



Universidad internacional del Ecuador
Extensión Guayaquil

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR

FACULTAD DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

TEMA:

**“ANALISIS DE LAS CURVAS DE EFICIENCIA Y DESEMPEÑO
DE MOTOR DEL VEHICULO CHEVROLET ESTEEM 1.6L CON EL
USO DE COMBUSTIBLE ECOPAIS.”**

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

AUTOR:

GALO XAVIER TAPIA CABRERA

GUAYAQUIL – MARZO 2016

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA AUTOMOTRIZ

CERTIFICADO

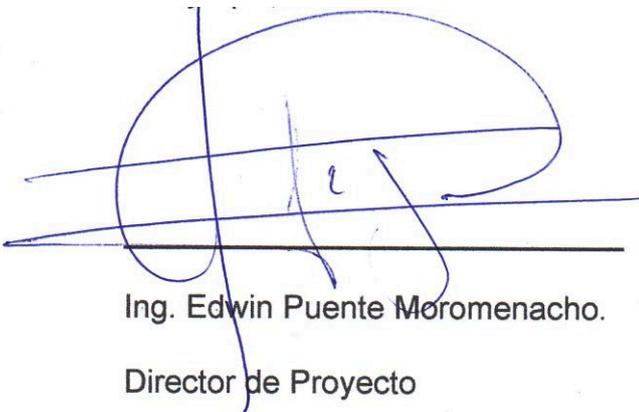
Ing. Edwin Puente

CERTIFICA:

Que el trabajo titulado **“ANÁLISIS DE LAS CURVAS DE EFICIENCIA Y DESEMPEÑO DE MOTOR DEL VEHICULO CHEVROLET ESTEEM 1.6 L CON EL USO DE COMBUSTIBLE ECOPAIS”** realizado por el estudiante: **GALO XAVIER TAPIA CABRERA**, 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: Galo Xavier Tapia Cabrera, 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, Galo Xavier Tapia Cabrera.

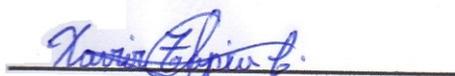
DECLARO QUE:

La investigación de cátedra denominada: **“ANÁLISIS DE LAS CURVAS DE EFICIENCIA Y DESEMPEÑO DE MOTOR DEL VEHICULO CHEVROLET ESTEEM 1.6 L CON EL USO DE COMBUSTIBLE ECOPAIS”** 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.



Galo Xavier Tapia Cabrera

C.I. 0926443730

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR

FACULTAD DE INGENIERÍA EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ

AUTORIZACIÓN

Yo, Galo Xavier Tapia Cabrera

Autorizo a la Universidad Internacional del Ecuador, la publicación en la biblioteca virtual de la Institución, de la investigación de cátedra: **“ANÁLISIS DE LAS CURVAS DE EFICIENCIA Y DESEMPEÑO DE MOTOR DEL VEHICULO CHEVROLET ESTEEM 1.6 L CON EL USO DE COMBUSTIBLE ECOPAIS”** cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y autoría.

Guayaquil, Marzo 2016



Galo Xavier Tapia Cabrera

C.I. 0926443730

DEDICATORIA

Quiero dedicar esta investigación a mis padres; Galo Tapia Castillo y Mariela Cabrera Arellano, quienes me ayudaron a llegar a esta etapa de mi vida con su apoyo esfuerzo y la gran paciencia que tuvieron conmigo hoy puedo llegar a este momento y le doy gracias a Dios por haberme dado unos buenos padres que siempre me estuvieron ayudando en los momentos difíciles para ver cumplida esta meta.

A mis maestros de la Universidad Internacional Del Ecuador quienes con su experiencia, profesionalismo han contribuido a mi desarrollo educativo y profesional.

A toda mi familia y amigos que siempre me estuvieron incentivando en el deseo de superación y triunfo en la vida, no dejaron que me rinda sin ellos ese no se hubiese culminado este ciclo de mi vida.

Galo Xavier Tapia Cabrera

AGRADECIMIENTO

Agradezco primeramente a Dios por bendecirme y permitirme llegar al final de esta carrera y que me de vida para seguir alcanzando mis demás metas, agradezco de todo corazón a mi madre, quien siempre ha estado mi lado ayudándome y guiándome para ser una persona de bien, a mi padre por su sacrificio, por velar que no me falte el sustento diario y por enseñarme a siempre mirar hacia adelante ante cualquier problema.

A la Universidad Internacional del Ecuador Extensión Guayaquil y a sus profesores que me acogieron en su gran familia, me ayudaron con sus conocimientos para hacer posible la conclusión de este proyecto.

A mis amigos que siempre estuvieron ante cualquier situación difícil brindándome su ayuda y apoyo para seguir adelante.

A todos ellos mis más sinceros agradecimientos porque sin ellos llegar a esta etapa de mi vida hubiese sido más difícil.

Galo Xavier Tapia Cabrera

PRÓLOGO

La investigación surge de la necesidad de realizar estudios técnicos y científicos, para conocer el desempeño y la eficiencia de los vehículos nos lleva a utilizar ciertas herramientas como el dinamómetro que nos permite tomar este tipo de mediciones dándonos las curvas de torque y potencia de los vehículos que probemos en el mismo.

La primera necesidad es el estudio y análisis comparativo de diferentes vehículos y sus componentes, esto se vuelve un tema de estudio para la mejora del área automotriz y ayuda para el aprendizaje de los estudiantes de la Universidad Internacional del Ecuador.

Por tanto hoy en día en un mundo en el que la tecnología avanza muy rápido es muy importante conocer las diferentes herramientas automotrices que existen que nos permite conocer mejor el funcionamiento de los vehículos y el desempeño de los automotores gracias a herramientas como el dinamómetro y diferentes software, los cuales complementan la investigación dándonos resultados de carácter científico, gracias a estos se pueda hacer una análisis y dar las debidas conclusiones y recomendaciones responsables basándonos en la comparación de resultados e investigación realizada con criterio técnico y soporte.

Se realizará una investigación comparativa del motor SOHC (Single OverHead Camshaft) Suzuki SY 413 16V. 1.6 L. MPFI correspondiente al Chevrolet Esteem 1.6 L de 1998, se utilizará combustible ecopaís, el cual es

distribuido en nuestra ciudad para realizar una comparación y como ello determinar el desempeño del automotor.

Como elemento de apoyo se utilizará el manual de taller del Chevrolet Esteem, el manual de operación del dinamómetro Dynocom para poder realizar pruebas en el vehículo.

Al momento de realizar las pruebas, en el montaje del vehículo se seguirán las medidas de seguridad ya que este será montado en un elevador de cuatro postes, para luego poder ubicar el automóvil en el dinamómetro, ubicar los fajas de seguridad en cuatro puntos en el vehículo dos en la parte delantera y dos en la parte posterior como seguridad para que el vehículo este fijo en la prueba, luego de esto se procederá a calibrar el dinamómetro con respecto a las características del vehículo y se procederá a tomar las pruebas ya con el motor a temperatura de trabajo y con la caja de cambios en cuarta marcha ya que en esta marcha la relación es de 1:1 entre el motor y la salida de la caja de cambios para obtener los datos correctos en las pruebas.

ÍNDICE GENERAL

CERTIFICADO	i
DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD.....	ii
AUTORIZACIÓN	iii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
PRÓLOGO	vi
ÍNDICE GENERAL	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	xiii
ÍNDICE DE TABLAS	xv
ÍNDICE DE GRAFICAS.....	xvi
RESUMEN GENERAL	xvii
ABSTRACT	xix
INTRODUCCIÓN	xx
CAPÍTULO I	2
RESEÑA GENERAL	2
1.1. Objetivos de la investigación.....	2
1.1.1.Objetivo General.	2
1.2.Justificación.....	3
1.2.1.Justificación Teórica.....	3
1.2.2.Justificación Metodológica.....	4

1.2.3. Justificación Práctica.....	4
1.3. Hipótesis de trabajo.....	4
1.3.1. Variables de hipótesis.....	5
1.3.1.1. Variable independiente.....	5
1.3.1.2. Variable dependiente.....	5
1.4. Antecedentes.....	5
1.4.1. Reseña del Chevrolet Esteem 1.6 L.....	5
1.4.2. Dinamómetro.....	6
1.4.2.1. Especificaciones.....	6
1.4.3. Combustible Ecopaís.....	8
CAPÍTULO II	9
MARCO TEÓRICO.....	9
2.1. Dinamómetro generalidades.....	9
2.2. Tipos y su principio de funcionamiento.....	10
2.2.1. Dinamómetro de Chasis.....	10
2.2.2. Dinamómetro de Motor.....	11
2.3. Componentes del dinamómetro.....	12
2.4. Situación actual del Chevrolet Esteem 1.6 L.....	14
2.5. Funcionamiento básico.....	16
2.5.1. Sistema de Alimentación.....	17
2.5.2. Sistema de inyección electrónico.....	18
2.5.3. Sistema de admisión de aire.....	18

2.5.4.Sistema de suministro de combustible.	19
2.6.Sistema de control electrónico.	20
2.6.1.Módulo de Control del Motor (ECM).	21
2.7.Desempeño Chevrolet Esteem 1.6 L.....	22
2.7.1.Datos del Vehículo.	22
2.7.2.Sensores y Actuadores.	24
2.7.2.1.Sensor de presión absoluta (MAP).....	24
2.7.2.2.Sensor de temperatura de aire de admisión (IAT).....	25
2.7.2.3.Sensor de temperatura del refrigerante del motor (ECT).	26
2.7.2.4.Sensor de posición de la mariposa de gases (TP).	27
2.7.2.5.Sensor de velocidad del vehículo (VSS).	28
2.7.2.6.Válvula de control de aire en ralentí.	28
2.7.2.7.Inyector de combustible.....	29
2.7.2.8.Bomba de combustible.	30
2.8.Datos del vehículo.	31
2.9.Combustibles.....	33
2.10.Curvas ingenieriles.....	36
2.10.1.Torque – par motor.....	36
2.10.2.Potencia al freno.	37
2.10.3.Consumo específico.	37
2.10.4.Rendimiento térmico η_t	38
2.10.5.Rendimiento volumétrico η_v	38

CAPÍTULO III	41
TOMA DE MUESTRA.	41
3.1. Normas de seguridad.	41
3.1.2. Normas de Seguridad en Elevador de 4 postes.	42
3.1.2.1. Descripción de los principales riesgos.	42
3.1.3. Normas de Seguridad en Dinamómetro.	45
3.2. Toma de muestra.	51
3.2.1. Muestra 1.	51
3.2.2. Muestra 2.	52
3.2.3 Muestra 3.	53
3.2.4. Tabla de datos.	53
4.1. Tabla de muestras.	56
4.1.1. Curva de Potencia.	58
4.1.2. Curva de Torque.	60
4.1.3. Curva de Rendimiento Volumétrico.	61
4.1.4. Curva de Consumo de Combustible.	62
4.1.5. Curva de Rendimiento Térmico.	63
CAPÍTULO V	64
CONCLUSIONES.	64
RECOMENDACIONES	66
GLOSARIO.	70

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Chevrolet Esteem 1.6 L -1998.....	6
Figura 2. Dinamómetro Midiendo la Potencia	10
Figura 3. Dinamómetro de Motor.....	11
Figura 4 : Dinamómetro Dyno X.....	12
Figura 5. Chevrolet Esteem 1.6 L.....	15
Figura 6. Motor del Chevrolet Esteem 1998.....	16
Figura 7. Sistema de admisión de aire.....	19
Figura 8: Sistema de suministro de combustible.....	20
Figura 9. Sistema de inyección electrónica.....	21
Figura 10. Modulo de control electrónico.....	22
Figura 11: Sensor de presión absoluta.....	25
Figura 12. Curva de funcionamiento de los sensores de temperatura.....	26
Figura 13. Sensor de posición de mariposa.....	27
Figura 14: Sensor de velocidad del vehículo.....	28
Figura 15. Válvula de control de Ralentí.....	29
Figura 16: Inyector de combustible.....	30
Figura 17. Bomba de combustible.....	31
Figura 18. Chevrolet Esteem 1.6 L.....	32
Figura 19. Kilometraje del Chevrolet Esteem 1.6.....	32
Figura 20. Prueba Compresión de cilindros.....	33
Figura 21. Elevador de 4 postes.....	43
Figura 22. Ingreso del vehículo.....	45
Figura 23. Faja de seguridad en platos de suspensión posteriores.....	46
Figura 24. Se coloca faja en los postes posteriores.....	46

Figura 25: Faja posterior templando el vehículo.....	47
Figura 26: Trabas en llantas posteriores.	47
Figura 27. Faja de seguridad delantera con anclaje en el dinamómetro....	48
Figura 28. Acoplamiento de la faja con la parte delantera del vehículo.	48
Figura 29. Disposición de las fajas delanteras.	49
Figura 30. Sensor óptico apuntando la polea del cigüeñal.....	49
Figura 31. Vista del sensor óptico.	50
Figura 32. Piloto con casco.	50

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Especificaciones Dinamómetro.	7
Tabla 2. Peso Chevrolet Esteem 1.6 L,.....	23
Tabla 3: Relación de Transmisión Chevrolet Esteem 1.6 L.....	24
Tabla 4. Requisito Gasolina Ecopaís	35
Tabla 5. Especificaciones del Elevador.....	42
Tabla 6. Recopilación de datos.	54

ÍNDICE DE GRAFICAS

Gráfica 1. Prueba 1	51
Gráfica 2. Prueba 2	52
Gráfica 3. Prueba 3	53
Gráfica 4. Comparación de datos.....	57
Gráfica 5. Curva de Potencia en KW.....	59
Gráfica 6. Curva de Torque.....	60
Gráfica 7. Curva de Rendimiento Volumétrico.	61
Gráfica 8. Curva de Consumo de Combustible.	62
Gráfica 9. Curva de Rendimiento Térmico.	63

RESUMEN GENERAL

Básicamente realizaremos un estudio de análisis del desempeño del motor del motor SOHC Suzuki SY 413 16V. 1.6 L. MPFI correspondiente al Chevrolet Esteem de 1998, para poder realizar este tipo de estudios utilizaremos una herramienta específica la cual es el dinamómetro y nos permite realizar un análisis de curvas torque potencia y consumo de combustible dependiendo de la carga del automotor.

Dentro de este estudio se realizará las pruebas con el combustible que se encuentra a la venta en Guayaquil el cual será el ecopaís.

Al hablar nosotros de estudios y de análisis de 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 adjuntará las tablas creadas para la comparación entre los resultados obtenidos, de esta manera se empezará 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 SOHC Suzuki SY 413 16V. 1.6 L. MPFI 1998 Chevrolet Esteem, to perform such studies use a specific tool which is the dynamometer and allows us to analyze power torque curves and fuel consumption depending on the load of the motor.

Within this study testing the fuel that are for sale in the city of Guayaquil, which will ecopaís is performed.

When we speak of study and undertake analysis of different types of tests for these results further to make comparisons with the data obtained. 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 power torque tables that are used in our automotive world.

In Chapter I 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 II and III we can find detailed information on what a dynamometer together with the types of dynamometers and our dynamometer, so that in chapter III we will find the specific data of the previous vehicle sampling in the dynamometer. Chapter IV will be attached tables created for comparison between the results, so our comparison to culminate in chapter V with a conclusion and recommendation thereof is started.

INTRODUCCIÓN

En este estudio del Chevrolet Esteem de 1998 se realizarán pruebas en el dinamómetro para determinar su desempeño y eficiencia basándonos en la curvas de potencia y par que nos dará este equipo y el consumo de combustible el cual será para este estudio ecopaís en el cual veremos la curva de consumo de combustible real.

Utilizando el dinamómetro con la respectiva guía del fabricante y el manual de taller del vehículo será más fácil y rápido poder obtener las curvas de desempeño del vehículo y se podrá corroborar o comparar la información del fabricante, en los libros se puede encontrar información con respecto a dichas pruebas, pero realizar nosotros mismos va hacer de mucho beneficio para poder realizar análisis y conclusiones más certeras con respecto al estado del vehículo comparando los datos del fabricante con los obtenidos en las pruebas.

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 el vehículo estará usando combustible ecopaís para dichas pruebas.

CAPÍTULO I

RESEÑA GENERAL

En este capítulo se conocerá todos los elementos necesarios para realizar el análisis de curvas características que corresponden al motor del Chevrolet Esteem 1.6 L – 1998.

1.1. Objetivos de la investigación.

1.1.1. Objetivo General.

- Analizar el desempeño del Chevrolet Esteem 1998 con motor 1.6 L con combustible ecopaís.

1.1.2. Objetivos Específicos.

- a) Determinar el desempeño del Chevrolet Esteem 1998 con motor 1.6 L con combustible ecopaís.
- b) Comparar los resultados obtenidos con los datos dados por el fabricante.
- c) Determinar las diferentes variables existentes en los resultados obtenidos, tendremos diferentes variables como lo es la temperatura ambiente, además de las características del combustible que procedamos a utilizar esto lo tendremos como variables principales en nuestro análisis.

Se espera comparar junto con la información del manual del vehículo Chevrolet Esteem Suzuki SY 413 1.6 SOHC 1998, la información señalada en el manual sea la misma que nos arrojan los instrumentos de medición y diagnóstico; y que también aprendamos a hacer uso del dinamómetro.

1.2. Justificación.

1.2.1. Justificación Teórica.

Como justificación teórica vamos a tomar los manuales y datos que son dados por el fabricante. 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 Esteem 1998 1.6 L es un vehículo de procedencia japonesa fabricado por la marca Suzuki y ensamblado en Ecuador por Ómnibus, es un vehículo tipo c de clase estándar dirigido a un mercado de clase media con un acabado básico para el mercado, óptimo para trasladarnos de un punto a hasta un punto b en donde también contaremos con su

autonomía de consumo la cual es de 40km/galón (este dato está sujeto a cambio por tipo de combustible y tipo de conducción).

1.2.2. Justificación Metodológica.

Será un estudio ya que nosotros nos basaremos en datos previamente dados 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.

1.2.3. Justificación Práctica.

Nos dará una conclusión en la cual podremos decir que efectivamente el Chevrolet Esteem 1998 con motor 1.6 L tiene un desempeño óptimo 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 determinarían 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 Esteem 1998 en condiciones óptimas para desgaste normal del vehículo.

1.3. Hipótesis de trabajo.

De tener un resultado positivo, encontraremos que el vehículo se mantiene en óptimas 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 Esteem 1998 motor 1.6L, y su nivel de desgaste normal.

1.3.1. Variables de hipótesis.

1.3.1.1. Variable independiente.

Tipo de combustible, sistema de combustión, mantenimiento del vehículo

1.3.1.2. Variable dependiente.

Chevrolet Esteem 1.6 L – Dinamómetro 2WD

1.4. Antecedentes.

1.4.1. Reseña del Chevrolet Esteem 1.6 L.

El Chevrolet Esteem o Suzuki Baleno en otros lugares también conocido como Suzuki Cultus Crescent fue el reemplazo del Chevrolet Swift con el mismo motor solo que cambiaron su sistema de combustible del convencional carburador por un MPFI (multi point fuel injection) tiene distribuidor de encendido electrónico, en los últimos modelos su sistema de encendido era por doble bobina y fue lanzado al mercado latino en el año de 1997 ensamblado en GM Colmotores, GM Venezuela y posteriormente ensamblado en Ecuador por Ómnibus tras varios años de éxito en el mercado local hasta el año 2002; vista del vehículo figura 1.



Figura 1. Chevrolet Esteem 1.6 L -1998

Fuente: Talleres Díaz.

Fotografiado por: Galo Tapia Cabrera.

1.4.2. Dinamómetro.

El dinamómetro que se estará usando para las pruebas es de la serie X 2WD ensamblado por la compañía Dynocoms su procedencia es de Dallas-Texas, USA. Él puede soportar hasta a 155 millas por hora y 800 HP.

El peso total del dinamómetro es de 6.500 libras y la distancia de los rodillos es de 91.44 cm - 218.44 cm. El Dyno X fue diseñado para realizar una variedad de pruebas en diferentes escenarios FWD / RWD automóviles, compactos deportivos, Diesel Camiones, Motos

1.4.2.1. Especificaciones.

A continuación se presentaron los datos y especificaciones dados por el Fabricante para el dinamómetro Dyno X en la Tabla 1.

Tabla 1. Especificaciones 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 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 de Dynocom

Editado por: Galo Tapia Cabrera

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

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.

1.4.3. Combustible Ecopaís.

La gasolina ecopaís es el reemplazo de la gasolina extra en Ecuador se la utiliza en algunas provincias del país como plan piloto, entre estas esta la provincia del Guayas, La ciudad de Guayaquil.

La gasolina ecopaís está compuesta por 95 % de gasolina extra y un 5% de etanol derivado de la caña de azúcar. Esta combinación de combustible la realizo el gobierno para tratar de generar más producción de etanol y generar más trabajo por medio de los cultivos de caña de azúcar que se incrementaran con la necesidad de la producción de etanol y también para importar menos gasolina base y disminuir un poco la contaminación que se genera con la gasolina extra pura ya que con la gasolina ecopaís debido a que tiene un 5% de etanol le es más fácil alcanzar el octanaje de la gasolina extra ya que reduce un poco el porcentaje de nafta de alto octano.

El combustible ecopaís posee los mismo octanaje que la gasolina extra que es de 87 octanos dentro de nuestro país eso es lo mínimo.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

En el siguiente capítulo se explicará los temas mencionados en el capítulo anterior de manera más profunda de modo que los puntos queden claros y de fácil comprensión para el lector para que en los próximos puntos a tratar sea entendible el análisis de curvas de eficiencia y desempeño

2.1. Dinamómetro generalidades.

El 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.

Un dinamómetro es 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.

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 y su principio de funcionamiento.

Existen 2 tipos de dinamómetros, dentro de estos tipos tenemos los dinamómetros de motor y los dinamómetros de chasis.

2.2.1. Dinamómetro de Chasis.

Los dinamómetros de chasis se los utiliza para medir la potencia y par motor de un vehículo, esto lo consigue midiendo la fuerza que tienen los neumáticos para mover los rodillos que tiene este los cuales son frenados según el dinamómetro lo desee para calcular la potencia al freno del vehículo determinando la fuerza necesaria para mover la masa en este caso los rodillos, un ejemplo en la figura 2.



Figura 2. Dinamómetro Midiendo la Potencia

Fuente: Taller de la Universidad Internacional del Ecuador.

Fotografiado por: Galo Tapia Cabrera

2.2.2. Dinamómetro de Motor.

EL dinamómetro de motor es el que toma las mediciones directamente del eje de salida del motor sin ningún otro componente entre el dinamómetro y el motor, no como en el caso de los dinamómetros de chasis que tenemos como por ejemplo la caja de cambios, componentes de propulsión, los neumáticos, etc.

El dinamómetro de motor es un equipo que nos ayuda obtener los datos de las curvas ingenieriles del motor, como son; par motor, potencia, consumo específico de combustible; para saber su desempeño, ejemplo figura 3.

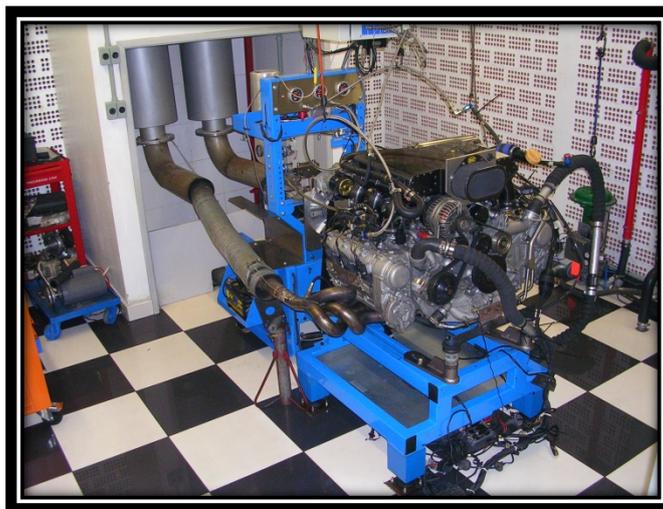


Figura 3. Dinamómetro de Motor

Fuente: http://www.dacarmotorsport.com/site2011/eng/uploads/25_o.jpg

Editado por: Galo Tapia Cabrea

Este dinamómetro 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.

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.

2.3. Componentes del dinamómetro.

Los componentes de los dinamómetros en su mayoría siempre van hacer los mismo ya que tienen el mismo principio de funcionamiento.

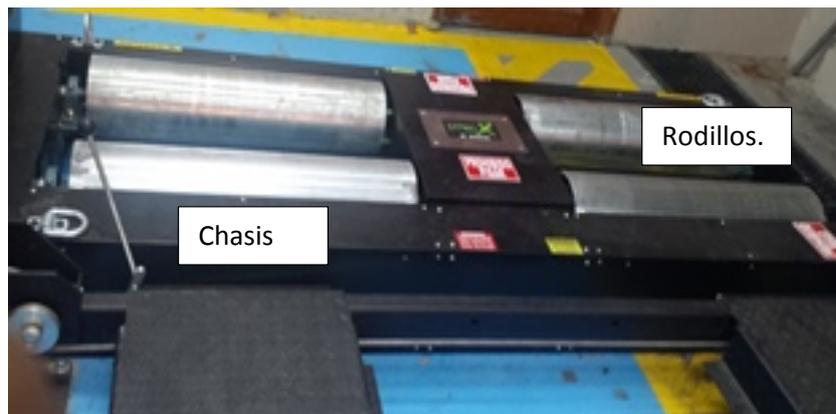


Figura 4 : Dinamómetro Dyno X

Fuente: Taller de la Universidad Internacional del Ecuador.

Fotografiado por: Galo Tapia Cabrera

2.3.1. Chasis.

Es la parte encargada de la forma del dinamómetro y soportar el esfuerzo que se produce en las pruebas, el peso de las piezas del dinamómetro y de los vehículos que serán montados para las pruebas. Para ubicar los vehículos en el dinamómetro se utilizará una estructura que soporte el peso de los vehículos

como el dinamómetro en este caso será un elevador de cuatro postes Muth MPK-402 con capacidad de 3000 KG.

2.3.2. Rodillos.

Los rodillos su configuración es variable dependiendo el uso que se le vaya a dar el dinamómetro, existen configuraciones desde un solo rodillo de gran diámetro hasta equipos con varios juegos de rodillos para soportar todas las ruedas motrices de las unidades a examinar, son los encargados de transmitir el movimiento generado por las ruedas motrices del vehículo hacia la unidad de absorción ya que está conectada con esta y tiene un sistema que le permite medir la velocidad de giro, los rodillos descansan sobre unos rodamientos.

2.3.3. Sistema de inercia:

Este sistema es el que se utiliza para simular la resistencia al avance que tendría el vehículo en una carretera normal.

2.3.4. Dispositivos de adquisición de datos.

En esta parte del dinamómetro es la que se encarga de transformar el movimiento angular en señal eléctrica para después procesarla en pulsos que se puedan leer en la computadora. 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

2.3.5. Unidad de absorción de potencia.

Esta pieza es la encargada de oponerse al giro de los rodillos.

2.4. SITUACIÓN ACTUAL DEL CHEVROLET ESTEEM 1.6L.

El Chevrolet Esteem fue lanzado al mercado en 1994 hasta el 2002 también fue conocido en otros mercados como Suzuki Baleno o Suzuki Cultus Crescental, producido por el fabricante japonés Suzuki en Latinoamérica fue ensamblado por GM Venezuela Y GM Colombia después también fue ensamblado Ecuador por Ómnibus, es un vehículo tipo c de clase estándar dirigido a un mercado de clase media. Existen varias versiones del Chevrolet Esteem desde sus carrocerías que fueron Hatchback de tres y cinco puertas, familiar de cinco puertas y sedán de cuatro puertas. Sus motores fueron de 1.3 litros con 85hp de potencia máxima, un 1,6 litros de 98hp y un 1.8 litros de 122 hp. El motor a gasolina fue el primer comercializado con un motor de aluminio. Hasta entonces todos los motores eran de fundición y culata de aleación o fundición. En 1997 tuvo algunas modificaciones en su parte frontal haciendo cambios en sus luces frontales y el capo más curvado.

El Chevrolet Esteem es el predecesor del Chevrolet Swift, existieron versiones manuales y automática su tracción era delantera o tracción en las cuatro ruedas. Su motor con el código G16b se hizo muy conocido por su gran desempeño y durabilidad, número de cilindros 4 en línea con 16 válvulas. Con una cilindrada de 1.59 litros una relación de compresión de 9.5: 1, su potencia máxima es 95 Hp a 6000 Rpm y su torque máximo es de 13.7 Kg.m a 3000 Rpm posee una caja manual de 5 velocidades en algunos casos el motor de Chevrolet Esteem era sometido a ciertas modificaciones técnicas para ganar

más potencia y así participar en competencias deportivas ya que el motor Suzuki G16b si soportaba trucajes.

El motor del Chevrolet Esteem es un motor de cuatro tiempos enfriado por agua de cuatro cilindros en línea con su mecanismos de válvulas S.O.H.C. (Árbol simple de levas en la culata) dispuesto para una configuración de válvulas tipo v de 16 válvulas dos de admisión y dos de escape por cilindro.

El árbol de levas de culata como su nombre lo indica va montado en la culata. Es accionado por el cigüeñal mediante banda de distribución y el sistema de tren de válvulas no tiene empujadores.

Los motores SOHC tienen desventajas en potencia frente a los DOHC aunque el block sea el mismo pero la diferencia de una barra de leva más ayuda a una mejor configuración en la posición de las válvulas lo cual ayuda a ganar más potencia al motor en el caso de los DOHC, un ejemplo del vehículo en la figura 5.



Figura 5. Chevrolet Esteem 1.6 L.

Fuente: Taller de la Universidad Internacional del Ecuador.

Fotografiado por: Galo Tapia Cabrera.

2.5. Funcionamiento básico.

Funcionamiento básico del motor utilizado es un motor de 4 tiempos, enfriado por agua, de 4 cilindros en línea con su mecanismo de válvulas SOHC (árbol simple de levas en culata) dispuesto para una configuración de válvulas de tipo "V" y 16 válvulas (2 de Admisión y 2 de Escape por cilindro). El árbol simple de levas en culata está montado sobre la culata. Es accionado por el cigüeñal mediante la correa de distribución y el sistema del tren de válvulas no tiene empujadores Figura 6.

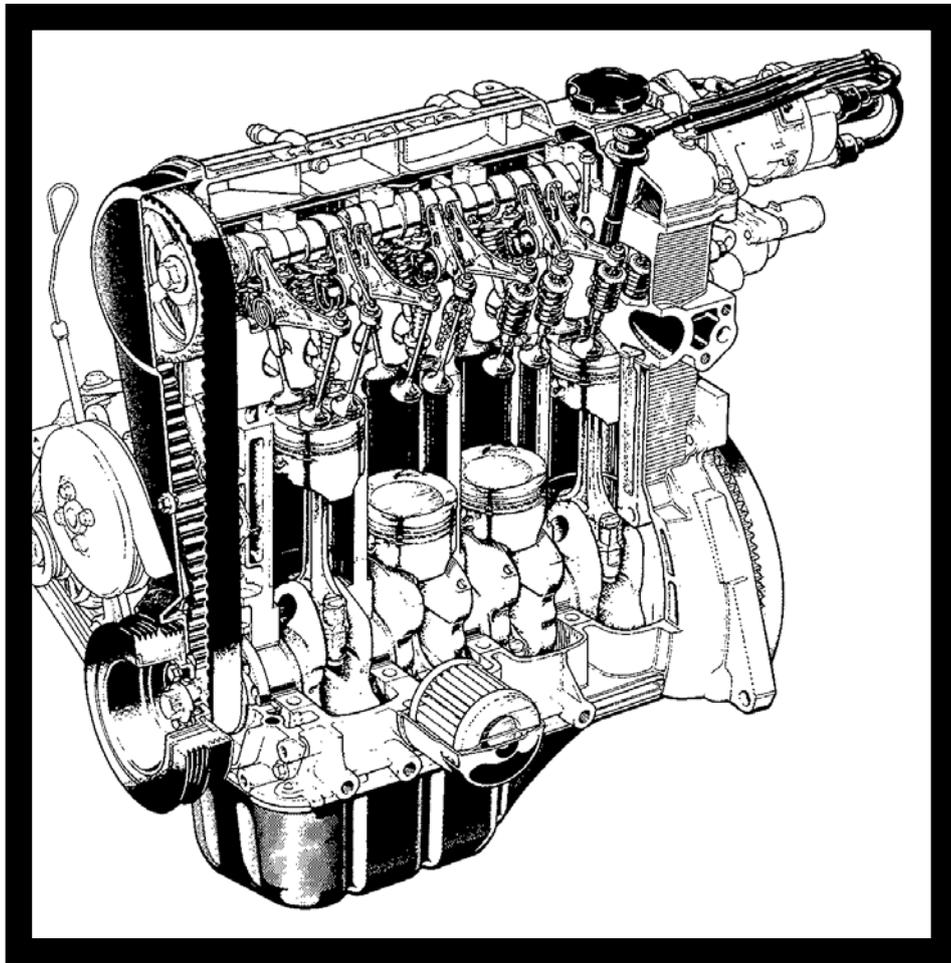


Figura 6. Motor del Chevrolet Esteem 1998

Fuente: Manual de Servicio Suzuki SY 413 /SY 416

Editado por: Galo Tapia Cabrera

2.5.1. Sistema de Alimentación.

Los principales componentes del sistema de combustible son el depósito de combustible, bomba de combustible, filtro de combustible y medidor de nivel de combustible, e incluye tres tuberías: tubería de alimentación de combustible, tubería de retorno de combustible y tubería de vapor de combustible.

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 motor. El control principal de combustible es por medio del sensor MAP.

El sensor MAP 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 (WOT). El ECM 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.

2.5.2. Sistema de inyección electrónico.

El sistema de inyección electrónico de este vehículo suministra una mezcla de aire/combustible a las cámaras de combustión con una proporción óptima en una gran variedad de condiciones de conducción. Utiliza el sistema de inyección de combustible multi-admisión que inyecta el combustible en cada lumbrera de admisión de la cabeza del cilindro.

Este sistema se compone de tres grandes sistemas secundarios: el sistema de admisión de aire, el sistema de suministro de combustible y el sistema de control electrónico. El sistema de admisión de aire se compone de un limpiador de aire, un cuerpo de la mariposa de gases, un sensor MAP, una válvula IAC y un colector de admisión.

El sistema de suministro se compone de una bomba de combustible, un regulador de presión de combustible del tubo de suministro, etc.

El sistema de control electrónico se compone de ECM, de distintos sensores y de dispositivos de control.

2.5.3. Sistema de admisión de aire.

Los principales componentes del sistema de admisión de aire son el filtro de aire, la manguera de salida del filtro de aire, el cuerpo de la mariposa de gases. La válvula de control de aire en ralentí y el colector de admisión.

El aire (según la cantidad correspondiente a la apertura de la válvula de la mariposa de gases y a la velocidad del motor) es filtrado por el filtro de aire, pasa a través del cuerpo de la mariposa de gases, es distribuido por el colector de admisión y finalmente aspirado por las cámaras de combustión.

Cuando el motor funciona en ralentí, cuando está frío o cuando la válvula de control de aire en ralentí está abierta según la señal del ECM. El aire se desvía de la válvula de mariposa de gases por un paso de desviación que varía en cada caso y es finalmente aspirado por el colector de admisión. Figura 7.

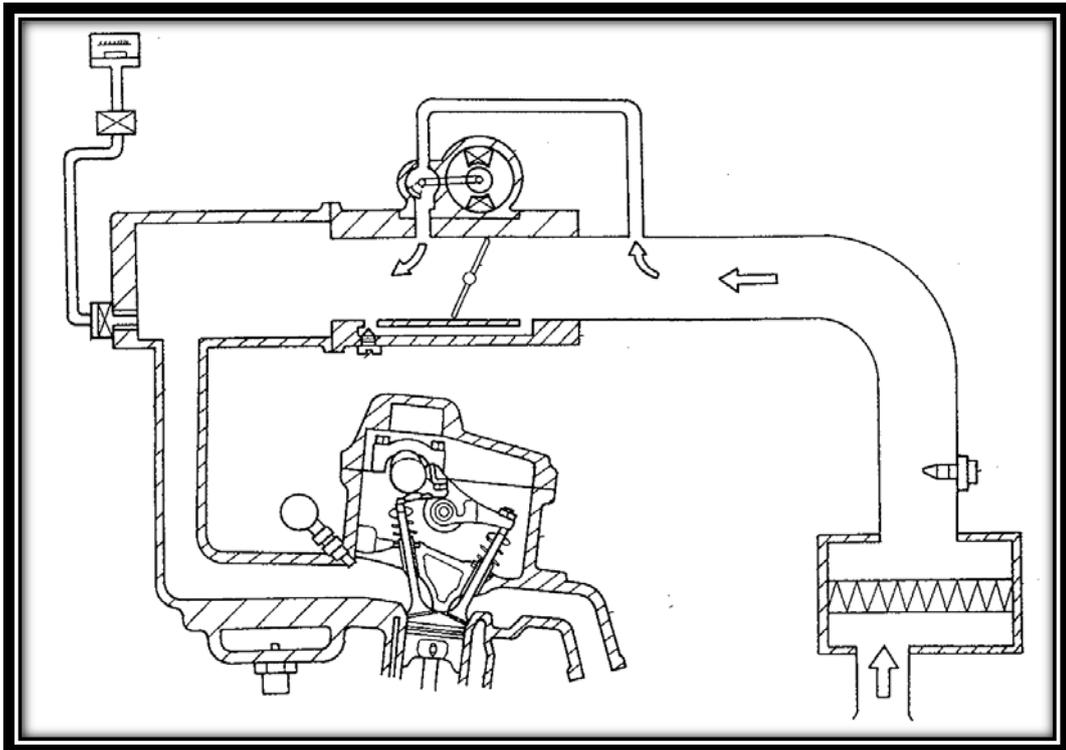


Figura 7. Sistema de admisión de aire.

Fuente: Manual de servicio Suzuki SY 413/ Sy 416 pdf.

Editado por: Galo Tapia Cabrera.

2.5.4. Sistema de suministro de combustible.

El sistema de suministro de combustible se compone de un tanque de combustible, una bomba de combustible, un filtro de combustible, un regulador de presión de combustible, un tubo de suministro e inyectores de combustible.

El combustible en el tanque de combustible es bombeado por la bomba de combustible, filtrado por el filtro de combustible y alimentado bajo presión

para cada inyector a través del tubo de suministro. De modo que la presión de combustible aplicada al inyector (La presión de combustible en la tubería de alimentación de combustible) es siempre mantenida en una cierta cantidad que es superior a la presión del colector de admisión por el regulador de presión de combustible, el combustible es inyectado en la lumbrera de admisión de la cabeza del cilindro cuando el inyector se abre de acuerdo con la señal de inyección de ECM.

El combustible liberado por el regulador de presión del combustible vuelve por la tubería de retorno de combustible al tanque de combustible. Figura 8

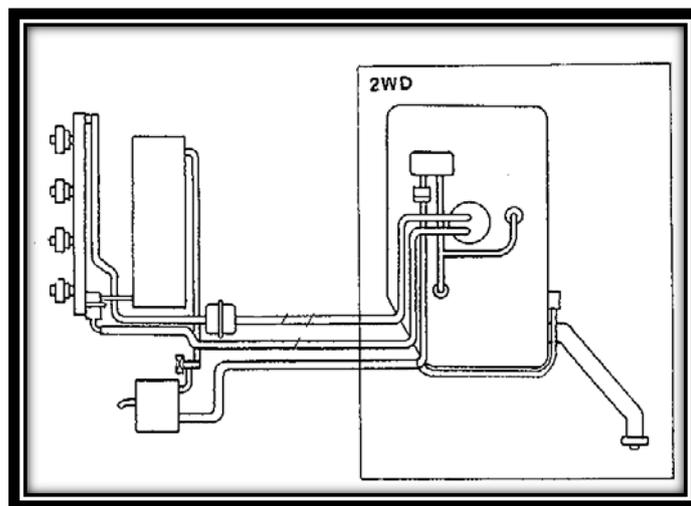


Figura 8: Sistema de suministro de combustible.

Fuente: Manual de servicio Suzuki SY 413/ Sy 416 pdf.

Editado por: Galo Tapia Cabrera

2.6. Sistema de control electrónico.

El sistema de control electrónico se compone de diversos sensores que detectan el estado del motor y las condiciones de conducción, ECM que controla los distintos dispositivos de acuerdo con las señales de

los sensores y de diversos dispositivos controlados. De acuerdo con su funcionamiento, está dividido en sistemas secundarios. Figura 9.

- Sistema de control de inyección de combustible.
- Sistema de control de régimen en ralentí.
- Sistema de control de la bomba de combustible.
- Sistema de control del ventilador del radiador.
- Sistema de control de encendido.

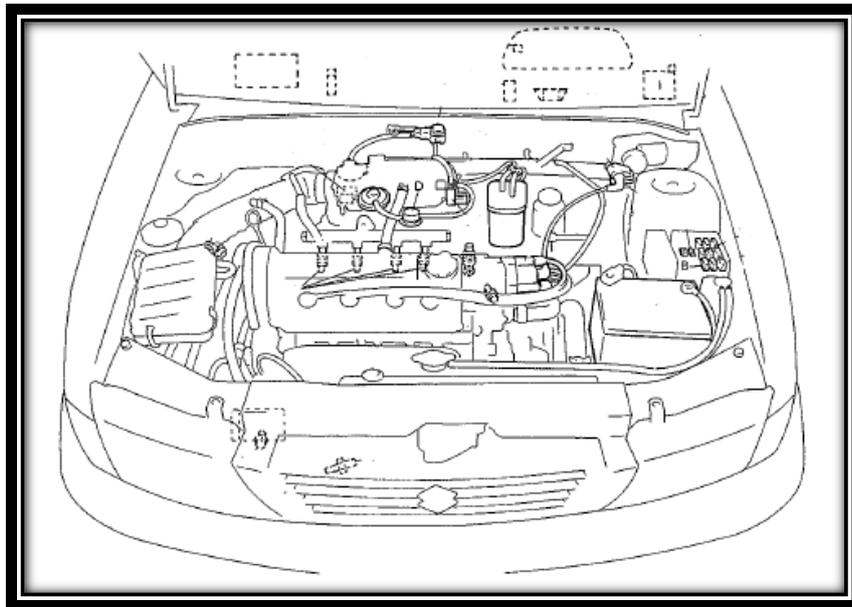


Figura 9. Sistema de inyección electrónica.

Fuente: Manual de servicio Suzuki SY 413/ Sy 416 pdf.

Editado por: Galo Tapia Cabrera

2.6.1. Módulo de Control del Motor (ECM).

ECM está instalado en la parte de abajo del panel de instrumentos en la parte del asiento del pasajero. ECM es una unidad de precisión que se compone de un micro-ordenador, un convertidor A/D (Análogo/Digital), una

unidad 1/0 (Entrada/Salida), etc. Es una pieza fundamental del sistema de control electrónico, porque sus funciones no sólo incluyen una función importante como la de controlar el inyector de combustible, la válvula IAC, el relé de la bomba de combustible, etc. sino que también la función del sistema de diagnóstico integrado y la función del sistema de protección, está ubicado debajo de la guantera como se puede observar en la figura 10.

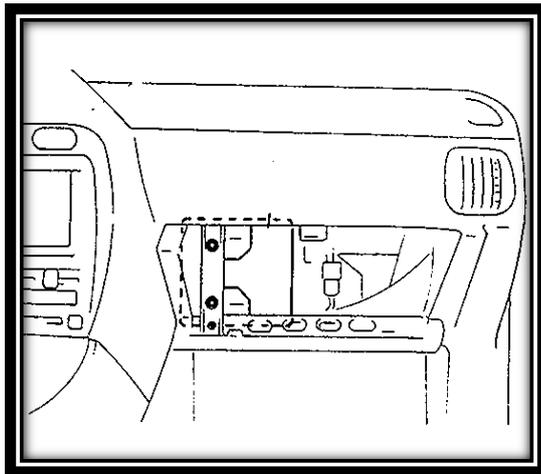


Figura 10. Modulo de control electrónico.

Fuente: Manual de servicio Suzuki SY 413/ Sy 416 pdf.

Editado por: Galo Tapia Cabrera

2.7. Desempeño Chevrolet Esteem 1.6 L.

A continuación se darán a conocer los datos necesarios del vehículo para saber su desempeño antes de ser sometido a las pruebas.

2.7.1. Datos del Vehículo.

Ahora se presentará una tabla de descripción de los pesos del vehículo en donde se podrá saber también las capacidades del mismo y cuanto puede almacenar de combustible, en la Tabla 2.

Tabla 2. Peso Chevrolet Esteem 1.6 L,

CHEVROLET ESTEEM 1.6 L.	
Descripciones	Capacidades.
Capacidad de pasajeros	5
Peso vacío (Kg)	990
Peso bruto vehicular (Kg)	1375
Volumen del área de carga (Kg)	210
Tanque de Combustible (gal/l)	12/51

Fuente: Manual de servicio Suzuki SY 413/ Sy 416 pdf.

Editado por: Galo Tapia Cabrera

El Chevrolet Esteem Sedán tiene un motor de 1.6 litros a gasolina de 4 cilindros y 16 válvulas SOHC, que le permite alcanzar una potencia máxima de 98 HP a 6.000 RPM.

Su sistema de inyección MPFI le ayuda a una mejor entrega y dosificación de combustible, que los vehículos a carburador también le da más potencia al motor proporciona un control específico sobre el combustible, dándole mayor torque y mejor desempeño a bajas y altas revoluciones. Tiene un rendimiento de 40 km/galón de combustible, claro está que dicho valor está sujeto a cambios dependiendo el tipo de combustible, calzada, y conducción del vehículo.

- **Relación de Transmisión.**

En la tabla 3 se mostrarán las relaciones de la caja de cambios del vehículo estas relaciones son necesarias para al momento de realizar las pruebas en el dinamómetro saber cuál es la relación que conecta al motor 1:1 con las ruedas que en este caso será la marcha de cuarta velocidad con una relación de 9.:1 ya que es la más próxima a tener la conexión directa entre motor y caja de cambios.

Tabla 3: Relación de Transmisión Chevrolet Esteem 1.6 L.

Chevrolet Esteem 1.6 L.	
Relación 1º	3.52
Relación 2º	2.1
Relación 3º	1.3
Relación 4º	0.9
Relación 5º	0.75
Reversa	3.25
Tracción	FWD

Fuente: Manual de servicio Suzuki SY 413/ Sy 416 pdf.

Editado por: Galo Tapia Cabrera.

2.7.2. Sensores y Actuadores.

2.7.2.1. Sensor de presión absoluta (MAP).

Este sensor detecta el cambio de presión en el colector de admisión y lo convierte en un cambio de tensión. Se compone de un elemento de conversión de presión de tipo semiconductor que convierte el cambio de presión en cambio eléctrico y un circuito electrónico que amplifica y corrige el cambio eléctrico. El ECM transmite una tensión de referencia de 5 voltios al sensor de presión. A medida que cambia la presión del colector, la resistencia eléctrica del sensor cambia también. Regulando la tensión de salida del sensor, ECM conoce la presión del colector (volumen de aire de admisión), gráfica del en la figura 11.

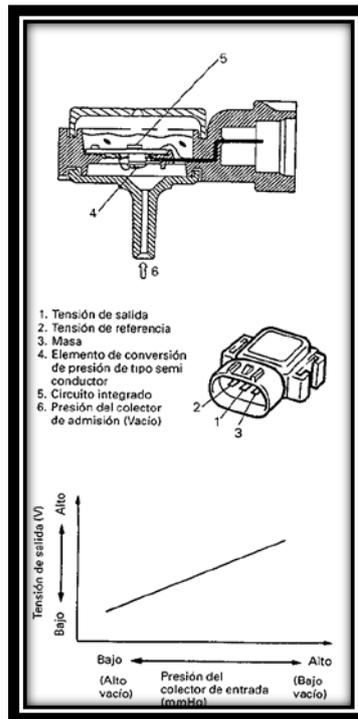


Figura 11: Sensor de presión absoluta.

Fuente: Manual de servicio Suzuki SY 413/ Sy 416 pdf.

Editado por: Galo Tapia Cabrera.

2.7.2.2. Sensor de temperatura de aire de admisión (IAT).

Ubicado en la manguera de salida del filtro de aire, este sensor mide constantemente la temperatura del aire que entra, y convierte los cambios en la temperatura del aire en cambios en la resistencia, a través de un termistor. Es decir, a medida que baja la temperatura del aire, aumenta la resistencia y su aumento hace disminuir la resistencia. Debido a que la densidad del aire de admisión varía de acuerdo con los cambios de temperatura, el ECM regulando la resistencia, ajusta la cantidad de inyección de combustible de acuerdo con la temperatura del aire.

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

Incorporado al manómetro de temperatura refrigerante e instalada en la caja del termostato, este sensor mide la temperatura refrigerante del motor y convierte su cambio en cambios de la resistencia, a través del termistor como el sensor de temperatura de aire.

Es decir, a medida que baja la temperatura refrigerante, aumenta la resistencia y su aumento hace disminuir la resistencia.

Regulando la resistencia del sensor de temperatura refrigerante, el ECM detecta la temperatura refrigerante del motor y eso afecta a la mayoría de los sistemas bajo el control de ECM en la figura 12 se puede ver la curva de funcionamiento de los sensores temperatura.

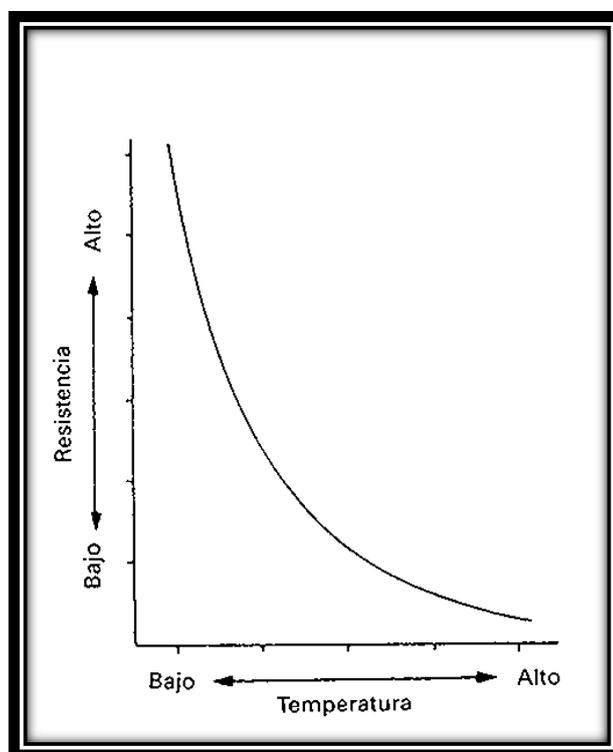


Figura 12. Curva de funcionamiento de los sensores de temperatura.

Fuente: Manual de servicio Suzuki SY 413/ Sy 416 pdf.

Editado por: Galo Tapia Cabrera

2.7.2.4. Sensor de Posición de la Mariposa de Gases (TP).

El sensor de posición de la mariposa de gases está conectado al eje de la válvula de la mariposa de gases en el cuerpo de la mariposa de gases, y detecta la apertura de la válvula de la mariposa de gases. La apertura de la mariposa de gases es detectada por el potenciómetro de la manera siguiente.

Se aplica una tensión de referencia de 5 voltios en el sensor, desde el ECM, y su escobilla se mueve sobre la resistencia impresa de acuerdo con la apertura de la válvula de la mariposa de gases, la tensión en la salida varía en conformidad. Regulando la tensión de salida del sensor, el ECM detecta la apertura de la válvula de la mariposa de gases, en la figura 13 se puede observar el sensor de mariposa y como trabajan sus resistencias

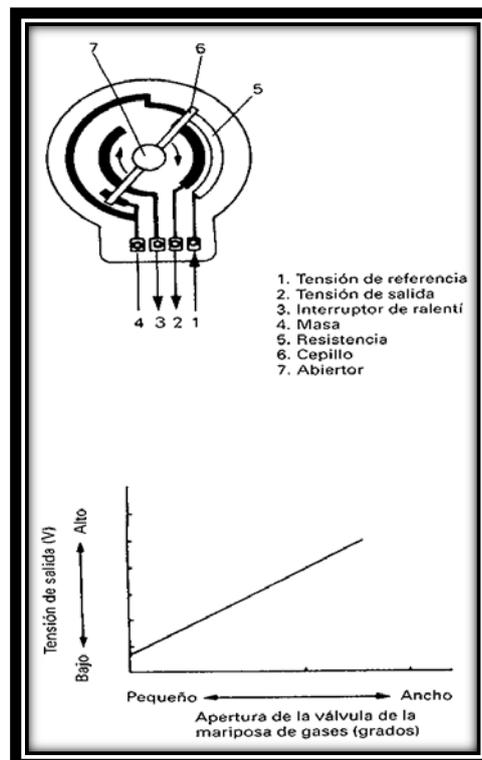


Figura 13. Sensor de posición de mariposa.

Fuente: Manual de servicio Suzuki SY 413/ Sy 416 pdf.

Editado por: Galo Tapia Cabrera

2.7.2.5. Sensor de Velocidad del Vehículo (VSS).

El sensor de velocidad del vehículo, ubicado en la caja de cambios, genera una señal en proporción a la velocidad del vehículo (Señal CD). Al recibir esta señal, el velocímetro lo utiliza para la operación de su indicador también lo convierte en señal ON/OFF duplicando el ciclo (Señal). Esta señal se transmite al ECM donde es utilizada como una de las señales para controlar varios dispositivos, en la figura 14 se puede apreciar el sensor de velocidad.

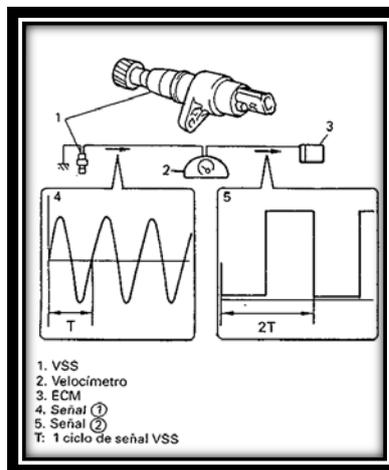


Figura 14: Sensor de velocidad del vehículo.

Fuente: Manual de servicio Suzuki SY 413/ Sy 416 pdf.

Editado por: Galo Tapia Cabrera

2.7.2.6. Válvula de control de aire en ralentí.

La válvula IAC controla la apertura del paso de desviación de aire (ej.: desviación del flujo de aire). La apertura y el cierre de la válvula misma se determina por el funcionamiento del imán y de la bimetálica que le están conectados. El imán funciona de acuerdo con la corriente eléctrica de ECM y la bimetálica de acuerdo con la temperatura refrigerante del motor que pasa por su superficie. Figura 15.

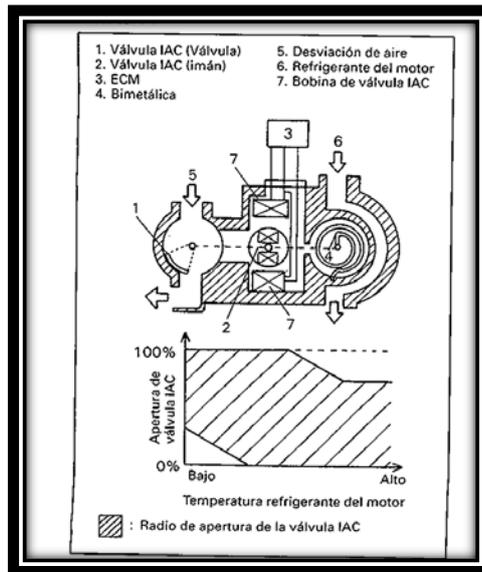


Figura 15. Válvula de control de Ralentí.

Fuente: Manual de servicio Suzuki SY 413/ Sy 416 pdf.

Editado por: Galo Tapia Cabrera.

2.7.2.7. Inyector de combustible.

Hay 4 inyectores (uno por cada cilindro), cada uno de ellos está instalado entre el colector de admisión y el tubo de suministro. Es un tipo electromagnético con una tobera de inyección que inyecta combustible en la lumbrera de admisión de la cabeza del cilindro de acuerdo con la señal del ECM. El funcionamiento cuando la bobina de solenoide del inyector se activa por el ECM, se convierte en un electroimán y atrae al émbolo. Al mismo tiempo, la válvula de la aguja incorporada al émbolo se abre y el inyector que está bajo la presión del combustible inyecta el combustible. Debido a que la carrera de elevación de la válvula de la aguja del inyector tiene un valor constante, la cantidad del combustible inyectado en un período se determina por el tiempo durante el cual pasa corriente a la bobina de solenoide (período de inyección). En la Figura 16 se pueden apreciar las partes del inyector.

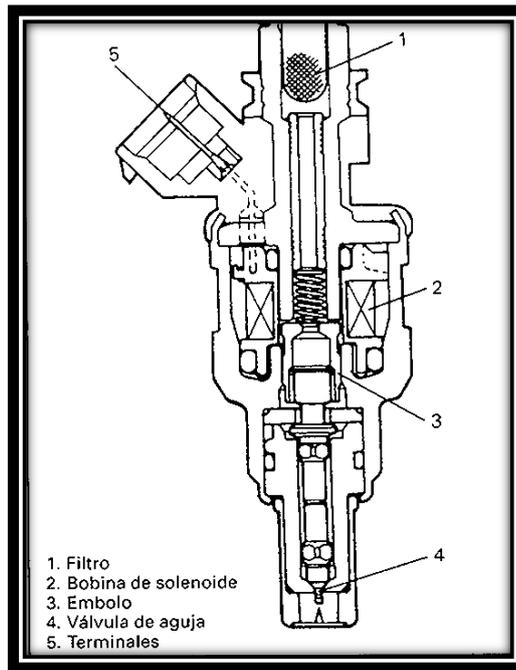


Figura 16: Inyector de combustible.

Fuente: Manual de servicio Suzuki SY 413/ Sy 416 pdf.

Editado por: Galo Tapia Cabrera

2.7.2.8. Bomba de combustible.

La bomba de combustible eléctrica ubicada en el tanque de combustible se compone de un inducido, un imán, un impulsor, un cepillo, una válvula de retención, etc. ECM controla su funcionamiento ON/OFF. El funcionamiento cuando se suministra corriente a la bomba de combustible, el motor en la bomba se pone a funcionar y también lo hace el impulsor.

Esto produce una diferencia de presión en ambos lados del impulsor debido a que hay muchas ranuras en su superficie. Luego el combustible es aspirado por la lumbrera de salida y a medida que aumenta la presión, se descarga por la lumbrera de salida.

La bomba de combustible tiene también una válvula de retención que mantiene una cierta presión en la tubería de alimentación de combustible aunque la bomba de combustible se detenga. Figura 17 se puede apreciar la bomba de combustible en corte y cuál es su entrada y salida de combustible.

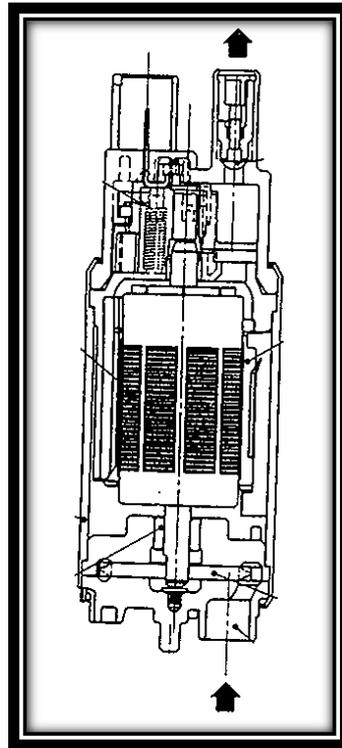


Figura 17. Bomba de combustible.

Fuente: Manual de servicio Suzuki SY 413/ Sy 416 pdf.

Editado por: Galo Tapia Cabrera

2.8. Datos del vehículo.

A continuación se va a realizar un chequeo el estado del vehículo específicamente se va hacer más enfático en el motor y su desempeño vamos determinar cómo se encuentra el mismo, figura 18.



Figura 18. Chevrolet Esteem 1.6 L

Fuente: Talleres Díaz.

Fotografiado por: Galo Tapia Cabrera

Este vehículo tiene un recorrido marcado de 303857 como puede observarse en la figura. 19, cuenta con sistema de inyección electrónica y distribuidor semielectrónico.



Figura 19. Kilometraje del Chevrolet Esteem 1.6

Fuente: Talleres Díaz.

Fotografiado por: Galo Tapia Cabrera.

Debido al kilometraje que presenta el vehículo se decidió realizar un mantenimiento preventivo para evitar alguna sorpresa al momento de las pruebas en el dinamómetro.

También se realiza la toma de compresión de cilindros encontrándose que los cuatro cilindros marcan iguales la compresión pero con la novedad de que

esta se encuentra en 140 Psi (figura 20) con lo que está un poco bajo se encuentra por debajo de lo normal que es 160 Psi aunque este motor no está estándar ya ha sido rectificado se encuentra a (0,25 mm) También está presentando perdida de estanqueidad por los asentamientos de válvulas.



Figura 20. Prueba Compresión de cilindros.

Fuente: Talleres Díaz.

Fotografiado por: Galo Tapia Cabrera

2.9. Combustibles.

Los combustibles son los materiales por el cual se puede obtener energía cuando se los quema y cambia la estructura química que lo compone.

En los vehículos la gasolina cumple un papel muy importante al momento del trabajo del motor ya que por medio de esta, al momento de quemarla en su interior se crea la fuerza para moverlos pistones, y dependiendo de esta fuerza, es que resultara al final del trabajo cuanto es la potencia y el torque que generara el vehículo.

En Ecuador tenemos tres tipos de gasolina súper, ecopaís y extra; la súper con octanaje de 90 mientras que la ecopaís y la extra tienen un octanaje de 87 con la diferencia que la ecopaís es combinada con un porcentaje de etanol para alcanzar el octanaje de la gasolina extra ya que reduce un poco el porcentaje de nafta de alto octano.

La gasolina ecopaís es el reemplazo de la gasolina extra en Ecuador se la utiliza en algunas provincias del país como plan piloto, entre estas esta la provincia del Guayas, La ciudad de Guayaquil.

La ecopaís está compuesta por 95 % de gasolina extra y un 5% de etanol derivado de la caña de azúcar. Esta combinación de combustible la realizo el gobierno para tratar de generar más producción de etanol y generar más trabajo por medio de los cultivos de caña de azúcar que se incrementaran con la necesidad de la producción de etanol y también para importar menos gasolina base y disminuir un poco la contaminación que se genera con la gasolina extra pura ya que con la gasolina ecopaís debido a que tiene un 5% de etanol le es más fácil alcanzar el octanaje de la gasolina extra ya que reduce un poco el porcentaje de nafta de alto octano.

El combustible ecopaís posee los mismo octanaje que la gasolina extra que es de 87 octanos dentro de nuestro país eso es lo mínimo.

Las Normas Ecuatorianas INEN que deben ser seguidas para la producción de gasolina para motores de ciclo Otto, esta norma incluye gasolina comercializada en la producción nacional tabla 4.

Tabla 4. Requisito Gasolina Ecopaís

REQUISITOS	UNIDAD	MÍNIMO	MÁXIMO	METODO DE ENSAYO
Número de octano Research	RON	87.0	...	NTE INEN 2102
Destilación 10%	°C	...	70	NTE INEN 926
Destilación 50%	°C	77	121	NTE INEN 926
Destilación 90%	°C	.....	189	NTE INEN 926
Punto Final	°C	...	220	NTE INEN 926
Residuo de destilación	%	.....	2	NTE INEN 926
Relación vapor - Líquido, a 60°C	....	.....	20	NTE INEN 932 - ASMT D 5188
Presión de vapor	kPa	.....	60 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	.....	3.0	NTE INEN 933
Contenido de Azufre, W ^s	Ppm	.....	650	NTE INEN 929 - ASTM D 4294
Contenido de Aromáticos	%	.....	30.0	NTE INEN 2252 ASTM 6730
Contenido de Benceno	%	.....	1.0	ASTM D 3606 - ASTM D 5580 - ASTM D 6277
Contenido de Olefinas	%	.....	18.0	NTE INEN 2252 ASTM D 6730
Estabilidad de Oxidación	min.	240	....	NTE INEN 934
Contenido de Oxígeno	%		2.7	ASTM D 4815 - ASTM D 5845
Contenido de Plomo	mg/l	.....	No detectado F,G	ASTM D 3237 - ASTM D 5185
Contenido de Manganeso	mg/l	.....	No detectado F,H	ASTM D 5185
Contenido de Hierro	mg/l	.....	No detectado F,I	ASTM D 5185

Fuente: [http://normativa.eppetroecuador.ec:8080/documents/10157/133631/V05.04.02.01_PR_04++Formulaci%C3%B3n+Ecopa%C3%ADs+\(v01\)](http://normativa.eppetroecuador.ec:8080/documents/10157/133631/V05.04.02.01_PR_04++Formulaci%C3%B3n+Ecopa%C3%ADs+(v01))

Editado por: Galo Tapia Cabrera

2.10. Curvas ingenieriles.

En un motor de combustión interna presenta 5 curvas que le dan la característica, podemos decir que sería el número de cédula de identidad del motor, las 5 curvas ingenieriles son:

- Potencia.
- Torque.
- Consumo específico de combustible.
- Rendimiento volumétrico.
- Rendimiento térmico.

2.10.1 . Torque – par motor.

Se puede decir que el torque es la fuerza que se necesita para poner a rotar un cuerpo, el producto de la fuerza se produce un esfuerzo, el torque sirve para vencer la inercia del vehículo y ponerlo en movimiento, un ejemplo en el motor es el pistón cuando se encuentra en la fase de explosión produce una fuerza o presión que empuja al pistón al PMI y la biela es el que empuja al cigüeñal y la distancia es el radio del cigüeñal (H. Crouse, 1993 p. 149).

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

HP: Caballos de fuerza

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

$$HP = (\text{torque} \times \text{rpm} \times 2 \Pi) / 33000 / \text{min} \rightarrow 33000 / (2 \times 3.1416) \rightarrow 5252$$

2.10.2 . Potencia al freno.

Puede concluir que la potencia es igual que la potencia al freno, esto es debido ya que en el dinamómetro se utiliza un dispositivo de freno para mantener la velocidad del motor en un valor en la cual pueda realizar las mediciones, podemos definir a la potencia como la rapidez en que se realice el trabajo (H. Crouse, 1993 p.147 - 154).

Formula

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

BHP: Caballos de fuerza al freno

N: velocidad angular

T: Torque

2.10.3 . Consumo específico.

Se entiende por CEC que es la cantidad de combustible expresado en masa que necesita el vehículo para realizar un trabajo útil en unidad de tiempo, se base a la energía del combustible aprovechada (Bosch, 2003 p. 14).

El consumo de combustible disminuye al cuando existe la mezcla pobre, lo ideal es trabajar con la mezcla lo más pobre posible para aprovechar al máximo su rendimiento por medio de la variación del ángulo de encendido, ya que si hubiera mezcla rica el consumo de combustible sería excesivo y el resultado sería una mezcla incompleta (Bosch, 2003 p. 14).

Fórmula

$$\text{CEC} = \frac{mc}{P_f} \text{ kg}/(\text{kW} \cdot \text{h})$$

mc= flujo másico del combustible

Pf= Potencia al freno

2.10.4 . Rendimiento térmico η_t .

Es la energía del combustible aprovechada para generar un movimiento mecánico, toda la energía del combustible no se convierte en movimiento mecánico, ya que existen pérdidas de calor en los diferentes sistemas tales como: sistema de refrigeración, gases de escape, fricción en los pistones, al presionar los discos de frenos desprenden calor lo que significa una pérdida.

(Bosch, 2003 p. 12)

Fórmula

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

Pf= potencia al freno, kW

mc= consumo másico de combustible, en kg/h

Qneto= poder calorífico de la gasolina

2.10.5 . Rendimiento volumétrico η_v .

Es la diferencia de aire que se llena el cilindro con respecto a lo que se debería de llenar teóricamente, expresada en porcentaje, esto se debe a varios factores o variables tales como:

- Los gases de escape hacen presión al aire de admisión impidiendo que ingresen completamente, adicional los gases de escape ceden calor al aire admitido disminuyendo su densidad por el calor generado (Prieto, Alonso, & Luengo, 2007 p. 16-17).

Fórmula

$$\eta v = \frac{m_a}{m_D} * 100\%$$

m_a = consumo másico de aire real en kg/h

m_D = consumo de aire teórico en kg/h

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

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

$$VD = n * \frac{\pi * D^2}{4} * L * \frac{N}{60 * k_2} * 3600$$

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

$$\rho = \frac{mD}{VD}$$

ρ aire= densidad del aire

mD= consumo másico de aire teórico en Kg/h

VD= volumen de aire teórico consumido m³/hr

$$mD = \rho \text{ aire} * VD$$

CAPÍTULO III

TOMA DE MUESTRA.

En el capítulo a continuación se presentaran las pruebas tomadas con el vehículo en el dinamómetro, siempre tomando en cuenta primero las medidas de seguridad ante todo.

3.1. NORMAS DE SEGURIDAD.

Las normas de seguridad son muy importantes siempre hay que regirse a ellas antes de empezar, primero el dinamómetro tiene que estar nivelado y por esto fue ubicado sobre una área nivelada pero el mismo tiene una altura de 30 cm sobre el piso, entonces para poder subir los vehículos al dinamómetro se optó por adquirir un elevador de cuatro postes el cual se lo va a colocar perpendicular al dinamómetro ya que un pequeño desfase puede ocasionar una distancia considerable de desviación en el vehículo y al momento de tomar las pruebas se producirían vibraciones y las pruebas serian peligrosas debido a que el vehículo no se encuentra en línea con el dinamómetro y el elevador.

Son muy importantes las sujeciones en los principales puntos de anclaje del vehículo para mantenerlo fijo y evitar cualquier accidente al momento de las pruebas.

3.1.2. Normas de Seguridad en Elevador de 4 postes.

La instalación del dinamómetro fue más fácil porque se decidió implementar un elevador de cuatro postes para poder ubicar los vehículos en el dinamómetro y poder tener bases de sujeción para los puntos de anclaje de los vehículos.

El elevador de cuatro postes es de los que se utilizan en las alineadoras de marca MUTH de la compañía Pintulac en Quito-Ecuador que posee las siguientes características que veremos en la tabla 5

Tabla 5. Especificaciones del Elevador.

ELEVADOR DE 4 POSTES - MUTH - MPK402	
Datos	Medidas
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: Galo Tapia Cabrera.

3.1.2.1. Descripción de los principales riesgos.

Siempre van a existir riesgos al momento de estar operando los equipo por eso es necesario saber a lo que uno está expuesto para estar prevenido antes de sufrir cualquier lesión , por esto al momento de estar en el taller siempre hay que comportarse de manera prudente a continuación algunos de los riegos que se puede suceder en las pruebas.

- Caída al mismo nivel
- Proyecciones de partículas o fragmentos
- Golpes con objetos o herramientas
- Atrapamientos por o entre objetos
- Lesiones auditivas
- Incendio y explosión
- Electrocuci3n
- Caída de objetos



Figura 21. Elevador de 4 postes.

Fuente: Taller de la Universidad Internacional del Ecuador.

Fotografiado por: Galo Tapia Cabrera.

3.1.2.2. Medidas de prevenci3n.

Antes de realizar alguna maniobra siempre hacerla con los cinco sentidos a continuaci3n presentamos las siguientes medidas que se deben de tomar en cuenta al momento de ingresar los veh3culos al elevador.

- Mantener en todo momento el orden y la limpieza del lugar de trabajo
- Las herramientas manuales se han de colocar y transportar en los paneles, carros, cajas destinados a este fin.

- Se eliminarán rápidamente del lugar de trabajo, las piezas o materiales sobrantes, las manchas de productos resbaladizos o que puedan contaminar el ambiente.
- 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.
- Seguir las recomendaciones del fabricante al usar el elevador de vehículos y los gatos hidráulicos y nunca se debe superar la carga máxima indicada.
- Usar calzado de protección contra la caída de objetos.
- Cuando se trabaje con maquinaria portátil produciéndose elevado nivel de ruido, utilizar protección auditiva.
- No retirar los protectores, ni anular los sistemas de seguridad de la maquinaria que se usa.
- Al finalizar el trabajo, colocar las herramientas y equipos en su lugar específico y eliminar los desperdicios, manchas, residuos.
- Al proceder al descenso del elevador asegurarse de que no hay ninguna persona debajo o excesivamente cerca del perímetro del vehículo.
- 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.
- Mantener las manos alejadas de la zona de actuación de la máquina de instalación y extracción de neumáticos.

- 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.

3.1.3. Normas de Seguridad en Dinamómetro.

El dinamómetro al igual que otros equipos tiene que ser manejado con cautela y siempre con la respectiva seguridad para el equipo y los que lo utilizan, para su uso en nuestro caso que tenemos como plataforma del dinamómetro el elevador de cuatro postes en primera instancia tenemos que ubicar el vehículo en el elevador de una manera alineada.

Para proceder con las pruebas se deben ubicar el vehículo en el elevador de cuatro postes, las ruedas de tracción en el dinamómetro. Figura 22



Figura 22. Ingreso del vehículo

Fuente: Taller de la Universidad Internacional del Ecuador.

Fotografiado por: Galo Tapia Cabrera

Se procede a instalar las bandas de seguridad en la parte posterior en el caso del Esteem se puede sujetar de las llantas o de los platos de suspensión posteriores, en este caso se lo tomo de los platos de suspensión. Figura 23.



Figura 23. Faja de seguridad en platos de suspensión posteriores.

Fuente: Taller de la Universidad Internacional del Ecuador.

Fotografiado por: Galo Tapia Cabrera

Se coloca la otra faja corta alrededor de los postes posteriores del elevador como muestra la figura 24. Para que la sujeción del vehículo en la parte posterior sea con estos postes.



Figura 24. Se coloca faja en los postes posteriores.

Fuente: Taller de la Universidad Internacional del Ecuador.

Fotografiado por: Galo Tapia Cabrera.

Después de esto se coloca la faja de seguridad con el templador y se procede a asegurar el equipo como se muestra en la figura 25.



Figura 25: Faja posterior templando el vehículo.

Fuente: Taller de la Universidad Internacional del Ecuador.

Fotografiado por: Galo Tapia Cabrera.

Se colocan las trabas en las llantas como muestra la figura 26.

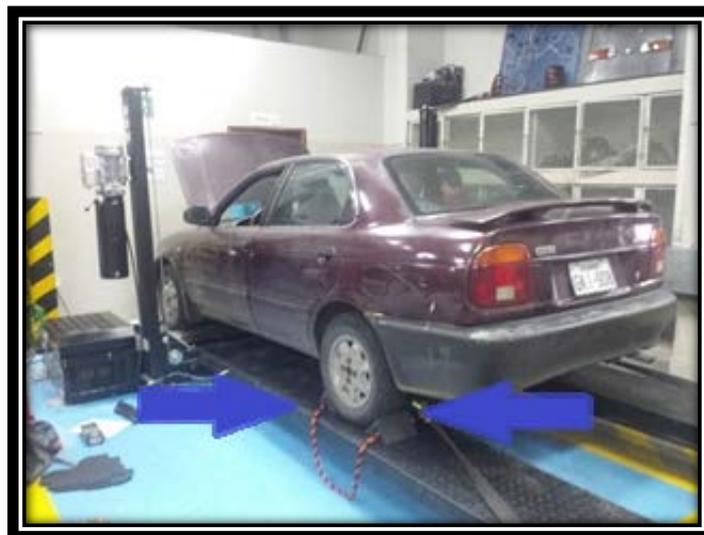


Figura 26: Trabas en llantas posteriores.

Fuente: Taller de la Universidad Internacional del Ecuador.

Fotografiado por: Galo Tapia Cabrera.

Se instala las fajas de seguridad delanteras. En los anclajes que tiene el dinamómetro como muestra la figura 27.



Figura 27. Faja de seguridad delantera con anclaje en el dinamómetro.

Fuente: Taller de la Universidad Internacional del Ecuador.

Fotografiado por: Galo Tapia Cabrera.

Se toma de los soportes delanteros del vehículo como se puede observar en la figura 28.



Figura 28. Acoplamiento de la faja con la parte delantera del vehículo.

Fuente: Taller de la Universidad Internacional del Ecuador.

Fotografiado por: Galo Tapia Cabrera.

Las fajas delanteras se las conecta en X para una mejor fijación del vehículo al dinamómetro como muestra la Figura 29.

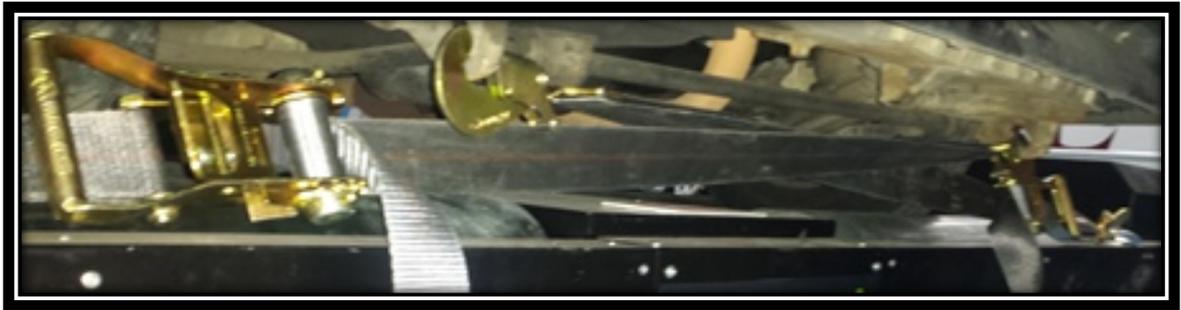


Figura 29. Disposición de las fajas delanteras.

Fuente: Taller de la Universidad Internacional del Ecuador.

Fotografiado por: Galo Tapia Cabrera.

Se procede a ubicar el cableado ubicar el sensor óptico de Rpm con respecto a la polea del cigüeñal debe de estar ubicado máximo con respecto a la polea en un ángulo de 45 grados y no más alejado de un metro ya que de lo contrario ocasionaría una falsa señal de rpm, se pude ver en la figura 30 la posición del sensor.



Figura 30. Sensor óptico apuntando la polea del cigüeñal.

Fuente: Taller de la Universidad Internacional del Ecuador.

Fotografiado por: Galo Tapia Cabrera.

Otra toma del sensor óptico de Rpm como se muestra en la figura 31.



Figura 31. Vista del sensor óptico.

Fuente: Taller de la Universidad Internacional del Ecuador.

Fotografiado por: Galo Tapia Cabrera.

Se debe de tener en cuenta que al momento de estar en la prueba no se debe de pisar el freno ni se debe de mover la dirección como en este caso que el vehículo es de tracción delantera, por seguridad se aconseja de que el piloto utilice casco figura 32.



Figura 32. Piloto con casco.

Fuente: Taller de la Universidad Internacional del Ecuador.

Fotografiado por: Galo Tapia Cabrera.

3.2. Toma de muestra.

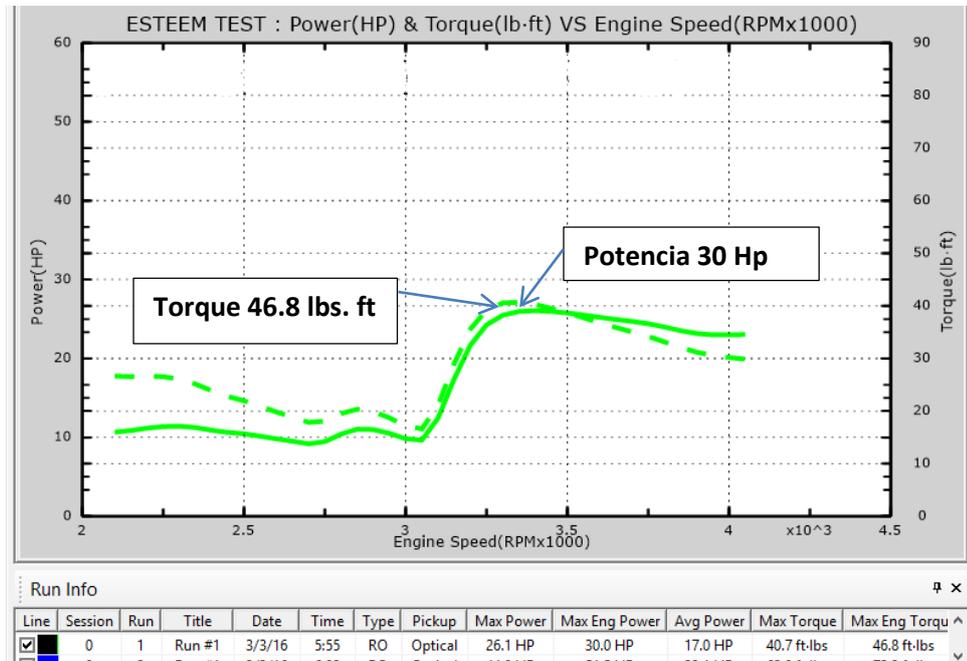
En la toma de muestras se realizaron tres pruebas para luego ser comparadas entre sí mismas.

Las pruebas se realizaron con el capo abierto para ayudar con la entrada de aire al motor ya que el vehículo está estático y esto influye en la entrada de aire, pero no se saca el filtro de aire. En nuestras muestras el combustible utilizado es ecopaís para ver el desempeño del motor con este combustible.

3.2.1. Muestra 1.

En la gráfica 1 se puede apreciar la primera prueba realizada al Chevrolet Esteem, en donde la línea continua es la de potencia y la de segmentos es la de torque que calculo el dinamómetro.

Gráfica 1. Prueba 1.



Fuente: Software Dynocom.

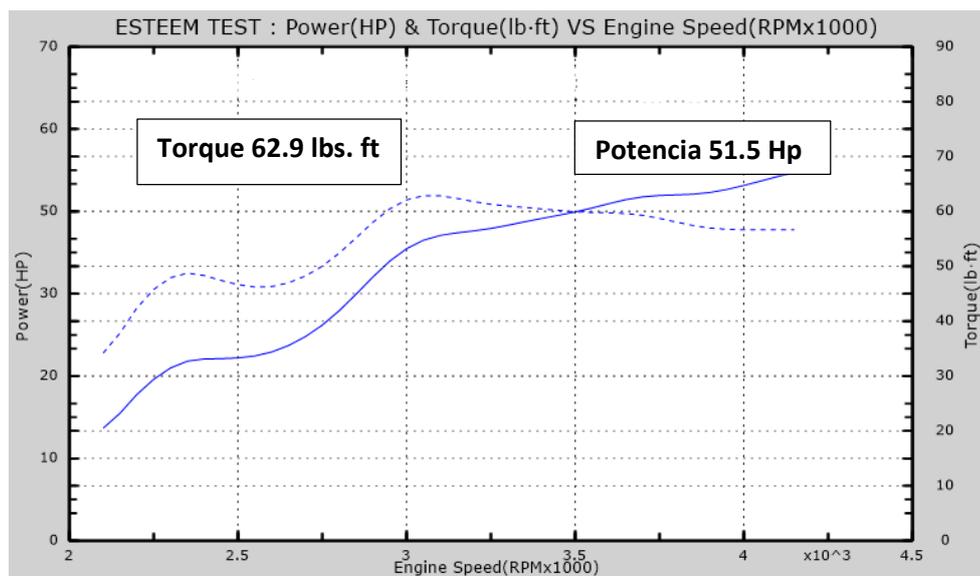
Editado por: Galo Tapia Cabrera.

Según los datos que se puede apreciar en la gráfica uno tenemos una potencia máxima de 30 hp a 3400 rpm y con un torque máximo de 46.8 lbs.ft a 3400 rpm. Esta fue la primera curva que se tomó con el dinamómetro después fueron mejorando los resultados ya con más práctica sobre el equipo y en el vehículo.

3.2.2. Muestra 2.

De la muestra tenemos la presentación de la gráfica 2 donde la línea continua representa a la potencia y la línea sementada representa al torque en esta ya tenemos un aumento de torque y de potencia en el vehículo.

Gráfica 2. Prueba 2



Fuente: Software Dynocom

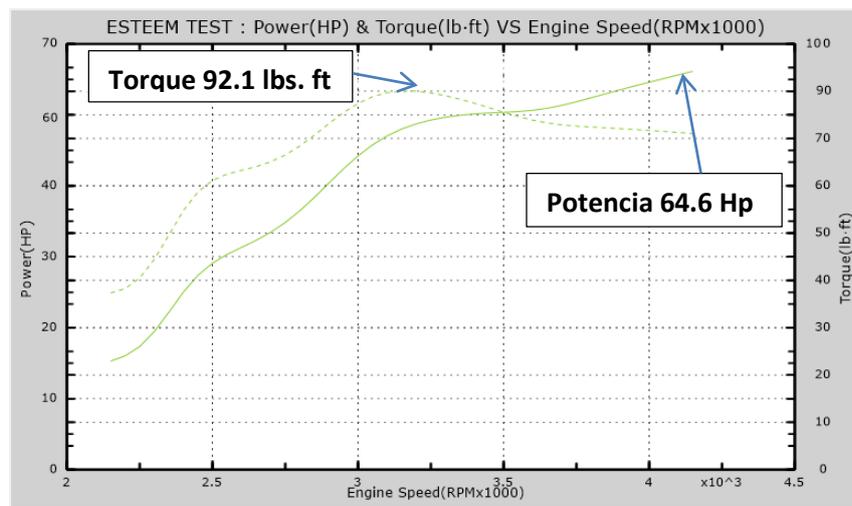
Editado por: Galo Tapia Cabrera

En esta segunda toma podemos ver un cambio en el máximo de potencia en la gráfica 2 es de 51.5 Hp a 4150 Rpm según los cálculos del dinamómetro y con un torque máximo y el torque máximo de 62.9 lbs. ft a 3200 RPM.

3.2.3 Muestra 3.

Podemos observar que en la gráfica 3 que hubo un incremento con respecto a las otras dos muestras anteriormente vistas, el incremento se da en la potencia representada por la línea continua y en el torque que está representada por la línea de segmentos.

Gráfica 3. Prueba 3



Fuente: Software Dynocom

Editado por: Galo Tapia Cabrera

En esta tercera toma podemos ver un cambio en la gráfica tenemos un máximo de 64.6 Hp a las 4150 Rpm con un torque máximo según la gráfica de 92.1 lbs. ft a 3200 rpm.

3.2.4. Tabla de datos.

En la siguiente tabla podremos ver a continuación los datos obtenidos por el dinamómetro de potencia y torque con respecto a las rpm, su rendimiento volumétrico, su rendimiento térmico y su consumo de combustible específico.

En la tabla 6 tendremos los siguientes términos que detallaremos a continuación:

Tq: Torque (Nm)

P: Potencia (KW)

Pf: Potencia al freno (KW)

Mc: Consumo másico de combustible (Kg/h)

CEC: Consumo específico de combustible (Kg/Kw.h)

ma: Consumo másico del aire real (kg/h)

VD: Volumen de aire teórico consumido por el motor (m³/h)

mD: Consumo másico de aire teórico (kg/h)

η_v : Rendimiento volumétrico (%)

η_t : Rendimiento térmico (%)

Tabla 6. Recopilación de datos.

Chevrolet Esteem 1.6 L.										
RPM	Tq (Nm)	Pf (W)	Pf (KW)	mc (Kg/h)	ma (Kg/h)	cec (Kg/KW.h)	η_t (%)	Vd (m3/h)	Md (kg/h)	η_v (%)
2500	97,48	25519,76	25,52	3,21	35,16	1,257	64,79	114,68	100,92	34,84
2600	94,63	25765,38	25,77	3,29	44,48	1,275	63,88	119,27	104,96	42,38
2700	91,92	25989,69	25,99	3,34	52,16	1,285	63,40	123,86	108,99	47,85
2800	94,22	27628,07	27,63	3,48	56,97	1,260	64,65	128,44	113,03	50,40
2900	94,77	28779,48	28,78	3,75	62,90	1,304	62,48	133,03	117,07	53,73
3000	91,11	28621,89	28,62	4,20	70,33	1,466	55,58	137,62	121,10	58,07
3100	96,39	31292,41	31,29	4,42	77,04	1,413	57,64	142,20	125,14	61,56
3200	116,05	38889,42	38,89	6,06	86,13	1,559	52,28	146,79	129,18	66,68
3300	124,86	43150,05	43,15	6,44	94,35	1,493	54,57	151,38	133,21	70,83
3400	122,42	43588,75	43,59	5,46	100,69	1,251	65,10	155,97	137,25	73,36
3500	120,25	44075,72	44,08	6,82	105,49	1,547	52,67	160,55	141,29	74,66
3600	117,68	44363,92	44,36	7,58	112,30	1,708	47,71	165,14	145,32	77,28
3700	115,37	44703,24	44,70	8,82	122,82	1,973	41,30	169,73	149,36	72,20
3800	112,80	44886,39	44,89	9,74	129,67	2,170	37,55	174,31	153,40	70,53
3900	110,09	44960,21	44,96	10,91	137,09	2,426	33,58	178,90	157,43	68,07
4000	108,73	45545,14	45,55	10,91	137,09	2,395	34,02	183,49	161,47	64,09

Fuente: Software Dynocom

Editado por: Galo Tapia Cabrera.

El torque del dinamómetro estaba lbs.ft fue transformado en N.m para la tabla. En donde tenemos que el máximo torque es 122,42 N.m a las 3400 Rpm en donde tenemos el cruce de curvas con la potencia llegando a los 43.59 Kw y con un consumo de combustible específico de 1,251 Kg/Kw.h, un rendimiento térmico de 65,1% y un rendimiento volumétrico de 73.36 %, llegando a la conclusión de que a estas revoluciones no solo se tiene el mayor torque sino

que también un consumo de combustible bajo, el mejor rendimiento térmico que se puede tener en el motor, el rendimiento volumétrico también se encuentra en un buen porcentaje y la potencia esa empezando a incrementarse por lo tanto a 3400 Rpm es cuando más se aprovecha el trabajo del motor, según los datos recopilados por el dinamómetro.

CAPÍTULO IV

DATOS

En este capítulo se mostrara los datos obtenidos en la toma de muestras y se analizaran los resultados.

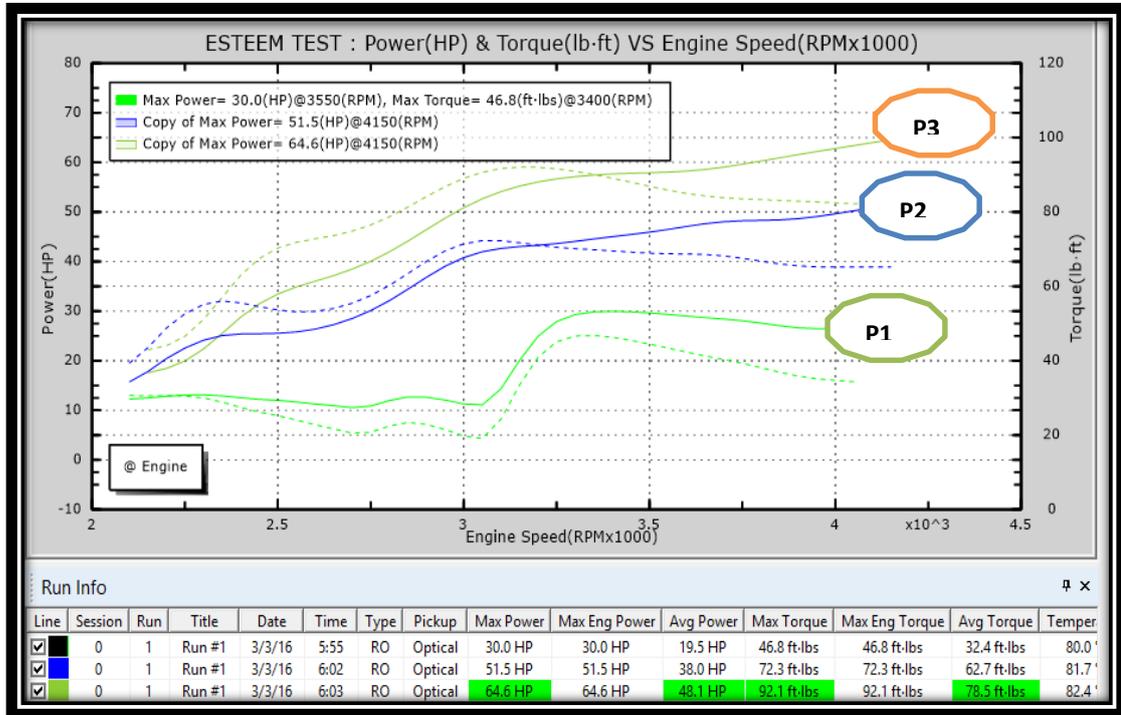
4.1. Tabla de muestras.

En la siguiente gráfica se tiene la comparación de las tres muestras realizadas al mismo tiempo en donde se podrá analizar las curvas de torque que estarán representadas con la línea de segmentos, las curva de potencia que estarán representadas con las líneas continuas.

Las curvas de la primera muestra estarán representadas de color verde claro, las curvas de la segunda muestra estarán representadas con el color azul y finalmente las curvas de la última muestra estarán representadas de color verde, para diferenciar las curvas de potencia estas se la encuentra con la de la primera muestra con P1 en círculo verde, la curva de potencia se puede apreciar que está señalada con P2 de color azul y la curva de la última muestra se lo puede apreciar que está señalada con P3 de color anaranjado. Se podrá analizar en la gráfica cuatro las curvas de las tres muestras tomadas

comparándolas al mismo tiempo para saber el resultado del vehículo y verificar cual es torque y potencia máxima.

Gráfica 4. Comparación de datos.



Fuente: Software Dynocom

Editado por: Galo Tapia Cabrera.

Se puede ver en la gráfica cuatro, que en la primera prueba tenemos una potencia de 30 Hp a 3550 Rpm en donde la potencia es la línea verde continua identificada con P1 en esta muestra también tenemos una curva de torque la cual está representada por la línea verde se segmentos y en donde el máximo alcanzado es de 46,8 lbs.ft a 3400 rpm.

En las siguientes curvas que están de color azul se refieren a la segunda muestra que tuvo un incremento con respecto a la primera muestra, en esa muestra continua de color azul P2 representa la curva de potencia en donde se encuentra que la máxima potencia llego 51,5 Hp a las 4150 rpm y el máximo

torque está identificada con la línea de segmentos azul en donde este llego a 62, 9 lbs.ft a las 3200 rpm.

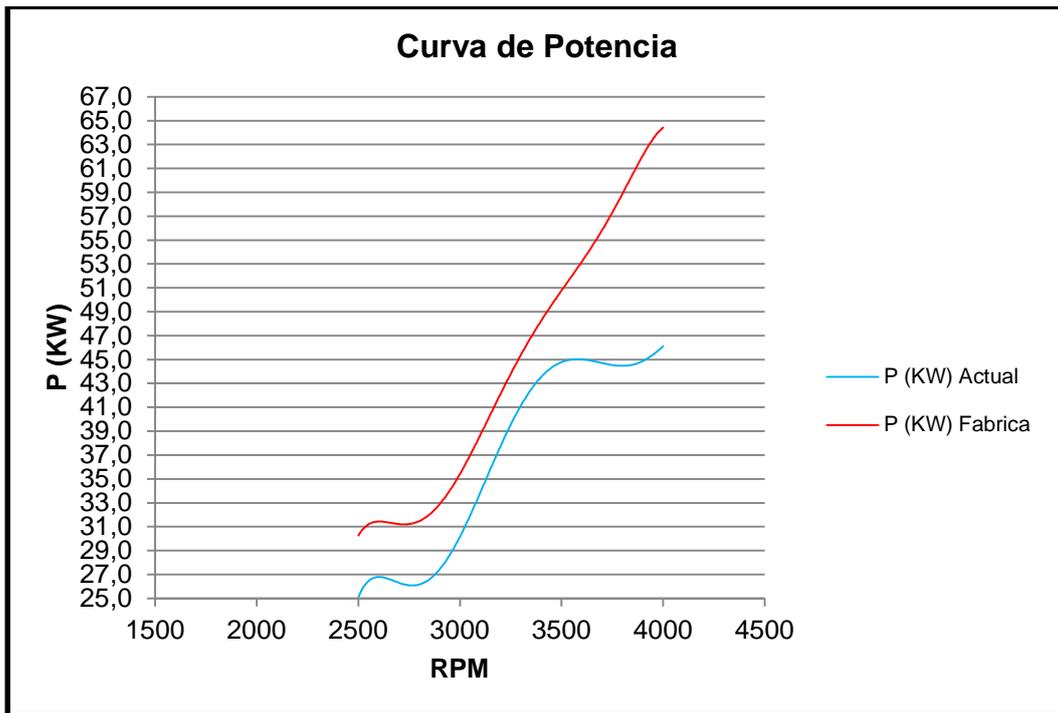
En la última muestra se encuentran las curvas de color verde y la potencia señalada con P3 de color naranja, en la curva de potencia tenemos que hay un incremento considerable con respecto a las otras dos que le anteceden, en esta muestra la potencia llego a los 64.6 Hp con 4150 rpm y el torque que está representado con la línea de segmentos de color verde alcanza un torque máximo de 92 lbs.ft a 3300 rpm en donde se puede apreciar que este también hubo un incremento respecto a las dos primeras pruebas, estos son los valores encontrados en la gráfica de datos tomados para determinar el estado del vehículo según los cálculos realizados con el dinamómetro.

De los valores obtenidos se puede decir no están dentro del fabricante ya que este vehículo posee una potencia de 90 Hp a 6000 rpm y en las pruebas llevándolo a 4100 rpm alcanzo una potencia de 64,6 Hp aunque la curva de potencia sigue en aumento el vehículo no llegara a las 90 Hp a 6000 rpm es decir no está dentro de los parámetros del fabricante debido a desgaste de los componentes internos, y el torque máximo según el fabricante es de 98 lbs.ft a 3000 rpm que el torque que se obtuvo del vehículo con el dinamómetro fue de 92,1 lbs.ft a 3300 rpm, estos son los datos que se pudieron obtener de las curvas características del Chevrolet Esteem, con el uso del dinamómetro.

4.1.1. Curva de Potencia.

En la siguiente gráfica 5 se podrá ver la comparación entre la potencia del fabricante con la potencia del vehículo obtenido con el dinamómetro.

Gráfica 5. Curva de Potencia en KW



Fuente: Excel

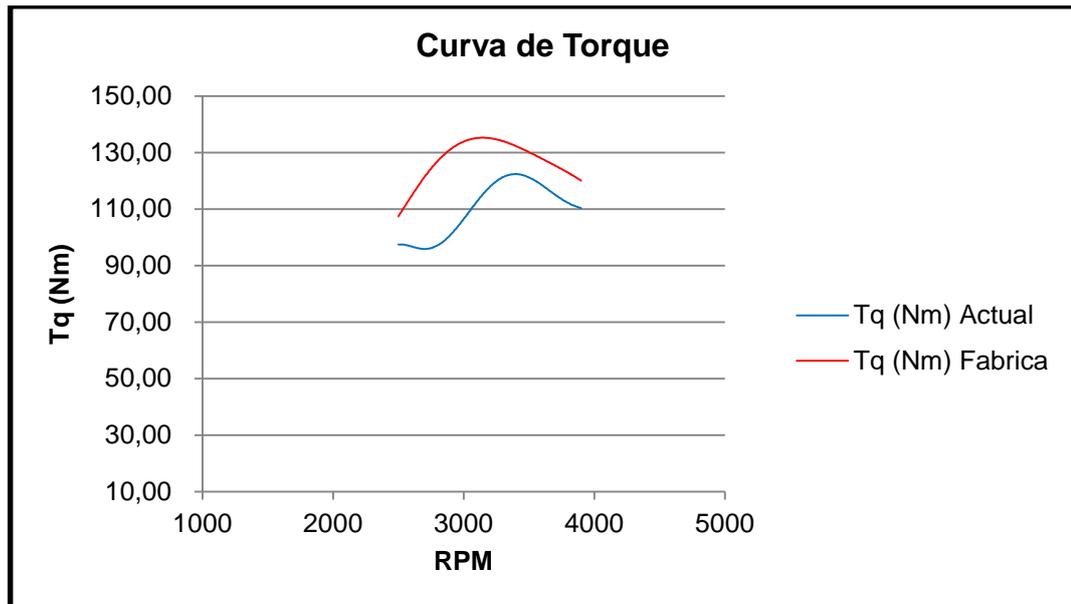
Editado por: Galo Tapia Cabrera

En la gráfica anterior se puede observar que la potencia máxima obtenida por el dinamómetro la línea azul es de 46 Kw a 4000 rpm y la potencia que nos indica el fabricante línea roja es de 71 Kw a 6000 Rpm donde encontramos una diferencia de 25 kw a esto cabe recalcar que el vehículo no se lo probó a las rpm que indica el fabricante, pero la diferencia que se encontró nos indica que el vehículo no está dentro de los parámetros del fabricante, debido a los desgastes en sus componentes internos y pérdidas de potencia en los elementos móviles, de los que ya obtuvimos una compresión baja de 140 psi con los rines y una pérdida de estanqueidad en el cabezote por las guías y asiento de válvulas, otro punto es que el motor no se encuentra estándar, está a 0,25 mm los pistones y el cigüeñal.

4.1.2. Curva de Torque.

En la siguiente gráfica 6 se podrá observar la comparación entre el torque que nos da el fabricante y el que se determinó del vehículo por medio del dinamómetro.

Gráfica 6. Curva de Torque.



Fuente: Excel.

Editado por: Galo Tapia Cabrera

En la gráfica podemos ver que la curva de torque representada con azul es la que se obtuvo con el dinamómetro de la cual podemos decir que su máximo torque fue de 116 N.m a 3300 Rpm y mientras que el fabricante representado en la gráfica con la línea roja indica su máximo torque es de 134 N.m a 3000 Rpm.

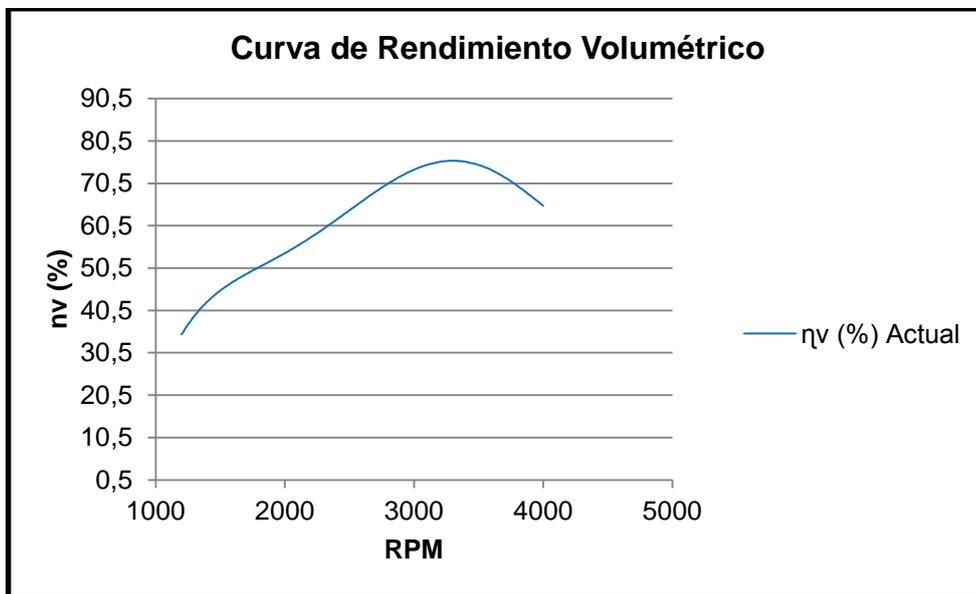
Encontrándonos con una diferencia de 18 N.m comparando los datos que nos dá el fabricante y lo obtenido, con el dinamómetro por otro lado el fabricante obtiene su máximo torque a 3000 rpm mientras con el dinamómetro

se la obtuvo a las 3300 rpm, lo cual se debe al desgaste que presentan los componentes internos del motor.

4.1.3. Curva de Rendimiento Volumétrico.

En la siguiente gráfica 7, se podrá apreciar los resultados obtenidos del motor en lo que se refiere al rendimiento volumétrico con respecto a las Rpm.

Gráfica 7. Curva de Rendimiento Volumétrico.



Fuente: Excel

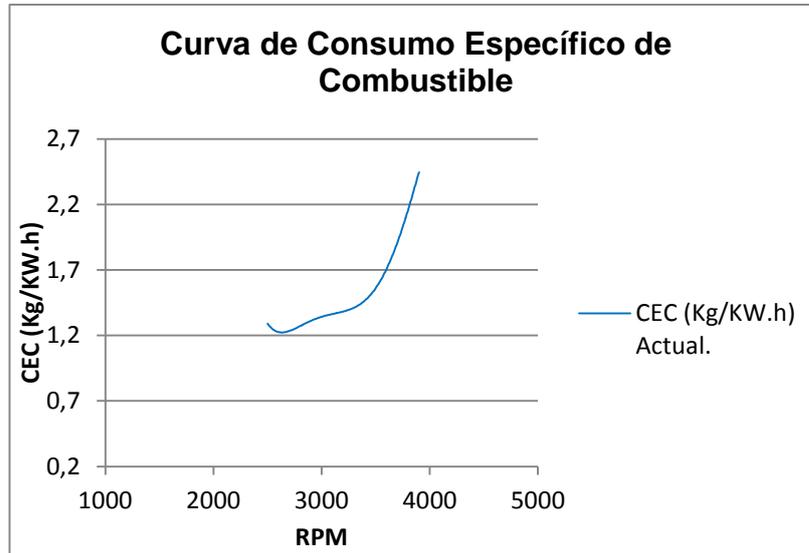
Editado por: Galo Tapia Cabrera

De lo que podemos apreciar en la gráfica es que tenemos un incremento del rendimiento volumétrico con respecto a las rpm, hasta las 3600 rpm donde alcanza un rendimiento volumétrico de 77,2 % luego de esto la curva empieza a descender hasta un 64 % de rendimiento volumétrico a las 4000 rpm, el rendimiento volumétrico va a disminuyendo debido a que las válvulas se abren y se cierran más rápido, impidiendo que se llene la cámara de del cilindro totalmente.

4.1.4. Curva de consumo de combustible.

En la gráfica 8 se podrá verificar los datos del consumo de combustible específico con respecto a las rpm del motor.

Gráfica 8. Curva de Consumo de Combustible.



Fuente: Excel

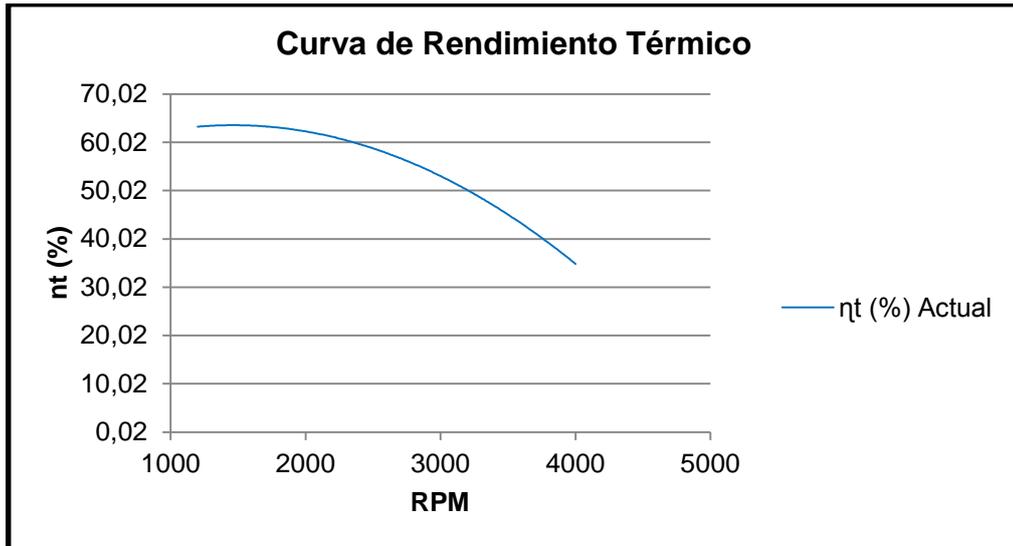
Editado por: Galo Tapia Cabrera.

En la gráfica anterior se puede ver los datos del consumo de combustible específico en donde se puede apreciar que el consumo más bajo de combustible es a las 3000 Rpm con un consumo de 1,251 Kg/Kw.h y después de esto conforme las rpm van aumentando se incrementa el consumo de combustible, llegando a un consumo de combustible de 2,394 Kg/Kw h a las 4000 Rpm con lo que indica que el rango más bajo de consumo de combustible está entre las 2000 rpm y las 3000 rpm, con un promedio de 1,3 Kg/Kw.h

4.1.5. Curva de Rendimiento Térmico.

En la siguiente tabla la número 15 podremos ver como es el rendimiento térmico de nuestro motor con respecto a las Rpm podremos ver como es aprovechada la temperatura del motor para el trabajo que esté realizando.

Gráfica 9. Curva de Rendimiento Térmico.



Fuente: Excel

Editado por: Galo Tapia Cabrera

Según los datos obtenidos en la gráfica anterior podemos observar que el rendimiento térmico es mejor entre las 2500 Rpm hasta las 3000 Rpm con rendimiento térmico entre el 60% y 65% después de eso el rendimiento térmico va disminuyendo conforme van aumentando las Rpm en el motor. A las 4000 Rpm tenemos un rendimiento térmico del 34 %.

Después de ver las gráficas podemos decir que a las rpm que el motor alcanza un mejor trabajo son entre las 3000 Rpm y 3500 Rpm ya que en estas Rpm el torque que se alcanza es el máximo, el consumo de combustible es el mínimo, tenemos el mejor rendimiento térmico a estas Rpm, es cuando mejor se está aprovechando el trabajo del motor del Chevrolet Esteem 1,6L.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES.

En este proyecto donde probamos el desempeño del Chevrolet Esteem 1.6L hemos tenido unas variables las cuales en poco fueron influyendo en el resultado final al momento de tomar la muestra en el dinamómetro como por ejemplo la compresión de cilindro que se encontró un poco baja, el uso de combustible ecopaís.

En las pruebas realizadas en el vehículo con combustible ecopaís se encontró que debido a que esta posee menos octanaje, menos aditivos y más azufre que la gasolina súper esta fue uno de los factores para incidir en la disminución de un porcentaje de la potencia ya en el resultado final no coinciden con los datos del fabricante.

La potencia que se obtuvo versus la potencia que nos da el fabricante se encontró que tenemos una pérdida de 25Hp fabricante de su potencia máxima es de 90 Hp a 6000 Rpm cabe recalcar que el vehículo solo se probó hasta las

4000 rpm pero por motivo de desgaste de componentes internos no se lo llevo a mas Rpm si no la diferencia de Hp hubiese sido menor.

Las variables que afectaron en el resultado final al no poder llegar a la potencia que nos indica el fabricante, es que el vehículo se encontró con compresión baja de 140 Psi, con respecto a la normal que debería ser de 160 Psi; también se encontró que teníamos perdida de hermeticidad por las asentamientos de válvulas estas correcciones no fueron hechas al vehículo, por la falta de tiempo ya que se tendría que desmontar cabezote y reacondicionarlo para un mejor rendimiento del vehículo, es por esto que se decidió tomar las pruebas con estos desgastes y también el combustible ecopaís al tener menos octanaje que la gasolina súper influencio en la perdida de potencia del vehículo.

RECOMENDACIONES.

En toda prueba o trabajo que se vaya a realizar siempre tener en cuenta la seguridad ya que esto es lo principal para tener éxito y evitar accidentes siempre leer el protocolo de seguridad del fabricante de un equipo.

Antes de empezar con la prueba siempre se tiene que saber el funcionamiento del equipo y haber hecho un análisis de lo que se quiere conseguir para evitar datos erróneos ya sea por una mala operación del equipo o averiar el equipo en el caso del dinamómetro es un equipo muy delicado y de suma precisión.

Antes de proceder con pruebas se debe de realizar un estudio como en este caso se consultaron las manuales de taller del vehículo y los del fabricante del dinamómetro para poder llegar al análisis de los resultados obtenidos.

En el caso del vehículo siempre es bueno realizar un chequeo previo para revisar el estado del mismo antes de someterlo a una prueba para saber si este puede resistir la misma y no causar daños innecesarios.

BIBLIOGRAFÍA

- Bosch, R. (2003). Consumo de Combustible Específico, Rendimiento Térmico. En R. Bosch, *Técnica de gases de escape para motores de gasolina* (Segunda edición ed., págs. 12-14). Alemania: Copyrighted material.
- DYNOCOM IND. (s.f.). DYNO X SERIES. *DYNO X SERIES 5000/ 800 HP* .
- H. Crouse, W. (1993). Potencia, Torque. En W. H. Crouse, *Mecánica del Automovil* (Tercera edición ed., págs. 154, 250-255). Barcelona, Barcelona: MARCOMBO S.A.
- 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*.
- Martí Parera, A. (1990). Inyección de Gasolina. En A. Martí Parera, *Inyección Electrónica en Motores de Gasolina* (pág. 4). Barcelona: Vanguard Grafic S.A.
- 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.
- Prieto, I., Alonso, M., & Luengo, J. C. (2007). Rendimiento Volumétrico. En I. Prieto, M. Alonso, & J. C. Luengo, *Fundamentos de Máquinas Térmicas* (págs. 16-17). Asturias: Textos Universitarios ediuno.

SUZUKI MOTOR CORP. (1988). *MANUAL DE SERVICIO SUZUKI SY 413/ SY 416 pdf*.SUZUKI MOTOR CORP.

SUZUKI MOTOR CORP. (1998). *MANUAL DEL PROPIETARIO SUZUKI SY 413/ SY416 pdf*.. SUZUKI CORP.

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.

ANEXO

Anexo 1. Especificaciones del motor

Datos	Especificaciones.
Tipo de motor	Cuatro tiempos
Numero de cilindros	4
Combustible	GASOLINA
Alimentación	MPFI
Cilindrada	1.59 L
Diámetro – carrera	74.0 mm - 77.0 mm
Potencia	95Hp @ 6000 rpm
Torque	134 N-m @ 3000rpm
Relación de compresión	9.5: 1
Válvulas	16 Válvulas.

Anexo 1: Especificaciones del motor

Fuente: Manual de servicio Suzuki SY 413/ Sy 416 pdf.

Editado por: Galo Tapia Cabrera

Anexo 2. Equipo de seguridad



Anexo 2: Equipo de seguridad.

Fuente: Taller de la Universidad Internacional del Ecuador.

Fotografiado por: Galo Tapia Cabrera.

GLOSARIO

- **Avg torque.**- Promedio de torque obtenido en la prueba.
- **Avg Power.**- Promedio de la potencia obtenida en la prueba.
- **Consumo específico de combustible (cec).**- Indica la cantidad de combustible consumido en un vehículo en función del motor y las rpm correspondiente.
- **Consumo másico de combustible (mc).**- es el que indica la cantidad de combustible consumida en base al tiempo.
- **Consumo másico de aire real (ma).**- nos indica el aire real consumo mido por el motor está dada su medida en peso sobre tiempo.
- **Consumo másico de aire teórico (md).**- indica la cantidad de aire real consumido por el motor su medida está dada en medida de peso sobre el tiempo.
- **Date.**- Día en el que se realiza la prueba.
- **Dinamómetro.**- Es un equipo con el cual se puede 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 en la carretera.
- **INEN.**- Siglas de Instituto Nacional de Estadísticas y Normas.
- **Line.**- Color de curva en la gráfica.
- **Max eng power.**- Caballaje máximo de motor
- **Max engine torque.**- Torque máximo del motor
- **Max power.**- Caballaje máximo
- **Max torque.**-Toque máximo.
- **MON.**- Índice de octanaje en un motor estático.

- **Multi point fuel injection (Mphi).** - Termino con el que se identifica a los vehículos con sistema de inyección multipunto.
- **PAU.-** Unidad de presión de aceleración.
- **Pickup.-** Tipo de obtención de datos, por medio del sensor óptico.
- **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 (nt).-** 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.
- **RON.-** Índice de octanaje medio en laboratorios.
- **Session.-** es la sesión de prueba
- **SOHC Single Overhead Camshaft.-** termino que se les da algunos vehículos que tienen una sola barra de levas montada en el cabezote.
- **Time.-** el tiempo que duro la prueba.
- **Title.-** el título de la prueba.
- **Type.-** el tipo de prueba.
- **Volumen de aire teórico consumido por el motor (Vd).-** es el que indica el aire teórico consumido mediante las medidas del motor su medida viene dada en volumen por hora.
- **Wide open throttle (WOT).-** Es el término que se le da a la apertura de la mariposa cuando está totalmente abierta.