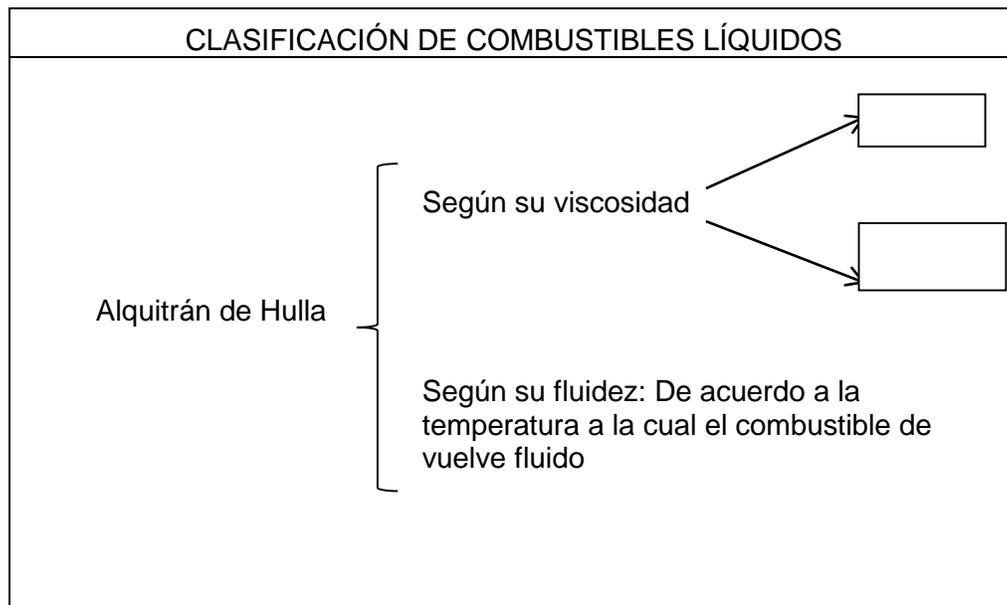
Los combustibles sólidos son los más comunes entre ellos tenemos: el carbón, el coque, el bagazo de caña de azúcar, la combustión de estos materiales provoca la descomposición del mismo provocando así gases volátiles

¹³ INCIDENCIA DEL TIPO DE GASOLINAS, ADITIVOS Y EQUIPOS OPTIMIZADORES

2.9.3. Combustibles Líquidos.

Los combustibles líquidos tomándolos desde la parte industrial, son aquellos productos que vienen del petróleo bruto o alquitrán hulla, y estos se clasifican según su viscosidad (tabla 4) o su fluidez, los combustibles mas comunes según su viscosidad tenemos el fuel, la gasolina y la nafta, mientras según los derivados del alquitrán tenemos el alcohol y benzol que se obtiene en el proceso de la elaboración del coque.

Tabla 4: Clasificación de los Combustibles Líquidos



Fuente: <http://www.textoscientificos.com/energia/combustibles/liquidos>

Editado por: Carlos Herrera Black

Dentro de los principales combustibles líquidos tenemos:

- Gasolinas
- Turborreactores
- Gasóleos

2.9.3.1. Características Principales de los Combustibles Líquidos.

Poder Calorífico: Es la energía que se libera cuando se somete al combustible a un proceso de oxidación rápida

Viscosidad: Se encarga de medir la resistencia interna que muestra un fluido al desplazamiento de sus moléculas. Al momento en que aumenta la temperatura aumenta la viscosidad.

Existen dos tipos de viscosidades: cinemática y dinámica

Volatilidad: Es la capacidad de una sustancia de evaporarse a un temperatura determinada y con un presión determinada.

Punto de Inflamación: Se denomina como la mínima temperatura de los vapores originados en el calentamiento de cierta velocidad de una muestra de combustible.

Punto de Enturbiamiento: Es la temperatura mínima generada por un enfriamiento controlado haciendo que se formen cristales de parafina

Congelación: temperatura en la que se solidifica el combustible.

2.9.4. Combustibles Gaseosos.

Este tipo de combustible son hidrocarburos naturales los cuales siempre son empleados como combustibles y estos pueden ser obtenidos como subproductos de ciertos procesos industriales.

2.9.5. Gasolina.

Se define gasolina como la mezcla de hidrocarburos que es derivado del petróleo y es utilizado en motores de combustión interna. La gasolina posee gran poder calorífico lo cual permite que se pueda aprovechar y transformarla en otro tipo de energías.

La gasolina puede formarse con la combinación de los cuatro grupos de hidrocarburos conocidos como: olefinas, nafténicos, aromáticos y las parafinas.

Dentro de lo que son las características físicas más importantes que debe de tener la gasolina tenemos la volatilidad, la densidad y su peso específico

- Volatilidad.- Es para la gasolina la facilidad de pasar de estado líquido a vapor, siendo esta una de las propiedades más importantes ya que con esto se afecta directamente a la economía del combustible, la facilidad de manejo, el almacenamiento
- Peso específico.- El peso específico es uno de los más importantes para el correcto funcionamiento de un motor de combustión interna, ya que al tener una gasolina pesada tiende a que la mezcla sea muy rica y al ser muy ligera tiende a ser muy pobre.
- Densidad.- Esta nos indica la cantidad de masa por la unidad de volumen.
- Contenido de Azufre.- Es muy importante determinar la cantidad de azufre existente ya que al tener este elemento causa corrosión en el

motor y en los tubos de escape al salir, y a su vez crea una gran contaminación del medio ambiente.

2.9.6. Normas y Regularización INEN.

Normas Ecuatorianas que deben ser seguidas para la producción de gasolina para motores de ciclo Otto, esta norma incluye gasolina comercializada tanto la de producción nacional como la importada¹⁴.

Bajo los siguientes parámetros tendremos las especificaciones para combustibles de gasolina súper y extra.

2.9.6.1. Requerimientos para Gasolina Súper.

Tabla 5: Requisitos para Combustible Súper

REQUISITOS	UNIDAD	MÍNIMO	MÁXIMO	METODO DE ENSAYO
Número de octano Research	RON	90	...	NTE INEN 2102
Destilación 10%	°C	...	70	NTE INEN 926
Destilación 50%	°C	77	121	NTE INEN 927
Destilación 90%	°C	.....	190	NTE INEN 928
Punto Final	°C	...	220	NTE INEN 929
Residuo de destilación	%	.....	2	NTE INEN 930
Relación vapor - Líquido, a 60°C	....	.....	20	NTE INEN 932 - ASMT D 5188
Presión de vapor	kPa	.....	56 ⁿ	NTE INEN 928 - ASMT D 2953 - ASMT D 5191
Corrosión a la lámina de cobre (3h a 50°C)	....	.....	1	NTE INEN 927
Contenido de Gomas	mg/100cm ³	.....	4.0	NTE INEN 933

¹⁴ INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Contenido de Azufre, W ^s	%	.....	0,1	NTE INEN 929 - ASTM D 4294
Contenido de Aromáticos	%	.....	35.0	NTE INEN 2252 ASTM 6730
Contenido de Benceno	%	.....	2.0	ASTM D 3606 - ASTM D 5580 - ASTM D 6277
Contenido de Olefinas	%	.....	25.0	NTE INEN 2252 ASTM D 6277
Estabilidad de Oxidación	min.	240	....	NTE INEN 934
Contenido de Oxígeno	%		2.7	ASTM D 4815 - ASTM D 5845

Fuente: <http://www.aeade.net/web/images/stories/descargas/biblioteca/norma5.pdf>

Editado por: Carlos Herrera Black

2.9.7. Poder Calorífico.

Definiendo este concepto digo que es el desprendimiento del calor en la combustión completa de un 1 kg de combustible con una medida aproximada 10.512 – 10.450 Kcal/kg este valor va a variar dependiendo del peso específico del combustible.

2.10. Torque – Par motor.

El torque es un momento de fuerzas (N*m). Un momento de fuerzas o par de fuerzas es el mismo concepto, pero teniendo en cuenta que son movimientos curvos. Tomando como idea el siguiente ejemplo: Si necesitamos una fuerza para arrastrar un bloque de piedra por el suelo, un par (motor) sería lo que necesitaríamos para mover la rueda de un molino (de esas de tracción animal).

¿Cuál es la diferencia entre ambas? Teniendo en cuenta que en el primer caso sólo es necesaria la fuerza de nuestros músculos, mientras que para mover la rueda de molino, además de fuerza (Newtons) es muy importante la distancia (metros) a la que está aplicada respecto del eje de giro.

$$\text{Torque} = \frac{Hp \times 5252}{RPM}$$

➤ 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

2.11. Potencia al Freno.

Se define potencia como el producto de dos magnitudes, una es el par (M) y otra es el régimen de giro (n).

Siendo esta la manera más sencilla de comprender que la potencia de un motor, ya que para calcular la curva de potencia debemos calcular el par motor a carga máxima para cada régimen de giro y, posteriormente, multiplicar ambas magnitudes para así obtener la curva de potencia.

Para determinar su resultado podemos utilizar el Watio (W)

Fórmula

$$\text{BHP} = \frac{2\pi \cdot N \cdot T}{60}$$

- BHP: Caballos de fuerza al freno
- N: velocidad angular
- T: Torque

2.12. Consumo Específico.

Es la cantidad de consumo de combustible que tiene un motor, en determinado tiempo de trabajo.

Otra manera de decirlo es que es la masa de combustible consumida y la potencia entregada por una unidad de tiempo, estos resultados van a depender del rendimiento térmico de la combustión y del rendimiento volumétrico.

Dicho de otra manera (Pilataxi) “Es la cantidad de combustible consumido por cada unidad de trabajo desarrollado por el motor.

También se define como relación que existe entre la masa de combustible consumida y la potencia entregada por la unidad de tiempo, y se mide en (gramos por kilovatio hora) ó en (gramos por caballo vapor hora)¹⁵.

Fórmula

$$CEC = \frac{mc}{pf} \text{ Kg}/(KW \cdot hr)$$

- mc= flujo másico del combustible
- Pf= Potencia al freno

¹⁵ Edison Pilataxi, Kleber Santiago Palomo - 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

2.13. Rendimiento Térmico.

El rendimiento térmico de un motor indica, el grado de aprovechamiento del poder calórico del combustible, al desarrollar una unidad de potencia.

Fórmula

$$\eta_t = \frac{pf}{mc * Q_{neto}} * 3600 * 100\%$$

- Pf= potencia al freno, kW
- mc= consumo másico de combustible, en kg/hr
- Qneto= poder calórico de la gasolina

2.14. Rendimiento Volumétrico.

La cantidad de combustible quemado en cada explosión no depende sólo de la cilindrada, sino también del grado de llenado del cilindro al final de la admisión. Como el tiempo de admisión es demasiado breve, los gases de mezcla fresca dentro del cilindro nunca alcanzan el valor de la presión atmosférica.

Fórmula

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

- ma= consumo másico de aire real en kg/hr
- mD= consumo de aire teórico en kg/hr

$$m_a = \frac{\pi * D^2}{4} * C * \sqrt{\frac{2 * C_1 * H_o * P_a}{R_a * T_a}} * 3600$$

- m_a = consumo másico de aire real, en kg/hr
- D = Diámetro del orificio de admisión: 0.055 m
- C = Coeficiente de descarga: 0.62
- C_1 = Constante referida al fluido del manómetro (N/m²)/mmH₂O
- H_o = Altura del manómetro, en mmH₂O
- P_a = Presión atmosférica Pa
- R_a Constante del aire Nm / (kg. °K)
- T_a = Temperatura ambiente °K

$$V_D = N * \frac{\pi * D^2}{4} * L * \frac{N}{60 * K_2} * 3600$$

- V_D = volumen de aire teórico consumido por el motor m³/hr
- 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)
- K_2 = 2 para motores de 4 tiempos

$$P_{aire} = \frac{m_D}{V_D}$$

- P_{aire} = densidad del aire
- m_D = consumo másico de aire teórico en Kg/hr
- V_D = volumen de aire teórico consumido m³/hr

CAPÍTULO III

TOMA DE MUESTRA

Dentro de este capítulo realizaremos la toma de muestra necesaria para realizar el estudio de la curva de desempeño. Además que expondré las normas de seguridad junto a los elementos necesarios que lo componen.

3.1. Normas de Seguridad

Para las normas de seguridad debemos tomar diferentes en cuenta diferentes puntos, dentro de los principales tenemos la nivelación del suelo, también en caso de utilizar un elevador debemos dejar el dinamómetro perpendicular al elevador de manera que se encontraran nivelados.

Además de los niveles debemos tomar en cuenta el uso de las sujeciones ya que Dynocom nos indica cómo deben ir estas sujeciones pero en nuestro caso al tener un elevador basándonos en el mismo principio debemos colocarlos.

3.2. Normas de Seguridad en Elevador de 4 postes

Como sabemos un elevador de cuatro postes regularmente son aquellos que se utilizan en la alineadoras ya que regularmente encontramos estas plataformas en los talleres

Nosotros para nuestro estudio adquirió un elevador de cuatro postes de marca MUTH de la compañía Pintulac en Quito-Ecuador con las siguientes características en la tabla 6:

Tabla 6: Especificaciones del Elevador

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 Herrera Black

3.2.1. Normas de Seguridad en Elevador de 4 postes

Tabla 7: Riesgos y Normas de Seguridad

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	

<p>1. MANTENER EN TODO MOMENTO EL ORDEN Y LA LIMPIEZA DEL LUGAR DE TRABAJO</p>
<p>2. LAS HERRAMIENTAS MANUALES SE HAN DE COLOCAR Y TRANSPORTAR EN LOS PANELES, CARROS, CAJAS...DESTINADOS A ESTE FIN.</p>
<p>3. SE ELIMINARÁN RÁPIDAMENTE DEL LUGAR DE TRABAJO, LAS PIEZAS O MATERIALES SOBRAINTES, LAS MANCHAS DE PRODUCTOS RESBALADIZOS O QUE PUEDAN CONTAMINAR EL AMBIENTE.</p>
<p>4. LA ELEVACIÓN Y TRANSPORTE DE MATERIALES U OBJETOS DE MÁS DE 40 KG SE DEBE HACER CON GRÚAS O CARROS.</p>
<p>5. ANTES DE PROCEDER AL USO DE EQUIPOS DE ELEVACIÓN Y TRANSPORTE, COMPROBAR EL CORRECTO ESTADO DE LAS CADENAS, ASÍ COMO DE LOS GANCHOS Y PESTILLOS DE SEGURIDAD.</p>
<p>6. SEGUIR LAS RECOMENDACIONES DEL FABRICANTE AL USAR EL ELEVADOR DE VEHÍCULOS Y LOS GATOS HIDRÁULICOS, Y NUNCA SUPERAR LA CARGA MÁXIMA INDICADA.</p>
<p>7. MIENTRAS EL VEHÍCULO ESTA SUSPENDIDO CON GATOS HIDRÁULICOS DEBE ASEGURARLO CON CABALLETES.</p>
<p>8. USAR CALZADO DE PROTECCIÓN CONTRA LA CAÍDA DE OBJETOS.</p>
<p>9. CUANDO SE TRABAJE CON MAQUINARIA PORTÁTIL PRODUCIÉNDOSE ELEVADO NIVEL DE RUIDO, UTILIZAR PROTECCIÓN AUDITIVA.</p>

<p>10. NO RETIRAR LOS PROTECTORES, NI ANULAR LOS SISTEMAS DE SEGURIDAD DE LA MAQUINARIA QUE SE USA.</p>
<p>11. USAR PANTALLA FACIAL O GAFAS DE PROTECCIÓN CUANDO SE EFECTÚEN TRABAJOS QUE ORIGINEN PROYECCIÓN DE PARTÍCULAS, (TALADRAR, LIMPIAR CON AIRE COMPRIMIDO, AMOLAR, COMPROBAR EQUILIBRADO SIN PANTALLA,..., ETC).</p>
<p>12. AL REALIZAR LA LIMPIEZA DE PIEZAS CON DISOLVENTES, SE HA DE UTILIZAR MASCARA DE PROTECCIÓN PARA VAPORES ORGÁNICOS Y GUANTES.</p>
<p>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.</p>
<p>14. NO FUMAR CUANDO SE UTILICEN DISOLVENTES; SE MANIPULEN PIEZAS O PARTES DE MOTORES QUE PUEDAN TENER RESTOS DE COMBUSTIBLES O SE TRABAJE EN LOS FOSOS.</p>
<p>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.</p>
<p>16. EL ESFUERZO PARA EL LEVANTAMIENTO MANUAL DE CARGAS SE DEBE EFECTUAR CON LAS PIERNAS, Y NO CON LA ESPALDA, DOBLANDO LAS RODILLAS Y MANTENIENDO LA CARGA CERCA DEL CUERPO.</p>

<p>17. AL FINALIZAR EL TRABAJO, COLOCAR LAS HERRAMIENTAS Y EQUIPOS EN SU LUGAR ESPECÍFICO Y ELIMINAR LOS DESPERDICIOS, MANCHAS, RESIDUOS,...</p>
<p>18. AL PROCEDER AL DESCENSO DEL ELEVADOR ASEGURARSE DE QUE NO HAY NINGUNA PERSONA DEBAJO O EXCESIVAMENTE CERCA DEL PERÍMETRO DEL VEHÍCULO.</p>
<p>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.</p>
<p>20. MANTENER LAS MANOS ALEJADAS DE LA ZONA DE ACTUACIÓN DE LA MAQUINA DE INSTALACIÓN Y EXTRACCIÓN DE NEUMÁTICOS.</p>
<p>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.</p>

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

Editado por: Carlos Herrera Black

3.2.2. Normas de Seguridad en Dinamómetro

Como ya lo he mencionado en este capítulo el dinamómetro al igual que otras herramientas y equipos automotrices existe un protocolo de seguridad para su empleo.



Figura 10: Chevrolet Grand Vitara sujeto con fajas y bandas

Fuente: Talleres de la Facultad de Ingeniería Mecánica Automotriz

Fotografiado por: Carlos Herrera Black

Dentro de los pasos para realizar una toma de muestras en el dinamómetro, inicialmente debemos subir el vehículo al elevador hasta que estén ubicados en los rodillos del mismo luego lo ideal es que sujetemos el vehículo desde la parte posterior hacia adelante, cabe recalcar que este caso se da en vehículos de tracción delantera. (figura 10)

Recordar que al utilizar las bandas lo ideal es que no queden muy templadas y que pueda existir una leve movilidad del vehículo para realizar una prueba optima

Cabe recalcar que el Chevrolet Sail debió ser sujeto en su parte delantera de manera cruzada y en la parte posterior se sujeto desde los aros hacia los pilares del elevador de cuatro postes. (figura 11)

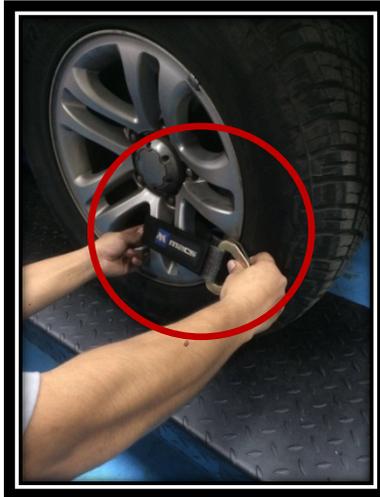


Figura 11: Sujeción del neumático posterior

Fuente: Talleres de la Facultad de Ingeniería Mecánica Automotriz

Fotografiado por: Carlos Herrera Black

3.3. Toma de Muestra

En la toma de muestras tomamos 3 pruebas para poder realizar la comparación de la misma

Para nuestra toma se realizo la prueba sin el filtro de combustible además de utilizar combustible súper, previo a la toma de muestras se realizo la ubicación del sensor óptico, para lo cual se puso el adhesivo correspondiente en la polea del cigüeñal

Para tener una lectura óptima se debe ser ubicado a máximo un metro de distancia desde el punto de medición hasta el sensor, para este vehículo se procedió a sacar el guardapolvo de lado derecho para tener mayor visión de ese punto. (figura 12)



Figura 12: Sensor Óptico

Fuente: Talleres de la Facultad de Ingeniería Mecánica Automotriz

Fotografiado por: Carlos Herrera Black

Para realizar estas gráficas que fueron obtenidas por el dinamómetro debemos tomar en cuenta la siguiente gráfica del vehículo en la cual nos da su torque y potencia de fabrica a 6000 RPM

Según el fabricante nos indica que el vehículo a 6000 RPM genera 102 Hp, y con un torque de 13.23 Kg.m/4200 RPM, esto vendría a ser 95.6 ft.lbs (medidas con la cual se esta realizando la prueba). (figura 13)

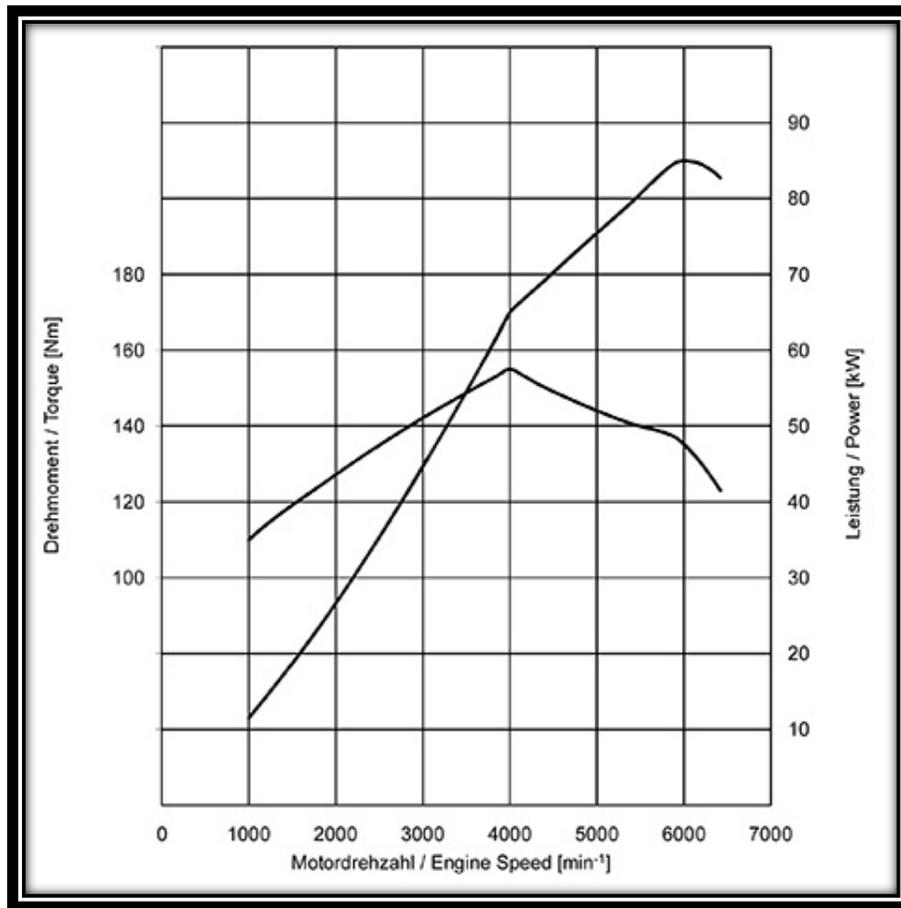


Figura 13: Gráfica de Desempeño del motor NB14

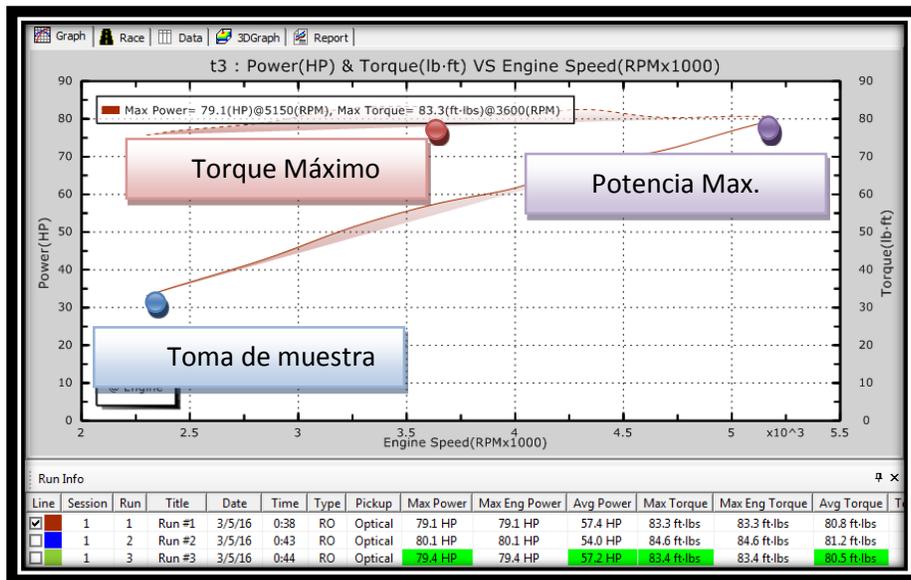
Fuente: Manual GM – Motor NB14

Fotografiado por: Carlos Herrera Black

Esta es la gráfica de muestra del motor NB14 correspondiente al Chevrolet Sail 1.4 L. - 2012, en donde podemos ver que casi a las 6000 RPM comienza a declinar su curva de rendimiento de potencia mientras su curva de torque nos dice a las 4200 RPM empieza a declinar pero vemos que al llegar a las 4000 RPM es su tope, de esta manera puedo decir que es a las 4050 – 4100 en el rango del torque de esta manera puedo continuar a la presentación de la toma de muestras.

3.3.1. Toma 1

Tabla 8: Gráfica de Tendencia



Fuente: Software Dynocom

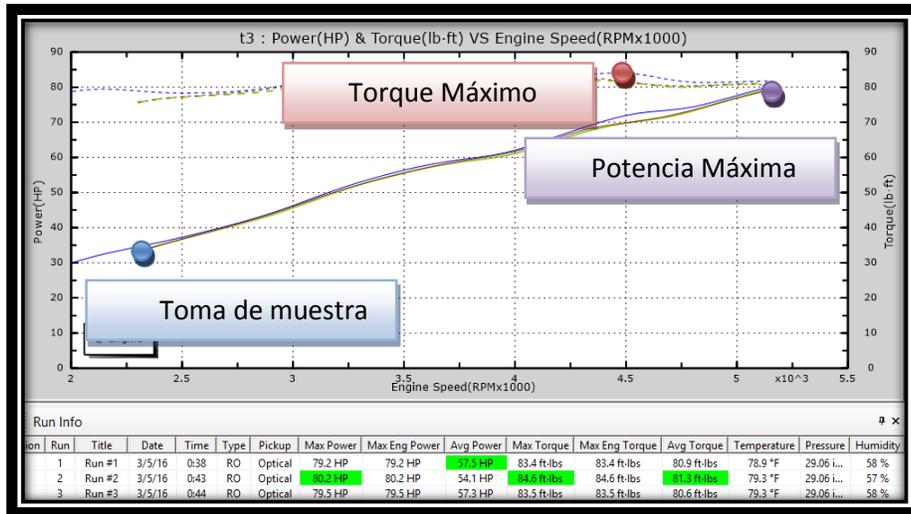
Editado por: Carlos Herrera Black

En donde según los datos en la tabla 8 se obtiene por descripción que su poder máximo fue de 79 Hp a 5150 RPM con un torque máximo de 83.3 ft.lbs a 3600 RPM, esta toma fue realizada entre un rango de 2000 a 5000 revoluciones, ya que nos indica el dinamómetro las pruebas no sean realizadas a mas de 5000 revoluciones.

En esta primera prueba se realizo desde cuarta marcha ya que la relación de transmisión en ese momento es igual a uno, y se mantuvo la velocidad hasta los 25 km/h que vendría a ser 15 millas por hora.

3.3.2. Toma 2

Tabla 9: Gráfica de Tendencia Prueba 2



Fuente: Software Dynocom

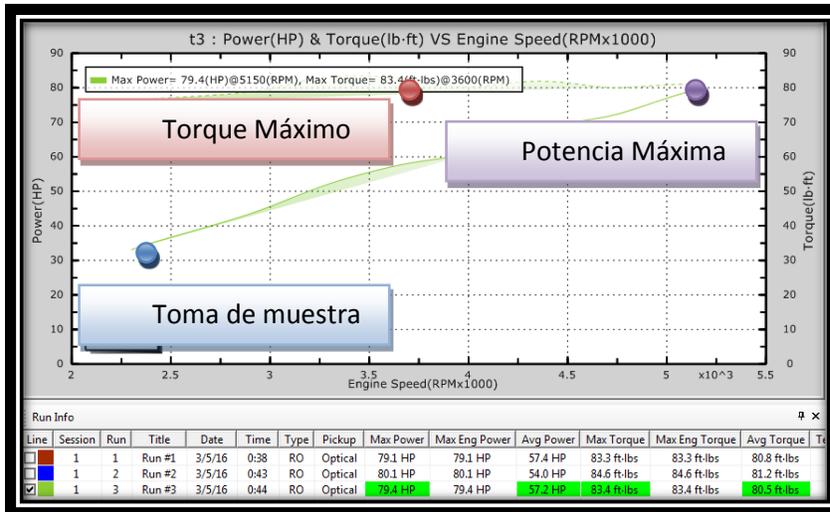
Editado por: Carlos Herrera Black

En esta segunda toma dos correspondiente a la tabla 9, podemos ver un cambio en el máximo de potencia generando 80.2 Hp con un torque máximo de 84.6 ft.lbs a 4460 RPM de la misma manera que en la toma anterior se tuvo el mismo rango pero los valores fueron diferentes ya que al romper la inercia se mantuvo en revoluciones bajas hasta llegar a las 30 millas por hora como se lo puede apreciar en el grafico es marcado con el punto azul.

En esta toma tuve mejor resultado por mantener las revoluciones bajas hasta llegar a una velocidad óptima para la toma de la muestra.

3.3.3. Toma 3

Tabla 10: Gráfica de Tendencia Prueba 3



Fuente: Software Dynocom

Editado por: Carlos Herrera Black

En esta tercera toma correspondiente a la tabla 10 podemos ver un cambio en el máximo de potencia generando 79.4 Hp con un torque máximo de 83.4 ft.lbs a 3600 RPM. Como se puede apreciar en esta toma los valores de los Hp bajaron, pero se obtuvo un mayor desempeño del vehículo siendo esta prueba la más rápida, ya que pude apreciar que el vehículo logro llegar como velocidad de tope a 140 km/h y que el torque fue obtenido a 3600 RPM.

3.4. Tabla de Datos

En esta tabla vamos a poder apreciar obtenidos de las curvas para de esta manera poder determinar su consumo específico, su torque y su potencia (todos estos datos serán expuestos en la tabla 11).

CHEVROLET SAIL										
(N)	Tq	W	Pf	mc	ma	cec	Nt	Vd	Md	Nv
2300	75,80	18256,84	32,8	3,34	52,16	1,7349	46,96	110,093	96,88	53,83
2350	76,20	18752,17	33,7	3,48	56,97	1,7273	47,17	114,680	100,91	56,44
2400	76,60	20158,55	34,6	3,75	62,90	1,7740	45,93	119,267	104,95	59,93
2500	77,00	21155,48	38,08	4,42	77,04	1,9142	42,56	128,442	113,02	68,15
2600	77,70	23105,3	41,59	6,06	86,13	2,5104	32,45	133,029	117,06	73,57
2800	78,80	25321,24	45,57	6,44	94,35	2,544	32,02	137,616	121,10	77,91
3000	80,60	27713,04	49,88	6,82	105,49	2,4602	33,12	146,791	129,17	81,66
3200	80,30	29694,3	53,45	8,82	122,82	2,9696	27,44	155,965	137,24	89,48
3400	80,60	25321,24	56,45	9,74	129,67	3,186	25,57	160,552	141,28	91,77
3600	82,70	27713,04	58,80	10,91	137,09	3,4780	23,43	165,140	145,32	94,33
3800	83,40	29694,33	59,4	3,29	44,48	1,0058	81,00	174,314	153,39	28,99
4000	83,20	31365,66	60,8	3,48	56,97	1,0249	79,49	183,489	161,47	35,28
4200	82,10	32670,47	61,1	4,20	70,33	1,1065	73,63	201,838	177,61	39,59
4400	81,10	33971,09	65,0	4,42	77,04	1,1363	71,70	211,012	185,69	41,48
4600	82,20	36153,45	65,7	6,06	86,13	1,4997	54,32	220,186	193,76	44,45
4800	82,30	37921,12	68,2	6,44	94,35	1,5245	53,44	229,361	201,88	46,74
5000	83,40	43668,13	78,6	5,46	100,69	1,2413	65,63	238,535	209,91	47,96

Tabla 11: Recopilación de datos

Fuente: Software Dynocom

Editado por: Carlos Herrera Black

De donde:

- Tq: Torque
- W: Trabajo
- Pf: Potencia al Freno
- Mc: Flujo másico del aire
- Ma: Consumo másico de aire real
- Cec: Consumo específico de combustible
- Nt: Rendimiento Térmico
- Vd: Volumen de aire teórico consumido por el motor
- Md: Consumo másico de aire teórico

CAPÍTULO IV

DATOS

Se obtendrá los diferentes datos obtenidos en la toma de muestras y como estos pueden llegar a ser interpretados según lo que nos dice el fabricante.

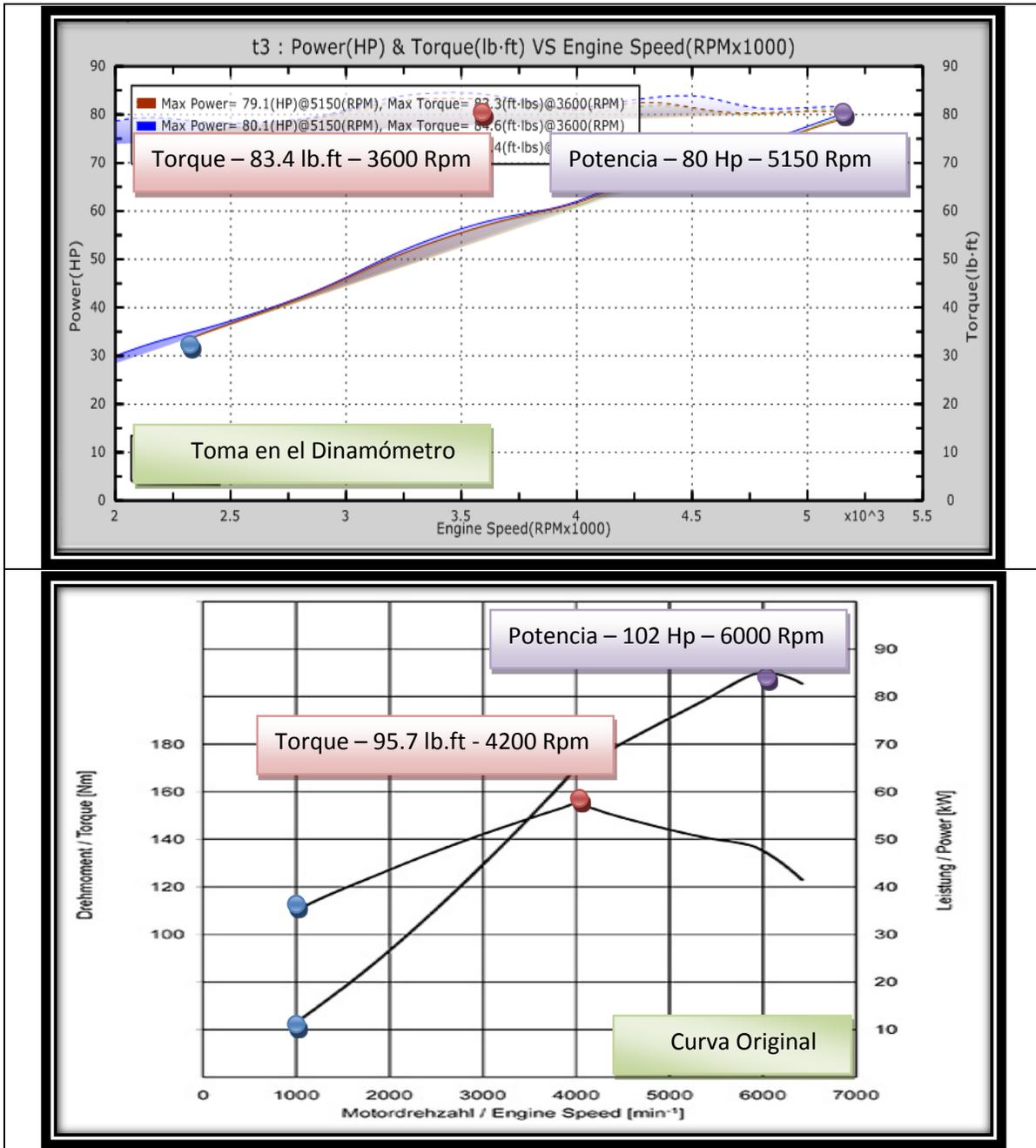
Debemos tomar en cuenta que los valores dados por el fabricante son valores del motor sin pérdidas de potencia por conexiones es por eso que debemos tener un rango de diferencia, y lo veremos expuesto en esta presentación de datos.

4.1. Tabla de Datos

Luego de que se tomaron las tres muestras para determinar el desempeño del vehículo y poder ver si existe alguna diferencia o determinar si alguna variable interfiere en este resultado.

En la tabla 12 se podrá apreciar la comparación entre la medición original del motor (puro) y el desempeño del vehículo en donde se vera una variación alrededor del 7 al 8% de pérdida de potencia basándonos a los datos recolectados.

Tabla 12: Comparación de Datos



Fuente: Software Dynocom

Editado por: Carlos Herrera Black

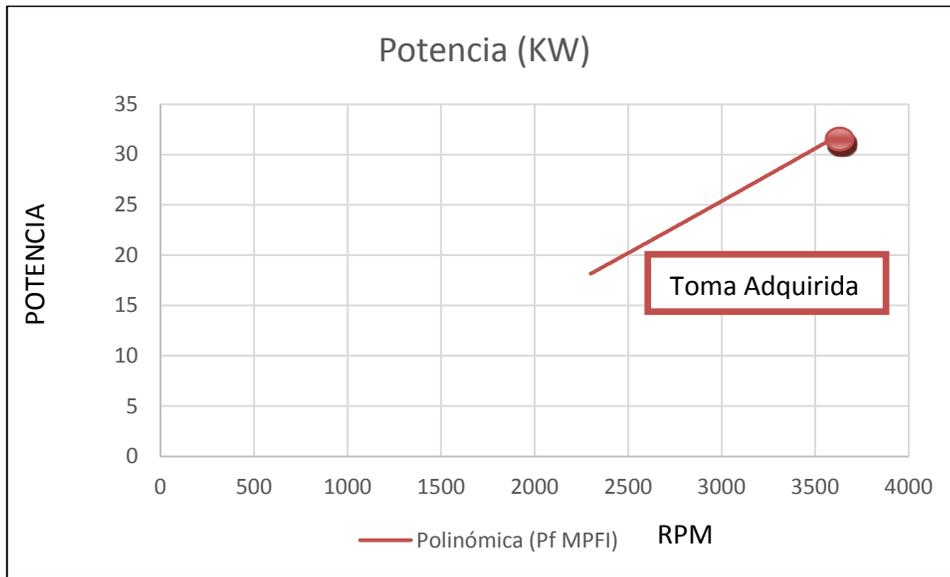
En la tabla 12 los datos tomados para determinar la comparación existente dentro de estos rangos.

Los valores obtenidos en los datos, sino que están dentro de los parámetros del fabricante ya que las pruebas se realizaron hasta las 5000 RPM, dando como resultado curvas características con una tendencia hacia un aumento de Hp, ya que el fabricante indica que el Chevrolet Sail posee 102 Hp a 6000 RPM, de esta manera podemos concluir nuestro estudio sobre curvas características del Chevrolet Sail, con el uso del dinamómetro.

Podemos decir que los datos van muy apegados a lo que nos indica el fabricante como se puede ver tenemos una curva que va en aumento para llegar a su tope el cual sería las 6000 RPM.

Al ver estos resultados debo decir que la calibración fue la necesaria para tener este resultado además de las condiciones óptimas del vehículo y ver como este vehículo con estas prestaciones puede llegar a este resultado, de no tener buenas sus condiciones de funcionamiento tendríamos mas variables en el resultado y probablemente no pueda ser lo favorable que estamos viendo en esta tabla.

Tabla 13: Gráfica de Potencia en KW

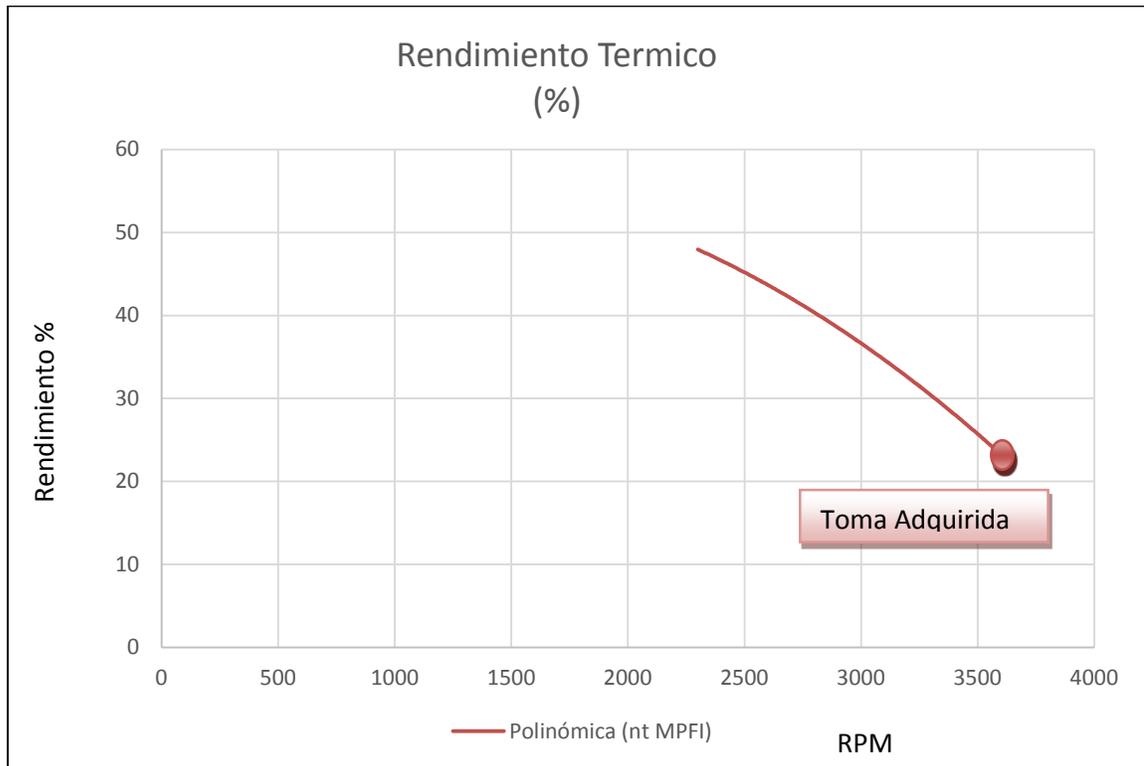


Fuente: DynocomputeX

Editado por: Carlos Herrera Black

En esta tabla 13 tenemos la potencia del vehículo expresada en KW, estos datos son aquellos que estamos recopilando en nuestra tabla de Excel la cual fue expuesta en el capítulo de toma de muestra en donde se puede apreciar que la toma es a los 2300 RPM hasta las 5000 con una tendencia hasta las 6000 RPM ya que las pruebas no llegaron a las 6000 RPM cogiendo esto como parámetro y dando como resultado que a las 2300 RPM se tiene una potencia de 18,25 kW y a las 5000 RPM 42,45 kW.

Tabla 14: Gráfica de la Tabla Rendimiento Térmico

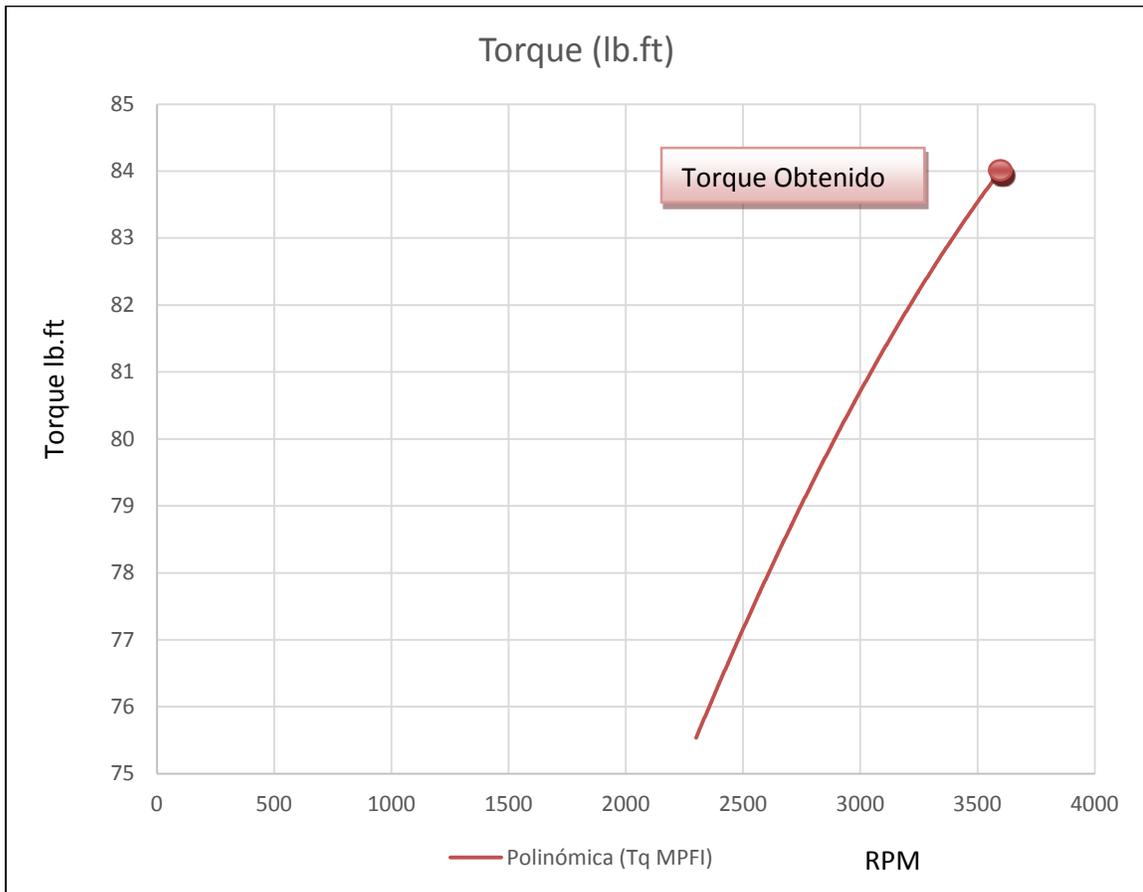


Fuente: Dynocomputex

Editado por: Carlos Herrera Black

Dentro de tabla 14 apreciamos lo que es el rendimiento térmico del vehículo podemos decir que a mayores revoluciones su porcentaje de rendimiento ira disminuyendo debido a la función de enfriamiento del motor teniendo como resultados desde un 47% a un 24% final de rendimiento.

Tabla 15: Gráfica de Torque

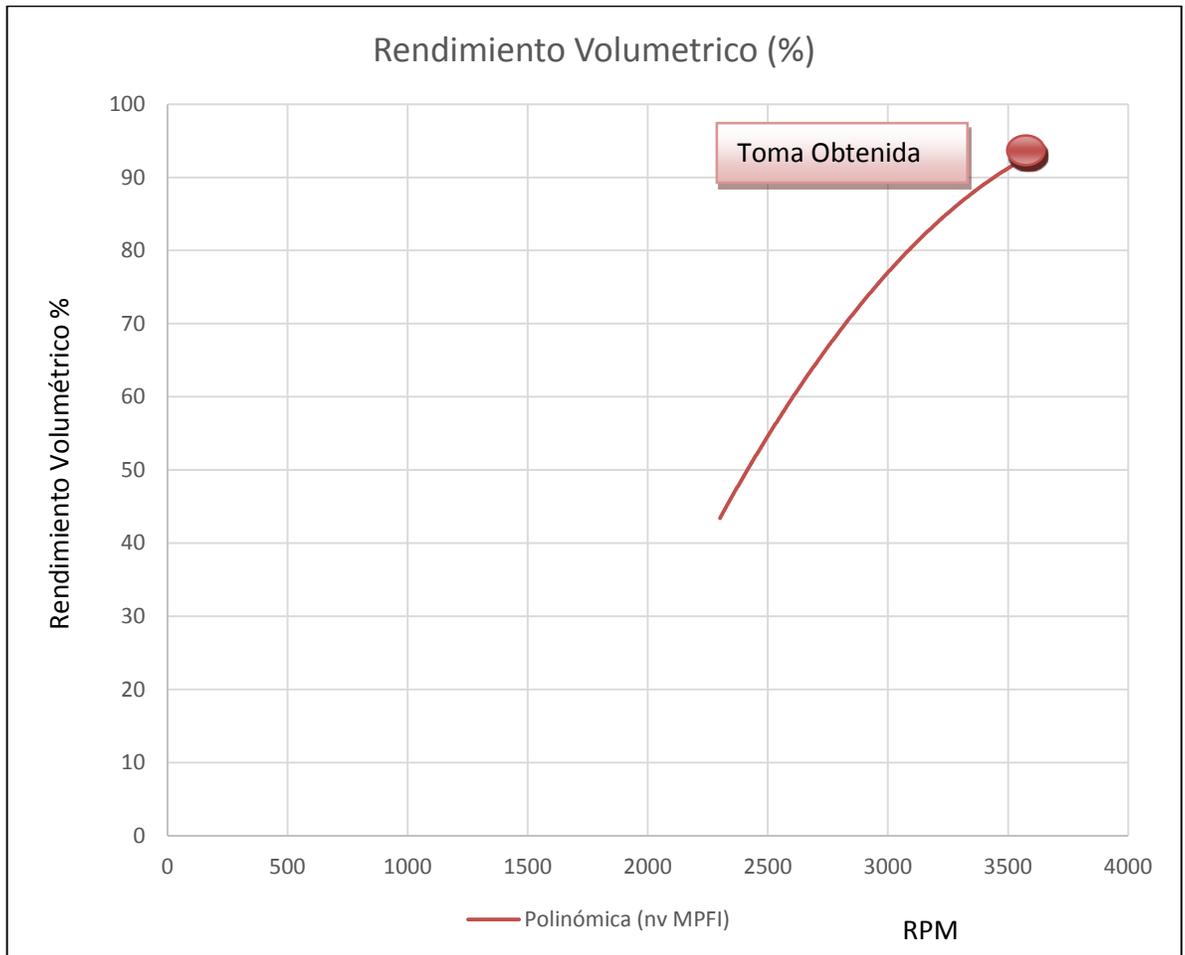


Fuente: Dynocomputex

Editado por: Carlos Herrera Black

Claramente en esta 15 apreciar como el torque el vehículo es marcado debido al rango de la muestra que comenzó a las 2000 revoluciones y terminando a las 5000 revoluciones y tuvimos un máximo de torque de 84,3 lb ft en donde queda una tendencia marcada hacia las 6000 RPM

Tabla 16: Gráfica de Rendimiento Volumétrico

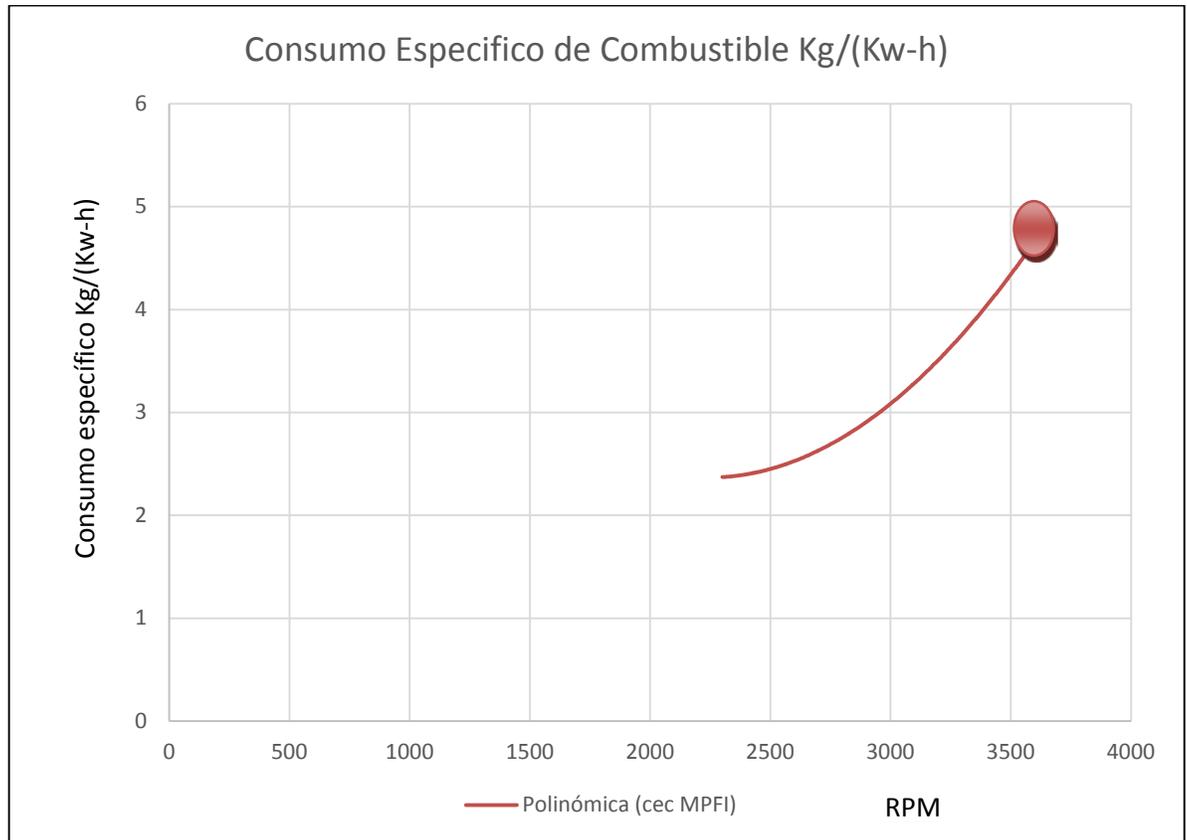


Fuente: Dynocomputex

Editado por: Carlos Herrera Black

En esta gráfica podemos ver de manera fija como el rendimiento volumétrico del vehículo esta casi en un 95% de funcionamiento.

Tabla 17: Gráfica de Consumo de Combustible



Fuente: Dynocomputex

Editado por: Carlos Herrera Black

En esta gráfica vemos que su consumo llega a ser de 4.8 kg/ (kg-h) de esta manera puedo decir que se encuentra dentro del parámetro del fabricante ya que nos indica que tiene un consumo de combustible de 60 km/galón.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

A lo largo de este proyecto, hemos podido notar las diferentes variables que hacen que tengamos leves variaciones con los resultados teóricos, ya que al momento de la prueba podemos tener los valores reales y que nos permitieron realizar la anterior comparación, el uso del dinamómetro nos muestra que es una herramienta esencial de un taller de alto nivel o un taller dedicado a carros de competencias.

El uso de esta herramienta debe ser meticuloso ya que debemos cumplir con todas las normas de seguridad necesarias para realizar estas pruebas.

Al ver las variables debo decir que la principal variable en el desarrollo del estudio fue el estado de los neumáticos ya que al estar sin la cantidad de aire necesario, los neumáticos se asentaron con mayor firmeza al rodillo y también reduciendo la cantidad de giros aproximadamente con una pérdida de 3 Hp.

Los valores están dentro del rango indicado por el fabricante de esta manera vemos que los datos recopilados en relación con los dados por el fabricante son los similares haciendo que estos valores sea los que indico el fabricante.

La variación existente entre la curva original y la curva obtenida dentro de los resultados podemos decir que tenemos una variación de un 7 a 8% de perdidas en contra del motor.

5.2. Recomendaciones

Las normas de seguridad necesarias estarán principalmente en cómo se deje sujetado el vehículo de esta manera haciendo que el mismo no se pueda mover ni que exista el riesgo de que se caiga o se dirija hacia un lateral en el momento de la prueba

Se debe tener mucho cuidado con el sensor óptico de RPM ya que una de las fallas comunes es que se dañe y se necesitara de un punto de soldadura para poder solucionar este problema

Se recomienda una computadora con Windows XP, 7 u 8 ya que son compatibles con el sistema operativo, así mismo una impresora matricial para poder imprimir los reportes

Debemos tener los cables en un solo lugar y siempre deben estar recogidos sin que estén en forma de nudos.

Con respecto al sensor óptico la distancia máxima para poder tomar la medición es de un metro de distancia.

BIBLIOGRAFÍA

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

Francisco de Paula Mellado, C. B.-B.-1. (1857 Digitalizado en abril del 2008). *Diccionario de artes y manufacturas, de agricultura, de minas, etc: B-E Volumen 2 de Diccionario de artes y manufacturas, de agricultura, de minas, etc: Descripción de todos los procedimientos industriales y fabriles*. España: Librería Española - Universidad Complutense de Madrid.

GENERAL MOTORS. (2012). CHEVROLET SAIL FICHA TÉCNICA. *CHEVROLET SAIL 2012* .

GENERAL MOTORS. (s.f.). *CHEVROLET*. Obtenido de <https://www.acdelcotds.com/acdelco/action/home>

Huera, A. X. (2011). Elaboración de un manual de mantenimiento para un dinamómetro de chasis. Quito, Pichincha, Ecuador.

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.

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

Pilatani, 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 POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO.

ROVIRA DE ANTONIO Antonio José, M. D. (2015). *MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA*. UNED.

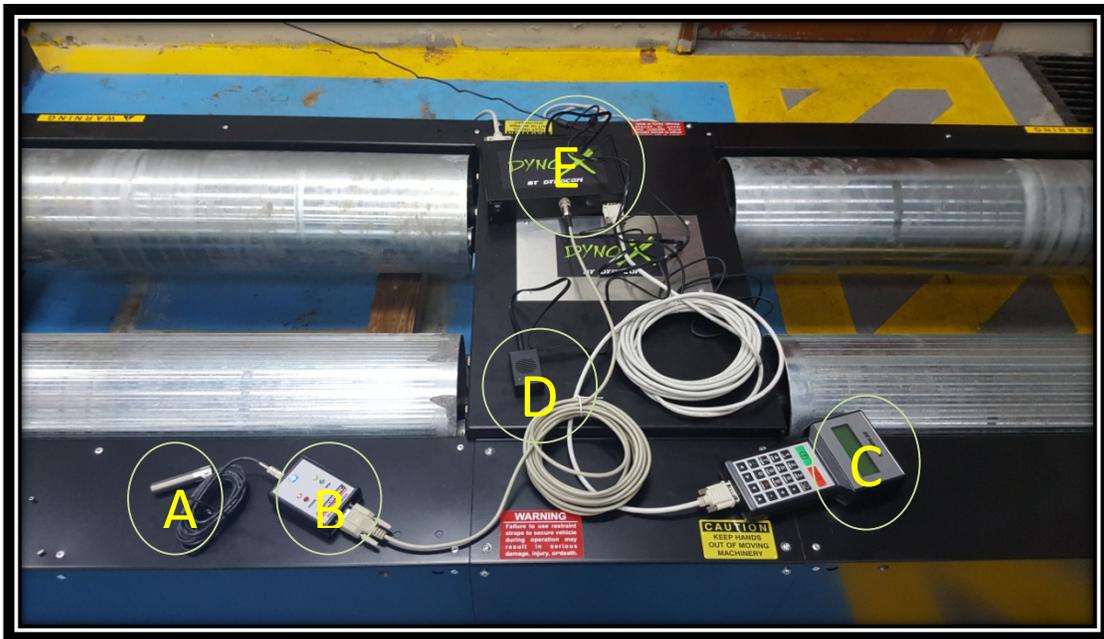
UNIVERSIDAD DEL AZUAY. (2013). ESTUDIO DE LA REPOTENCIACIÓN DE UN MOTOR DE ALTO RENDIMIENTO UTILIZANDO SISTEMAS PROGRAMABLES. CUENCA, AZUAY, ECUADOR.

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

ANEXOS

ANEXO 1

Dinamómetro y Accesorios



Anexo 1: Dinamómetro Serie X 2WD

Fotografiado por: Carlos Herrera Black

- a) Sensor Óptico
- b) Modulo del Sensor Óptico
- c) Controlador de Mano
- d) Sensor Atmosférico
- e) Interface

Como podemos ver en la imagen tenemos todos los componentes del dinamómetro y como enlace principal del mismo encontramos el dispositivo llamado interface la cual se conecta con el computador y se encarga de recopilar los datos necesarios para la toma de muestra, así mismo los sensores y los demás accesorios se conectan a el, como ejemplo vemos el control de mano, el sensor óptico de RPM, el sensor de presión atmosférica y el cable matricial que se conecta con la placa del dinamómetro.

ANEXO 2

Control de Mano



Anexo 2: Control de Mano

Fotografiado por: Carlos Herrera Black

Para lo que es el control de mano, puedo decir que 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.

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 Herrera Black

ANEXO 3

Fajas de Seguridad



Anexo 4: Fajas de Seguridad

Fotografiado por: Carlos Herrera Black

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.

GLOSARIO

- **Consumo específico de combustible.-** Indica la cantidad de combustible consumido en un vehículo en función del motor y las rpm correspondiente.
- **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.
- **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.