



UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

TEMA:

**ESTUDIO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN DINAMÓMETRO
DE CHASIS MODELO X TRACCIÓN DOS RUEDAS DEL
FABRICANTE DYNOCOM EN UN TALLER AUTOMOTRIZ**

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

AUTOR:

CESAR EDUARDO SALAZAR ARELLANO

GUAYAQUIL – MARZO 2016

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA AUTOMOTRIZ

CERTIFICADO

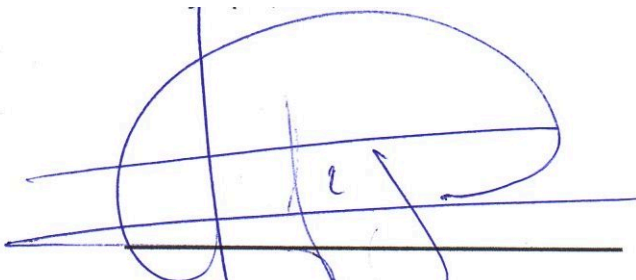
Ing. Edwin Puente

CERTIFICA:

Que el trabajo titulado **ESTUDIO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN DINAMÓMETRO DE CHASIS MODELO X TRACCIÓN DOS RUEDAS DEL FABRICANTE DYNOCOM EN UN TALLER AUTOMOTRIZ** realizado por el estudiante: **Cesar Eduardo Salazar Arellano**, ha sido guiado y revisado periódicamente y cumple las normas estatutarias establecidas por la Universidad Internacional del Ecuador, en el Reglamento de Estudiantes.

Debido a que constituye un trabajo de excelente contenido científico que coadyuvará a la aplicación de conocimientos y al desarrollo profesional, SI recomiendo su publicación. El mencionado trabajo consta de un empastado y un disco compacto el cual contiene los archivos en formato portátil de Acrobat. Autoriza al señor: Cesar Eduardo Salazar Arellano, 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, Cesar Eduardo Salazar Arellano

DECLARO QUE:

La investigación de cátedra denominada: **ESTUDIO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN DINAMÓMETRO DE CHASIS MODELO X TRACCIÓN DOS RUEDAS DEL FABRICANTE DYNOCOM EN UN TALLER AUTOMOTRIZ** 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.



Cesar Eduardo Salazar Arellano

C.I. 171644999-4

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR

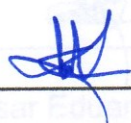
FACULTAD DE INGENIERÍA EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ

AUTORIZACIÓN

Yo, Cesar Eduardo Salazar Arellano

Autorizo a la Universidad Internacional del Ecuador, la publicación en la biblioteca virtual de la Institución, de la investigación de cátedra: **ESTUDIO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN DINAMÓMETRO DE CHASIS MODELO X TRACCIÓN DOS RUEDAS DEL FABRICANTE DYNOCOM EN UN TALLER AUTOMOTRIZ** cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y autoría.

Guayaquil, Marzo del 2016.



Cesar Eduardo Salazar Arellano

C.I. 171644999-4

DEDICATORIA

Dedico esta investigación a Dios, a mis padres y mi familia, quienes con su apoyo han hecho posible éste momento y esta etapa de mi vida, y con su apoyo he podido lograr mis metas.

Cesar Eduardo Salazar Arellano

AGRADECIMIENTO

Agradezco de todo corazón a mis amados padres, quienes se han esforzado por formarme cómo ser humano, y por preocuparse todo un siempre de que no me falte sustento ni me falte un buen consejo para seguir adelante.

Cesar Eduardo Salazar Arellano

PRÓLOGO.

La necesidad de conocer un poco más acerca del funcionamiento de un dinamómetro, nos lleva a tener que realizar un estudio de cómo instalar esta herramienta para un taller automotriz.

Tomando en cuenta que este equipo es vital en un taller de alto nivel, ya que con ello se puede realizar diferentes tipos de estudios científicos en el área automotriz, siendo un dispositivo que ayudará al crecimiento cognitivo de los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Mecánica Automotriz de la Universidad Internacional del Ecuador.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

PORTADA.....	I
CERTIFICADO.....	II
DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD	III
AUTORIZACIÓN.....	IV
DEDICATORIA.....	V
AGRADECIMIENTO	VI
PRÓLOGO.....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XII
ÍNDICE DE TABLAS	XIII
ÍNDICE DE ANEXOS.....	XIII
RESUMEN GENERAL.....	XIV
ABSTRACT	XV
INTRODUCCIÓN	XVI
CAPÍTULO I.....	1
ANTECEDENTES	1
1.1. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.	1
1.1.1. <i>Objetivo General.</i>	1
1.1.2. <i>Objetivos Específicos.</i>	1
1.2. HIPÓTESIS DE TRABAJO.	1
1.2.1. <i>Variables de hipótesis.</i>	1
1.2.1.1. <i>Variable independiente.</i>	1

1.2.1.2.	<i>Variable dependiente.</i>	1
1.3.	DINAMÓMETRO 2WD.	2
1.3.1.	<i>Reseña.</i>	2
1.3.2.	<i>Uso y Aplicación.</i>	3
CAPÍTULO II		6
MARCO TEÓRICO		6
2.1. HISTORIA DEL DINAMÓMETRO		6
2.2.1.	<i>Dinamómetro de Chasis.</i>	6
2.3.	COMPONENTES.	7
2.3.1.	ELEMENTOS BÁSICOS.	7
2.3.2.	RODILLOS.	8
2.3.3.	SISTEMA DE INERCIA.	9
2.3.4.	DISPOSITIVOS DE ADQUISICIÓN DE DATOS.	9
2.3.5.	UNIDAD DE ABSORCIÓN DE POTENCIA.	10
2.3.5.1.	DISPOSITIVOS DE ADQUISICIÓN DE DATOS.	10
2.3.5.2.	UNIDAD DE ABSORCIÓN DE POTENCIA.	10
CAPÍTULO III		11
IMPLEMENTACIÓN DE DINAMÓMETRO		11
3.1.	DINAMÓMETRO DYNOCOM SERIE X 2WD	11
3.2.	CARACTERÍSTICAS.	12
3.2.1.	<i>Características técnicas.</i>	12
3.3.	PROCESO DE DESCARGA DEL EQUIPO EN LAS INSTALACIONES.	12
3.4.	PASOS PARA TRASLADAR EL DINAMÓMETRO.	13
3.5.	INSTALACIÓN DEL ELEVADOR DE CUATRO POSTES.	14

3.5.1.	<i>Elevador MUTH de 3 Toneladas</i>	14
3.6.	INSTALACIÓN DE DINAMÓMETRO	16
3.7.	COMPUTADOR Y REQUISITOS NECESARIOS PARA EL FUNCIONAMIENTO ADECUADO DEL SOFTWARE	20
CAPÍTULO IV		21
SEGURIDADES E IMPLEMENTACIÓN DE SOFTWARE		22
4.1.	SOFTWARE – CALIBRACIÓN DEL DINAMÓMETRO	22
4.2.	SISTEMAS DE SEGURIDAD PASIVA – ANCLAJES	25
4.3.	CALIBRACIÓN PARA LA TOMA DE MUESTRAS.....	27
4.4.	NORMAS DE SEGURIDAD	29
4.5.	VERIFICACIÓN DEL EQUIPO.	30
4.6.	CONTROL DE MANO.....	30
4.7.	MODO DE USO.	32
CAPÍTULO V		35
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.		35
5.1.	CONCLUSIONES.	35
5.2.	RECOMENDACIONES.....	36
BIBLIOGRAFÍA		37
LINKOGRAFÍA.....		38
GLOSARIO DE TÉRMINOS.....		39
COMPONENTES		40
CONTROL DE MANDO		41
FAJAS DE SEGURIDAD.....		43

ÍNDICE DE FIGURAS.

FIGURA 1 Logo Dynocom de la serie 2WD	2
FIGURA 2 Ejemplo de uso con un dinamómetro de cuatro postes.....	3
FIGURA 3 Pruebas en dinamómetro de un nissan 300ZX.....	4
FIGURA 4 Visualización de las pruebas tomadas.....	4
FIGURA 5 Pruebas de Dynocom.	5
FIGURA 6 Dinamómetro de Chasis con tracción en dos ruedas.	7
FIGURA 7 Rodillos de un Dinamómetro de Chasis.....	8
FIGURA 8 Bases inerciales.....	9
FIGURA 9 Dinamómetro Dyno 2WD	12
FIGURA 10 Llegada del Dinamómetro.....	13
FIGURA 11 Traslado del Dinamómetro.....	13
FIGURA 12 Ubicación del Elevador y del Dinamómetro	14
FIGURA 13 Medidas del elevador.....	15
FIGURA 14 Instalación del Elevador de Cuatro Postes	16
FIGURA 15 Elevador de cuatro postes	16
FIGURA 16 Desfase de Instalación del Dinamómetro	17
FIGURA 17 Prueba de alineamiento	19
FIGURA 18 Implementación del Dinamómetro	20
FIGURA 19 Dyno System	23
FIGURA 20 Configuración de la toma de muestra	24
FIGURA 21 Configuración del sensor de RPM	25
FIGURA 22 Anclaje de Chevrolet Vitara	26
FIGURA 23 Nueva sesión	28
FIGURA 24 Información del Cliente	28

FIGURA 25 Ingreso de datos del motor	29
FIGURA 26 Anclaje de vehículos	30
FIGURA 27 Control de Mano	31
FIGURA 28 Display de Bienvenida	31
FIGURA 29 Botón Go.....	32
FIGURA 30 Botón de Stop.....	32
FIGURA 31 Pantalla de Go	33
FIGURA 32 Gráfica de Toma de Muestra	34

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1 Tabla de especificaciones.....	12
TABLA 2 Especificaciones del Elevador MUTH	15

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1 Dinamómetro Serie X 2WD.....	40
ANEXO 2 Control de Mano	41
ANEXO 3 Ventana de Muestra	42
ANEXO 4 Fajas de Seguridad.....	43

RESUMEN GENERAL

El dinamómetro es un equipo necesario para realizar estudios y análisis de torque potencia y consumo específico de combustible, dentro de estos análisis en el país son muy pocos los dinamómetros existentes y con diferentes servicios ya que en algunos lugares son utilizados para la homologación de nuevos modelos de vehículos para su próxima circulación, siendo este uno de los objetivos científicos del uso de los dinamómetros.

Para la instalación del dinamómetro, este proviene de la compañía norteamericana Dynocom la cual se encuentra ubicada en Dallas – Texas, esta se encarga de la construcción y ensamblaje del mismo.

Al tener ya el equipo tenemos que ver los diferentes puntos necesarios para la instalación tales como toma de conexión eléctrica, área de ubicación del dinamómetro, normas de seguridad que se deben tomar para su instalación y por último como lo vamos a instalar ya que existen varias maneras de instalación de estos equipos para la toma de pruebas.

ABSTRACT

The dynamometer is necessary to study and analyze torque power and specific fuel consumption tool, in these analyzes in the country are very few existing and different services dynamometers and in some places are used for the approval of new models vehicle for their next movement, being one of the scientific objectives of the use of dynamometers.

To install the dynamometer, this comes from the American company Dynocom which is located in Dallas - Texas, this is responsible for the construction and assembly of the same.

Having the team and we have to see the different parts required for installation such as making electrical connection, location area dynamometer, safety standards that must be taken for installation and finally as it will install as there are several ways of installing this equipment for making tests.

INTRODUCCIÓN

El dinamómetro es un equipo de diagnóstico y medición de resultados. En un taller automotriz esto permitiría abarcar un porcentaje del mercado como son los vehículos de competencia, además en vehículos particulares permitiría verificar los resultados de potencia luego de la reparación de un motor, pudiendo garantizar de mejor manera el trabajo realizado, lo que conlleva una mayor satisfacción del cliente.

Este equipo permitiría ser utilizado en el deporte automotor, ya que en este deporte el rendimiento del motor es primordial para el correcto desempeño de los competidores y por esta razón luego de una modificación se ahorraría cientos de horas de pruebas en pista, traduciéndose en una disminución de gastos para el cliente.

CAPÍTULO I

ANTECEDENTES

1.1. Objetivos de la investigación.

1.1.1. Objetivo General.

- Estudiar la implementación de un dinamómetro de chasis modelo x tracción dos ruedas del fabricante Dynocom en un taller automotriz.

1.1.2. Objetivos Específicos.

- Realizar pruebas del correcto funcionamiento del dinamómetro de chasis.
- Elaborar una serie de pasos para la instalación del dinamómetro.

1.2. Hipótesis de trabajo.

Realizar una instalación óptima tomando como ejemplo el dinamómetro de serie X con tracción de 2 ruedas, en la instalación se expondrá todos los parámetros necesarios para los diferentes elementos que comprenden para dicha instalación.

1.2.1. Variables de hipótesis.

1.2.1.1. Variable independiente.

Tipo de suelo, nivelación del suelo, conexiones eléctricas.

1.2.1.2. Variable dependiente.

Dinamómetro serie X con tracción de dos ruedas, elevador de cuatro postes.

1.3. Dinamómetro 2wd.

1.3.1. Reseña.

El dinamómetro es una herramienta mecánica que permite aplicar carga sobre un motor al proporcionarle un torque opuesto a su giro, simulando el escenario de la vida real en el que el motor debe entregar la potencia necesaria para impulsar un vehículo o producir el torque necesario para energizar una máquina. Figura 1.



FIGURA 1 Logo Dynocom de la serie 2WD

Fuente: UIDE – Talleres FIA extensión Guayaquil
Editado por: Cesar Salazar

Un dinamómetro es una herramienta de comprobaciones, proyectado para realizar pruebas en vehículos con objetivo de medir y analizar datos de rendimiento como potencia y torque, ayudando en el mantenimiento y preparación de motores. El dinamómetro reproduce un ambiente controlado y seguridad en la utilización del vehículo tanto como carreteras o en competencias. En este equipo de diagnóstico será posible verificar las condiciones de vehículos antes y después de cualquier alteración,

demostrando con fidelidad cuales son los resultados si su rendimiento aumenta o disminuye. Figura 2.



FIGURA 2 Ejemplo de uso con un dinamómetro de cuatro postes.

Fuente: <http://www.dynocom.net/>
Editado por: Cesar Salazar

1.3.2. Uso y Aplicación.

Son empleados como herramientas de diagnóstico, para comprobar el correcto funcionamiento del vehículo, verificando que la entrega de potencia y el comportamiento en condiciones similares sea el adecuado.

También se lo puede utilizar para comprobar los niveles de emisiones contaminantes que el vehículo emite a la atmósfera bajo condiciones de carga simulada. Figura 3.



FIGURA 3 Pruebas en dinamómetro de un nissan 300ZX.

Fuente: <http://juan-300zx.blogspot.com/2012/06/300zx-tt-red-primera-prueba-en-el.html> .
Editado por: Cesar Salazar.

Investigación y desarrollo de motores de combustión interna y vehículos. Para investigación y desarrollo tiene como objetivo el desarrollo de un motor o vehículo, alguno de sus componentes o bien el análisis de los procesos que tiene lugar dentro del motor. Los principales parámetros a estudiar son par del motor, potencia desarrollada, consumo específico de combustible y pruebas de largo plazo que buscan verificar la durabilidad de los componentes del vehículo, incluido el motor y establecer los parámetros de funcionamiento.

Por su parte los ensayos de producción tienen como objetivo realizar pruebas de control de calidad a vehículos y motores fabricados en serie con el propósito de verificar y controlar que las características del motor correspondan a la del diseño original. Figura 4



FIGURA 4 Visualización de las pruebas tomadas.

Fuente: <http://juan-300zx.blogspot.com/2012/06/300zx-tt-red-primera-prueba-en-el.html> .
Editado por: Cesar Salazar

El uso más común para un dinamómetro es para determinar la potencia de un motor eléctrico o motor de un vehículo, camión u otro tipo de vehículo.

Figura 5

Un dinamómetro que se conecta directo al eje de motor es un dinamómetro de motor. Un dinamómetro que tiene rodillos que giran por medio de las llantas del vehículo se lo llama dinamómetro de chasis, este tipo de dinamómetro es muy usado por la industria automotriz para la acumulación de millas, emisiones, economía de combustible y pruebas de mejoras de desempeño.

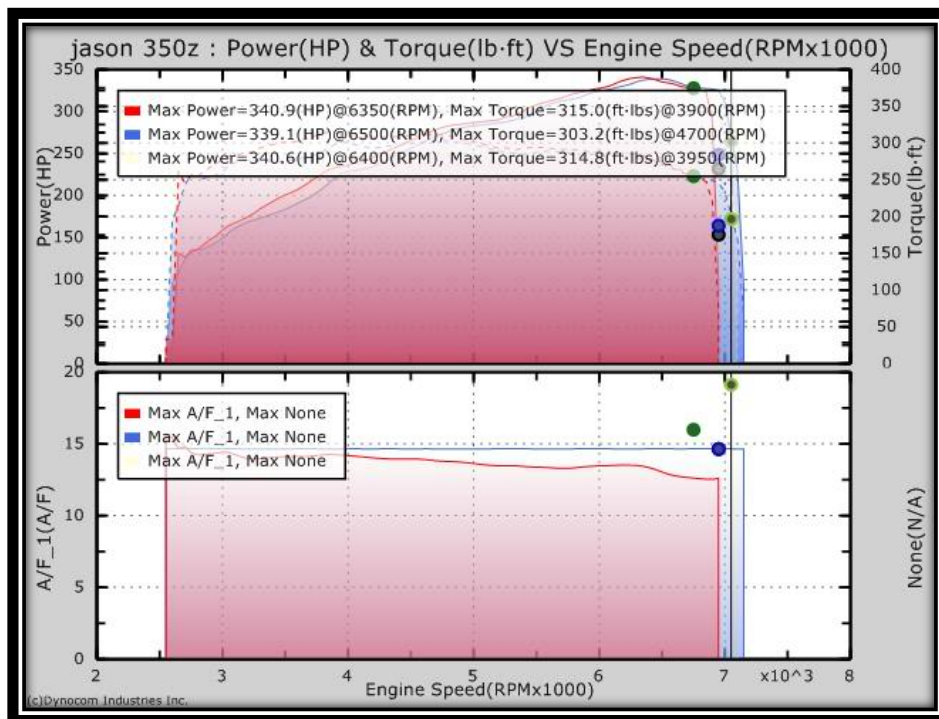


FIGURA 5 Pruebas de Dynocom.

Fuente: <http://my350z.com/forum/vq35hr/405542-dynocom-vs-mustang-dyno-vs-dynojet.html> .

Editado por: Cesar Salazar

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Historia del Dinamómetro

Esta unidad de medida se la conoce como el “Caballo de Fuerza”. Está determinaba cuanta potencia se necesita para poder mover 550 libras de peso a una distancia de un pie en un segundo.

Si pensamos en un buen dinamómetro que tiene el propósito de realizar pruebas en un motor, hay que tomar en cuenta las siguientes características:

- Medios de control de torque.
- Medios de medición de torque
- Medios de medición de velocidad.
- Medios de disipar potencia.

2.2. Tipo de Dinamómetro.

2.2.1. Dinamómetro de Chasis.

Esta herramienta resulta particularmente útil pues permite observar y probar en su conjunto los elementos que integran al automóvil por lo que los resultados de las pruebas y ensayos obtenidos reflejan de forma más cercana al comportamiento que el vehículo tendrá en condiciones reales de operación.

Al igual que los dinamómetros de motor esta herramienta se utilizará para métodos investigativos y/o desarrollo.

Uno de los usos más utilizados es para la verificación de niveles de emisiones contaminantes de los vehículos automotores que se encuentran en circulación ya que mediante la simulación de patrones de carga, aceleración y velocidad que se encuentran estandarizados y que buscan emular la forma típica de conducir para una región determinada. El dinamómetro de chasis es un equipo que permite medir la potencia y el par motor en la rueda motriz del vehículo, los resultados obtenidos serán representados de forma gráfica mediante curvas.



FIGURA 6 Dinamómetro de Chasis con tracción en dos ruedas.

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

Editado por: Cesar Salazar

2.3. Componentes.

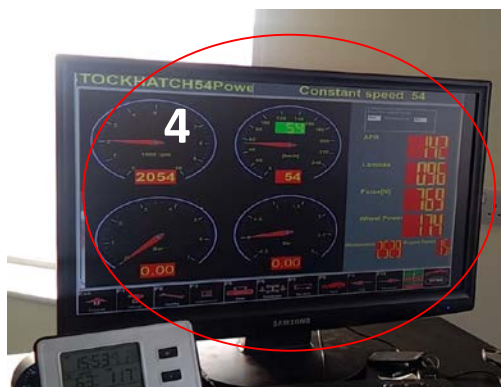
2.3.1. Elementos Básicos

Los dinamómetros de chasis siempre están compuestos de:

1. Rodillos
2. Motor Eléctrico
3. Soportes



4. Computador para graficar la toma de las muestras.



2.3.2. Rodillos.

En La configuración de los rodillos en los dinamómetros de chasis 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 estructuras cilíndricas rígidas las cuales al centro soportan un eje que en sus extremos descansa en rodamientos y van conectados a la unidad de absorción de potencia, cuentan con un sistema que permita registrar la velocidad de giro (velocidad angular). Figura 7



FIGURA 7 Rodillos de un Dinamómetro de Chasis.

Fuente: <http://www.dynocom.net/catalog/detail.asp?iPro=120>
Editado por: Cesar Salazar.

2.3.3. Sistema de Inercia.

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



FIGURA 8 Bases inerciales

Fuente: <http://8000vueltas.com/2012/11/12/bancos-de-potencia>

Editado por: Cesar Salazar

Los dinamómetros con bases inerciales están constituidos básicamente por unos rodillos de masa y dimensiones conocidos que pueden girar libremente y que junto a un programa de ordenador que interpreta cómo éstos son acelerados (y frenados) por las ruedas del coche, convierte los datos en gráficas de potencia en función de las RPM.

2.3.4. Dispositivos de Adquisición de Datos.

Está formada por 2 tipos de dispositivos, el primero es una celda de carga la cual es un transductor que convierte una fuerza en una señal eléctrica que posteriormente es amplificada y procesada para convertirla en dato.

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

2.3.5. Unidad de Absorción de Potencia.

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

Esta unidad de medida se la conoce como el “Caballo de Fuerza”. Está determinaba cuanta potencia se necesita para poder mover 550 libras de peso a una distancia de un pie en un segundo.

Si pensamos en un buen dinamómetro que tiene el propósito de realizar pruebas en un motor, hay que tomar en cuenta las siguientes características:

- medios de control de torque.
- medios de medición de torque
- medios de medición de velocidad.
- medios de disipar potencia.

2.3.5.1. Dispositivos de Adquisición de Datos.

Está formada por 2 tipos de dispositivos, el primero es una celda de carga la cual es un transductor que convierte una fuerza en una señal eléctrica que posteriormente es amplificada y procesada para convertirla en dato.

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

2.3.5.2. Unidad de Absorción de Potencia.

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

CAPÍTULO III

IMPLEMENTACIÓN DE DINAMÓMETRO

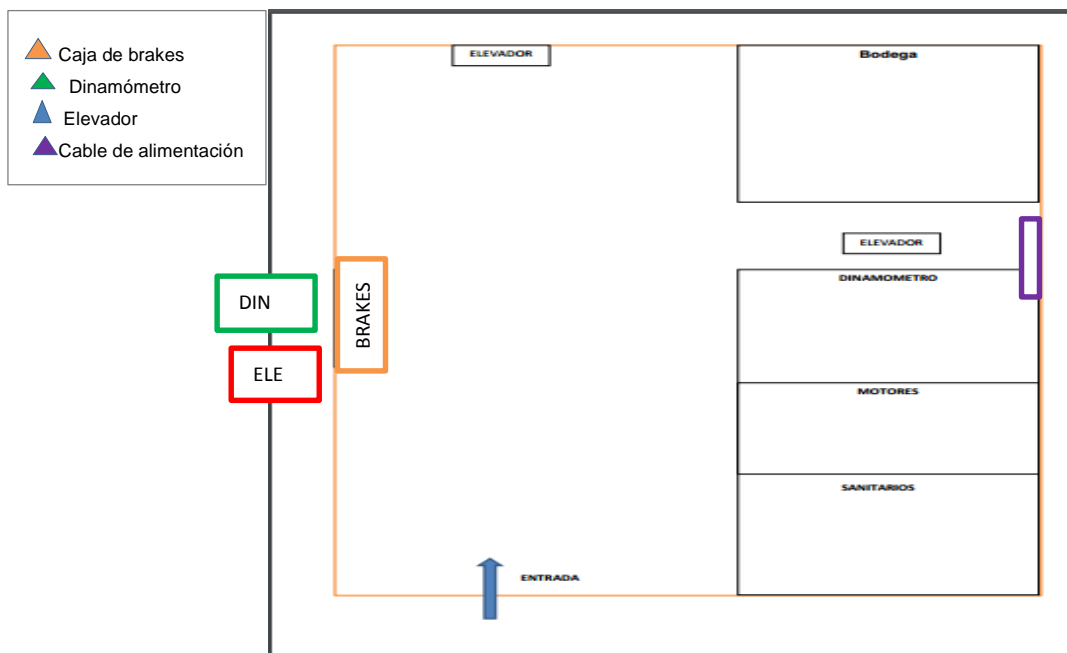
3.1. Dinamómetro dynocom serie x 2wd

Para este estudio se adquirió un dinamómetro de la compañía Dynocom la cual reside en la ciudad de Texas - USA, este contendrá la siguiente descripción y características, el dinamómetro Dyno Serie X es capaz de soportar velocidades de hasta a 155 kilómetros por hora y 800 HP.

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

El Dyno X fue diseñado para una variedad de diferentes escenarios de pruebas automóbiles con tracción delantera y posterior, compactos deportivos, camiones diésel y Motos. Tabla1 y figura 9.

Plano de ubicación del dinamómetro en el taller automotriz.



3.2. Características.

3.2.1. Características técnicas.

TABLA 1 Tabla de especificaciones

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

Fuente: Manual Dynocom
Editado por: Cesar Salazar



FIGURA 9 Dinamómetro Dyno 2WD

Fuente: UIDE – Talleres FIA extensión Guayaquil
Editado por: Cesar Salazar

3.3. Proceso de Descarga del Equipo en las Instalaciones.

- Se contrató un montacargas para poder descargar el equipo en el taller, este fue ubicado en la entrada del taller ya que aun no se había creado el espacio necesario para trasladarlo y para ubicarlo en donde seria instalado posteriormente. Figura 10.



FIGURA 10 Llegada del Dinamómetro

Fuente: UIDE – Talleres FIA extensión Guayaquil
Editado por: Cesar Salazar

3.4. Pasos para Trasladar el Dinamómetro.

El dinamómetro fue trasladado con un montacarga el cual se encargó de llevarlo desde la entrada hasta su actual ubicación cerca de la bodega del taller de la Facultad de ingeniería en Mecánica Automotriz, para posteriormente realizar su instalación junto al elevador previamente adquirido.

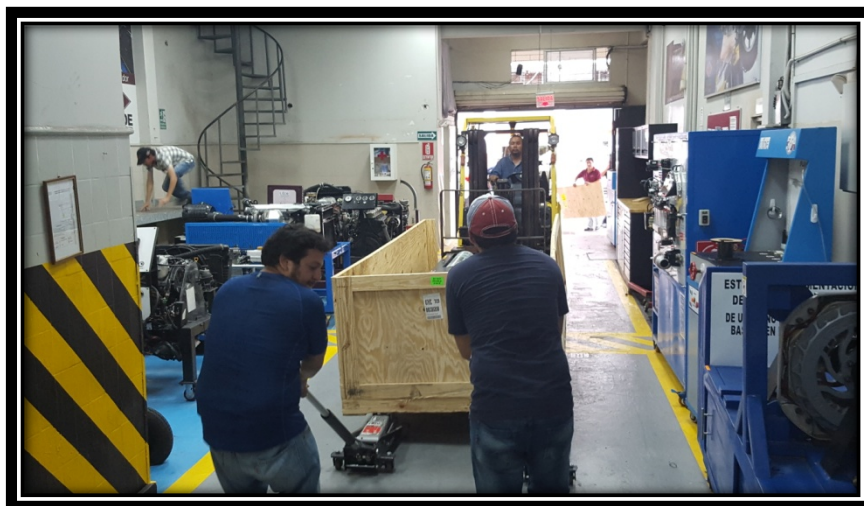


FIGURA 11 Traslado del Dinamómetro

Fuente: UIDE – Talleres FIA extensión Guayaquil
Editado por: Cesar Salazar

3.5. Instalación del Elevador de Cuatro Postes

Luego de que el dinamómetro se encuentra en la posición en la cual será instalado, previo a la instalación del mismo, empezamos con el elevador de cuatro postes, de marca MUTH con una capacidad de carga máxima de 3 toneladas adquirido a Pintulac. Figura12



FIGURA 12 Ubicación del Elevador y del Dinamómetro
Fuente: UIDE – Talleres FIA extensión Guayaquil
Editado por: Cesar Salazar

Una vez realizados los traslados, el proveedor se encargó de realizar la instalación y ensamblaje del elevador.

De esta manera dejando como punto final la fijación del dinamómetro de chasis para realizar las pruebas.

3.5.1. Elevador MUTH de 3 Toneladas

Nosotros para nuestro estudio adquirió un elevador de cuatro postes de marca MUTH de la compañía Pintulac en Quito-Ecuador con las siguientes características: figura 13

Medidas del Elevador

263.4cm

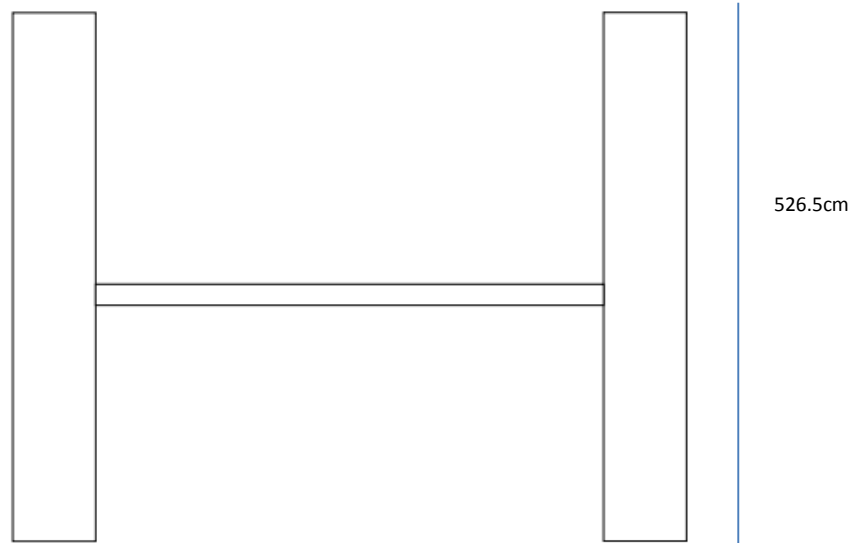


FIGURA 13 Medidas del elevador

TABLA 2 Especificaciones del Elevador MUTH

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

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

Editado por: Cesar Salazar

Como sabemos un elevador de cuatro postes regularmente son aquellos que se utilizan en la alineadoras ya que regularmente encontramos estas plataformas en los talleres. Figura 14



FIGURA 14 Instalación del Elevador de Cuatro Postes
Fuente: UIDE – Talleres FIA extensión Guayaquil
Editado por: Cesar Salazar

Para poder realizar las pruebas se dejó el elevador a nivel con el dinamómetro y se optó por dejar el motor eléctrico desconectado para que este no realizara ninguna operación permitiendo en paso de los vehículos hacia la rampa. Figura 15



FIGURA 15 Elevador de cuatro postes
Fuente: UIDE – Talleres FIA extensión Guayaquil
Editado por: Cesar Salazar

3.6. Instalación de Dinamómetro

Luego de haber instalado el elevador de cuatro postes nos encontramos con el problema que no teníamos cuadrado de manera perpendicular el

dinamómetro y el elevador y este desfase nos causaría problemas al momento de probar un vehículo. Figura 16

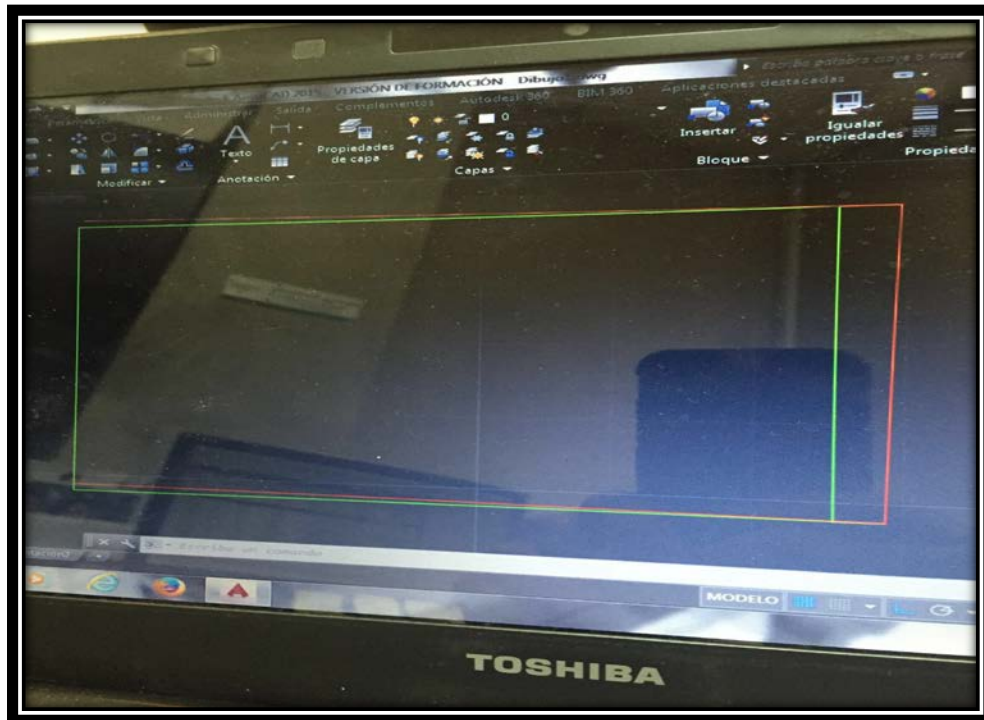


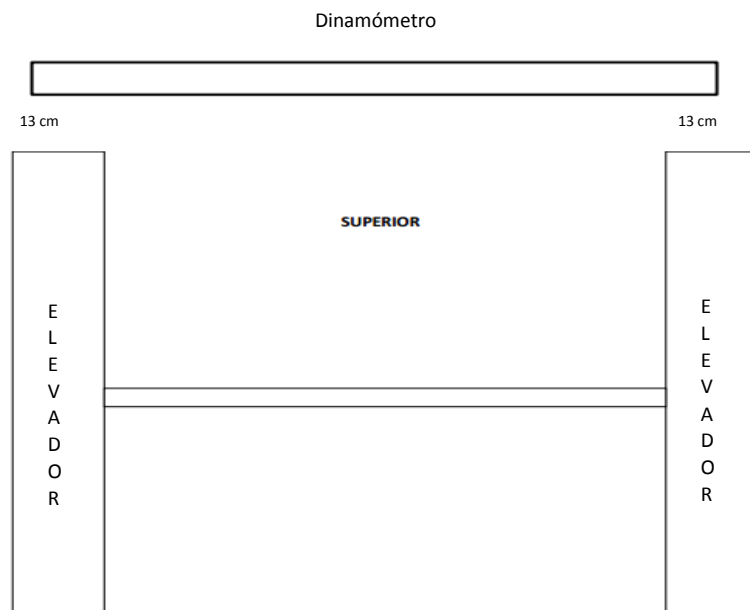
FIGURA 16 Desfase de Instalación del Dinamómetro

Fuente: UIDE – Talleres FIA extensión Guayaquil
Editado por: Cesar Salazar

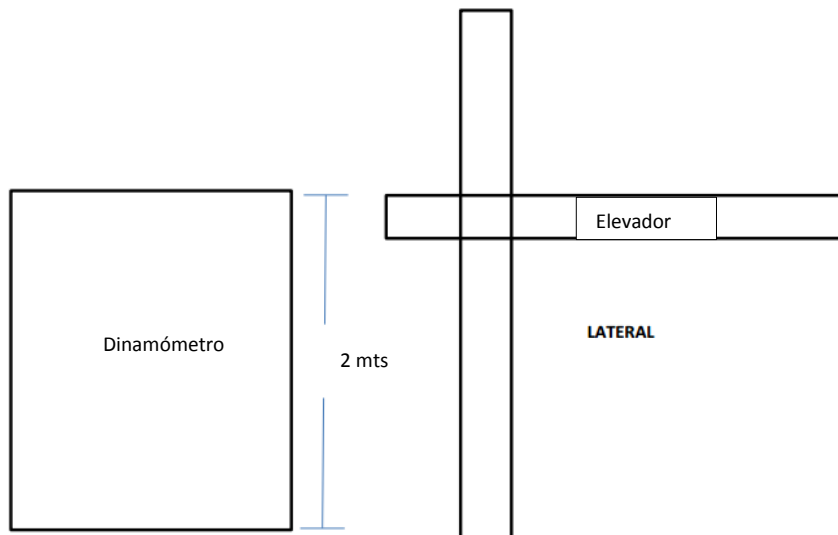
Al tener un desfase de 1.5 cm hace que el ángulo al final del elevador sea un desfase aproximado de 5 cm distancia la cual en una prueba de dinamómetro sería de consecuencias fatales, ya que este tipo de desfases no se pueden permitir, en una implementación de este tipo de dispositivos.

Distancias entre el dinamómetro y el elevador

Vista superior



Vista lateral



Dentro de la documentación dada por Dynocom nos indica que efectivamente no se podía tener ningún tipo de desfase ya que eso variaría los

resultados de las muestras además que pone en peligro a los operadores de los vehículos para las diferentes pruebas.



FIGURA 17 Prueba de alineamiento

Fuente: UIDE – Talleres FIA extensión Guayaquil
Editado por: Cesar Salazar

EL dinamómetro fue empotrado a una distancia de 13 cm, con respecto a la rampa del elevador figura 18, procedimos a probar su estabilidad así mismo como el elevador, ya que al estar desconectado el cilindro maestro es quien se encarga de mantenerlo elevado, ya que existía la duda de que estuviera en mal funcionamiento.

Conexión para el funcionamiento del dinamómetro

Conectar la interfaz, conectar la corriente (figura 17) y conectar la computadora luego subir los brakes.



FIGURA 18 Implementación del Dinamómetro

Fuente: UIDE – Talleres FIA extensión Guayaquil
Editado por: Cesar Salazar

3.7. Computador y Requisitos Necesarios para el funcionamiento adecuado del software

Para lo que son los requerimientos necesarios de Dynocom se indico que necesita un mínimo de 1 GB de ram con un disco duro de 256 GB para la recopilación de datos además de un procesador de 1.8 GHz, y un sistema operativo ideal para Windows XP, siendo compatible con Windows vista, 7 y 8 mientras para Windows 10 no es compatible.

Otro de los problemas que se encontró al momento de la implementación del software es que el sistema operativo no reconoce la interface a menos que se realice un procedimiento desde el panel de control del disco duro.

Mientras en la toma de muestra tuvimos que la memoria ram siendo de 4 GB inicialmente quedaba haciendo que el programa se congelará y hace que el programa deje de responder, obligándonos a cerrar el programa.

El computador que se adquirió tiene las siguientes características: disco duro de 1 T, con una ram de 4 GB, un microprocesador de 1.8 GHz I3 de

tercera generación, un case de marca Q 10 el cual viene con parlantes, mouse y teclado.

CAPÍTULO IV

SEGURIDADES E IMPLEMENTACIÓN DE SOFTWARE

Dentro de este capítulo se dan los pasos de la instalación que se realizó, dando a conocer los diferentes pasos y seguridades necesarias para ello.

4.1. Software – Calibración del Dinamómetro

Para comenzar a operar el banco dinamométrico, se necesita realizar ajustes adecuados del software para un funcionamiento eficaz. Una vez instalado el software en un PC equipado, se recomienda introducir inicialmente en los parámetros debidos antes de operar el dinamómetro.

Luego de introducir estos parámetros básicos de funcionamiento, se ingresa al software del ordenador de DYNOCOM DYNO.

Al iniciar el software de operación del equipo, se verá una pantalla de activación de pop-up. Se procede a dar clic en cancelar.

Este Display aparece cada vez si se desea permitir ciertas funciones del software y accesorios para realizar un diagnóstico más preciso. Dentro de las aplicaciones que se pudiera utilizar serian analizador de gases, OBD II/ CAN.

Para realizar la configuración del software de operación damos clic en la opción "Setup Dynacom", y aparecerá un cuadro de dialogo de parámetros "Dyno System Settings". En este recuadro introduciremos características de nuestro banco dinamométrico y el software reconocerá que equipo se está utilizando.

Dentro de los parámetros a introducir son "Maximum Dyno RPM" , "Max Default Tire Speed", " Model", "Drum inertia" "Drum Diameter" "Speed Sensor

CPR”, estos valores nos ayudan a realizar las pruebas de manera correcta con el equipo y de cierta forma calibrar el software.

En la figura 19 se puede apreciar el ingreso de datos del dinamómetro o Dyno System, en donde tenemos diferentes opciones como modelo, inercia del tambor o diámetro del mismo, en este software nosotros debemos dar click en la opción de modelo de esta manera se va a desplegar un menú en el cual nosotros debemos buscar donde diga DYNO X/5000 series que es el tipo de dinamómetro que se implementó.

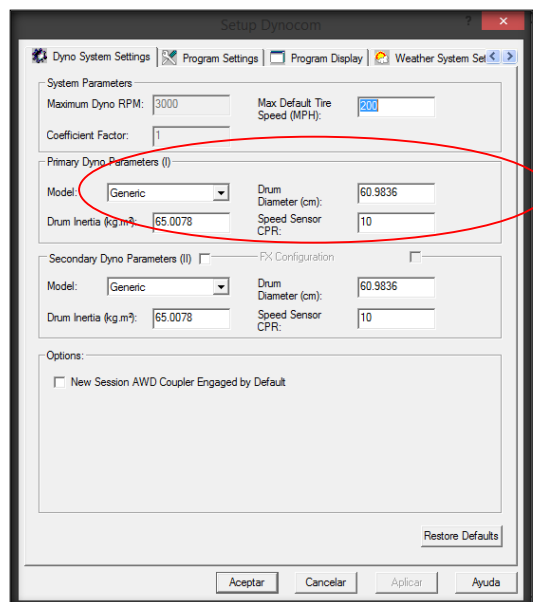


FIGURA 19 Dyno System

Fuente: Software Dynocom

Editado por: Cesar Salazar

Posterior a esta configuración pasamos al recuadro “Dyno Run Sampling”, en este que recuadro podemos establecer de modo automático el inicio de la medición de la prueba realizada o de modo manual, todo esto dependiendo del tipo de vehículo a realizar la prueba o decisión del operador.

Luego de la selección del modo de medición, se configura las RPM y Velocidad para comenzar y finalizar la prueba.

En este recuadro tenemos también opciones para la aplicación de los accesorios, la opción a seleccionar es “Use Previous Run Settings For Handheld New Run”, donde se aplica también el uso del HandHeld para realizar el inicio y finalización de la prueba.

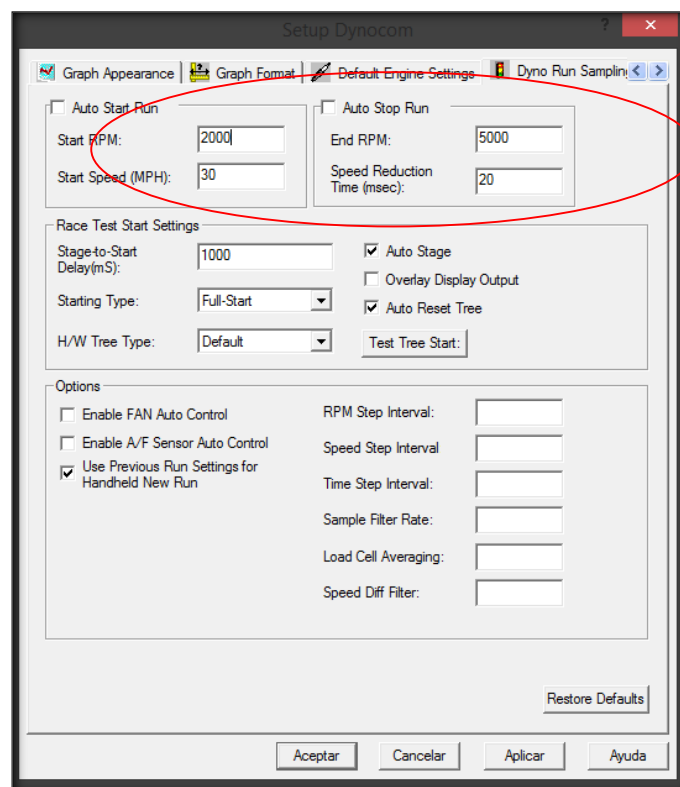


FIGURA 20 Configuración de la toma de muestra

Fuente: Software Dynocom
Editado por: Cesar Salazar

Para finalizar en la figura 20 se encuentra la configuración se ingresa al último recuadro “Default Engine Settings”, se describe las características del motor a realizar la prueba, se escoge la cantidad de cilindro según su diseño, si es de 4 o 2 tiempos, ángulo de la posición de las bujías, tipo de monitoreo de

las RPM, configuración del tacómetro zona roja, para indicar el corte de inyección.

Adicionalmente podemos seleccionar la relación entre las RPM y desde la polea de donde se está sacando la señal, por ejemplo: Si estamos sacando la toma de las RPM desde la polea del cigüeñal esta será 1:1, en caso de que no se así debemos calcular la relación necesaria del giro. Figura 21

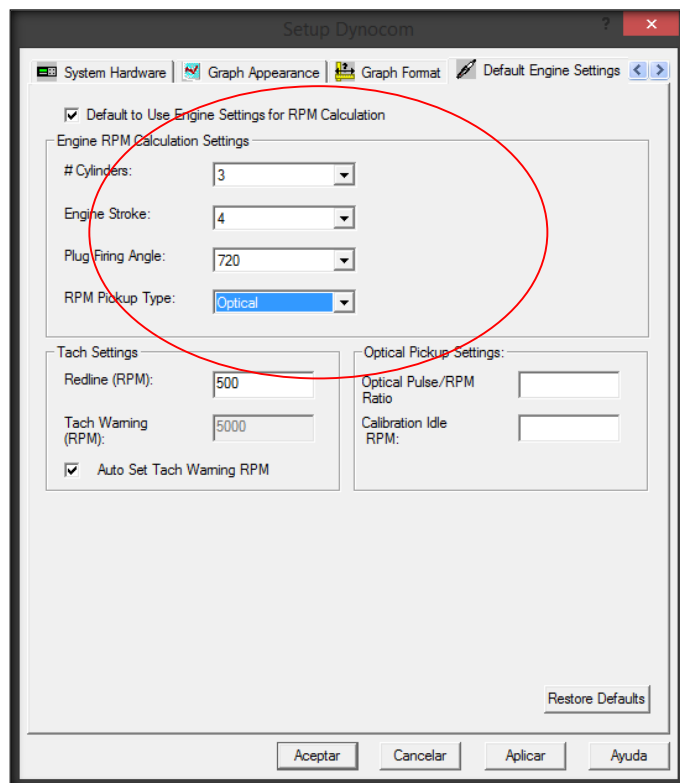


FIGURA 21 Configuración del sensor de RPM

Fuente: Software Dynocom
Editado por: Cesar Salazar

4.2. Sistemas de Seguridad Pasiva – Anclajes

Siguiendo los pasos de operación del fabricante DYNOCOM, a seguir es ubicar el vehículo, realizar la sujeción correcta para comenzar las pruebas sobre los rodillos, los procesos a seguir son:

- Verificar si está o no equipado con el kit de bloqueo de aire, aplicar los frenos para bloquear los rodillos. Ubicar el vehículo sobre los rodillos, y liberar la presión de aire de la carga de frenado Eddy.
- Verificar la presión de las llantas de los neumáticos ya con el vehículo montado sobre los rodillos.

Confirmar el tipo de tracción del vehículo si es de tracción RWD o propulsión FWD o tracción, si el vehículo seleccionado es a propulsión se emplea el uso de cuatro correas de sujeción a tierra o a la estructura del dinamómetro, cruzadas en la parte delantera del automóvil y en la parte posterior el uso de dos correas sujeción fijando las dos ruedas. Y si el vehículo es a tracción, se aplica dos correas en la parte posterior del automóvil y en la parte delantera también dos correas de fijación. Figura

22

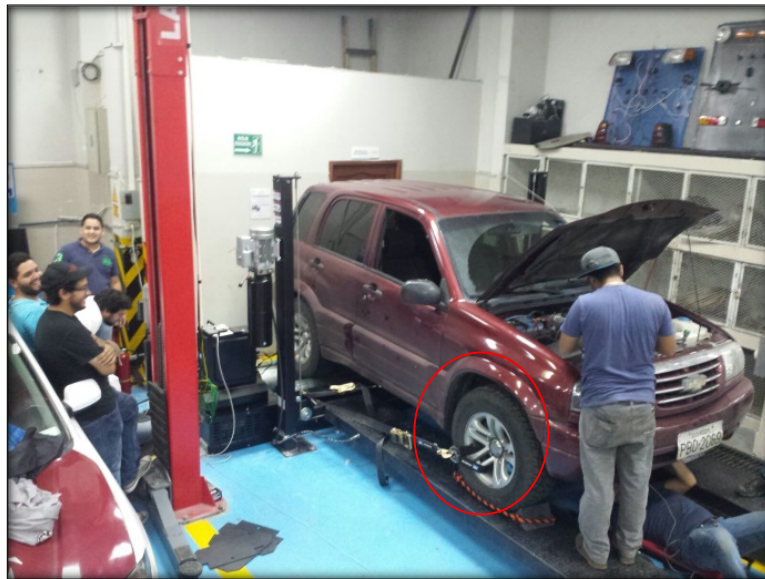


FIGURA 22 Anclaje de Chevrolet Vitarra

Fuente: UIDE – Talleres FIA extensión Guayaquil
Editado por: Cesar Salazar

4.3. Calibración para la toma de muestras

Para realizar una toma de muestras procedemos a ingresar los datos necesarios en el software y luego de esto automáticamente se calibran dichos valores.

Para iniciar la prueba, iniciamos el software Dynocomputex, damos clic en “File” y seleccionamos “New Session”, aparecerá un recuadro de asistente de sesiones, aquí se debe introducir en los cuadros de edición, un “Title”, título adecuado para la sesión a realizar las pruebas.

El VIN/ID que es un identificador del vehículo, marca, modelo y año de fabricación. Posterior de completar los cuadros de edición correspondientes, se selecciona la alternativa de escoger la opción de realizar “Auto-Save All Session Runs To File” para grabar las mediciones de pruebas a comenzar. Y dar click en siguiente para continuar con el próximo recuadro de inicio de sesión. Figura 23

Dentro de esta ventana podemos divisar que también tenemos la opción de guardar la base de datos en un archivo o guardarla en un archivo propio de la extensión del programa de Dynocom.

La siguiente ventana es para la edición de información complementaria del vehículo. Posterior a la edición damos click en siguiente.

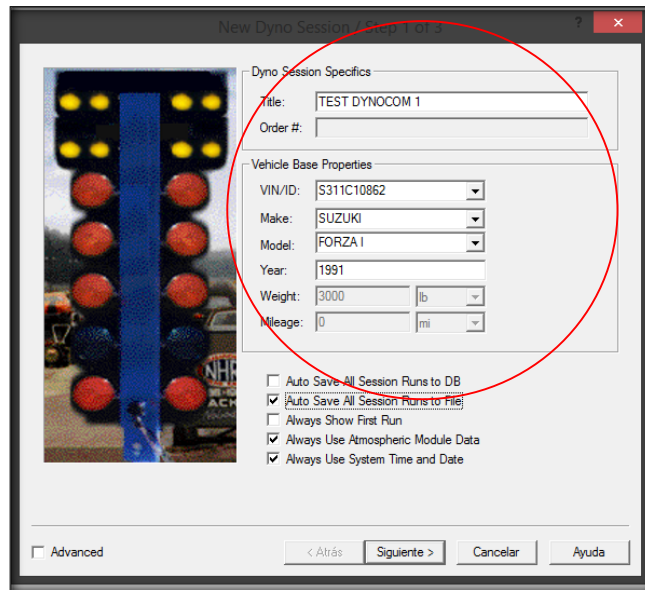


FIGURA 23 Nueva sesión

Fuente: Software Dynocom
Editado por: Cesar Salazar

Finalizando, se abre el último recuadro de inicio de sesión, que permite para la edición de la información de motor del vehículo, según sus características. Terminando esta edición damos click y finalizar. Figura 24

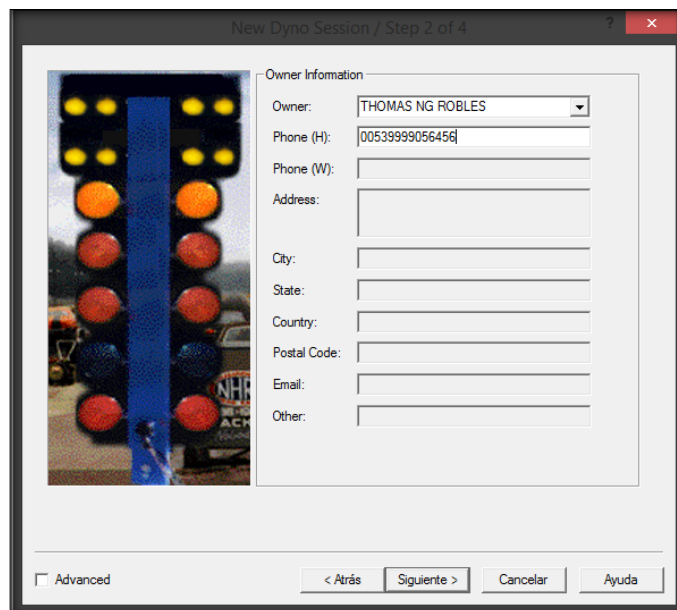


FIGURA 24 Información del Cliente

Fuente: Software Dynocom
Editado por: Cesar Salazar

Ya finalizada la configuración del inicio de sesión, el software crea un gráfico en blanco, dentro de la base de datos aparece el título de la sesión y el botón de inicio de dyno se habilitará. Si seleccionamos la opción avanzada las opciones de tipos de combustible, compresión tipo de inducción es activara, cabe recalcar que este tipo de calibración se realiza teniendo todos los datos del vehículo. Figura 25

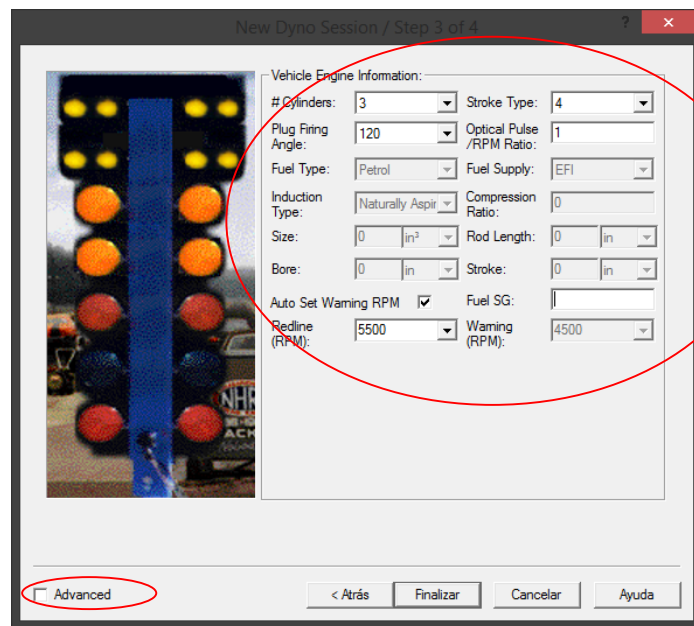


FIGURA 25 Ingreso de datos del motor

Fuente: Software Dynocom
Editado por: Cesar Salazar

4.4. Normas de Seguridad

Se maniobra el vehículo de prueba para los rodillos del dinamómetro. El objetivo es posicionar las ruedas del vehículo en la parte superior de los rodillos. Ya ubicado y centrado el vehículo a los rodillos, aplicamos el freno de emergencia y colocar los bloques de las ruedas a una de las ruedas no motrices.

Con el vehículo de prueba ubicado correctamente, se ancla con las correas en todos los puntos específicos del vehículo y se ajusta las correas pero no con un temple demasiado apretado. Figura 26. Después del haber anclado el

vehículo, se coloca el sensor óptico. Terminados estos procedimientos pasamos los pasos de normas de seguridad como vimos en el capítulo anterior.



FIGURA 26 Anclaje de vehículos

Fuente: Dyno X accesorios

Editado por: Cesar Salazar

4.5. Verificación del Equipo.

Antes de realizar una prueba con el banco dinamométrico, procedemos a la aplicación de los procesos que se mencionaron en el capítulo anterior, se comenzó a asegurar que el área de banco de pruebas está libre de, herramientas, automóviles, piezas, etc. Se comprobó que el ordenador, tenga todos los modos de ahorro de pantalla e hibernación estén apagados. Si estos modos no están apagados, pueden hacer que el software choque. Esto se debe a la configuración del equipo. Se dará por terminada la comunicación USB, de la misma manera si los modos de hibernación o protector de pantalla se activan.

4.6. Control de Mano.

Este es un accesorio para mayor confort y facilidad de operación del banco dinamométrico, las características del control manual, tiene un panel frontal con una pequeña pantalla LCD retro iluminado y cinco (5) botones para proporcionar la entrada del usuario. Figura 27

- Down Arrow: Desplaza a la página /siguiente pantalla
- Up Arrow: Desplaza a la página/ anterior pantalla

- Minus Key: Disminuye los valores de los parámetros
- Plus Key: Aumenta los valores de los parámetros
- Dot Key: Al apretar esta tecla activara en modo Re-flash



FIGURA 27 Control de Mano

Fuente: Dynocom Software
 Editado por: Cesar Salazar

La pantalla frontal del panel LCD del DC-Controller HandHeld muestra información básica del sistema. La navegación de la pantalla es a través de los botones Up Arrow / Down Arrow. Dentro del sistema inicial, los parámetros a mostrar es velocidad del rodillo, RPM del motor, y datos de relación A / F. Figura 28



FIGURA 28 Display de Bienvenida

Fuente: Dynocom Software
 Editado por: Cesar Salazar

Las siguientes pantallas son de configuración "DC-Controller HandHeld" que se muestran al pulsar el botón "Setup".

Tenemos Page1, opciones de configurar el "ratio" de medición del sensor óptico de rpm, siendo si se está midiendo a la polea del cigüeñal valor igual a 1, si se toma de otra polea de menor o mayor diámetro el valor vario.

En la siguiente pantalla Page2 de “Setup” tenemos también otras configuraciones “Cylinders”, “Stroke”, “Firing angle”, el cual lo editamos para el vehículo a realizar la prueba.

Después de estas configuraciones pulsando el botón “Setup”, tenemos el botón “Go” , después de pulsar este botón el software comienza en la adquisición de datos y ejecución de inicio y parada de las mediciones de las pruebas realizadas, los valores que aparecen en el controlador manual aparecen en vivo en el software compatible del PC. Figura 29



FIGURA 29 Botón Go

Fuente: Dyno X - Handheld
Editado por: Cesar Salazar

Después del botón “Go”, tenemos el botón “Stop” este se encarga de conectar y desconectar el freno de Eddy para poder acoplarlo. El indicador de estado LED se enciende cuando los frenos están acoplados y se apaga la luz indicadora cuando se desacoplan. En los sistemas activos de tracción total, tanto en la parte delantera y trasera. Los frenos del dinamómetro se conectan y desconectan juntos. Figura 30



FIGURA 30 Botón de Stop

Fuente: Dyno X - Handheld
Editado por: Cesar Salazar

4.7. Modo de Uso.

Se ejecuta de “New Session” del software Dynocomputex para iniciar las mediciones y seguimos los procesos de configuración como explicamos en el capítulo

anterior. Terminado las ediciones de los recuadros de configuración de “New Session”, se verificó que el vehículo este dentro de la temperatura ideal de funcionamiento y se da arranque al vehículo, se toma el control manual “HandHeld”, se acelera lentamente con el vehículo a través de los rodillos hasta la velocidad o RPM que se desee comenzar la medición.

Llegando este inicio de medición a la velocidad o RPM deseado, se pulso el botón “Go” del control manual “HandHeld”, esto comienza un “RUN”, una medición en vivo de la prueba a realizada. A partir de este momento toda la información recogida por el banco dinamométrico se guarda y se muestra en un gráfico cuando se termina “RUN” la medición. Para terminar la medición “RUN” se pulsa nuevamente el botón “Go” del control manual “HandHeld”.

Ya realizada la medición “RUN”, no se frena el vehículo por ninguna circunstancia, se dejó relajar por si solo los rodillos del banco dinamométrico.

El uso de los frenos del vehículo puede hacer que el vehículo se desplace o incluso brinque del banco de pruebas. Figura 31

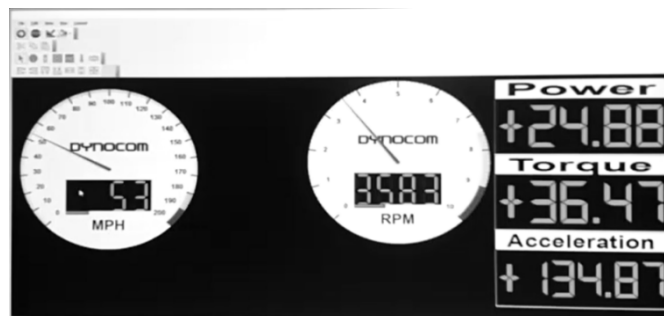


FIGURA 31 Pantalla de Go

Fuente: Dynocom Software
Editado por: Cesar Salazar

Terminando “RUN” medición, el software Dynocomputex muestra en la pantalla del ordenador un gráfico con los resultados de la medición. Figura 32

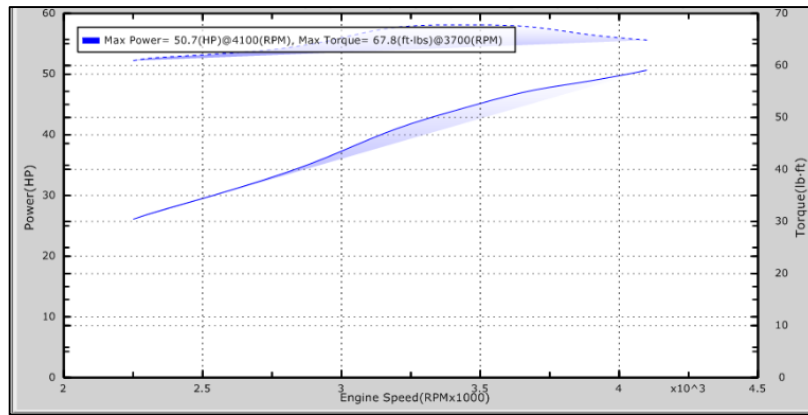


FIGURA 32 Gráfica de Toma de Muestra

Fuente: DynocomputeX
 Editado por: Cesar Salazar

Los vehículos seleccionados a realizar sus pruebas en el banco dinamométrico tipo chasis fueron:

- Chevrolet Esteen 1600cc año de fabricación 1998
- Suzuki Forsa I 993cc año de fabricación 1991
- Chevrolet Grand Vitara STD 2000cc año de fabricación 2012
- Chevrolet Sail 1400cc con sistema de hidrógeno año de fabricación 2012
- Chevrolet Aveo Emotion 1600cc año de fabricación 2014
- Toyota Prius 1500cc año de fabricación 2010

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

5.1. Conclusiones.

- ✓ Se implementó el dinamómetro en el taller automotriz de la UIDE extensión Guayaquil, de manera satisfactoria, el dinamómetro quedó nivelado en una ubicación perpendicular al elevador. Además se instaló cuatro anclajes al cuerpo del dinamómetro.
- ✓ Se pudo instalar también el elevador de cuatro postes, sin mayor dificultad se niveló el suelo y se dejó anclado ya que estos elevadores al momento de funcionar tienden a tener vibraciones, y para que el equipo no se dañe se resolvió dejar bien sujeto al piso.
- ✓ Se realizaron instalaciones eléctricas las cuales debieron ser cambiadas de posición luego de la primera instalación ya que el dinamómetro era más grande de lo que se esperaba.

5.2. Recomendaciones.

- Se recomienda dejar bien sujetas las bandas antes de realizar cualquier toma de muestra.
- Se necesita revisar el estado del equipo antes de cualquier tipo de operación.
- Revisar la temperatura del Equipo previo a utilizarlo.
- Usar los métodos de seguridad, incluyendo en el momento de centrado del vehículo para evitar cualquier tipo de anomalía en la toma de la prueba.

BIBLIOGRAFÍA

- Huerta, Á. J. (Diciembre de 2011). DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE MEDICIÓN DEL CONSUMO ESPECÍFICO DE COMBUSTIBLE CON LA UTILIZACIÓN DE UN SOFTWARE PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL DINAMÓMETRO DEL LABORATORIO DE MOTORES DIESEL - GASOLINA. Quito, Pichincha, Ecuador.
- INEN. (2012). INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN. *INEN GASOLINA REQUISITOS*.
- Pardiñas, J. (2012). *Sistemas de alimentación en motores Otto II (Sistemas auxiliares del motor)*. Editex.
- Pilataxi, K. S. (s.f.). DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE MEDICIÓN DEL CONSUMO ESPECÍFICO DE COMBUSTIBLE CON LA UTILIZACIÓN DE UN SOFTWARE PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL DINAMÓMETRO DEL LABORATORIO DE MOTORES DIESEL - GASOLINA. ECUADOR: ESCUELA POLITÉNICA DEL EJÉRCITO.
- UNIVERSIDAD DEL AZUAY. (2013). ESTUDIO DE LA REPOTENCIACIÓN DE UN MOTOR DE ALTO RENDIMIENTO UTILIZANDO SISTEMAS PROGRAMABLES. CUENCA, AZUAY, ECUADOR.
- UZHCA, P. Ñ. (s.f.). INCIDENCIA DEL TIPO DE GASOLINAS, ADITIVOS Y EQUIPOS OPTIMIZADORES DE COMBUSTIBLES.

LINKOGRAFÍA

- DYNOCOM IND. (s.f.). DYNO X SERIES. *DYNO X SERIES 5000/ 800 HP* .
- GENERAL MOTORS. (2012). CHEVROLET SAIL FICHA TÉCNICA. *CHEVROLET SAIL 2012* .
- GENERAL MOTORS. (s.f.). *CHEVROLET*. Obtenido de <https://www.acdelcotds.com/acdelco/action/home>

GLOSARIO DE TÉRMINOS

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 para poder tener un análisis de desempeño tanto de ciudad como de carretera del vehículo.

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

MON. - Índice de octanaje en un motor estático.

PAU. - Unidad de presión de aceleración.

PL.- Pérdida en la potencia de transmisión.

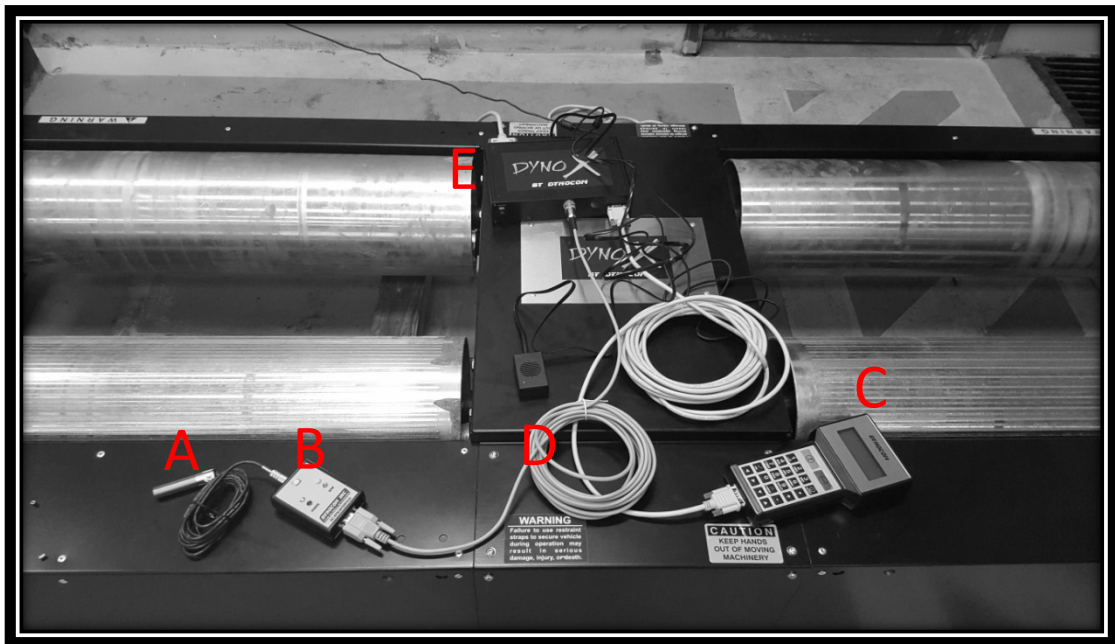
Potencia al freno. - Es la capacidad de medir en forma efectiva la potencia de un motor, la valoración de los caballos de potencia debe basarse en la capacidad del motor para producir trabajo en las ruedas conductoras o en el eje de salida.

Rendimiento térmico. - Representa el mayor o menor grado de aprovechamiento de la energía del combustible que hace un motor.

Rendimiento volumétrico. - Es la relación entre la masa de aire que entra realmente en el cilindro en cada ciclo y la que debería entrar para unas condiciones dadas.

RON. - Índice de octanaje medio en laboratorios.

COMPONENTES



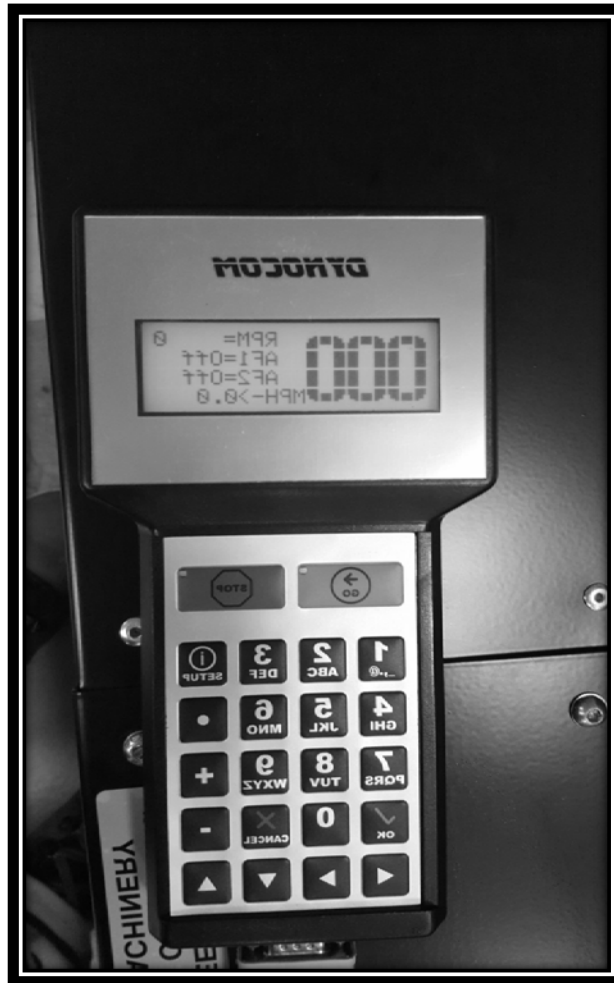
ANEXO 1 Dinamómetro Serie X 2WD

Editado por: Cesar Salazar

- A. Sensor Óptico
- B. Modulo del Sensor Óptico
- C. Controlador de Mano
- D. Sensor Atmosférico
- E. Interface

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

Control de Mando

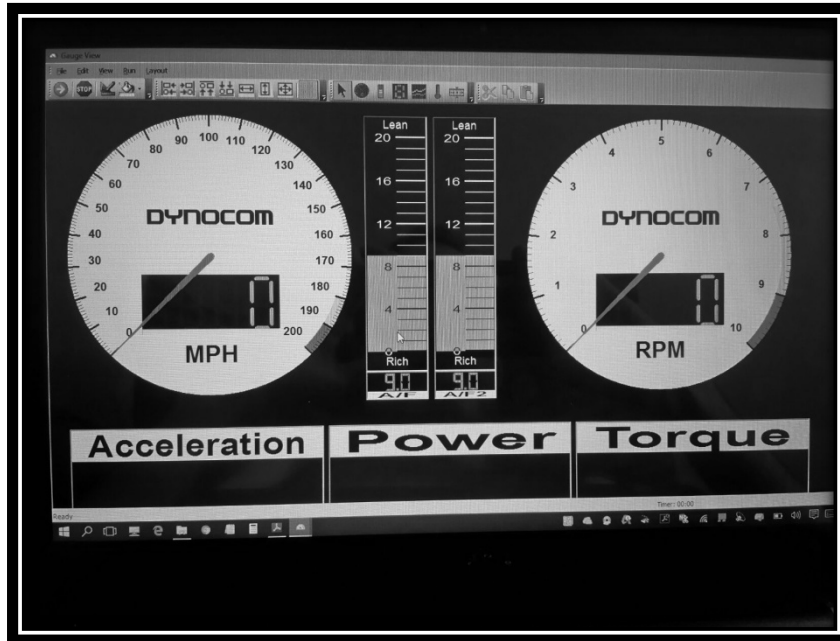


ANEXO 2 Control de Mano

Fotografiado por: Cesar Salazar

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

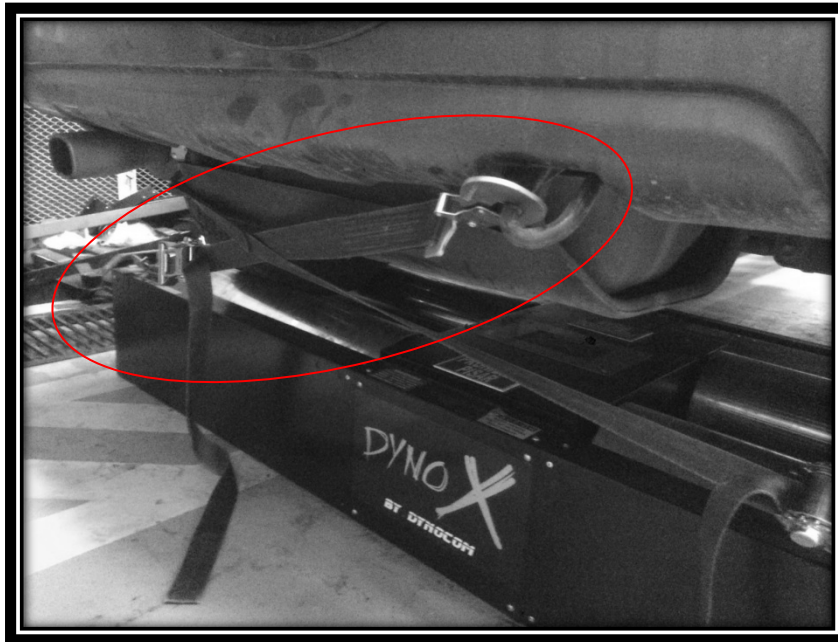
Dentro de sus registros principales tenemos el registro de MPH, también de RPM, el torque, la potencia, y una memoria para registrar los topes de cada medida, al momento de utilizar el GO se refleja en la computadora dando una nueva ventana en donde permite apreciar la toma de la muestra.



ANEXO 3 Ventana de Muestra

Fotografiado por: Cesar Salazar

Fajas de Seguridad



ANEXO 4 Fajas de Seguridad

Fotografiado por: Cesar Salazar

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