



UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

TEMA:

**“ANÁLISIS DE LAS CURVAS CARACTERÍSTICAS DEL MOTOR
DEL VEHÍCULO SUZUKI FORSA 1 1991 CON MOTOR 993 CC SOHC
USANDO COMBUSTIBLE ECOPAÍS”**

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

AUTOR:

ANDRÉS RICARDO ESCOBAR LEINBERGER

GUAYAQUIL – MARZO 2016

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA AUTOMOTRIZ

CERTIFICADO

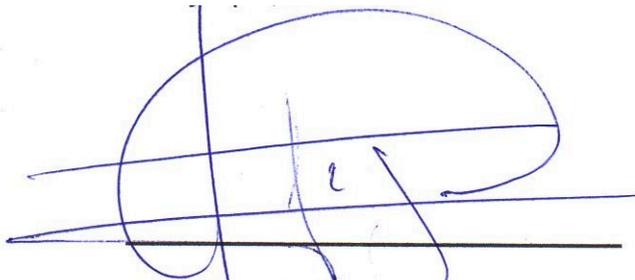
Ing. Edwin Puente

CERTIFICA:

Que el trabajo titulado **“ANÁLISIS DE LAS CURVAS CARACTERÍSTICAS DEL MOTOR DEL VEHICULO SUZUKI FORSA 1 1991 CON MOTOR 993 CC SOHC USANDO COMBUSTIBLE ECOPAÍS “** realizado por el estudiante: **ANDRÉS RICARDO ESCOBAR LEINBERGER**, 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: Andrés Ricardo Escobar Leinberger, 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, Andrés Ricardo Escobar Leinberger

DECLARO QUE:

La investigación de cátedra denominada: **“ANÁLISIS DE LAS CURVAS CARACTERÍSTICAS DEL MOTOR DEL VEHÍCULO SUZUKI FORSA 1 1991 CON MOTOR 993 CC SOHC USANDO COMBUSTIBLE ECOPAÍS”** 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.



Andrés Ricardo Escobar Leinberger

C.I. 0916191786

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR

FACULTAD DE INGENIERÍA EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ

AUTORIZACIÓN

Yo, Andres Ricardo Escobar Leinberger

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 CARACTERÍSTICAS DEL MOTOR DEL VEHÍCULO SUZUKI FORSA 1 1991 CON MOTOR 993 CC SOHC USANDO COMBUSTIBLE ECOPAÍS”** cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y autoría.

Guayaquil, Marzo 2016



Andrés Ricardo Escobar Leinberger

C.I. 0916191786

DEDICATORIA

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

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

Andrés Ricardo Escobar Leinberger

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por la bendición de haber nacido en este hogar integrado por mis padres y hermanos, formando un solo núcleo de amor, enseñanza y fraternidad, los cuales me han servido siempre para realizarme como ser humano y profesional.

Un agradecimiento muy especial a mi tutor, el Ing. Edwin Puente, por encaminarme al buen desarrollo y éxito de este proyecto de tesis.

Andrés Ricardo Escobar Leinberger

PRÓLOGO

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

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

Por lo tanto es vital conocer en un mundo con un desarrollo tecnológico acelerado cómo funcionan las diferentes herramientas automotrices las cuales nos permiten tener un mejor conocimiento del desempeño de los automotores gracias a herramientas como lo es el dinamómetro y diferentes software los cuales complementan la investigación permitiéndonos tener resultados de carácter científico.

Se realizará una investigación comparativa del motor 993 cc sohc correspondiente al Suzuki forsa 1 de 1991, se utilizará combustible ecopaís, el cual es distribuido en nuestra ciudad para realizar una comparación y como ello determinar el desempeño del automotor

Las pruebas que deben tomarse regularmente en los vehículos son en cuarta marcha ya que su relación es 1 a 1 en ese momento, también podemos

hacerlo con todas las marchas, y este no dará como resultado una carrera diferente por cada marcha y nos permitirá visualizar su cuadro comparativo.

ÍNDICE GENERAL

CERTIFICADO	ii
DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD	iii
AUTORIZACIÓN	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
PRÓLOGO	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	xii
ÍNDICE DE TABLAS	xiv
RESUMEN GENERAL	xvi
ABSTRACT	xviii
INTRODUCCIÓN	xix
CAPÍTULO I	1
RESEÑA GENERAL	1
1.1 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	1
1.1.1 Objetivo General	1
1.1.2 Objetivos Específicos	1
1.2 HIPÓTESIS	2
1.3 JUSTIFICACIÓN	2
1.4 ANTECEDENTES	2

1.4.1	Reseña del Suzuki Forsa 1 993 cc.	2
1.4.2	Dinamómetro.	3
1.4.3	Combustible Ecopaís – Normas INEN.	4
CAPÍTULO II		6
MARCO TEÓRICO		6
2.1	DINAMÓMETRO GENERALIDADES.	6
2.2	TIPOS Y SU PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO.	7
2.2.1	Dinamómetro de Chasis.	7
2.2.2	Dinamómetro de Motor.	7
2.3	COMPONENTES DEL DINAMÓMETRO.....	9
2.3.1	Chasis.....	9
2.3.2	Rodillos.	9
2.3.3	Sistema de inercia.	10
2.3.4	Dispositivos de adquisición de datos.	10
2.3.5	Unidad de absorción de potencia.	10
2.4	SITUACIÓN ACTUAL DEL SUZUKI FORSA 993 CC	10
2.5	FUNCIONAMIENTO BASICO DEL MOTOR.	12
2.5.1	Carburador de dos barriles.....	16
2.5.2	Sistema de flotador.	16
2.5.3	Sistema Primario.	17
2.5.4	Sistema secundario.	20
2.5.5	Sistema de la bomba de aceleración.....	22
2.5.6	Sistema del estrangulador.....	23
2.5.7	Sistema de ralentí rápido.	23

2.6	SERVICIO EN EL AUTO.....	24
2.6.1	Reglaje del nivel del flotador.....	24
2.6.2	Cambio de filtros, cables y bujías.....	26
2.6.3	Reglaje de ralentí.....	28
2.7	DESEMPEÑO SUZUKI FORSA 1 993 cc.	31
2.7.1	Datos del Vehículo.....	31
2.7.2	Funcionamiento de la transmisión.....	32
2.8	DATOS DEL VEHÍCULO.	33
	El estado del motor aparentemente esta en óptimas condiciones, se realizará una prueba de ruta para determinar el estado de la suspensión, frenos y desempeño inicial del vehículo.....	34
2.9	INEN GASOLINA ECOPAÍS.	34
2.10	TORQUE – PAR MOTOR.....	36
2.11	POTENCIA AL FRENO.	36
2.12	CONSUMO ESPECÍFICO.....	37
2.13	RENDIMIENTO TÉRMICO	37
2.14	RENDIMIENTO VOLUMÉTRICO	38
	CAPÍTULO III	41
	TOMA DE MUESTRA.....	41
3.1	NORMAS DE SEGURIDAD.	41
3.1.1	Seguridad en Elevador de cuatro postes.....	41
3.1.2	Normas de Seguridad en Elevador de cuatro postes.	43
3.1.3	Protocolo de Seguridad en Dinamómetro	45
3.2	TOMA DE MUESTRA	50
3.2.1	Prueba 1	51

3.2.2	Prueba 2	52
3.2.3	Prueba 3	52
3.3	TABLA DE DATOS	53
CAPÍTULO IV		54
COMPARACIÓN DE DATOS.....		54
4.1	TABLA DE DATOS	54
CAPÍTULO V		60
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		60
5.1	CONCLUSIONES	60
5.2	RECOMENDACIONES	61
6	BIBLIOGRAFÍA.....	62
ANEXO 1 – Dinamómetro		63
ANEXO 2 – Control de Mano		64
ANEXO 3 – Fajas de Seguridad.....		66
ANEXO 4 – Especificaciones del motor.....		67
GLOSARIO.....		68

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Suzuki Forsa 1991.	3
Figura 2. Dinamómetro con Suzuki Forsa.....	7
Figura 3. Dinamómetro de Motor.....	8
Figura 4. Suzuki Forsa 1 993 cc	11

Figura 5. Motor G10 en corte.	13
Figura 6. Lubricación motor G10.	14
Figura 7. Culata de cilindro y tren de válvulas.....	15
Figura 8. Carburador 2 barriles.	16
Figura 9. Flotador.....	17
Figura 10. Sistema primario lento.....	18
Figura 11. Sistema primario principal.....	19
Figura 12. Sistema secundario lento.....	20
Figura 13. Sistema secundario principal.	21
Figura 14. Sistema de la bomba de aceleración.....	22
Figura 15. Sistema del estrangulador.	23
Figura 16. Sistema de ralentí rápido.	24
Figura 17. Reglaje nivel de la cuba.....	25
Figura 18. Ajuste por medio de doblaje de cuello.....	26
Figura 19. Calibraciones suzuki forsa 1.....	27
Figura 20. Cambio de refrigerante suzuki forsa 1.....	27
Figura 21. Reglaje de ralentí.	28
Figura 22. Tornillos de regulación de ralentí y mezcla.....	29
Figura 23. Suzuki Forsa 1.....	33
Figura 24. Kilometraje del Suzuki Forsa 1.....	33
Figura 25. Entrada a rampa del dinamómetro.....	45
Figura 26. Colocación banda en rampa delantera.....	46
Figura 27. Colocación banda en chasis frontal del Suzuki.....	47
Figura 28. Bandas tensadas en cruz chasis frontal Suzuki.....	47

Figura 29. Colocación de banda en puente trasero Suzuki.....	48
Figura 30. Colocación banda en poste trasero del elevador (rampas).....	48
Figura 31. Enganche trasero ajustado.....	49
Figura 32. Bloques de seguridad en rueda trasera.	49
Figura 33. Sensor óptico colocado en motor.	50
Figura 34. Colocación de sticker reflectivo en polea templadora.	51

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Especificaciones Dinamómetro	4
Tabla 2. Peso, medidas y frenado suzuki forsa 1.....	31
Tabla 3. Relación de transmisión suzuki forsa 1.....	31
Tabla 4. Requisito Gasolina Ecopaís	35
Tabla 5. Especificaciones del Elevador de cuatro postes	42
Tabla 6. Riesgos y Normas de Seguridad.....	43
Tabla 7. Gráfica de Tendencia.....	51
Tabla 8. Gráfica de Tendencia Prueba 2.....	52
Tabla 9. Gráfica de Tendencia Prueba 3.....	52
Tabla 10. Recopilación de datos.....	53
Tabla 11. Grafica de motor suzuki.....	54
Tabla 12. Gráfica de Potencia en KW.....	55
Tabla 13. Gráfica de la Tabla Rendimiento Térmico	56
Tabla 14. Gráfica de Torque.....	57
Tabla 15. Gráfica de Rendimiento Volumétrico.....	58
Tabla 16. Gráfica de Consumo de Combustible	59

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Dinamómetro Serie X 2WD.....	63
Anexo 2. Control de Mano	64
Anexo 3. Ventana de Muestra.....	65
Anexo 4. Fajas de Seguridad	66
Anexo 5. Fajas de Seguridad	66
Anexo 6. Especificaciones motor.....	67

RESUMEN GENERAL

Básicamente realizaremos un estudio de análisis del desempeño del motor G10 (993 cc) correspondiente al Suzuki Forsa 1 de 1991 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 encuentran a la venta en la ciudad de Guayaquil, el cual será ecopaís.

Al hablar nosotros de estudios y de análisis de realizaran 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 la hipótesis y justificación. Por último, una breve descripción del vehículo, la gasolina ecopaís y 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

información sobre el Suzuki Forsa, 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 G10 (993 cc) 1991 Suzuki Forsa 1, 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 as well the hypothesis and justification. Finally, a brief description of the vehicle, ecopaís fuel and dynamometer. While in Chapter II and III we can find detailed information on what a dynamometer together with the types of dynamometers and Suzuki Forsa information, 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

El estudio del Suzuki Forsa 1 de 1991 realizando pruebas en el dinamómetro para determinar su desempeño y eficiencia basándonos en el consumo de combustible ecopais para tener una curva de potencia y consumo real.

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

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

Y para finalizar el estudio y análisis de curvas de desempeño y eficiencia de dicho vehículo concluyo que tiene en excelencia su desempeño y es óptimo para el mercado nuestro.

CAPÍTULO I

RESEÑA GENERAL

En este capítulo se muestra todos los elementos necesarios para realizar el análisis de curvas características que corresponden al motor del Suzuki Forsa 1 993 cc de 1991.

1.1 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.

1.1.1 Objetivo General.

- Analizar el desempeño del Suzuki Forsa 1991 con motor 993cc con combustible ecopaís.

1.1.2 Objetivos Específicos.

- a) Determinar el desempeño del Suzuki Forsa 1991 con motor 993 cc con combustible ecopaís.
- b) Comparar los resultados obtenidos con los datos obtenidos por el fabricante.
- c) Determinar las diferentes variables existentes en los resultados obtenidos, como la temperatura ambiente, además de las características del combustible que utilizamos y estas serán las variables principales en nuestro análisis.

1.2 HIPÓTESIS.

Según el fabricante del automóvil Suzuki, el máximo caballaje que puede dar el forsa 1 es de 48 HP a 5100 rpm. Se realizarán mantenimientos al vehículo para ver si iguala ese valor o pueda superarlo.

1.3 JUSTIFICACIÓN.

Con las pruebas que se realizaran al vehículo se expondrá si el mismo es capaz de llegar a ese valor y que variables son las que afectan al resultado de las gráficas.

Comparar junto con la información del manual del vehículo Suzuki Forza 1991 con motor 993cc, la información señalada en el manual sea la misma que nos arrojan los instrumentos de medición.

1.4 ANTECEDENTES.

1.4.1 Reseña del Suzuki Forza 1 993 cc.

Dentro de lo que fue la primera generación de este vehículo con el nombre de (SA310GA) es un Suzuki Cultus que fue vendido en diferentes mercados bajo la marca de Suzuki. Se vendió la primera generación, a la que se denominó localmente como Forza 1 de 993 cc 48 HP, sin ser éste su nombre de origen. Era fabricado en Japón en solo una versión de 3 puertas. Fue llamado el auto del pueblo por su costo y su buen servicio siendo uno de los automóviles más económicos vendidos en Ecuador. (figura 1)



Figura 1. Suzuki Forsa 1991.

Fuente: Autotecnica Escobar

Elaborado por: Andrés Escobar Leinberger.

1.4.2 Dinamómetro.

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

El peso máximo del eje es de 6.500 libras y el rango de ancho de rodillo es de 0.91 m – 2.18 m. El Dyno X fue diseñado para una variedad de diferentes escenarios de pruebas - FWD / RWD automóviles, compactos deportivos, camiones diésel y motos.

Tabla 1. Especificaciones Dinamómetro

DATOS	PARAMETROS
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: dynocom ind. (s.f.). Dyno x series. Dyno x series 5000/ 800 hp .

Editado por: Andrés Escobar Leinberger.

El dinamómetro es un dispositivo el cual generalmente es utilizado para verificar el funcionamiento y desempeño de un motor, midiendo toque 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 – Normas INEN.

El combustible conocido como gasolina ecopaís dentro de nuestro país debe tener un mínimo de 87 octanos, pero ¿qué es la gasolina?

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

Deben obedecer al mom que sus siglas en inglés significan (Motor Octane Number - MON) identifica al número de octano de la gasolina, mediante un proceso conocido como "motor". Mediante la suma de estos resultados serán divididos para dos para tener así el valor del índice de octanaje o también conocido como el índice antidetonante.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

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

2.1 DINAMÓMETRO GENERALIDADES.

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

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 dos 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 permiten medir la potencia del automóvil sin necesidad de sacar el motor (figura 2). Esto permite realizar ensayos en el taller evitando pruebas de ruta con el riesgo y dificultad que resulta.



Figura 2. Dinamómetro con Suzuki Forza

Fuente: Taller Universidad Internacional extensión Guayaquil

Elaborado por: Andrés Escobar Leinberger

2.2.2 Dinamómetro de Motor.

Los dinamómetros de motor son utilizados para determinar la potencia y par motor, su principio de funcionamiento se encuentra basado en la

determinación de la energía necesaria para acelerar la masa inercial más conocida como el intervalo de tiempo dando por resultado la potencia requerida, y luego de tener esos resultados podemos determinar el par motor (figura 3).

El dinamómetro de motor es un equipo que permite obtener tanto el balance de energía como las curvas características del motor, como son: par motor, potencia, consumo específico de combustible.



Figura 3. Dinamómetro de Motor

Fuente: <http://www.assurich.com.my/engine-dynamometer-system-superflow-sf-902-engine-dyno.htm>

Editado por: Andrés Escobar Leinberger

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

Son utilizados para realizar pruebas de motores en su etapa de investigación y desarrollo, se pueden controlar de forma precisa las condiciones y parámetros en que se realizan las pruebas.

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

2.3 COMPONENTES DEL DINAMÓMETRO.

Dentro de todo dinamómetro funciona bajo el mismo principio, tendrá como base los siguientes componentes:

2.3.1 Chasis.

Es la encargada de soportar todos los esfuerzos producidos por el peso de las piezas que forman el dinamómetro, debe ser una estructura capaz de soportar el peso de los vehículos para los cuales fue diseñado.

2.3.2 Rodillos.

La instalación de los rodillos (estructuras cilíndricas rígidas) en los dinamómetros de chasis es variable todo depende del uso que se le vaya a dar el dinamómetro, las configuraciones son: un solo rodillo de gran diámetro hasta equipos con varios juegos de rodillos que generalmente se utilizan para las cuatro ruedas del vehículo (cuatro por cuatro). Tienen instalados al centro soportan un eje que en sus extremos descansa en rodamientos (chumaceras) y van conectados a la unidad de absorción de potencia, que permita registrar la velocidad de giro (velocidad angular) con el software del dinamómetro.

2.3.3 Sistema de inercia.

El sistema de inercia se utiliza para simular la resistencia al avance, fricción que tendría el vehículo en una carretera normal y aproximarse a una prueba más realista.

2.3.4 Dispositivos de adquisición de datos.

Dispone de dos dispositivos: una celda de carga la cual es un transductor que transforma una fuerza en una señal eléctrica la cual es aumentada y procesada para convertirla en dato. El otro dispositivo es una rueda con perforaciones en intervalos regulares y un captador magnético el cual genera un pulso al rozar con la rueda, por medio de amplificación de señal se obtiene la velocidad angular del rodillo.

2.3.5 Unidad de absorción de potencia.

La unidad de absorción de potencia es aquella que se opone al giro de los rodillos.

2.4 SITUACIÓN ACTUAL DEL SUZUKI FORSA 993 CC

Lanzado en 1985 siendo un vehículo de manufactura totalmente japonesa, es uno de los modelos más económicos de la línea de Suzuki, este vehículo es ensamblado en Asia en Kosai, Japón.

Para el mercado de Sudamérica existen dos versiones, con carrocerías hatchback (cabina con espacio integrado y acceso por la puerta

trasera) de tres y cinco puertas, sedán de cuatro puertas. Sus motores de gasolina eran dos de 1.0 y 1.3 litros de cilindrada, disponibles con carburador o inyección de combustible, el primero también con turbocompresor.

El Swift GTi con un motor de 4 cilindros, sólo 1.298cc, 16 válvulas, twin cam, llegaba a los 101 hp a sólo 6450 rpm y llegando a 7500 rpm de máxima, todas las versiones poseen una caja manual de 5 velocidades, mientras la versión hatchback posee también la opción de tener una caja automática de 3 velocidades, esta versión no aparece en el mercado ecuatoriano, en nuestro país solo tenemos versiones manuales del mismo. En Ecuador, se lo denominó localmente como Forsa 1 1000 cc 48 HP (figura 4).



Figura 4. Suzuki Forsa 1 993 cc

Fuente: Taller Universidad Internacional extensión Guayaquil

Elaborado por: Andrés Escobar Leinberger

SOHC es un término con significado en inglés: Simple Over Head Camshaft, cuya traducción al español es 'Un solo árbol de levas en cabeza', en

contraposición a los motores DOHC Double Over Head Camshaft que montan doble árbol de levas.

Una principal diferencia, el SOHC con el mismo árbol de levas maneja ambos tipos de válvulas. a diferencia de los motores DOHC, en donde un árbol de levas se usa para las válvulas de admisión y el otro para las de escape. Los SOHC tienden a presentar una menor potencia que los DOHC, aun cuando el resto del motor sea idéntico. Esto se debe a que el hecho de no poder manejar por separado las válvulas de admisión y de escape, le impide configurar de una manera más específica los tiempos de apertura y cierre y por ende, tiene menor fluidez en la cámara de combustión.

2.5 FUNCIONAMIENTO BASICO DEL MOTOR.

“Se utiliza un motor de gasolina de 4 tiempos, enfriado por agua, de tres cilindros en línea, con su mecanismo de válvulas S.O.H.C (árbol de levas en culata única) dispuesto para una configuración de válvulas tipo en V”¹. (SUZUKI MOTOR CORP, 1986)

¹ Manual de servicio. *Suzuki sa310*. Suzuki corp. Pág. 6a-2

El árbol de levas en la culata único, está montado sobre la culata del cilindro (figura 5). Es accionado por el cigüeñal a través de una banda de distribución, y no está previsto de empujadores en el árbol del tren de válvulas

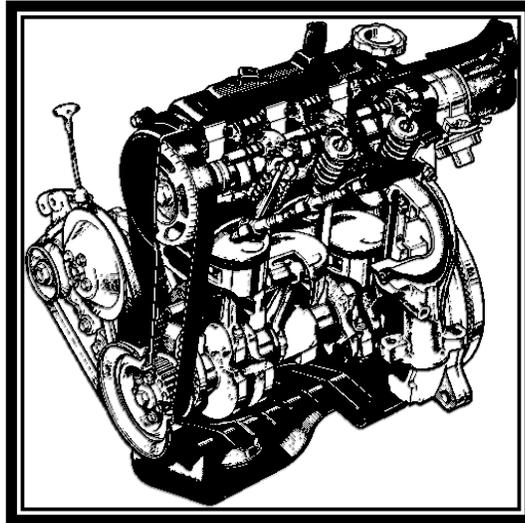


Figura 5. Motor G10 en corte.

Fuente: <http://www.suzuki.cybercomm.nl/engine.html>

Editado por: Andrés Escobar Leinberger

La bomba de aceite es del tipo engranaje interior y está montada en el cigüeñal. El aceite es aspirado a través del colador de la bomba de aceite, y dirigido hacia el filtro de aceite pasando a través de la bomba.

El aceite circula a través de dos conductos practicados en el bloque, y por un conducto llega a los cojinetes de los muñones del cigüeñal. El aceite procedente de los muñones del cigüeñal es alimentado a los cojinetes de la biela a través de conductos intersectantes taladrados en el cigüeñal. Por otro lado, el aceite asciende hasta la culata del cilindro y lubrica los balancines, válvulas, árbol de levas, etc. Se provee una válvula de seguridad de aceite en la bomba de

aceite. Esta válvula comienza a reducir la presión de aceite, en caso de que exceda unos 42,7 psi (300 kpa) de presión. El aceite descargado retorna hacia el colector del motor (figura 6).

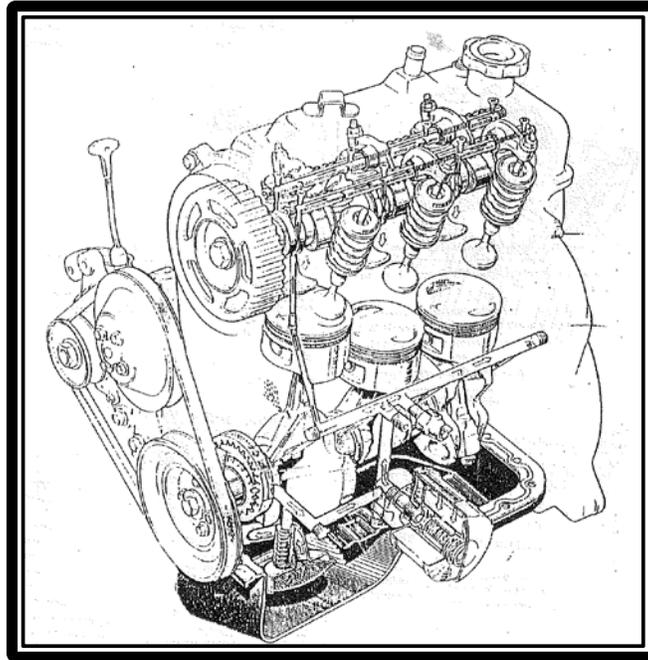


Figura 6. Lubricación motor G10.

Fuente: Manual de servicio Suzuki SA310.pdf

Editado por: Andes Escobar.

La culata del cilindro está hecha de aleación de aluminio fundido y posee tres cámaras de combustión dispuestas en línea. Cada cámara posee lumbreras de admisión y escape. Se provee una tobera de aire de aspiración de aire cerca de cada válvula de admisión (figura 7). Durante la carrera de aspiración del motor, la mezcla aire/combustible penetra en la cámara de combustión desde el carburador, a través del múltiple y de las válvulas de admisión. Al mismo tiempo el aire fluye hacia la tobera de aspiración de aire a través del carburador y el conducto de aspiración de aire provisto en el múltiple de admisión y se introduce a presión en

la cámara de combustión. El aire inyectado en la cámara de combustión acelera la turbulencia de la mezcla para mejorar la eficiencia de la combustión. Para calibrar el huelgo de válvulas, puede ser ajustado girando el tornillo de reglaje provisto en el balancín, después de aflojar la contratuerca.

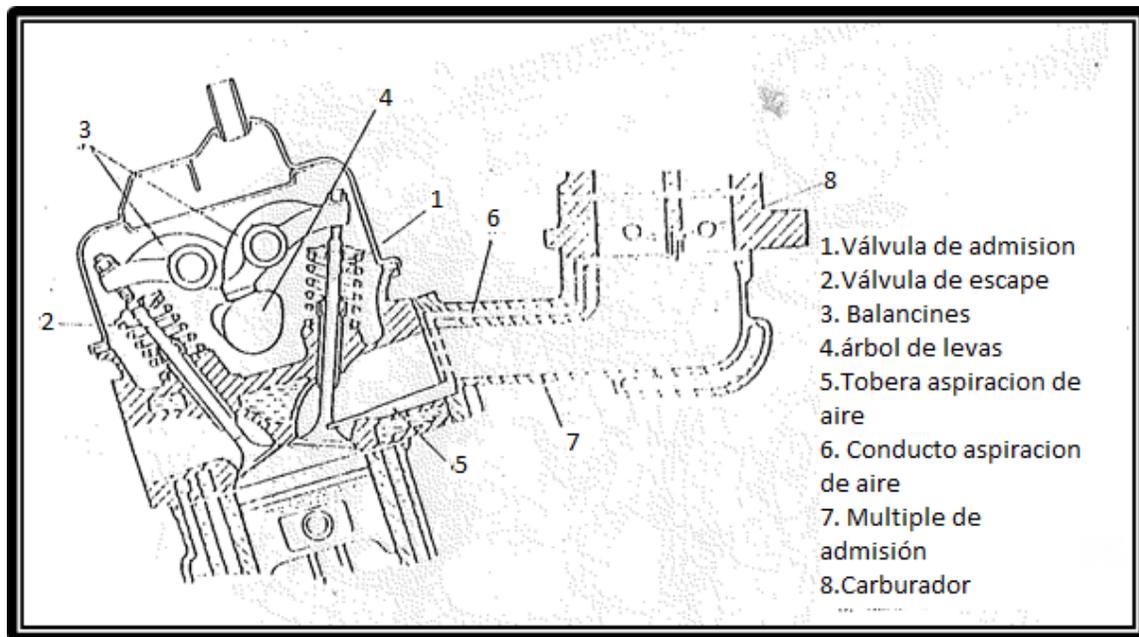


Figura 7. Culata de cilindro y tren de válvulas.

Fuente: Manual de servicio Suzuki SA310

Editado por: Andrés Escobar Leinberger

2.5.1 Carburador de dos barriles.

El sistema primario opera bajo condiciones normales de conducción y el sistema secundario en el carburador (figura 8), bajo condiciones de conducción a alta velocidad y carga elevada.

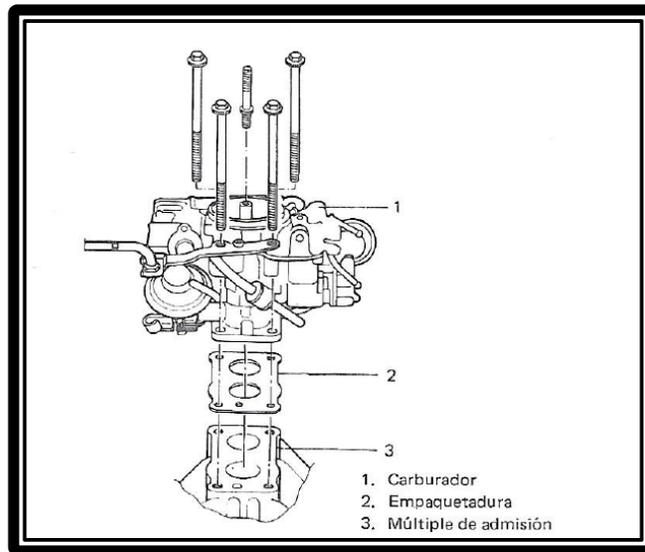


Figura 8. Carburador 2 barriles.

Fuente: Manual de servicio Suzuki SA310

Editado por: Andrés Escobar Leinberger

2.5.2 Sistema de flotador.

El flotador en la figura 9, está diseñado para mantener permanentemente el combustible de la cuba a un nivel constante. El combustible bombeado bajo presión desde la bomba de combustible, pasa a través de la válvula de aguja del flotador y se introduce en la cuba. De acuerdo al movimiento del flotador, la

válvula de aguja se abre y cierra para mantener el combustible a un nivel constante.

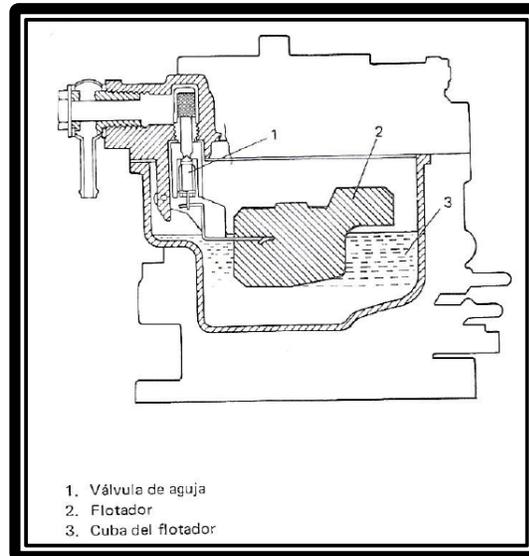


Figura 9. Flotador.

Fuente: Manual de servicio Suzuki SA310

Editado por: Andrés Escobar Leinberger

2.5.3 Sistema Primario.

2.5.3.1 Sistema primario lento.

Este sistema incorpora una válvula de solenoide que abre el circuito del sistema cuando la llave de encendido está conectada (on) y cierra cuando esta desconectada (off).

El combustible que llega a través del surtidor principal primario es dosificado por el surtidor primario lento y mezclado con el dosificador por la toma de aire lenta número 1.

La mezcla pasa a través del surtidor economizador y luego se mezcla con el aire proveniente de la toma de aire lenta número 2 y es descargada a través de una lumbrera de derivación y la lumbrera de ralentí ubicada cerca de la válvula de mariposa primaria (figura 10).

Durante la marcha al ralentí, la mezcla es descargada principalmente a través de la lumbrera de ralentí y mezclada con el aire existente en el calibre principal. Por consiguiente, la proporción de mezcla se regula mediante el tronillo de ajuste de mezcla de ralentí. Es decir, al apretar el tornillo se produce una mezcla más pobre y al desapretarlo, una mezcla más rica. (SUZUKI MOTOR CORP, 1988)

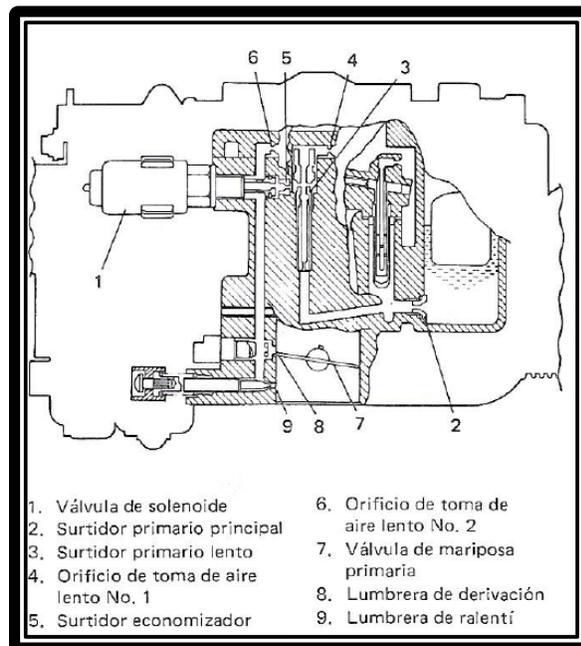


Figura 10. Sistema primario lento.

Fuente: Manual de servicio Suzuki SA310

Editado por: Andrés Escobar Leinberger

2.5.3.2 Sistema primario Principal.

Normalmente, el combustible dosificado por el surtidor principal primario, es mezclado con el aire dosificado por la toma de aire principal en el tubo de toma de aire principal primario y pulverizado dentro del venturi a través de la tobera principal. Debido a que bajo condiciones de carga elevada (cuando el vacío de admisión es bajo), se produce la caída del vacío del múltiple de admisión, el resorte del pistón de potencia empuja al pistón de potencia hacia abajo, haciendo que la válvula de potencia abra la tubería de combustible. Luego, el combustible de la cuba del flotador es dosificado por el surtidor de potencia, efectuando el mismo recorrido que el descrito anteriormente. La mezcla pulverizada dentro del venturi a través de la tobera principal, es todavía más rica que la mezcla descrita previamente.

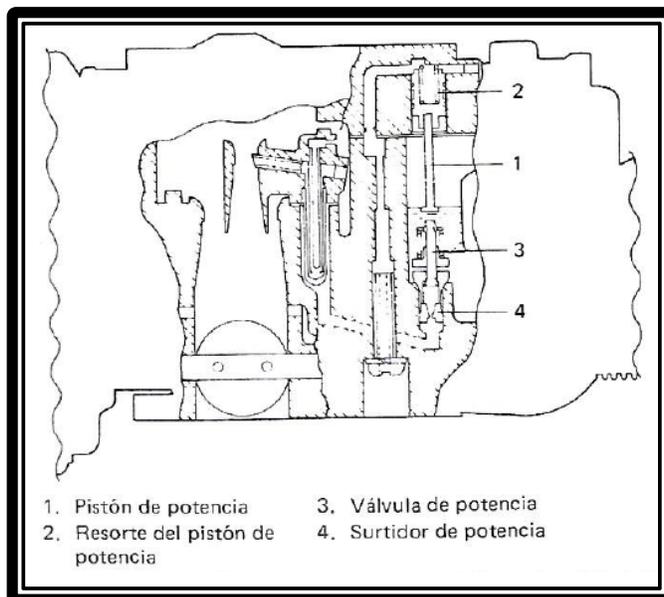


Figura 11. Sistema primario principal.

Fuente: Manual de servicio Suzuki SA310

Editado por: Andrés Escobar Leinberger

2.5.4 Sistema secundario.

2.5.4.1 Sistema secundario lento.

Este sistema opera durante el periodo de transición, desde el sistema primario principal al sistema secundario principal. Cuando la válvula de mariposa primaria se abre aproximadamente a 51 grados y el vacío en "A" mostrado en la siguiente figura 12 excede 105 mmH₂O (milímetros agua), el diafragma empuja la varilla hacia arriba.

En este estado, la válvula de mariposa secundaria esta lista para abrirse en cualquier momento en que la válvula de mariposa primaria se abra aún más.

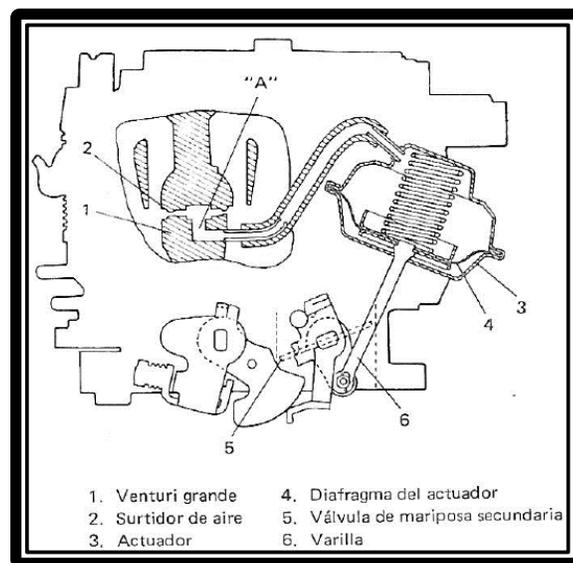


Figura 12. Sistema secundario lento.

Fuente: Manual de servicio Suzuki SA310

Editado por: Andrés Escobar Leinberger

Cuando la válvula de mariposa primaria se abre más que 51 grados, el combustible proveniente del surtidor principal secundario se mezcla con el aire

que llega a través de la toma de aire lenta, para ser descargado a través de la lumbrera de derivación.

2.5.4.2 Sistema secundario principal.

“Cuando la apertura de la válvula de mariposa primaria sea mayor que cuando opera el sistema lento (cuando se suelta el pedal del acelerador), el diafragma es empujado adicionalmente hacia arriba debido al aumento de vacío. En este estado, el combustible contenido en la cuba del flotador, es dosificado por el surtidor principal secundario y mezclado en el tubo de toma de aire principal con el aire dosificado por el orificio de la toma de aire principal, para ser pulverizado dentro del venturi pequeño a través de la tobera principal secundaria” (figura 13).²

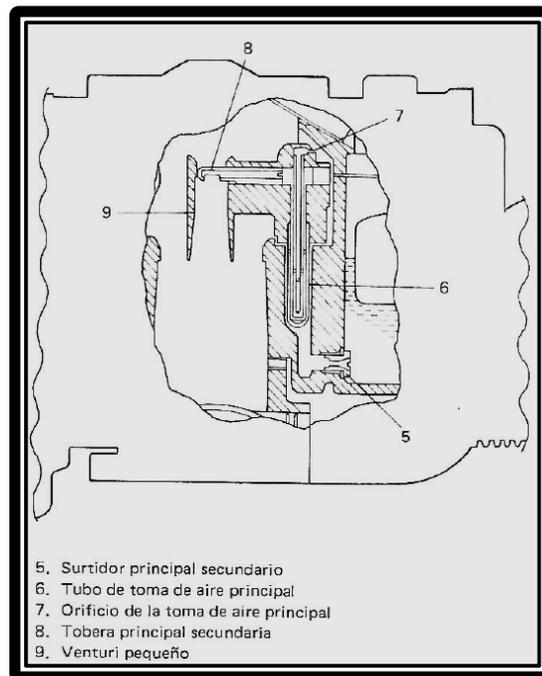


Figura 13. Sistema secundario principal.
Fuente: Manual de servicio Suzuki SA310
Editado por: Andrés Escobar Leinberger

² Manual suplementario de servicio. Suzuki motor corp. Pág. 6c1-6

2.5.5 Sistema de la bomba de aceleración.

Cuando se pisa rápidamente el pedal del acelerador durante el ralentí o la conducción a baja velocidad, la válvula de mariposa se abre, pero no puede descargar suficiente combustible para una rápida aceleración. Luego la bomba de aceleración con entra en operación para añadir combustible en cantidad extra. El brazo de la bomba de aceleración esta enlazado con el eje de mariposa. Cuando la válvula de mariposa se abre al pisar el pedal del acelerador, el brazo de la bomba empuja el embolo de la bomba hacia abajo, para cerrar la bola de retención de entrada. Luego el combustible de la cámara de la bomba pasa a través de la salida de la bola de acero y del surtidor de la bomba y es descargado en el venturi primario (figura 14).

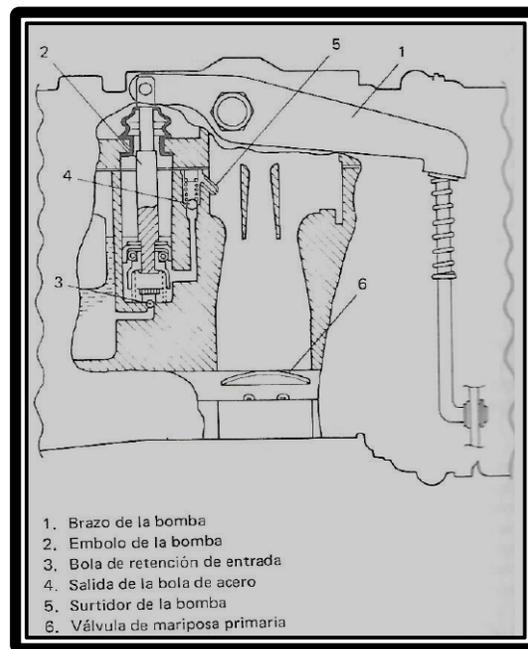


Figura 14. Sistema de la bomba de aceleración

Fuente: Manual de servicio Suzuki SA310

Editado por: Andrés Escobar Leinberger

2.5.6 Sistema del estrangulador

Este sistema de estrangulador tiene una termocera que opera dependiendo del calor transmitido por el refrigerante del motor. La termocera abre y cierra automáticamente la válvula estranguladora, de acuerdo a la temperatura del refrigerante del motor. El sistema de ralentí rápido se pone también automáticamente en funcionamiento (figura 15).

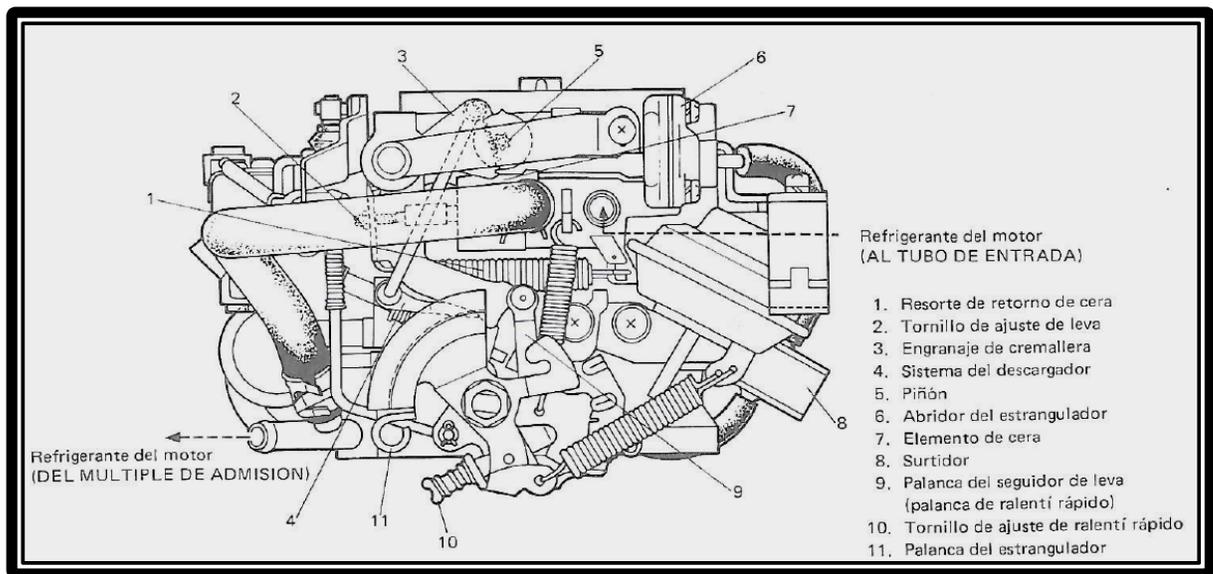


Figura 15. Sistema del estrangulador.

Fuente: Manual de servicio Suzuki SA310

Editado por: Andrés Escobar Leinberger

2.5.7 Sistema de ralentí rápido.

El sistema opera para estabilizar la velocidad de ralentí del motor, cuando uno de los siguientes circuitos eléctricos está conectado (ON). Mediante el uso de este sistema, se puede disminuir la velocidad de ralentí del motor bajo condiciones corrientes. Por ejemplo, el faro delantero y luz de posición, ventilador del

calefactor, ventilador de enfriamiento del motor y desempañador trasero (figura 16).

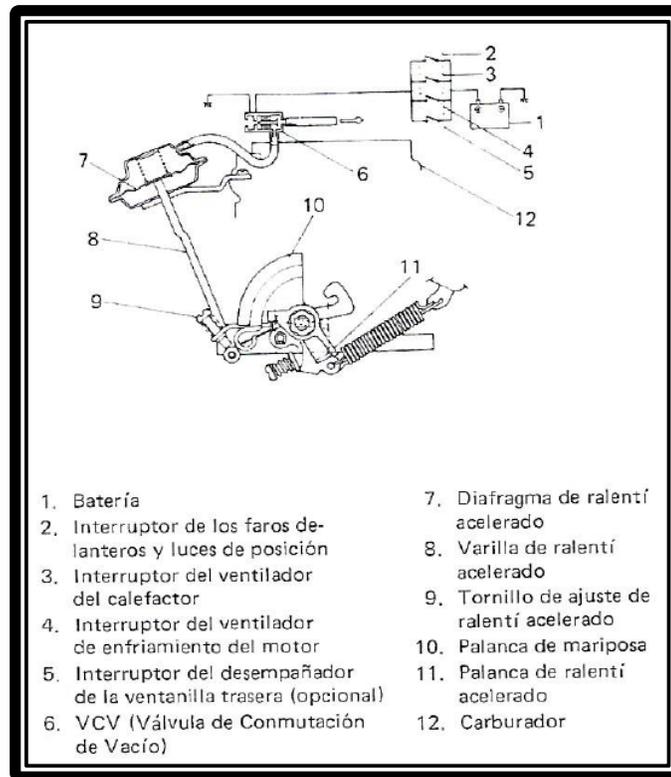


Figura 16. Sistema de ralentí rápido.

Fuente: Manual de servicio Suzuki SA310

Editado por: Andrés Escobar Leinberger

2.6 SERVICIO EN EL AUTO.

2.6.1 Reglaje del nivel del flotador

El nivel de combustible en la cuba es una característica muy importante a tener en cuenta en el funcionamiento del carburador. Para ello hay que comprobar el estado de funcionamiento de los elementos que mantienen el nivel constante de combustible. El flotador no debe presentar deformaciones que varíen su geometría

original, tampoco debe estar agujereado lo que se comprueba agitándolo y verificando que no tiene combustible en su interior. Estas dos anomalías provocarían que el flotador se elevaría en el primer caso y se hundiría en el segundo, lo que falsea el nivel de combustible real en la cuba.

La verificación y reglaje del nivel de la cuba se hace (figura 17) comprobando la altura “H” del flotador. Esta altura no se debe incluir la empaquetadura. Para comprobarla se utiliza un objeto de similar espesor a la altura “H” como por ejemplo una broca de taladro.

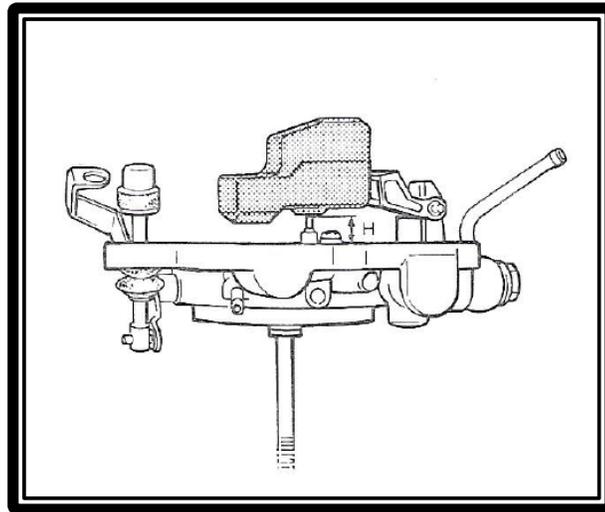


Figura 17. Reglaje nivel de la cuba.

Fuente: Manual de servicio Suzuki SA310

Editado por: Andrés Escobar Leinberger

En otras ocasiones si la altura del flotador no está dentro de la especificación, ajústela doblando el cuello (2) del flotador como se ve en la figura 18. Revise la válvula de aguja del comprobador si hay desgaste y presencia de

polvo. También compruebe mientras agita el flotador que no haya combustible en el mismo. (SUZUKI MOTOR CORP, 1986)

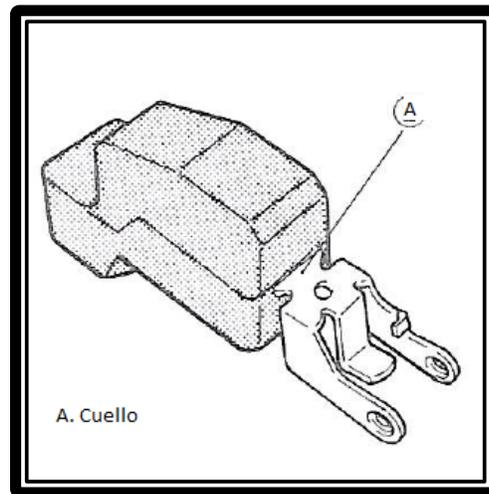


Figura 18. Ajuste por medio de doblaje de cuello.

Fuente: Manual de servicio Suzuki SA310

Editado por: Andrés Escobar Leinberger

2.6.2 Cambio de filtros, cables y bujías.

Como cualquier mantenimiento, es esencial el cambio de los elementos de filtración (aire, gasolina y aceite). Así se ayudará a alargar la vida del motor y mejorar su rendimiento. También ayudara en el incremento de potencia y torque sobre todo el sistema de encendido y aspiración de aire. Siguiendo las recomendaciones del fabricante como se muestra en la figura 19, se colocó las bujías apropiadas con su respectiva calibración. Aparte se hizo un flushing, (limpieza y cambio de refrigerante en el sistema) con nuevo refrigerante al motor (figura 20).



Figura 19. Calibraciones suzuki forsa 1.

Fuente: Autotecnica Escobar

Elaborado por: Andrés Escobar Leinberger



Figura 20. Cambio de refrigerante suzuki forsa 1.

Fuente: Autotecnica Escobar

Fotografía por: Andrés Escobar Leinberger

2.6.3 Reglaje de ralentí.

Una vez que tenemos armado el carburador y montado sobre el motor, se procederá a la puesta en marcha del motor y posterior reglaje del ralentí al carburador. Consiste esta operación en dar al motor una velocidad de rotación adecuada (tornillo tope de mariposa o tornillo de volumen) y una riqueza de mezcla conveniente (tornillo de riqueza). El método de reglaje debe tener en cuenta estos dos parámetros ajustando los tornillos alternativamente hasta dar con el reglaje adecuado.

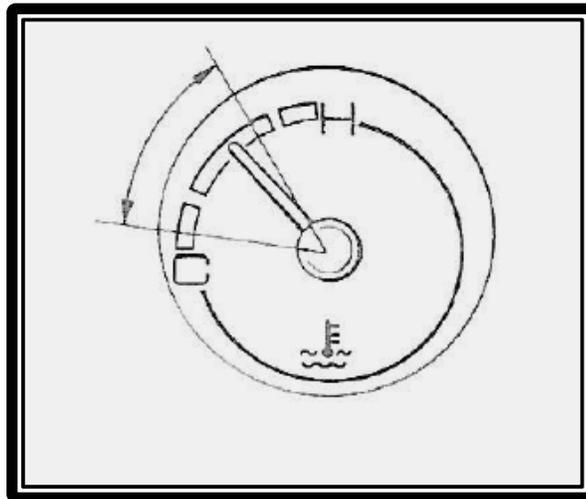


Figura 21. Reglaje de ralentí.

Fuente: Manual de servicio Suzuki SA310.

Editado por: Andrés Escobar Leinberger

Antes de hacer el reglaje de ralentí se debe tener en cuenta:

- La válvula estranguladora de estar completamente abierta.

- Todos los accesorios (limpiaparabrisas, calefactor, luces, etc) fuera de servicio.
- El reglaje de encendido está dentro de las especificaciones.
- El filtro de aire instalado y en condiciones satisfactorias.
- La temperatura del refrigerante este dentro los limites específicos (figura 21).

Los tornillos de reglaje de ralentí podrán localizarse en diferentes sitios dependiendo del tipo de carburador, pero son fácilmente localizables (figura 22).

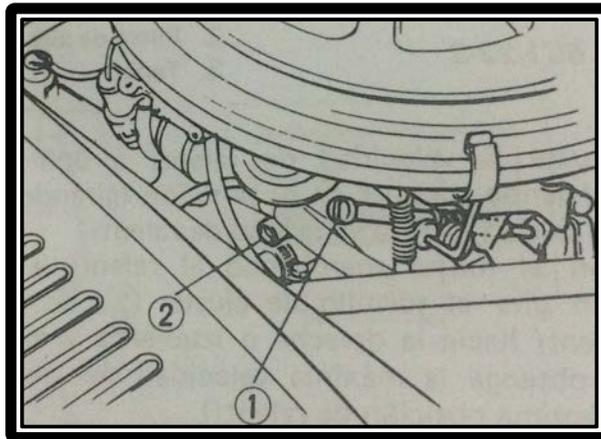


Figura 22. Tornillos de regulación de ralentí y mezcla.

Fuente: Manual de servicio Suzuki SA310

Editado por: Andrés Escobar Leinberger

El reglaje de ralentí puede ser efectuado con la ayuda de un tacómetro siguiendo los siguientes pasos:

- Ajuste la velocidad ralentí a 900 rpm girando el tornillo de velocidad de ralentí.
- Con el motor marchando ajuste al ralentí a 900 rpm girando el tornillo de ajuste de mezcla hacia la derecha o izquierda y ajústelo cuando se obtenga la máxima velocidad del motor.
- Repetir los dos pasos anteriores y luego vuelva a justar la velocidad de ralentí a 870 rpm con el tornillo de ajuste 1 de velocidad de ralentí.

“Actualmente y teniendo en cuenta la normativa de anticontaminación, se hace necesario ajustar el ralentí con ayuda de un analizador de gases de escape, capaz de medir el volumen de CO contenido en los mismos. Con este aparato, el procedimiento de reglaje anterior queda modificado a la hora de actuar sobre el tornillo de riqueza de ralentí. Ahora se actuará sobre el tornillo de riqueza de manera que el contenido de CO sea en aproximadamente al 1.5%.”³

³ Manual suplementario de servicio. Suzuki motor corp.1986 pag.6c1-13

2.7 DESEMPEÑO SUZUKI FORSA 1 993 cc.

2.7.1 Datos del Vehículo.

Tabla 2. Peso, medidas y frenado suzuki forsa 1.

DATOS	PARAMETROS
PESO TOTAL (sin sistema de audio)	675 kg
PESO TOTAL (con sistema de audio y combustible)	760 kg
PESO MAXIMO TOLERABLE	1130 kg
LARGO, ANCHO, ALTURA	359 cm, 155 cm, 135 cm
DISEÑO CHASIS	Motor – tracción delantera
FRENOS DELANTEROS	Disco (con mordaza flotante)
FRENOS POSTERIORES	Tambor
FRENADO A 100 KM/h	47 metros

Fuente: Manual de servicio Suzuki SA310

Editado por: Andrés Escobar Leinbeger

Tabla 3. Relación de transmisión suzuki forsa 1.

DATOS	PARAMETROS
NUMERO DE MARCHA	RELACIÓN
PRIMERA	3,42:1
SEGUNDA	1,89:1
TERCERA	1,28:1
CUARTA	0,91:1
QUINTA	0,76:1
RETRO	3,27:1
REDUCCION FINAL	4,1:1

Fuente: Manual de servicio Suzuki SA310

Editado por: Andrés Escobar Leinberger

2.7.2 Funcionamiento de la transmisión.

La transmisión posee cinco velocidades de avance y una de marcha atrás, por medio de tres sincronizadores y dos ejes, el eje de entrada y el contra eje.

Todas las velocidades de avance son de toma constante, y la de marcha atrás adopta la disposición del engranaje loco.

El sincronizador de baja velocidad y el sincronizador de alta velocidad están montados sobre el contra eje. El sincronizador de baja velocidad se encuentra engranado con el engranaje de primera velocidad o el engranaje de segunda velocidad del contra eje. El sincronizador de alta velocidad esta engranado con el engranaje de tercera o cuarta velocidad.

El sincronizador de sobre directa del eje de entrada se encuentra engranado con el engranaje de quinta velocidad montado sobre el eje de entrada.

El engranaje final de salida, provoca la rotación del engranaje final y del conjunto del diferencial, girando a su vez los semiejes de mando acoplados a las ruedas delanteras.

2.8 DATOS DEL VEHÍCULO.



Figura 23. Suzuki Forsa 1

Fuente: Taller Autotecnica Escobar

Elaborado por: Andrés Escobar Leinberger

El vehículo dentro de los parámetros visuales se encuentra en óptimas condiciones (figura 23). Este vehículo tiene un recorrido marcado de 92416 km, adicionalmente cuenta con un sistema de carburador y arranque en frío (figura 24).



Figura 24. Kilometraje del Suzuki Forsa 1

Fuente: Taller Autotecnica Escobar

Elaborado por: Andrés Escobar Leinberger

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

2.9 INEN GASOLINA ECOPAÍS.

Las normas ecuatorianas que deben ser seguidas para la producción de gasolina para motores de ciclo Otto, esta norma incluye gasolina comercializada tanto la de producción nacional como la importada. La tabla 4 muestra las características del combustible ecopaís.

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: Andrés Escobar Leinberger

2.10 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.

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

Tq: torque (N.m)

Caballos de fuerza: HP

5252: 500 lbs.pie / s → 33000 lbs.pie / min

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

2.11 POTENCIA AL FRENO.

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. Para determinar su resultado podemos utilizar el Watio (W).

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

BHP: Caballos de fuerza al freno

ω : velocidad angular (rad/s)

Tq: Torque (N.m)

2.12 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.

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

mc= flujo másico del combustible

Pf= Potencia al freno

2.13 RENDIMIENTO TÉRMICO

“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.”⁴

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

P_f= potencia al freno, kW

m_c= consumo másico de combustible, en kg/hr

Q_{neto}= poder calorífico de la gasolina

2.14 RENDIMIENTO VOLUMÉTRICO

Es la diferencia de aire que se llena el cilindro con respecto a lo que se debería de llenar teóricamente, expresada en porcentaje. “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, 2007)

Fórmula

$$\eta_v = \frac{m_a}{m_D} * 100\%$$

m_a= consumo másico de aire real en kg/hr

m_D= consumo de aire teórico en kg/hr

⁴ R.Bosch. Tecnicas para gases de escape de motores a gasolina. 2003 pag. 12-14

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

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

D= Diámetro del orificio de admisión (m)

C= Coeficiente de descarga: 0.62

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

Ho= Altura del manómetro, en mmH₂O

Pa= Presión atmosférica Pa (Pascuales)

Ra= Constante del aire Nm/(kg. °K)

Ta= 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/hr

n= número de cilindros del vehículo

D= diámetro del cilindro en m

L= carrera del pistón en m

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

K2= 2 para motores de 4 tiempos

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

$\rho \text{ aire}$ = densidad del aire

mD = consumo másico de aire teórico en Kg/hr

VD = volumen de aire teórico consumido m³/hr

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

CAPÍTULO III

TOMA DE MUESTRA

En este capítulo se toma la prueba necesaria para realizar el estudio de la curva de desempeño.

3.1 NORMAS DE SEGURIDAD.

Las normas de seguridad que se deben de seguir antes de usar el dinamómetro es mantener nivelado el elevador en forma perpendicular con el Dyno x.

Aparte la empresa Dynocom da en las instrucciones de instalación del vehículo la manera de como colocar las sujeciones en el mismo para evitar accidentes y daños al equipo.

3.1.1 Seguridad en Elevador de cuatro postes.

Un elevador de cuatro postes en común en los talleres de alineación y balanceo para colocar el vehículo y alinear con las herramientas requeridas. Para las especificaciones del Muth MPK402 verla tabla 5 y los pasos de seguridad, ver la tabla 6.

Tabla 5. Especificaciones del Elevador de cuatro postes

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

Fuente: Referencia del proveedor MUTH.

Editado por: Andrés Escobar Leinberger

3.1.2 Normas de Seguridad en Elevador de cuatro postes.

Tabla 6. Riesgos y Normas de Seguridad

DESCRIPCIÓN DE LOS PRINCIPALES RIESGOS	
A) caída al mismo nivel	F) atrapamientos por o entre objetos
B) proyecciones de partículas o fragmentos	G) lesiones auditivas
C) intoxicación por productos químicos	H) incendio y explosión
D) golpes con objetos o herramientas	I) electrocución
E) caída de objetos	J) sobreesfuerzos
Medidas de prevención	
1. Mantener en todo momento el orden y la limpieza del lugar de trabajo	
2. Las herramientas manuales se han de colocar y transportar en los paneles, carros, cajas...destinados a este fin.	
3. Se eliminarán rápidamente del lugar de trabajo, las piezas o materiales sobrantes, las manchas de productos resbaladizos o que puedan contaminar el ambiente.	
4. La elevación y transporte de materiales u objetos de más de 40 kg se debe hacer con grúas o carros.	
5. Antes de proceder al uso de equipos de elevación y transporte, comprobar el correcto estado de las cadenas, así como de los ganchos y pestillos de seguridad.	
6. Seguir las recomendaciones del fabricante al usar el elevador de vehículos y los gatos hidráulicos, y nunca superar la carga máxima indicada.	
7. Mientras el vehículo está suspendido con gatos hidráulicos debe asegurarlo con caballetes.	
8. Usar calzado de protección contra la caída de objetos.	

<p>9. Cuando se trabaje con maquinaria portátil produciéndose elevado nivel de ruido, utilizar protección auditiva.</p>
<p>10. No retirar los protectores, ni anular los sistemas de seguridad de la maquinaria que se usa.</p>
<p>11. Usar pantalla facial o gafas de protección cuando se efectúen trabajos que originen proyección de partículas, (taladrar, limpiar con aire comprimido, amolar, comprobar equilibrado sin pantalla, etc).</p>
<p>12. Al realizar la limpieza de piezas con disolventes, se ha de utilizar mascara de protección para vapores orgánicos y guantes.</p>
<p>13. Utilizar guantes de protección adecuados en el manipulado de objetos o materiales resbaladizos o con superficies cortantes. Atención a los cables de acero que pueden sobresalir de un neumático defectuoso o gastado.</p>
<p>14. No fumar cuando se utilicen disolventes; se manipulen piezas o partes de motores que puedan tener restos de combustibles o se trabaje en los fosos.</p>
<p>15. Para trabajar en fosos utilizar iluminación portátil alimentada a tensión de seguridad (12 o 24 v) o alimentada a 220 v con transformador de aislamiento.</p>
<p>16. El esfuerzo para el levantamiento manual de cargas se debe efectuar con las piernas, y no con la espalda, doblando las rodillas y manteniendo la carga cerca del cuerpo.</p>
<p>17. Al finalizar el trabajo, colocar las herramientas y equipos en su lugar específico y eliminar los desperdicios, manchas, residuos.</p>
<p>18. Al proceder al descenso del elevador asegurarse de que no hay ninguna persona debajo o excesivamente cerca del perímetro del vehículo.</p>

19. Al comprobar la presión de los neumáticos de los vehículos estar atento al manómetro. No excederse de los niveles de presión recomendados por el fabricante.

20. Mantener las manos alejadas de la zona de actuación de la máquina de instalación y extracción de neumáticos.

21. En el interior del garaje, realizar las maniobras con los vehículos a una velocidad prudente: asegurarse que no hay ninguna persona cerca del perímetro del vehículo.

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

Editado por: Andrés Escobar Leinberger

3.1.3 Protocolo de Seguridad en Dinamómetro

En este capítulo el dinamómetro al igual que otras herramientas y equipos automotrices existe un protocolo de seguridad para su empleo.



Figura 25. Entrada a rampa del dinamómetro.

Fuente: Taller Universidad Internacional extensión Guayaquil

Fotografiado por: Andrés Escobar Leinberger

Dentro de los pasos para realizar una toma de muestras en el dinamómetro, inicialmente debemos subir el vehículo al elevador (figura 25) hasta que estén ubicados en los rodillos del mismo luego lo ideal es que sujetemos el vehículo desde la parte posterior hacia adelante, cabe recalcar que este caso se da en vehículos de tracción delantera.

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

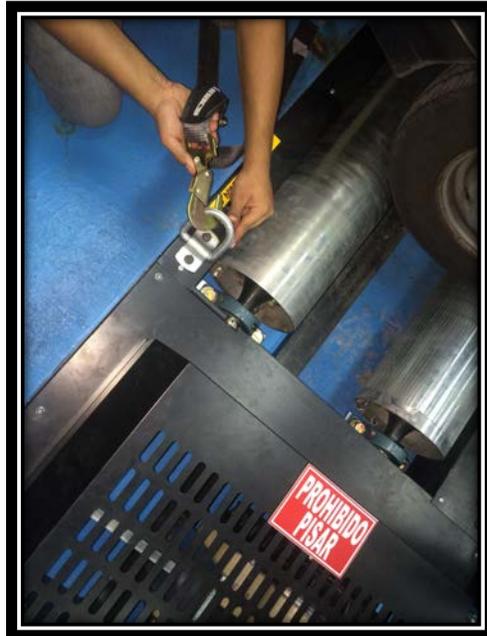


Figura 26. Colocación banda en rampa delantera.

Fuente: Taller Universidad Internacional extensión Guayaquil

Elaborado por: Andrés Escobar Leinberger

Una vez subido el auto, colocar las grapas en la parte delantera como se muestra en la figura 26.

Enganchar en la parte delantera del chasis del Suzuki como se muestra en la figura 27 y realizar los mismos pasos al otro lado para templar en cruz como se ve la figura 28.



Figura 27. Colocación banda en chasis frontal del Suzuki.

Fuente: Taller Universidad Internacional extensión Guayaquil

Elaborado por: Andrés Escobar Leinberger



Figura 28. Bandas tensadas en cruz chasis frontal Suzuki.

Fuente: Taller Universidad Internacional extensión Guayaquil

Elaborado por: Andrés Escobar Leinberger

30). Colocar en la parte trasera del puente la banda (figura 29) y poste (figura

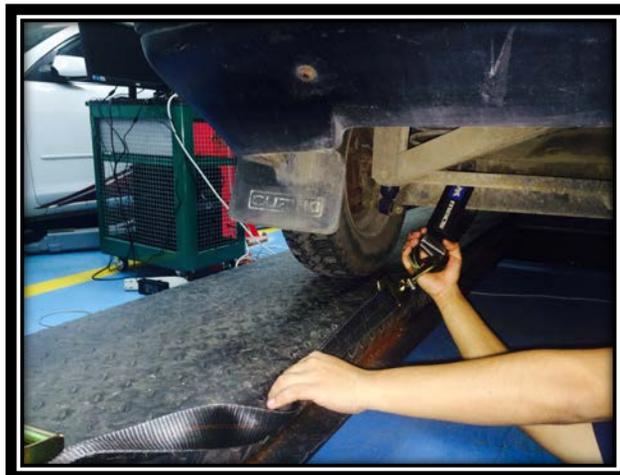


Figura 29. Colocación de banda en puente trasero Suzuki.

Fuente: Taller Universidad Internacional extensión Guayaquil

Elaborado por: Andrés Escobar Leinberger



Figura 30. Colocación banda en poste trasero del elevador (rampas).

Fuente: Taller Universidad Internacional extensión Guayaquil

Elaborado por: Andrés Escobar Leinberger

Una vez colocado la banda en la parte trasera como observamos en la figura 31, colocar los bloques de seguridad en la rueda trasera (figura 32).



Figura 31. Enganche trasero ajustado.

Fuente: Taller Universidad Internacional extensión Guayaquil

Elaborado por: Andrés Escobar Leinberger



Figura 32. Bloques de seguridad en rueda trasera.

Fuente: Taller Universidad Internacional extensión Guayaquil

Elaborado por: Andrés Escobar Leinberger

3.2 TOMA DE MUESTRA

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

Hubo un caso especial en el Suzuki, al no poder colocar el sensor óptico directamente al cigüeñal, se lo coloco en la parte derecha del motor como muestra la figura 33 (lado pasajero) y se obtuvo los datos por la polea templadora de la banda (figura 34). Al no poseer un tacómetro de fábrica, las rpm fueron puestas por default (toma automática procesada de rpm) en el software por los operadores.

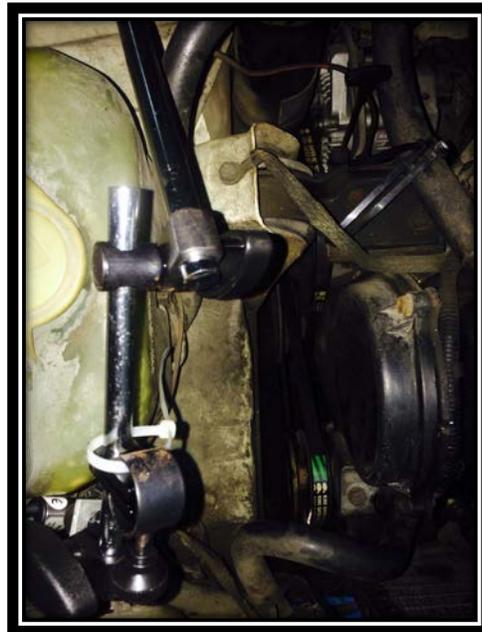


Figura 33. Sensor óptico colocado en motor.

Fuente: Taller Universidad Internacional extensión Guayaquil

Fotografiado por: Andrés Escobar Leinberger



Figura 34. Colocación de sticker reflectivo en polea templadora.

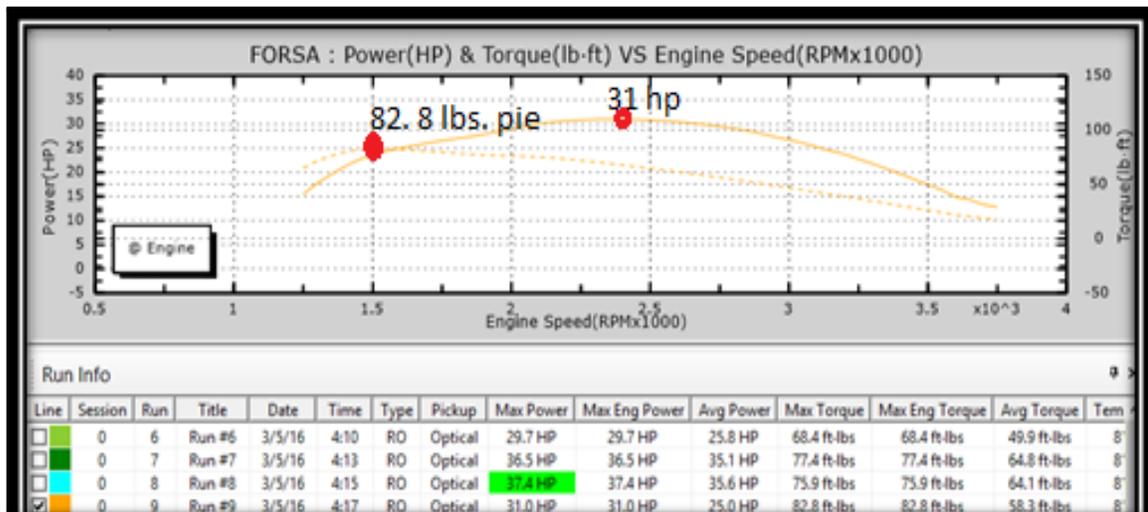
Fuente: Taller Universidad Internacional extensión Guayaquil

Fotografiado por: Andrés Escobar Leinberger

Las siglas sesión, run, max power, etc, serán explicadas en el glosario.

3.2.1 Prueba 1

Tabla 7. Gráfica de Tendencia



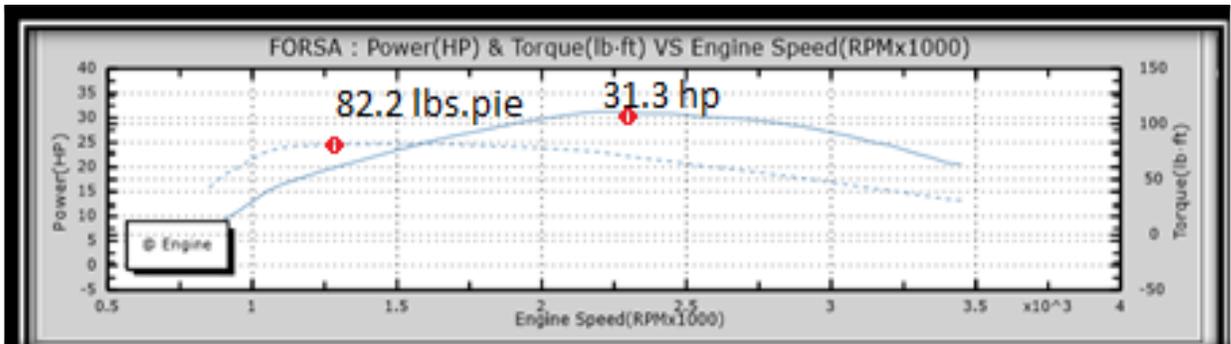
Fuente: Software Dynocom

Editado por: Andrés Escobar Leinberger

En donde según los datos tenemos por descripción que su poder máximo fue de 31.0 Hp a 2650 RPM con un torque máximo de 82.8 ft.lbs a 1500 RPM.

3.2.2 Prueba 2

Tabla 8. Gráfica de Tendencia Prueba 2



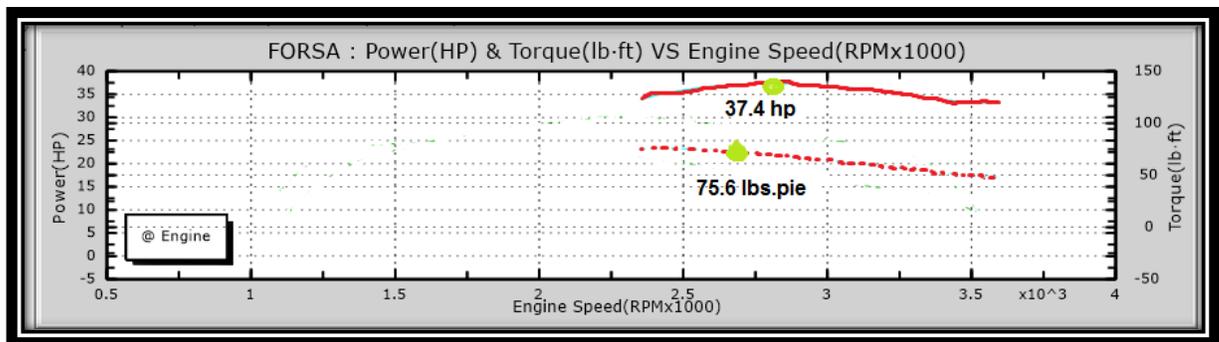
Fuente: Software Dynocom

Editado por: Andrés Escobar Leinberger

En esta segunda toma podemos ver un cambio en el máximo de potencia generando 31.3 Hp con un torque máximo de 82.2 ft.lbs a 1650 RPM.

3.2.3 Prueba 3

Tabla 9. Gráfica de Tendencia Prueba 3



Fuente: Software Dynocom

Editado por: Andrés Escobar Leinberger

En esta tercera toma podemos ver un cambio en el máximo de potencia generando 37 Hp con un torque máximo de 75.6 ft.lbs a 2600 RPM.

3.3 TABLA DE DATOS

Tabla 10. Recopilación de datos

SUZUKI FORSA										
RPM	Tq (Nm)	P (KW)	Pf (KW)	mc (Kg/h)	CEC (Kg/KW.h)	ma (Kg/h) ¹	VD m ³ /hr	mD (kg/hr)	nv (%)	nt (%)
2350	102.4	25.20	25.20	4.17	0.17	35.16	64.49	72.87	0.48	0.32
2440	102.9	26.29	26.29	4.25	0.16	44.48	66.96	75.66	0.59	0.32
2530	102.36	27.12	27.12	4.3	0.16	52.16	69.42	78.45	0.66	0.33
2620	100	27.43	27.44	4.44	0.16	56.70	71.89	81.24	0.70	0.32
2710	98.02	27.82	27.82	4.32	0.16	62.90	74.36	84.03	0.75	0.34
2800	95.04	27.87	27.87	5.082	0.18	68.55	76.83	86.82	0.79	0.29
2890	91.38	27.65	27.66	5.348	0.19	73.76	79.30	89.61	0.82	0.27
2980	87.58	27.33	27.33	5.528	0.20	77.04	81.77	92.40	0.83	0.26
3070	84.5	27.16	27.17	5.643	0.21	84.68	84.24	95.19	0.89	0.25
3160	81.48	26.96	26.96	6.294	0.23	88.96	86.71	97.99	0.91	0.22
3250	77.28	26.30	26.30	7.576	0.29	91.69	89.18	100.78	0.91	0.18
3340	74	25.88	25.88	6.706	0.26	93.03	91.65	103.57	0.90	0.20
3430	70.1	25.18	25.18	8.523	0.34	95.65	94.12	106.36	0.90	0.15
3520	66.9	24.66	24.66	8.65	0.35	96.94	96.59	109.15	0.89	0.15
3610	65.4	24.72	24.72	8.88	0.36	99.46	99.06	111.94	0.89	0.15

Fuente: Software Dynocom
Editado por: Andrés Escobar Leinberger

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)

nv: Rendimiento volumétrico (%)

nt: Rendimiento térmico (%)

CAPÍTULO IV

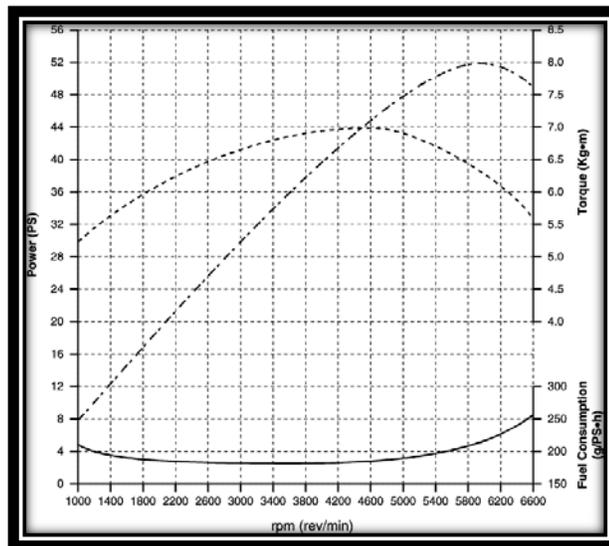
COMPARACIÓN DE DATOS

En este capítulo se dará a conocer los diferentes datos obtenidos en la toma de muestras y como estos pueden llegar a variar según lo que dice el fabricante.

4.1 TABLA DE DATOS

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

Tabla 11. Grafica de motor suzuki



Fuente:

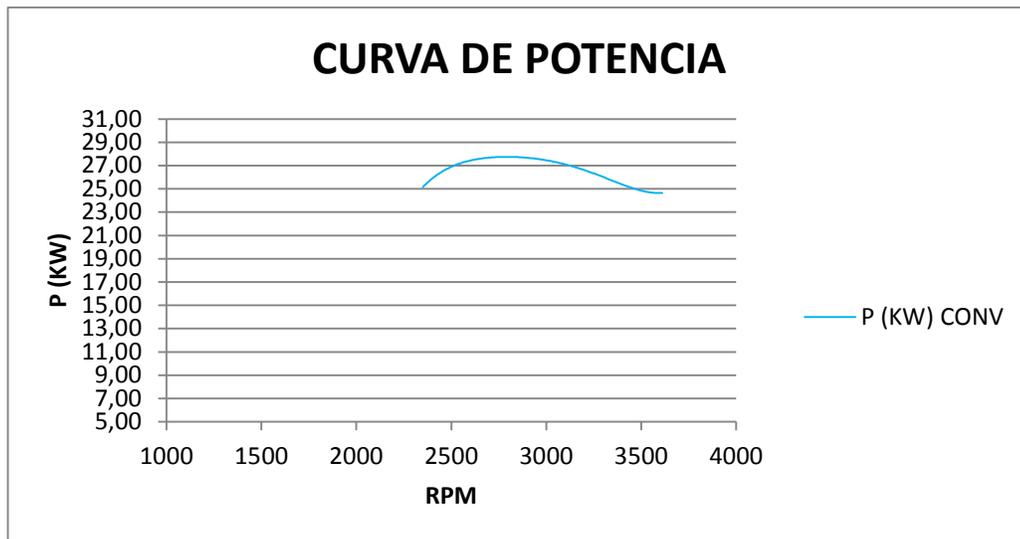
<http://www.suzukituning.com/SuzukiTuning/AltoTuning/Pictures/Daewoo%20Matiz%20F8C%20Power%20Output.GIF>

Editado por: Andrés Escobar Leinberger

Esta es la tabla de datos tomados para determinar la comparación existente dentro de estos rangos.

Los valores obtenidos en las pruebas, no están dentro de los parámetros del fabricante ya que las pruebas se realizaron hasta aproximadamente 3610 RPM, dando como resultado curvas características con una tendencia hacia un aumento de Hp, pero no llega a lo que el fabricante nos indica del Suzuki Forsa posee 48 Hp a 5100 RPM (dinamómetro a chasis), de esta manera se concluye el estudio sobre curvas características.

Tabla 12. Gráfica de Potencia en KW

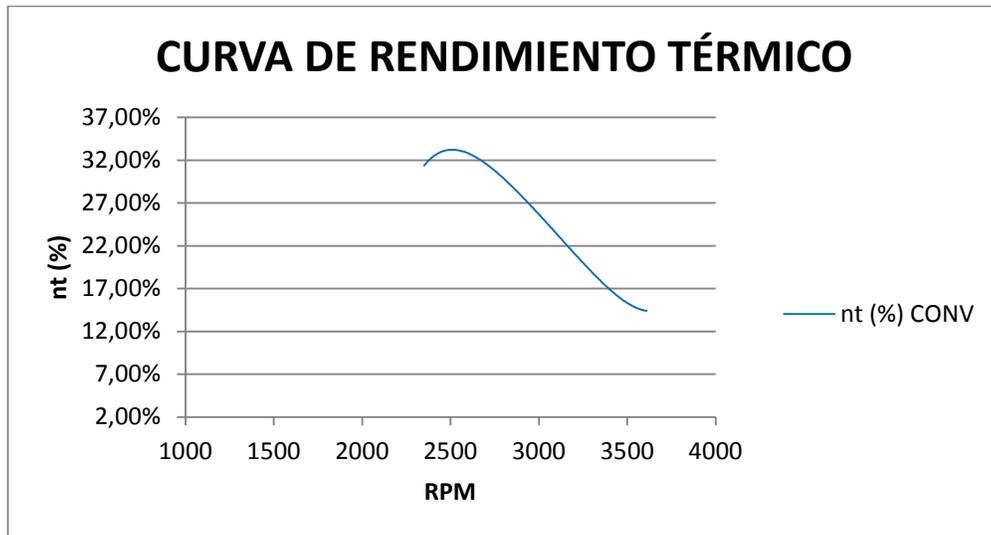


Fuente: Cálculo curva de potencia en Excel

Editado por: Andrés Escobar Leinberger

Potencia: Se aprecia en la tabla 12, la curva comienza a descender desde los 3126 rpm, con una potencia de 26.96 KW.

Tabla 13. Gráfica de la Tabla Rendimiento Térmico

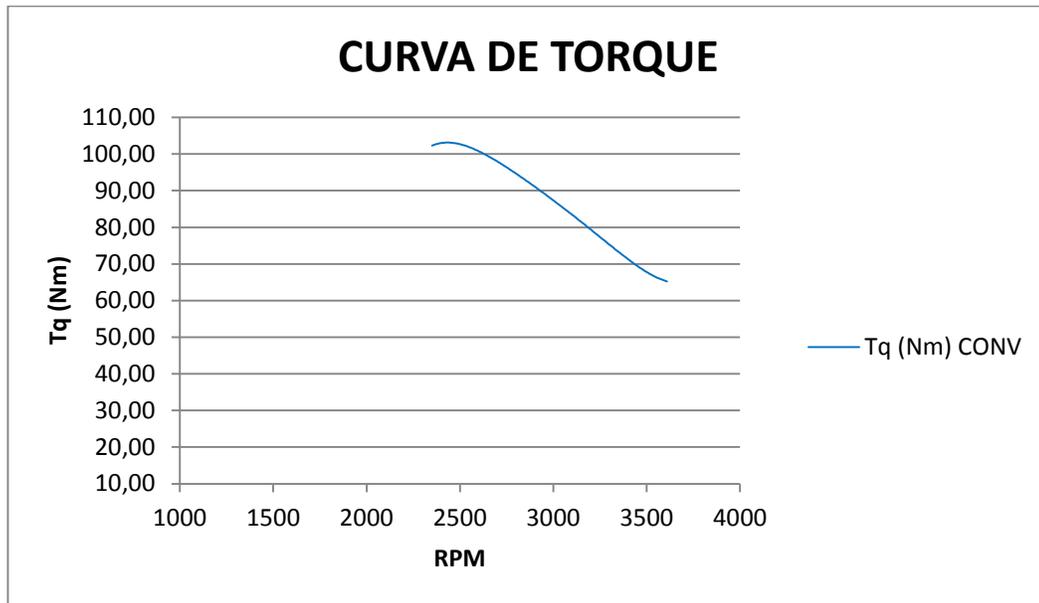


Fuente: Cálculo curva de rendimiento térmico en Excel

Editado por: Andrés Escobar Leinberger

Rendimiento térmico: En el motor de carburador se aprovecha un elevado rendimiento térmico entre las 2710 a 3160 RPM obteniendo un promedio de 25,80% en la tabla 13.

Tabla 14. Gráfica de Torque

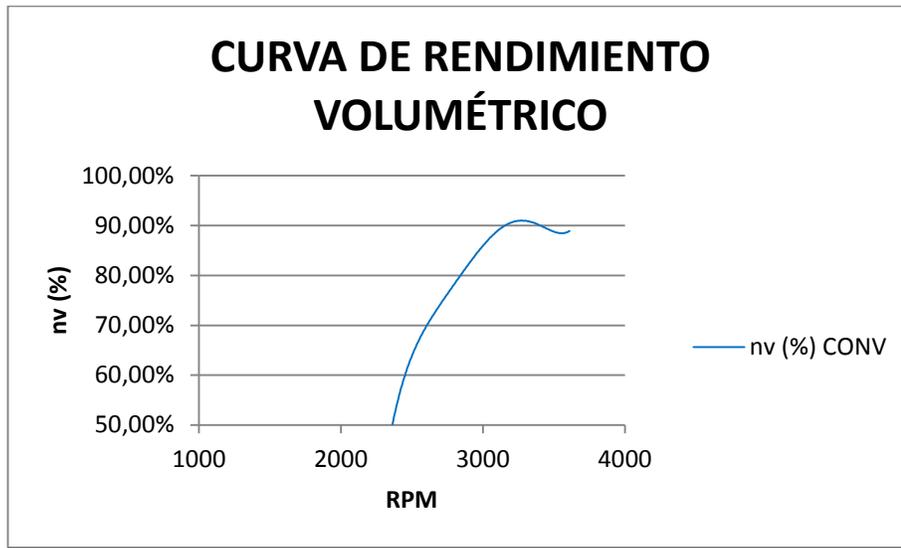


Fuente: Cálculo curva de torque en Excel

Editado por: Andrés Escobar Leinberger

Torque: En la tabla 14, el torque cae a los 2630 rpm con 100 Nm. Esto se debe a la mala combustión que presenta el motor 993cc del Suzuki Forsa.

Tabla 15. Gráfica de Rendimiento Volumétrico

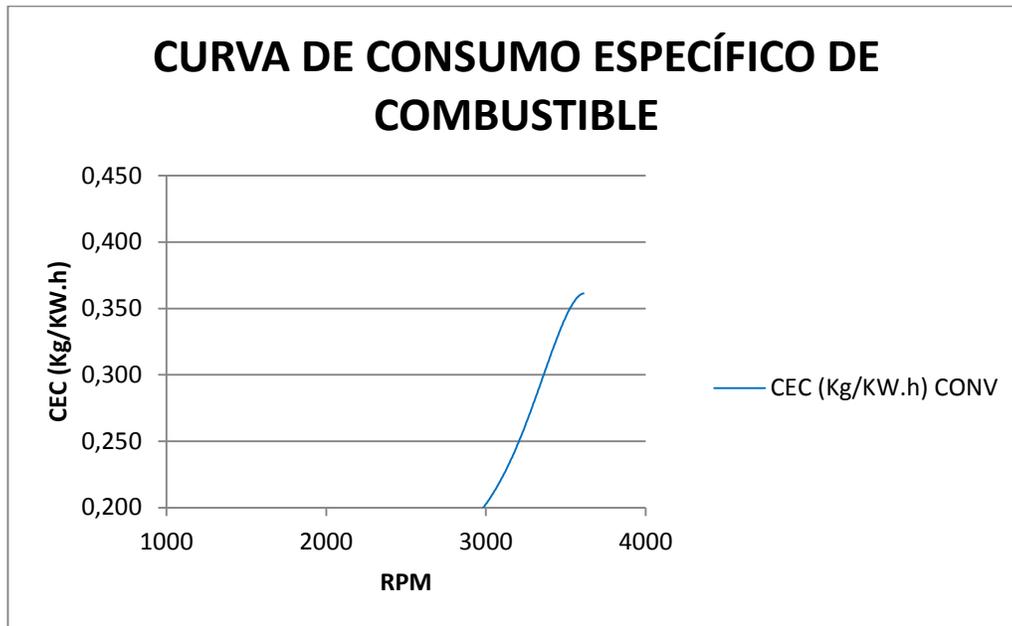


Fuente: Cálculo curva de rendimiento volumétrico en Excel

Editado por: Andrés Escobar Leinberger

Rendimiento volumétrico: En la tabla 15, por dejar a un lado el filtro de aire, tiene un rendimiento hasta los 3250 rpm con un 90.75%.

Tabla 16. Gráfica de Consumo de Combustible



Fuente: Cálculo curva de consumo específico de combustible en Excel

Editado por: Andrés Escobar Leinberger

Consumo específico de combustible: En la tabla 16, se observa que el motor de carburador mantiene un bajo consumo de combustible en un periodo muy corto a las 3070 hasta las 3600 hay un consumo en aumento por el tipo de combustible que se utiliza.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

En este proyecto, el desempeño del Suzuki forsa 1 con el combustible ecopaís, fue bajo en comparación con los datos del fabricante.

El fabricante da un valor de 48 hp a 5100 rpm, mientras el Suzuki da 37 hp a 2900 rpm, hay muchas opciones que inciden, pero la más obvia es la antigüedad del motor y el desgaste natural que tiene sus componentes.

La principal variable en el desarrollo del estudio fue el estado del motor ya ha sido rectificado a 0,50 mm (0.020 pulg) que al estar con mayor relación de compresión es producto el autoencendido y la perdida de potencia También cuando se utiliza la gasolina ecopaís tiene menor uso de aditivos que la súper y contiene más azufre el cual reduce drásticamente la potencia del motor. Una vez probado hubo una perdida aproximada de 11 HP en comparación con los datos del fabricante.

5.2 RECOMENDACIONES

Como recomendación, es mejor realizar las pruebas con automóviles que sean trucados el motor, para lograr igualar o exceder los caballos y revoluciones a los del fabricante.

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

Se debe tener mucho cuidado con el sensor óptico de RPM, por lo que algunos automóviles no son sencillos su instalación como sucedió en el Suzuki forsa y se podría malograr por una mala instalación.

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

Debemos tener los cables en un solo lugar y siempre deben estar recogidos sin que estén en forma de nudos para evitar daños internos al cableado.

6 BIBLIOGRAFÍA

DYNOCOM IND. (s.f.). Dyno x series. *Dyno x series 5000/ 800 hP* .

INEN. (2012). Instituto ecuatoriano de normalización. *Inen gasolina requisitos*.

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

Editex.

Pilataxi, K. S. (s.f.). Diseño y construcción de un sistema de medición del consumo específico de combustible con la utilización de un software para la optimización del dinamómetro del laboratorio de motores diesel - gasolina. Ecuador: escuela politécnica del ejército.

Prieto, A. (2007). *Fundamento de maquinas termicas*. . Asturias: Ediuno.

R.Bosch. (2003). *Tecnicas de gases de escape para motores a gasolina*. Bosch.

SUZUKI MOTOR CORP. (1986). *Manual suplementario de servicio*. Suzuki corp.

SUZUKI MOTOR CORP. (1988). *Manual de servicio*. Suzuki motor corp.

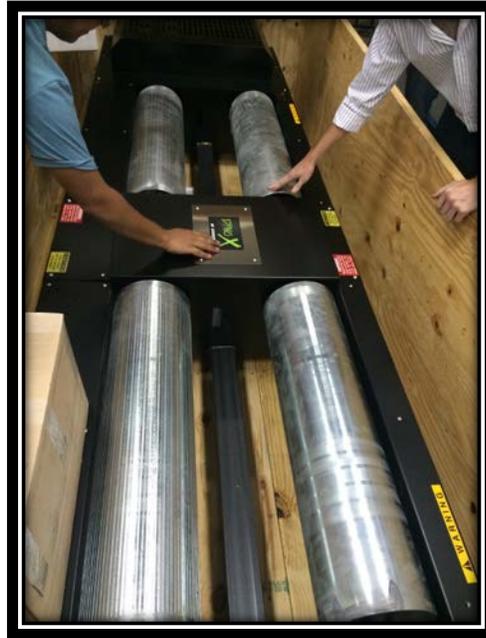
SUZUKI MOTOR CORP. (1990). *Manual del propietario suzuki sa310*. Suzuki corp.

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.

ANEXOS

ANEXO 1 – Dinamómetro



Anexo 1. Dinamómetro Serie X 2WD

Elaborado por: Andrés Escobar Leinberger

En el anexo 1 tenemos todos los componentes del dinamómetro y como enlace principal del mismo encontramos el dispositivo llamado interface la cual se conecta con el computador y se encarga de recopilar los datos necesarios para la toma de muestra, así mismo los sensores y los demás accesorios se conectan a el, como ejemplo vemos el control de mano, el sensor óptico de RPM, el sensor de presión atmosférica y el cable matricial que se conecta con la placa del dinamómetro.

ANEXO 2 – Control de Mano



Anexo 2. Control de Mano

Elaborado por: Andrés Escobar Leinberger

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

En sus registros principales tenemos el registro de MPH, también de RPM, el torque, la potencia, y una memoria para registrar los topes de cada medida, al momento de utilizar el GO se refleja en la computadora (anexo 3) dando una nueva ventana en donde permite apreciar la toma de la muestra.



Anexo 3. Ventana de Muestra

Elaborado por: Andrés Escobar Leinberger

ANEXO 3 – Fajas de Seguridad



Anexo 4. Fajas de Seguridad

Fotografiado por: Andrés Escobar Leinberger



Anexo 5. Fajas de Seguridad

Fotografiado por: Andrés Escobar Leinberger

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

ANEXO 4 – Especificaciones del motor

TIPO DE MOTOR	Cuatro tiempos, refrigerado por agua
NUMERO DE CILINDROS	3
CILINDRADA	993 cc
DIAMETRO – CARRERA	74.0 mm - 77.0 mm
POTENCIA	48 Hp @ 5100 rpm
TORQUE	60 N-m @ 3200 rpm
RELACIÓN DE COMPRESIÓN	8.8: 1
CARBURADOR	AISAN descendente, doble cuerpo

Anexo 6. Especificaciones motor

Fuente: Manual suplementario de servicio

Editado por: Andrés Escobar Leinberger

GLOSARIO

- **Line:** Color de curva en la gráfica.
- **Session:** Sesión de prueba
- **Title:** Título de prueba.
- **Date:** Día que fue realizada la prueba.
- **Time:** Tiempo que duro la prueba.
- **Type:** Tipo de prueba.
- **Pickup:** Tipo de obtención de datos, por medio del sensor óptico.
- **Max power:** Caballaje máximo
- **Max eng power:** Caballaje máximo de motor
- **Avg Power:** Promedio de caballos de fuerza.
- **Max torque:** Toque máximo.
- **Max engine torque:** Torque máximo del motor
- **Avg torque:** Promedio de torque en la prueba

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

- **Dinamómetro.** - Es un equipo el cual permite medir la energía que entrega el motor de un vehículo bajo diferentes rangos y cargas.

- **INEN.** - Siglas de Instituto Nacional de Estadísticas y Normas.

- **MON.** - Índice de octanaje en un motor estático.
- **PAU.** - Unidad de presión de aceleración.
- **PL.**- Pérdida en la potencia de transmisión.
- **Potencia al freno.** - Es la capacidad de medir en forma efectiva la potencia de un motor, la valoración de los caballos de potencia debe basarse en la capacidad del motor para producir trabajo en las ruedas conductoras o en el eje de salida.
- **Rendimiento térmico.** - Representa el mayor o menor grado de aprovechamiento de la energía del combustible que hace un motor.
- **Rendimiento volumétrico.** - Es la relación entre la masa de aire que entra realmente en el cilindro en cada ciclo y la que debería entrar para unas condiciones dadas.
- **RON.** - Índice de octanaje medio en laboratorios.

