



**UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ**

TEMA:

**“DISEÑO DE PROCESOS PARA LA APLICACIÓN
OPERATIVA DE UN DINAMOMETRO DE CHASIS
MODELO X TRACCIÓN 2 RUEDAS DEL FABRICANTE
DYNOCOM”**

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

AUTOR:

THOMAS LANHEN NG ROBLES

GUAYAQUIL – MARZO 2016

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA AUTOMOTRIZ

CERTIFICADO

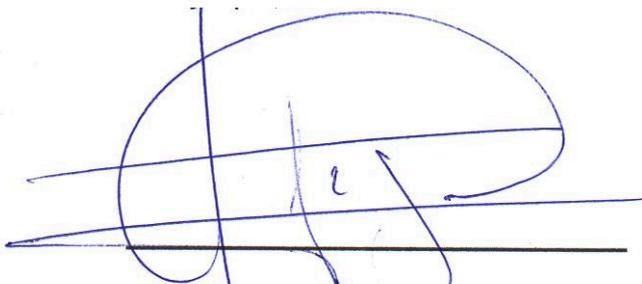
Ing. Edwin Puente

CERTIFICA:

Que el trabajo titulado **“DISEÑO DE PROCESOS PARA LA APLICACIÓN OPERATIVA DE UN DINAMOMETRO DE CHASIS MODELO POR TRACCION 2 RUEDAS DEL FABRICANTE DYNOCOM”**, realizado por el estudiante: **THOMAS LANHEN NG ROBLES**, 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: Alfredo Alejandro Ávila Avelino, 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, Thomas Lanhen Ng Robles

DECLARO QUE:

La investigación de cátedra denominada: “**DISEÑO DE PROCESOS PARA LA APLICACIÓN OPERATIVA DE UN DINAMOMETRO DE CHASIS MODELO POR TRACCION 2 RUEDAS DEL FABRICANTE DYNOCOM**”, 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.



Thomas Lanhen Ng Robles

C.I. 0916850274

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR

FACULTAD DE INGENIERÍA EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ

AUTORIZACIÓN

Yo, Thomas Lanhen Ng Robles

Autorizo a la Universidad Internacional del Ecuador, la publicación en la biblioteca virtual de la Institución, de la investigación de cátedra: **“DISEÑO DE PROCESOS PARA LA APLICACIÓN OPERATIVA DE UN DINAMOMETRO DE CHASIS MODELO POR TRACCION 2 RUEDAS DEL FABRICANTE DYNOCOM”**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y autoría.

Guayaquil, Marzo 2016



Thomas Lanhen Ng Robles

C.I. 0916850274

DEDICATORIA

Dedico esta investigación a mis padres, hermana y abuela, quienes con su apoyo, recomendaciones, regaños, supieron alentarme y a seguir adelante, quienes fueron el motivo de mi profesión.

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.

Thomas Lanhen Ng Robles

AGRADECIMIENTO

Agradezco de todo corazón a mis padres, hermana y abuela por guiarme, alentarme, dar siempre ese tirón de orejas y seguir siempre en pie, por hacerme dar cuenta que en la culminación de mis estudios superiores y la obtención de mi título profesional me abrirán más caminos a seguir.

Thomas Lanhen Ng Robles

PRÓLOGO

Para realizar directamente, los estudios de investigación, respecto a análisis de curvas par y potencia verificando el rendimiento del motor de un automóvil. Donde encuentre una necesidad de realizar este estudio con un equipo de comprobación específico, que es un banco dinamométrico tipo chasis tracción a dos ruedas. Ya que mediante la aplicación y operación de este equipo, calibramos y realizamos las pruebas correspondientes para vehículos seleccionados, de tracción y propulsión, comparando sus datos de rendimiento par y potencia, donde mediante un análisis conseguimos omitir conclusiones y dar recomendaciones.

Se realizó el proceso de adquisición del equipo banco dinamométrico, dado por el fabricante Estado-Unidense DYNACOM, con las respectivas características tipo chasis tracción a dos ruedas, que su modelo específico es DYNO X. Con esta herramienta y el equipo de investigación concretamos las expectativas de aplicación, operación y pruebas a vehículos para realizar el estudio de investigación.

Como elementos de apoyo, utilizamos el manual de operación y tutoriales virtuales del fabricante del equipo DYNOCOM, manuales de taller de vehículos seleccionados sujetos a pruebas.

Procedimos en la aplicación el banco dinamómetro con su ubicación e instalación, posterior a su instalación física del equipo utilizamos una computadora de escritorio para la instalación del software para el manejo del equipo e interfaz. Para el desarrollo de procesos de operación se obtuvo la

necesidad de calibrar el equipo en base de las necesidades del vehículo sujeto a prueba y las características del dinamómetro ya que si sobrepasan a los parámetros de medición del equipo posteriormente sufrirá daños.

Como información general que necesita el equipo para realizar las mediciones son, características del motor si es motor de cuatro tiempos o dos tiempos, si es a tracción o propulsión, RPM máximo, cantidad de mediciones realizadas en una prueba, velocidad máxima, ajuste automático del equipo para realizar las comparaciones de curvas, el equipo también tiene la opción de medir los gases de escape dentro del ambiente de operación de la herramienta por ejemplo la cantidad de monóxido de carbono. Gracias a estas informaciones, adquiridas y dentro del procesos de investigación, obtuvimos resultados positivos ya que omitimos recomendaciones a los vehículos a prueba, gracias al correcto reglaje , operación y usos de equipos de seguridad de este equipo de comprobación banco dinamométrico tipo chasis tracción a dos ruedas.

Thomas Lanhen Ng Robles

INDICE GENERAL

CERTIFICADO.....	II
DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD.....	III
AUTORIZACIÓN	IV
DEDICATORIA.....	V
AGRADECIMIENTO.....	VI
PRÓLOGO	VII
INDICE GENERAL.....	IX
RESUMEN GENERAL	XVII
ABSTRACT	XIX
INTRODUCCIÓN	XX
CAPÍTULO I	1
RESEÑA HISTORICA	1
1.1 Objetivos.	1
1.2 Hipótesis.....	1
1.3Antecedentes.	1
1.3.1 Usos y aplicaciones.....	2
1.3.2. Verificación y análisis.	2
1.3.3 Tipos de Dinamómetros.	3
1.3.3.1 Dinamómetro De Motor.	3
1.3.3.2 Dinamómetro Tipo Chasis.....	4

1.3.3.2.1 Estructura Del Dinamómetro Tipo Chasis.	4
1.4 Dinamómetro a implementar.	6
CAPITULO II	7
MARCO TEÓRICO.....	7
2.1 Dinamómetro Tipo Chasis por Tracción de dos Ruedas.	7
2.1.1 Proceso Para la Obtención del Dinamómetro	
Tipo Chasis Tracción 2WD.....	8
2.2 Teoría básica del dinamómetro torques y potencias.	8
2.3 Requerimientos.	10
2.3.1 Elevador.	10
2.3.2 Seguridad.	11
2.3.3 Sistema eléctrico.	11
CAPITULO III	12
OPERACIÓN DEL DINAMÓMETRO.....	12
3.1 Componentes del sistema de control.	12
3.2 Configuración del software.	18
3.3 Anclaje del vehículo “Strapping”.	27
3.4 Inicio de sesión “Performing Dyno Runs”.	38
3.5 Control Manual “DC-Controller Front Panel Interface HandHeld”	43
3.6 Sensor Óptico de Revoluciones RPM.	46
3.7 Medidas de seguridad.	48

3.7.1 Medidas de seguridad del dinamómetro.....	48
3.7.2 Medidas de seguridad de elevador 4 postes.....	48
3.7.3 Medidas de prevención.....	49
CAPITULO IV.....	51
PRUEBAS Y MEDICIONES REALIZADAS.....	51
4.1 Verificación del equipo.....	51
4.2 Protocolo de Seguridad.....	51
4.3 Toma de prueba.....	54
4.5 Vehículos a prueba.....	58
CAPITULO V.....	60
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	60
5.1 Conclusiones.....	60
5.2 Recomendaciones.....	61
BIBLIOGRAFÍA.....	62
ANEXOS.....	64
Anexo 1. Especificaciones Técnicas Motor Chevrolet Grand Vitara.....	64
Anexo 2 Especificaciones Técnicas Motor Suzuki Forsa I.....	64

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Dinamómetro de motor.....	3
Figura 2. Desempacado de contenedor de transporte del equipo.....	4
Figura 3. Sensor Óptico Lector De RPM	12
Figura 4. Módulo de Control Atmosférico	12
Figura 5. Base Magnética De Sensor Óptico Lector De RPM.....	13
Figura 6. Fuente De Alimentación 12V De Interfaz.	13
Figura 7. Módulo De Sensor Óptico Lector De Revoluciones RPM.	14
Figura 8. Unidad DCJBOX.	14
Figura 9. Conector USB De Interfaz A Ordenador.	15
Figura 10. Cable De Comunicación Unidad DCJBOX S La Interfaz.....	15
Figura 11. Unidad De Control Manual DC-HADNHELD.	16
Figura 12. Interfaz Dyno X, Con Sus Entradas De Comunicación y	
Fuente De Poder.	16
Figura 13. Cable De Comunicación Entre Interfaz, Módulo De	
Sensor De Revoluciones.	17
Figura 14. Cable De Comunicación Entre Interfaz y Control.....	
Manual HandHeld.....	17
Figura 15. Ingreso a Software Computex.....	19
Figura 16. Pantalla de Activacion Poup-up.....	19
Figura 17. Pantalla inicial de Software Dynocomputex Dynocom.	20
Figura 18. Configuración de Software Dynocomputex.	20
Figura 19. Configuración de Software Dynocomputex.	21
Figura 20. Configuración Software Dynocomputex Dyno Setup Settings.....	22
Figura 21. Plaquilla Datos Del Equipo Banco Dinamométrico.....	23

Figura 22. Configuración de Software Dynocomputex,	
Dyno Run Sampling.....	25
Figura 23. Configuración Software Dynocomputex Default Engine Settings....	26
Figura 24. Ubicación Del Vehículo Tracción Módulo Frontal.....	
Ingreso Por Rampas.....	28
Figura 25. Ubicación Del Vehículo Propulsión Modulo Posterior	
Ingreso Por Rampas.....	28
Figura 26. Vehículo Tracción Ubicado Rieles De Elevador.....	29
Figura 27. Vehículo Propulsión Ubicado Rieles De Elevador.....	29
Figura 28. Posicionamiento Dentro De Los Rodillos Del Banco.....	
Dinamométrico Vehículo Propulsión.....	30
Figura 29. Posicionamiento Dentro De Los Rodillos Del Banco	
Dinamométrico Vehículo Tracción.....	30
Figura 30. "Strapping" Anclaje Instalacion De Fajas Modulo	
Posterior Del Vehículo Tracción.	31
Figura 31. "Strapping" Anclaje Modulo Posterior Fijación.	31
Figura 32. Partes Fijas "Strapping" Anclaje.....	32
Figura 33. "Strapping" Anclaje Modulo Frontal Vehículo Tracción.	32
Figura 34. "Strapping" Anclaje Modulo Frontal Vehículo Tracción	
A Partes Fijas (Estructura del Dinamómetro).	32
Figura 35. "Strapping" Anclaje Modulo Frontal Vehículo Tracción	
A Partes Fijas (Estructura del Dinamómetro).	33
Figura 36. "Strapping" Anclaje Modulo Frontal Vehículo Tracción	
A Partes Fijas (Estructura del Dinamómetro).	33
Figura 37. "Strapping" Anclaje Instalación De Fajas Modulo	

Frontal Vehículo Propulsión.....	34
Figura 38."Strapping" Anclaje Módulo Frontal Vehículo Propulsión.	34
Figura 39. Partes Fijas "Strapping" Anclaje.....	35
Figura 40. Partes Fijas "Strapping" Anclaje.....	35
Figura 41. "Strapping" Anclaje Módulo Posterior Vehículo a Propulsión.	35
Figura 42. "Strapping" Anclaje Módulo Posterior Vehículo Propulsión.....	
A Partes Fijas (Estructura del Dinamómetro).	36
Figura 43. "Strapping" Anclaje Módulo Posterior Vehículo Propulsión	
A Partes Fijas (Estructura del Dinamómetro).	36
Figura 44. Instalación De Bloques De Neumáticos Vehículo A Tracción.	37
Figura 45. Instalación de Bloques de Neumáticos Vehículo A Propulsión	37
Figura 46. Marcha del vehículo y comprobación de correas ancladas.....	38
Figura 47. "New Session" Inicio de Sesión Para Medición De Prueba.....	39
Figura 48. Inicio de sesión edición de datos del automóvil a prueba.	40
Figura 49. Edición de información complementaria del vehículo.....	41
Figura 50.Edición de información de motor del vehículo.....	42
Figura 51.Gráfica en blanco posterior a la configuración de inicio de sesión...	43
Figura 52 "Control Manual HandHeld".....	44
Figura 53. Pantalla de inicio Control Manual HandHeld.....	45
Figura 54. Pantalla Page 1 pulsando el botón "Setup"	46
Figura 55. Pantalla Page 2 pulsando el botón "Setup"	46
Figura 56. Ángulo De Operación Sensor Óptico	47
Figura 57. Ubicando Sensor Óptico Para Medición De Revoluciones.....	47
Figura 58.Colocación De Bloques En Ruedas No Motrices	
Y Anclaje Vehículo Propulsión.	52

Figura 59. Colocación De Bloques En Ruedas No Motrices	
Y Anclaje Vehículo Tracción.....	53
Figura 60. Ubicando Sensor De Revoluciones.....	53
Figura 61. Ubicando Sensor de Revoluciones.	54
Figura 62. Lecturas en vivo dentro del lapso de medición “RUN”	55
Figura 63. Lecturas en vivo dentro del lapso de medición “RUN”	55
Figura 64. Grafica Con Curvas, Mediciones De Torque, Potencia Y Rpm.	56
Figura 65. Grafica Con Curvas, Mediciones De Torque, Potencia Y Rpm.	57
Figura 66 Prueba realizada vehículo Suzuki Forsa I.....	59
Figura 67. Grafica de mediciones Torque, Potencia y RPM	
Vehículo Suzuki Forsa I.....	59

TABLAS

Tabla 1. Características Banco Dinamométrico Dynocom Dyno X.....	7
Tabla 2. Especificaciones Técnicas Dinamómetro Tipo Chasis Dyno X	8
Tabla 3. Requerimientos básicos Software para ordenador PC.....	18
Tabla 4. Configuración Software Dynocomputex, System Parameters	
Recuadro Setup Settings.....	23
Tabla 5. Pantallas Control Manual HandHeld.....	45

RESUMEN GENERAL

Básicamente se realizará el estudio destinado en la operatividad y aplicaciones de nuevos procesos del Dinamómetro tipo chasis X 2WD DINO X obtenido por el fabricante Dynocom.

En este estudio aprenderemos la operación de esta herramienta, bajo las normas, procedimientos, tutoriales del Fabricante del Dinamómetro, donde realizaremos pruebas de vehículos seleccionados para poder analizar sus curvas de torque y potencia, comparar estas informaciones con el manual de fabricante. Dado como objetivo principal operar de forma correcta el equipo banco dinamométrico.

A partir de capítulo I daremos una breve introducción con respecto a un dinamómetro automotriz, características, usos, aplicaciones, mantenimientos, verificaciones, tipos de dinamómetros aplicados en el área automotriz y el dinamómetro a utilizar dentro del estudio de este proyecto.

Dentro del capítulo II se observa teoría de los parámetros, unidades de medición, ecuaciones para relaciones de torques, rendimientos térmicos, volumétricos y consumos específicos para un automóvil.

Capítulo III nos enfocaremos en componentes del sistema operativo del banco dinamométrico aplicado para esta investigación, configuraciones de edición de software para la ejecución de pruebas y también aplicadas en la calibración del equipo, medidas de seguridad.

Capítulo IV desarrollamos las pruebas realizadas a los vehículos seleccionados a pruebas en el banco dinamométrico, siguiendo todos los

pasos de configuración, edición y protocolos de seguridad que indican en el capítulo anterior, dando resultados de las mediciones de los vehículos seleccionados a prueba.

Finalizando en el capítulo V emitiendo conclusiones y recomendaciones del mismo.

ABSTRACT

Basically the study designed in the operation and applications of new processes Chassis Dynamometer type X 2WD DINO Dynocom obtained by the manufacturer is performed.

In this study we will learn the operation of this tool, under the rules, procedures, tutorials for the dynamometer, where we selected tests to analyze their torque and power curves vehicles, compare this information with the manufacturer's manual. Since the main objective properly operate the equipment chassis dynamometer. From chapter I will give a brief introduction regarding an automotive dynamometer, characteristics, uses, applications, maintenance, verification, types of dynamometers used in the automotive and dynamometer to use in the study of this project.

In Chapter II theory parameters, measurement units, equations for relations torques, thermal, volumetric yields and specific consumption is observed for an automobile.

Chapter III we will focus on operating system components dynamometer applied for this research, editing software configurations for test execution and also applied in the calibration of equipment, safety measures.

Chapter IV developed the testing of selected vehicles on the chassis dynamometer tests, following all the configuration steps, editing and security protocols listed in the previous chapter, giving results of measurements of selected vehicles tested.

Finalizing in Chapter V omitting conclusions and recommendations.

INTRODUCCIÓN

Dinamómetro si bien indica su nombre instrumento que sirve para medir fuerzas y para probar resistencia de las maquinas. Para nuestra aplicación será destinada para absorber o disipar la potencia generada de un vehículo con motor de combustión interna, donde el equipo realizara el cálculo estimado de la potencia mecánica generada por el vehículo bajo diferentes ámbitos.

Gracias a este equipo según su operatividad de determinó según las pruebas realizadas en vehículos seleccionados, resultados dados por la herramienta posteriormente analizar y comparar parámetros dados por los fabricantes de los automotores seleccionados a realizar estas pruebas. Llegando a dar sugerencias y recomendaciones gracias a los diagnósticos obtenidos por el banco dinamométrico.

CAPÍTULO I

RESEÑA HISTORICA

1.1 Objetivos.

Objetivo general.

- Analizar, estudiar y aplicar los procesos de operación del dinamómetro tipo chasis X 2WD Dyno X por el fabricante DYNOCOM.

Objetivos específicos.

- Analizar los procesos de operación recomendados por el fabricante del equipo de diagnóstico DYNOCOM.

1.2 Hipótesis.

Dentro de este estudio, se va tomar de suma importancia, las correctas operaciones del equipo de diagnóstico, dentro de las cuales se realizará una organización, dirección y control de los procesos, realizar las pruebas con vehículos seleccionados comparando sus resultados emitidos según su fabricante en diferentes escenarios, para poder realizar conclusiones y recomendaciones.

1.3 Antecedentes.

Dinamómetro Automotriz

Verificamos que un dinamómetro automotriz 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.

- Determinar las variables que se encontraron con los procesos de operación dados por el fabricante del equipo, donde se realizaron alteración para realizar un correcto diagnóstico y operación adecuada del equipo.
- Comprobar resultados obtenidos con respecto a pruebas realizadas a vehículos seleccionados.

1.3.1 Usos y aplicaciones.

Este equipo está compuesto de un mecanismo como un generador o un freno hidráulico, de manera que esto permite aplicar las cargas del motor. Ya con este equipo se puede medir la potencia que el motor puede desarrollar dentro de diferentes ambientes de funcionamiento.

Estos equipos son constantemente usados para las pruebas con autos y ensayos de motores. O sino también existen dinamómetros que se utilizan en talleres particulares o autorizados, para motores que están montados en sus vehículos. De esta forma clasificamos los tipos de dinamómetros que existen.

1.3.2. Verificación y análisis.

El equipo de diagnóstico banco dinamométrico, comúnmente son empleados, para comprobar el correcto funcionamiento del vehículo, realizando mediciones de 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.

1.3.3 Tipos de Dinamómetros.

Existen dos tipos de dinamómetros que nos permiten realizar análisis del comportamiento de un motor a combustión interna de un vehículo liviano o pesado, de los cuales son: dinamómetro de motor y dinamómetro de chasis.

1.3.3.1 Dinamómetro De Motor.

El dinamómetro de motor es un equipo donde los motores son sometidos a pruebas para poder asegurar su potencia y demás características constructivas. En demostración como indica la figura 1.



Figura 1. Dinamómetro de motor.

Fuente: Proveedor De Dinamómetros De motor Land & Sea Dynamite 25 Henniker
St Concord, NH 03301-8528 USA

Editado por: Thomas Ng

Las aplicaciones de este tipo de dinamómetro o banco de prueba para motores, por su diseño se acopla directamente al volante del motor donde este transmite movimiento a la masa inercial o la unidad de absorción de potencia y dando como resultado los valores necesarios para el cálculo de par y potencia dependiendo la operación de este tipo de motor.

Dada a las ventajas de este tipo de herramienta de diagnóstico, su aplicación más frecuente es en laboratorios para motores en fase de investigación, donde se realizaran pruebas constatando y analizando los resultados para concluir que estos motores en fase de prueba estén listos para su comercialización.

1.3.3.2 Dinamómetro Tipo Chasis.

El dinamómetro de chasis es un equipo donde se coloca el vehículo con sus ruedas de tracción sobre rodillos, y se acelera el motor totalmente en una determinada velocidad, así obteniendo el torque y la potencia que el motor entrega. Este equipo mediante su software e interfaz, genera una gráfica de la potencia y torque del motor en función de sus rpm o su velocidad de giro.

De la misma manera que los dinamómetros de motor este equipo se utilizó para métodos investigativos y/o desarrollo.

1.3.3.2.1 Estructura Del Dinamómetro Tipo Chasis.

En esta sección verificamos la estructura del equipo dinamómetro tipo chasis, donde apreciamos en la Figura 2. Desempacado de contenedor de transporte del equipo.

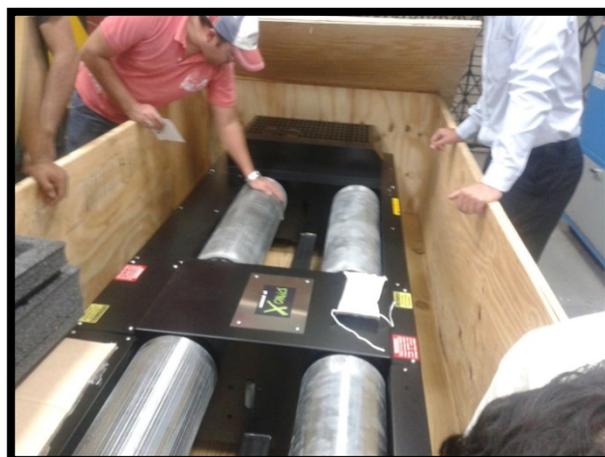


Figura 2. Desempacado de contenedor de transporte del equipo.
Fuente: Talleres UIDE Extensión Guayaquil Campus Centro
Editado por: Thomas Ng

➤ **Chasis.**

Esta parte es el esqueleto del dinamómetro, es la encargada de sostener todos los esfuerzos producidos por el peso de las piezas que forman el equipo del dinamómetro.

➤ **Rodillos.**

Dado el diseño de este equipo, la configuración de los rodillos en los dinamómetros de chasis es variable dependiendo el tipo del vehículo a realizar el diagnóstico, los rodillos 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).

➤ **Sistema de inercia.**

La potencia de los vehículos es absorbida por la masa de los rodillos permitiendo medir las potencias (limitado por la capacidad de tracción del automóvil)

➤ **Dispositivos de adquisición de datos.**

Está formada por 2 tipos de dispositivos, el primero es una celda de carga la cual es un transductor que convierte una fuerza en una señal eléctrica que posteriormente es amplificada y procesada para convertirla en dato. La segunda parte es una rueda perforada en intervalos regulares y un captador magnético el cual genera un pulso, al amplificar y procesar estos pulsos se obtiene la velocidad angular del rodillo, en este caso se contara con la ayuda de un lector óptico para determinar esta velocidad.

- Unidad de absorción de potencia.

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

1.4 Dinamómetro a implementar.

Para este estudio se adquirió un dinamómetro de la compañía Dynocom la cual reside en la ciudad de Texas, USA necesitando alrededor de 15 semanas para su fabricación, este contendrá la siguiente descripción y características, el dinamómetro Dyno Serie X es capaz de soportar velocidades de hasta a 155 km/h por hora y 800 HP . El peso máximo del eje es de 6.500 libras y el rango de ancho de vía es de 36" a 86" . El Dyno X fue diseñado para una variedad de diferentes escenarios de pruebas automóbiles con tracción delantera y posterior, compactos deportivos, camiones diésel y Motos.

- **Utilización.**

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.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Dinamómetro Tipo Chasis por Tracción de dos Ruedas.

Este Dinamómetro consta con un sistema de cuatro rodillos, donde las ruedas motrices principales que tienen polarización de potencia positiva. El freno de Foucault y la correa de enganche principal están contenidos en esta unidad. Este equipo sería la unidad operativa donde las ruedas delanteras apoyan sobre los rodillos, para un vehículo de tracción delantera (2WD). Aplicable también para vehículos de tracción trasera y vehículos de tracción integral accionando solo las ruedas motrices posteriores. En la tabla 1 podemos observar las características de este equipo.

Tabla 1. Características Banco Dinamométrico Dynocom Dyno X

Datos	Valores
Número de serie	00843
Modelo	2WD Dyno X
Inercia	4.5 Kg m^2
Brazo de torque	18.5 in
Diámetro de Rodillo	21.6 cm
Revoluciones Máximas RPM	5000

Fuente: Brochure Dynocom Industries In.

Editado por: Thomas Ng

2.1.1 Proceso Para la Obtención del Dinamómetro Tipo Chasis Tracción 2WD.

Lo primero que se hizo fue el contacto con un representante de venta de la empresa Dynocom, que según las necesidades del taller y el presupuesto se procedió a cotizar el modelo X tracción 2 ruedas con especificaciones:

Tabla 2. Especificaciones Técnicas Dinamómetro Tipo Chasis Dyno X

Datos	Valores
Peso de eje máximo	6500 libras
Potencia máxima	800 hp
Velocidad máxima	155 MPH
Diámetro de rodillos	8.5 in
Torque	5000 lbs/ft
Distancia entre ejes	86 in
Estado de Torque Steady Max	1800 lbs, por retardador
Requisitos Eléctricos	220-240V AC @25AMP

Fuente: Brochure Dynocom Industries In.

Editado por: Thomas Ng

Según las características y según nuestro medio fue el indicado para la implementación en el taller con un costo incluido comisión del banco e impuestos a la salida de divisas de \$15.768,00.

2.2 Teoría básica del dinamómetro torques y potencias.

Para encontrar potencia (hp) y torque debemos conocer cómo se encuentra en primer lugar la potencia y torque de existen de los rodillos del, para estos comenzamos con¹:

Primero calculamos su torque de aceleración según momento de inercia y su aceleración angular:

$$T_{aceleracion} = I_{Inercia} \times \alpha_{aceleracion\ angular}^2$$

¹ (Dynocom Industries Inc) Manual

² (Dynocom Industries Inc., 2015) Manual

Medimos su torque absorbido que es dada por la fórmula de trabajo o torque:

$$T_{\text{torque o trabajo}} = F_{\text{fuerza}} \times d_{\text{distancia}}^3$$

Agregamos los componentes para hallar torque de los rodillos según la fórmula dada por:

$$T_{\text{rodillos}} = T_{\text{aceleracion}} + T_{\text{trabajo o torque}}$$

Calculamos los caballos de fuerza mediante la fórmula (unidades SAE), las capacidades de potencia y torque están limitadas por la relación de transmisión final en las ruedas y la fricción entre los rodillos y los neumáticos.⁴

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

Así vemos que para la velocidad del rodillo lo encontramos en las unidades de RPM, MPH o Km/h. El par de torsión en el rodillo lo encontramos en ft/lbs o kg m^2 .

En el siguiente paso es encontrar el par del motor, mediante la fórmula:

$$\frac{T_{\text{motor}}}{T_{\text{rodillo}}} = \frac{RPM_{\text{rodillo}}}{RPM_{\text{motor}}}$$

Organizando y dando como resultado que el torque del motor es igual a:

$$T_{\text{motor}} = T_{\text{rodillo}} \times \frac{RPM_{\text{rodillo}}}{RPM_{\text{motor}}}$$

³ (Dynocom Industries Inc., 2010)Manual

⁴ (Dynocom Industries Inc. , 2014)Manual

Mediante el resultado de esta fórmula utilizando los RPM del motor dato que el fabricante del automotor podemos encontrar el torque del motor del automóvil.

Ya con esta ecuación podemos calcular su potencia hp:

$$hp_{motor} = \frac{T_{motor} \times RPM_{motor}}{5252}$$

Sustituyendo el torque de motor podemos encontrar que :

$$hp_{motor} = \frac{(T_{rodillo} \times \frac{RPM_{rodillo}}{RPM_{motor}}) \times RPM_{motor}}{5252} \quad (1)$$

$$hp_{motor} = \frac{(Torque_{rodillo} \times \frac{RPM_{rodillo}}{RPM_{motor}}) \times RPM_{motor}}{5252} \quad (2)$$

$$hp_{motor} = \frac{T_{rodillo} \times RPM_{rodillo}}{5252} \quad (3)$$

$$hp_{motor} = hp_{rodillo} \quad (4)$$

Así como resultado encontramos que la potencia de cualquier eje es el mismo hp motor, igual a hp de los rodillos.

2.3 Requerimientos.

2.3.1 Elevador.

- Alimentación 220V monofásico.
- Largo de la plataforma 3855mm
- Ancho total 2634mm
- Largo total 5265mm

2.3.2 Seguridad.

Se podría implementar delimitación de perímetro cuando se estén realizando las pruebas.

No se debe exceder las 5000 RPM.

No se debe frenar el vehículo cuando esté en prueba.

No mover la dirección cuando este en movimiento.

2.3.3 Sistema eléctrico.

Dos tomas de 220V, una para el elevador y otra para el dinamómetro

CAPITULO III

OPERACIÓN DEL DINAMÓMETRO

3.1 Componentes del sistema de control.

En esta sección encontraremos una lista de los componentes que comprenden del sistema del control del dinamómetro Dynocom.⁵

1.	Sensor óptico lector de revoluciones de motor RPM.	 <p>Figura 3. Sensor Óptico Lector De RPM Fuente: Taller UIDE Extensión Guayaquil Campus Centro. Editado por: Thomas Ng</p>
2.	Módulo de control atmosférico DC-HPT (humedad, presión y temperatura).	 <p>Figura 4. Módulo de Control Atmosférico Fuente: Taller UIDE Extensión Guayaquil Campus Centro. Editado por: Thomas Ng</p>

⁵ (Dynocom Industries Inc., 2010) Manual

<p>3.</p>	<p>Base magnética de sensor óptico lector de revoluciones RPM.⁶</p>	 <p>Figura 5. Base Magnética De Sensor Óptico Lector De RPM Fuente: Taller UIDE Extensión Guayaquil Campus Centro. Editado por: Thomas Ng</p>
<p>4.</p>	<p>Fuente de alimentación de 12 V de interfaz.</p>	 <p>Figura 6. Fuente De Alimentación 12V De Interfaz. Fuente: Taller UIDE Extensión Guayaquil Campus Centro. Editado por: Thomas Ng</p>

⁶ (Dynocom Industries Inc., 2010)Manual

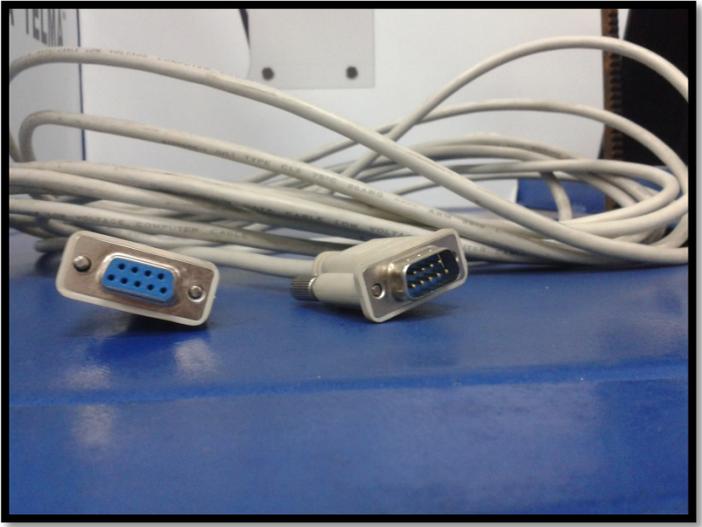
<p>5.</p>	<p>Módulo de sensor óptico lector de revoluciones rpm.</p>	 <p>Figura 7. Módulo De Sensor Óptico Lector De Revoluciones RPM. Fuente: Taller UIDE Extensión Guayaquil Campus Centro. Editado por: Thomas Ng</p>
<p>6.</p>	<p>Unidad DCJBOX.</p>	 <p>Figura 8. Unidad DCJBOX. Fuente: Taller UIDE Extensión Guayaquil Campus Centro. Editado por: Thomas Ng</p>

7.	Conector USB de interfaz a ordenador.	 <p>Figura 9. Conector USB De Interfaz A Ordenador. Fuente: Taller UIDE Extensión Guayaquil Campus Centro. Editado por: Thomas Ng</p>
8.	Cable de comunicación unidad DCJBOX a la interfaz. ⁷	 <p>Figura 10. Cable De Comunicación Unidad DCJBOX S La Interfaz. Fuente: Taller UIDE Extensión Guayaquil Campus Centro. Editado por: Thomas Ng</p>

⁷ (Dynocom Industries Inc., 2010) Manual

<p>9.</p>	<p>Unidad de control manual DC-HADNHELD.</p>	 <p>Figura 11. Unidad De Control Manual DC-HADNHELD. Fuente: Taller UIDE Extensión Guayaquil Campus Centro. Editado por: Thomas Ng</p>
<p>10.</p>	<p>Interfaz Dyno X, con sus entradas de comunicación y fuente de poder.⁸</p>	 <p>Figura 12. Interfaz Dyno X, Con Sus Entradas De Comunicación y Fuente De Poder. Fuente: Taller UIDE Extensión Guayaquil Campus Centro. Editado por: Thomas Ng</p>

⁸ (Dynocom Industries Inc., 2010)Tutorial Dynocompute

<p>11.</p>	<p>Cable de comunicación entre interfaz, módulo de sensor de revoluciones.</p>	 <p>Figura 13. Cable De Comunicación Entre Interfaz, Módulo De Sensor De Revoluciones. Fuente: Taller UIDE Extensión Guayaquil Campus Centro. Editado por: Thomas Ng</p>
<p>12.</p>	<p>Cable de comunicación entre interfaz y control manual HandHeld.</p>	 <p>Figura 14. Cable De Comunicación Entre Interfaz y Control Manual HandHeld. Fuente: Taller UIDE Extensión Guayaquil Campus Centro. Editado por: Thomas Ng</p>

3.2 Configuración del software.

Para comenzar a operar el banco dinamométrico, se necesita realizar ajustes adecuados del software para un funcionamiento eficaz. Para esto verificamos requerimientos básicos antes de su instalación, como indica la tabla 3.⁹

Tabla 3. Requerimientos básicos Software para ordenador PC.

Requerimientos	Especificaciones.
Procesador.	PC Pentium 4 System w 1.8 GHz CPU. PC Pentium 4 System w 2.4 GHz CPU.
Sistema Operativo.	Microsoft Windows XP Home w/SP1. Microsoft Windows 8.1
Memoria Ram.	1.0GB System RAM. 2.0 GB System RAM.
Memoria Disco Duro.	50MB Espacio de Disco duro. 900GB Espacio de Disco duro.
Placa de video.	1024x768 16bit SVGA Video w/DirectX 8.0 Support. 1600x1280 24bit Premiun SVGA Video W/Directx 8.0 Support.

Fuente: (Dynocom Industries Inc., 2010).

Editado por: Thomas Ng.

Una vez instalado el software en un ordenador con sus debidos requerimientos, se ingresa al software Dynocomputex, el cual se usara para realizar las mediciones de las pruebas correspondientes. Para estos seguimos los procedimientos correspondientes.

➤ **Paso 1.**

Se da doble click para el Ingreso al Software DynComputex ya instalado en el ordenador. Como indica en la figura 15.

⁹ (Dynocom Industries Inc., 2015) Manual

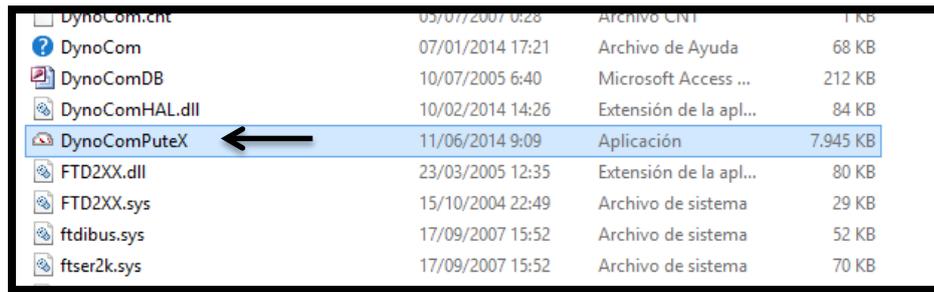


Figura 15. Ingreso a Software Computex.
Fuente: Software Dynocomputex Dynocom.
Editado por: Thomas Ng.

➤ **Paso 2.**

Al iniciar el software de operación del equipo, se verá una pantalla de activación de pop-up.¹⁰ Se procede a dar clic en cancelar. Esta pantalla aparece cada vez si se desea permitir ciertas funciones del software y accesorios para realizar un diagnóstico más preciso para esto se ingresa el código de autorización. Dentro de las aplicaciones que se pudiera utilizar serian analizador de gases, OBD II/ CAN. Como indica en la figura 16.

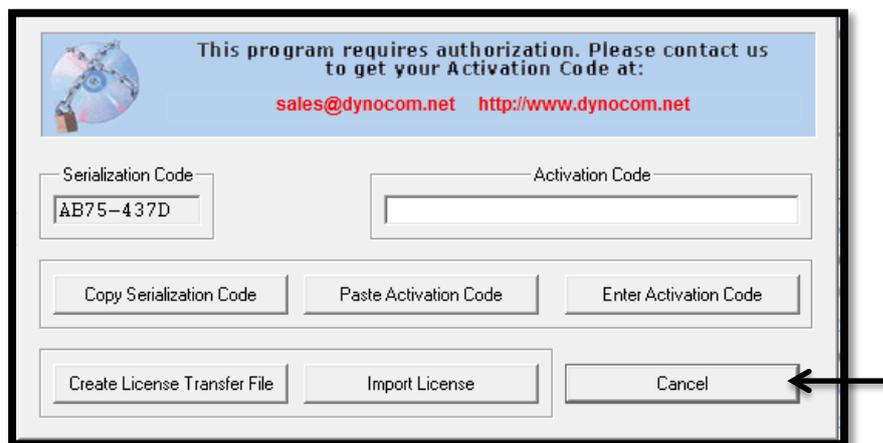


Figura 16. Pantalla de Activacion Pop-up.
Fuente: Software Dynocomputex Dynocom.
Editado por: Thomas Ng.

➤ **Paso 3.**

Aparecerá la pantalla inicial del software dynocomputex. Posterior al click en cancelar. Como indica en la figura 17.

¹⁰ Dynocom Industries Dynocompute Manual

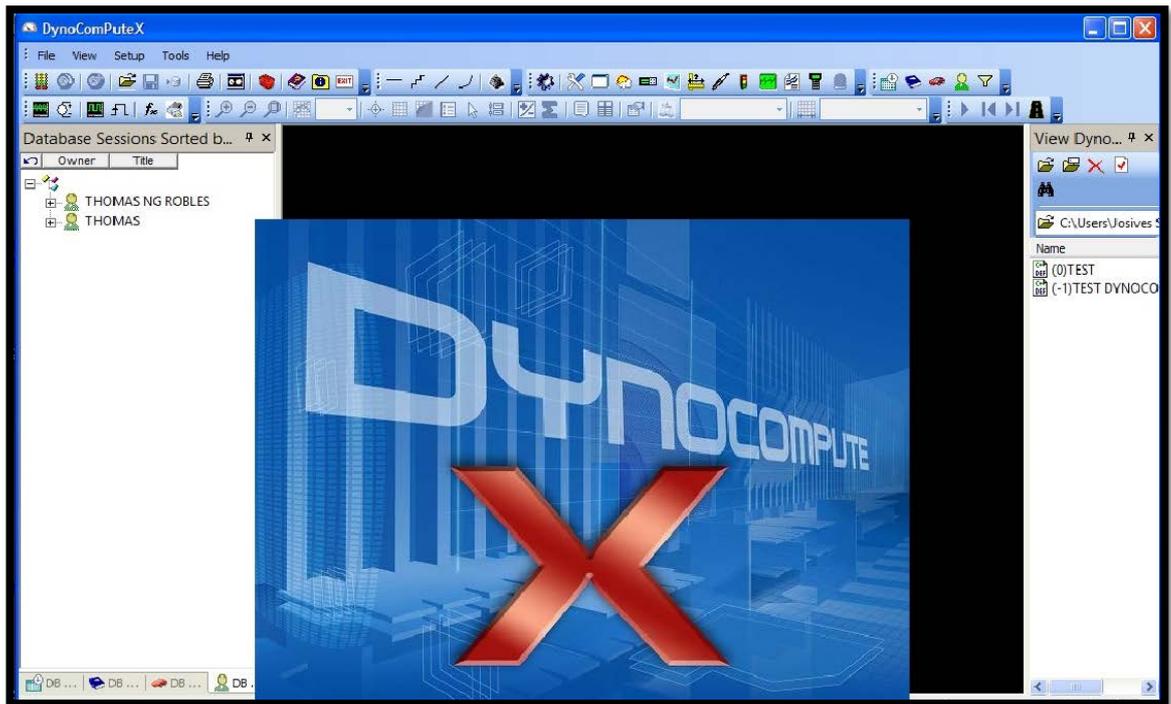


Figura 17. Pantalla inicial de Software Dynocomputex Dynocom.

Fuente: Software Dynocomputex.

Editado por: Thomas Ng.

➤ **Paso 4.**

Para realizar la configuración del software de operación damos clic en la opción "Setup". Así como demuestra la figura 18.

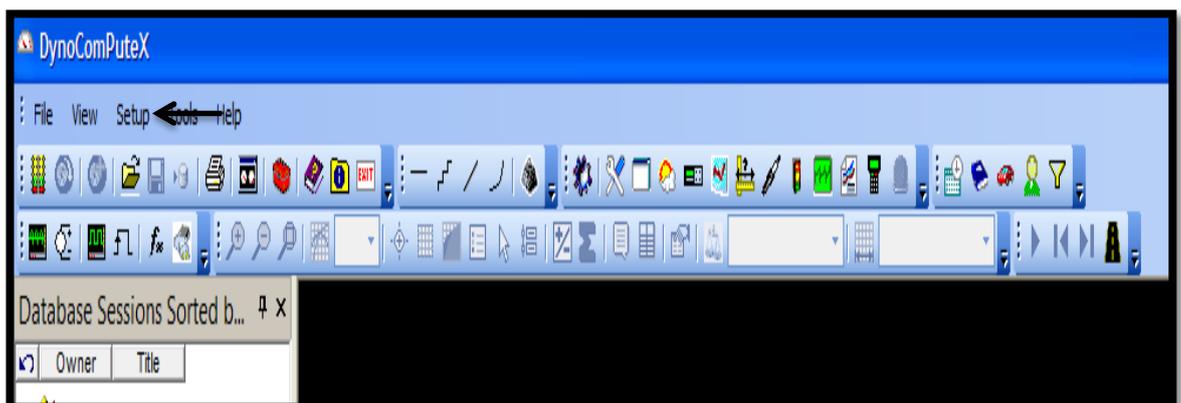


Figura 18. Configuración de Software Dynocomputex.

Fuente: Software Dynocomputex.

Editado por: Thomas Ng.

➤ **Paso 5.**

Posterior al click en la “Setup” aparecerá un cuadro de dialogo de parámetros “Dyno Parameters” y damos click en esta opción. Demostración en figura 19.

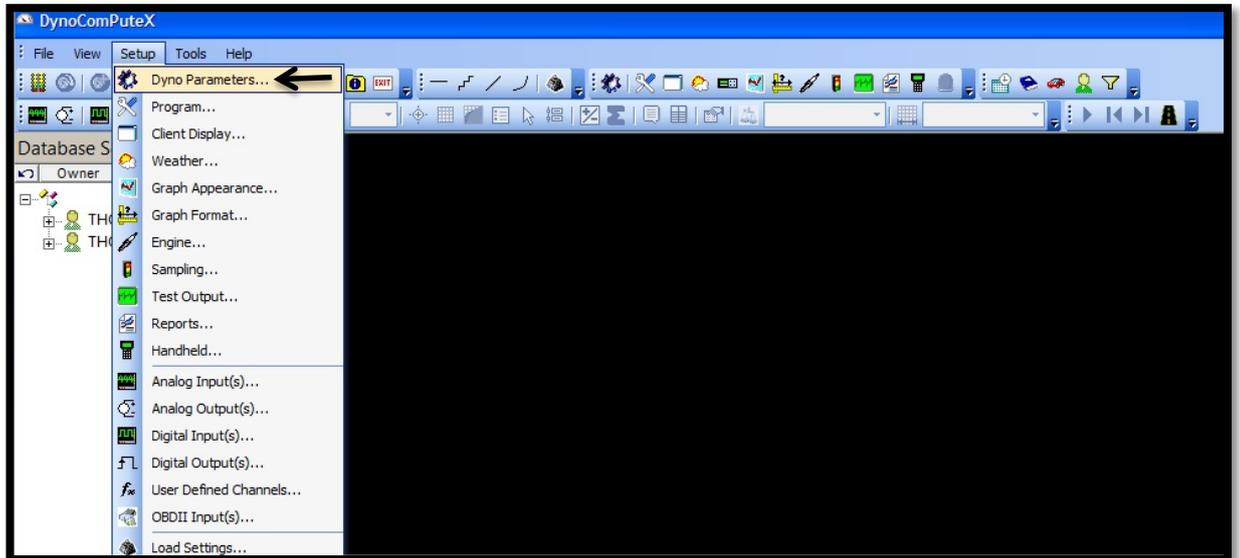


Figura 19. Configuración de Software Dynocomputex.

Fuente: Software Dynocomputex.

Editado por: Thomas Ng.

➤ **Paso 6.**

Después del click en la opción “Dynoparameters” y aparecerá un cuadro de dialogo de parámetros “Dyno System Settings”. En este recuadro introduciremos características de nuestro banco dinamométrico, damos click en aceptar, y el software reconocerá que equipo se está utilizando. Como indica la figura 20.

NOTA: Las características de este equipo, son valores que podemos encontrar en un plaquilla ubicada de lado opuesto al freno de Eddy del equipo y encontraremos la información necesaria como indica la figura 21.¹¹

¹¹ (Dynocom Industries Inc. , 2014) Tutorial Dynocompute

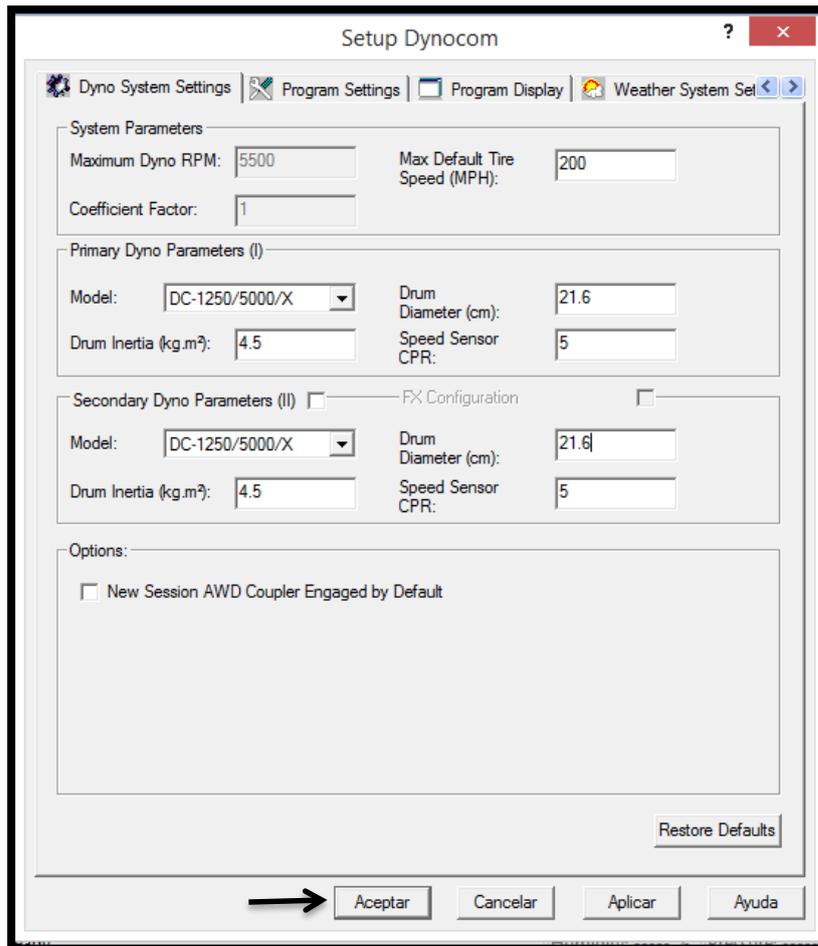


Figura 20. Configuración Software Dynocomputex Dyno Setup Settings.
Fuente: Software Dynocomputex.
Editado por Thomas Ng.

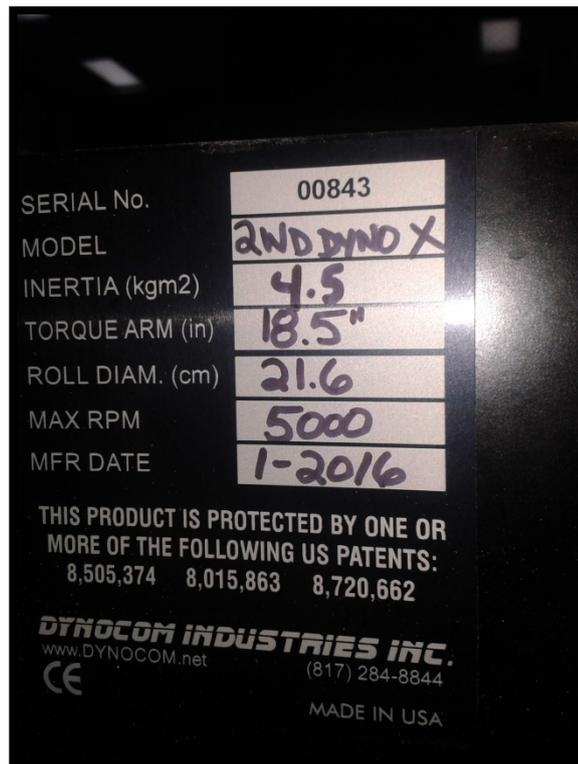


Figura 21. Plaquilla Datos Del Equipo Banco Dinamométrico.
Fuente: Taller UIDE Extensión Guayaquil Campus Centro.
Editado por: Thomas Ng.

➤ **Paso 7.**

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.¹² Estos parámetros¹³ los detallamos en la tabla 4.

Tabla 4. Configuración Software Dynocomputex, System Parameters Recuadro Setup Settings.

Maximum Dyno RPM	Revoluciones máximas del dinamómetro, el cual ya está dado por el software y no da alternativa de editar o configurar.
Coefficient Factor	Coeficiente Constante de medición del Software Dynocomputex, no da alternativa de editar o configurar.

¹² (Dynocom Industries Inc., 2010) Tutorial Dynocompute

¹³ (Dynocom Industries Inc., 2015) Trainnig Turorial

Max Default Tire Speed	Edición de Índice de velocidad máxima según el fabricante de neumáticos.
Model	DC-1250/5000/X, es nuestro modelo de banco dinamometrico
Drum Inertia(kg m ²)	4.5 inercia de los rodillos, valores que se encuentran en la placa de datos del equipo.
Drum Diameter (cm)	21.6, diámetro de rodillos, valores que se encuentran en la placa de datos del equipo.

Fuente: (Dynocom Industries Inc., 2010).

Editado por: Thomas Ng.

NOTA: CPR del sensor de velocidad - Se trata de los conteos por revolución que utiliza el software para un promedio de velocidad. Dependiendo el modelo del equipo, este valor será o bien 1, 5, o 10. Para este modelo de equipo seleccionaremos el valor 5.

➤ **Paso 8.**

Posterior a esta configuración pasamos al recuadro “Dyno Run Sampling”¹⁴, dando click en las flechas señaladas como “a” y “b”, en la figura 22, en este que recuadro podemos establecer de modo automático el inicio de la medición de la prueba realizada o de modo manual, donde editaremos los recuadros a partir de cuantas revoluciones o velocidad comience y finalice la medición a la prueba a realizar. Como muestra los puntos “1”, “2”, “3” y “4”, en la figura 22. Todo esto dependiendo del tipo de vehículo a realizar la prueba o decisión del operador.

¹⁴ (Dynocom Industries Inc., 2010) Trainng Tutorial

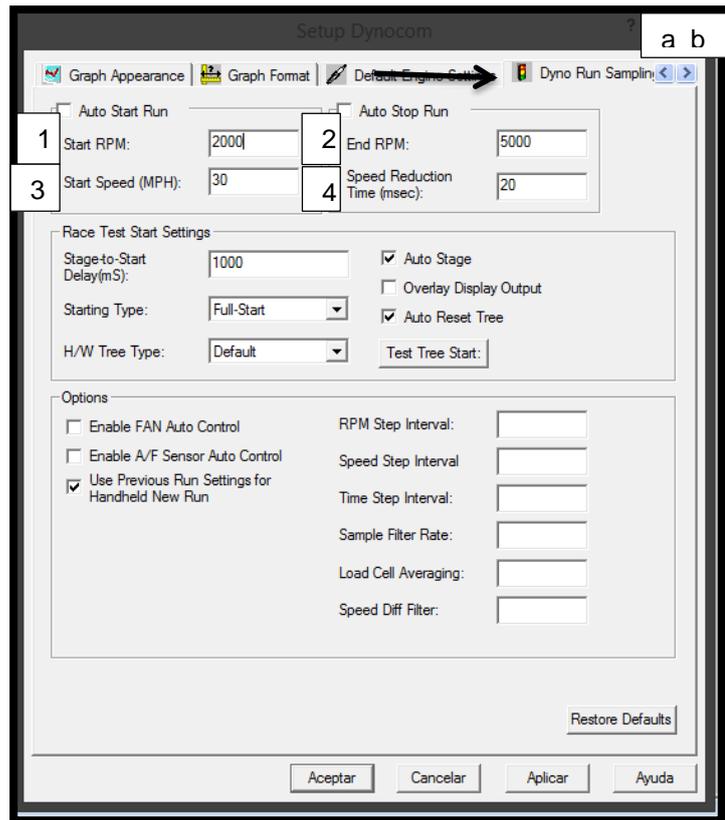


Figura 22. Configuración de Software Dynocomputex, Dyno Run Sampling.

Fuente: Software Dynocomputex.

Editado por: Thomas Ng.

NOTA: Los parámetros de “Race Test Star Settings” y “Options” dentro del recuadro de “Dyno Run Sampling” no se dan ninguna edición, ya que estos valores se trabajan bajo el Default del software Dynocomputex, si fuera a llegar la edición, estaría bajo normas SAE, DIN, EEC, JIS, ISO 1585, dependiendo del tipo de medición que desee tomar.

➤ **Paso 9.**

Para finalizar la configuración dando click en las flechas “a”y”b” se ingresa al último recuadro “Default Engine Settings”, como indica la figura 23. Se edita las características del motor a realizar la prueba, se escoge la cantidad de cilindros (1) según su diseño, si es de 4 o 2 tiempos (2), ángulo de encendido (3), tipo de monitoreo de las RPM (4). En la sección “Tach Settings” donde la configuración

“Redline” indica la zona roja, para indicar el corte de inyección. En la sección “Optical Pickup Settings” tenemos dos recuadros de edición “Optical Pulse/RPM” Ratio y “Calibration Idle RPM”.

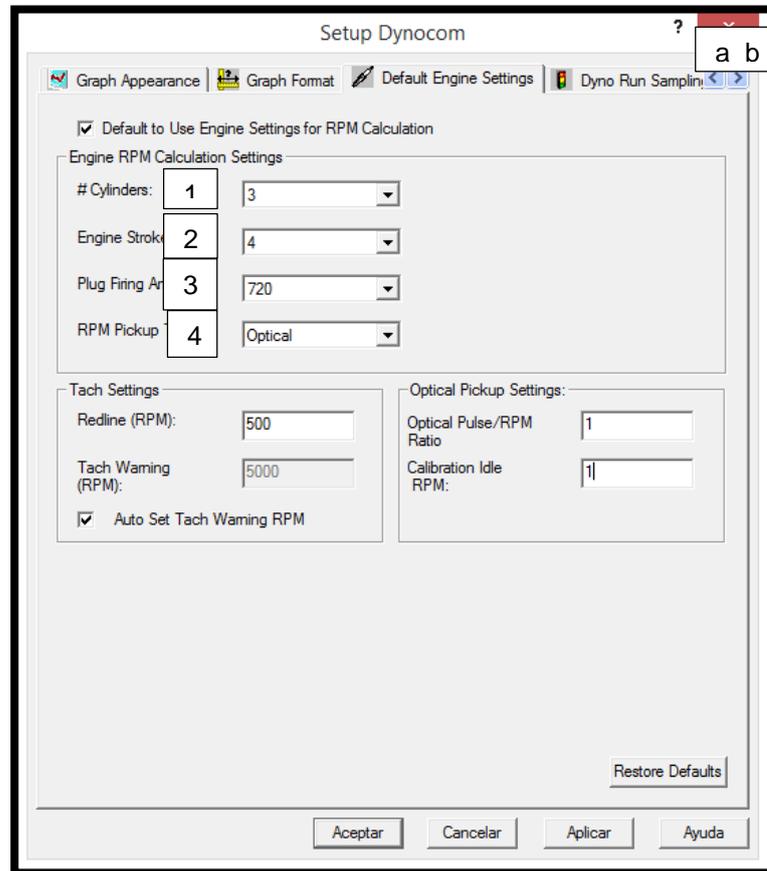


Figura 23. Configuración Software Dynocomputex Default Engine Settings.
Fuente: Software Dynocomputex.
Editado por: Thomas Ng.

NOTA: En los dos recuadros de edición “Optical Pulse/RPM” Ratio y “Calibration Idle RPM”. “Optical Pulse/RPM” dependiendo de dónde se va a tomar la medición de Revoluciones de motor este se toma a valor 1 si se mide directo a la polea del cigüeñal. Si no se dispone para realizar la medición en la polea del cigüeñal, se selecciona otra polea y se juega el radio según los giros de la polea del

cigüeñal. En la edición de “Calibration Idle RPM” se trabaja bajo default del software que el valor es de 750RPM.

3.3 Anclaje del vehículo “Strapping”.

Debemos seguir los pasos de operación del fabricante DYNOCOM, para el correcto proceso de anclaje. En la tabla a seguir observamos los mecanismos de anclaje e inmovilización del vehículo. Posterior a la tabla seguimos con los pasos de anclaje de vehículos.

1.	Mecanismos de anclaje, wincha y faja de sujeción. La faja se compone de dos anillos en forma de Delta sin soldadura en ambos extremos, con funda protectora de espesor. Soportan 10.000 libras de capacidad. Las winchas su soporte también es de 10.000 libras se componen de dos ganchos-snap en ambos extremos con un trinquete de temple.	
2.	Bloques de neumáticos.	

➤ Paso 1.

A seguir es ubicar el vehículos, por las rampas del elevador y verificar que el vehículo no este descuadrado con respecto al banco dinamométrico.

NOTA: dependiendo del tipo de vehículo si es a tracción delantera, este ingresa forma frontal ejemplo figura 24 o a tracción posterior ingresa en reversa ejemplo figura 24.



Figura 24. Ubicación Del Vehículo Tracción Módulo Frontal Ingreso Por Rampas.
Fuente: Taller UIDE Extensión Guayaquil Campus Centro.
Editado por: Thomas Ng.

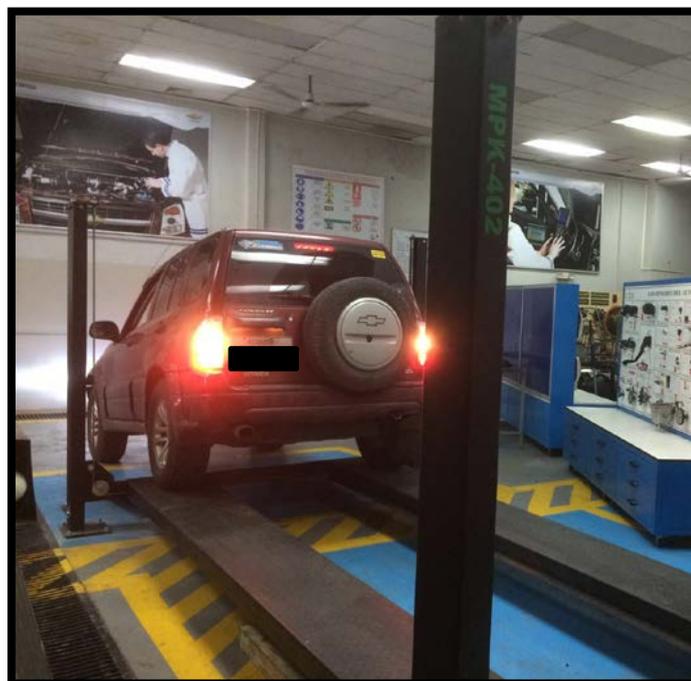


Figura 25. Ubicación Del Vehículo Propulsión Modulo Posterior Ingreso Por Rampas.
Fuente: Taller UIDE Extensión Guayaquil Campus Centro.
Editado por: Thomas Ng.

➤ **Paso 2.**

Ya verificar que el vehículo este correctamente ubicado dentro de los rieles del elevador como indica figura 26 y figura 27, posicionarlo dentro de los rodillos como se muestran en las figuras 28 y 29, posterior a este paso listo para comenzar el proceso de anclaje.



Figura 26. Vehículo Tracción Ubicado Rieles De Elevador.
Fuente: Taller UIDE Extensión Guayaquil Campus Centro.
Editado por: Thomas Ng.



Figura 27. Vehículo Propulsión Ubicado Rieles De Elevador.
Fuente: Taller UIDE Extensión Guayaquil Campus Centro.
Editado por: Thomas Ng.

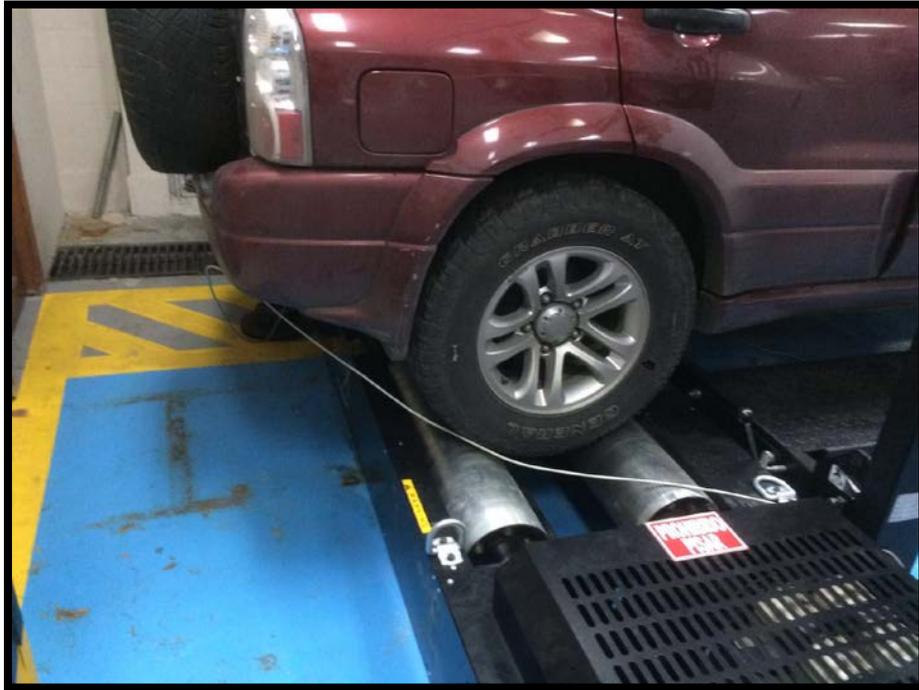


Figura 28. Posicionamiento Dentro De Los Rodillos Del Banco Dinamométrico Vehículo Propulsión.

Fuente: Taller UIDE Extensión Guayaquil Campus Centro.

Editado por: Thomas Ng.



Figura 29. Posicionamiento Dentro De Los Rodillos Del Banco Dinamométrico Vehículo Tracción.

Fuente: Taller UIDE Extensión Guayaquil Campus Centro.

Editado por: Thomas Ng.

➤ **Paso 3.**

Se comienza a realizar el "Strapping" o anclaje del vehículo para mantener fijado evitar que el vehículo pueda brincar y salir de los rodillos. Y colocación de bloques de neumáticos.

- Si el vehículo es a tracción, se aplica dos winchas con fajas (2) en la parte posterior del automóvil fijándolo a dos ruedas posteriores o partes no motrices, por ejemplo al soporte de eje trasero y en la parte delantera también dos correas de fijación (2). Como se observan en las figuras 30, 31, 32, 33, 34, 35 y 36.



Figura 30. "Strapping" Anclaje Instalacion De Fajas Modulo Posterior Del Vehiculo Traccion.
Fuente: Taller UIDE Extensión Guayaquil Campus Centro.
Editado por: Thomas Ng.

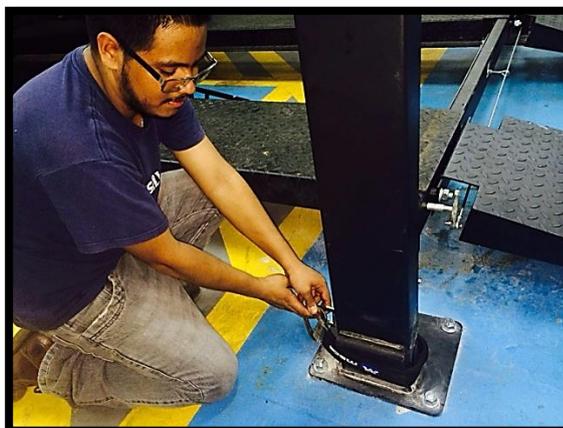


Figura 31. "Strapping" Anclaje Modulo Posterior Fijación.
Fuente: Taller UIDE Extensión Guayaquil Campus Centro.
Editado por: Thomas Ng.

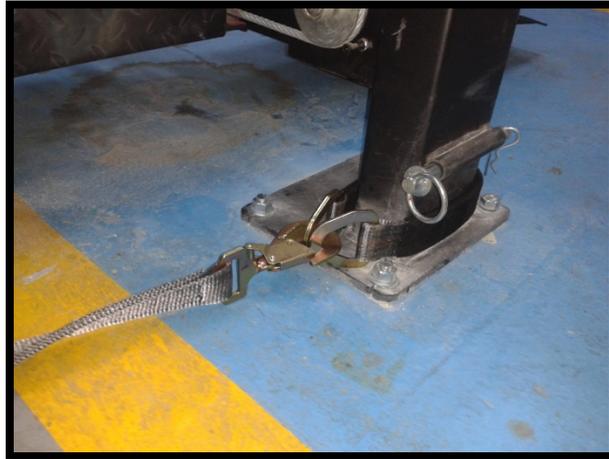


Figura 32. Partes Fijas "Strapping" Anclaje.
Fuente: Taller UIDE Extensión Guayaquil Campus Centro.
Editado por: Thomas Ng.



Figura 33. "Strapping" Anclaje Modulo Frontal Vehículo Tracción.
Fuente: Taller UIDE Extensión Guayaquil Campus Centro.
Editado por: Thomas Ng.



Figura 34. "Strapping" Anclaje Modulo Frontal Vehículo Tracción A Partes Fijas (Estructura del Dinamómetro).
Fuente: Taller UIDE Extensión Guayaquil Campus Centro.
Editado por: Thomas Ng.

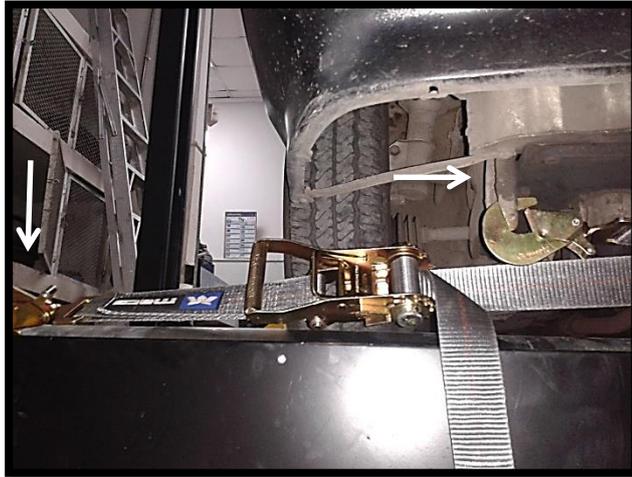


Figura 35. "Strapping" Anclaje Modulo Frontal Vehículo Tracción A Partes Fijas (Estructura del Dinamómetro).

Fuente: Taller UIDE Extensión Guayaquil Campus Centro.

Editado por: Thomas Ng.



Figura 36. "Strapping" Anclaje Modulo Frontal Vehículo Tracción A Partes Fijas (Estructura del Dinamómetro).

Fuente: Taller UIDE Extensión Guayaquil Campus Centro.

Editado por: Thomas Ng

- Si el vehículo seleccionado es a tracción delantera se emplea el uso de dos (4) winchas, cruzadas en la parte posterior del automóvil y en la parte delantera el uso de dos (2) winchas con fajas fijando las dos ruedas delanteras o partes no motrices, por ejemplo a los brazos inferiores de suspensión. Como se muestran en las figuras 37, 38, 39, 40, 41, 42 y 43.



Figura 37."Strapping" Anclaje Instalación De Fajas Modulo Frontal Vehiculo Propulsión.
Fuente: Taller UIDE Extensión Guayaquil Campus Centro.
Editado por: Thomas Ng.

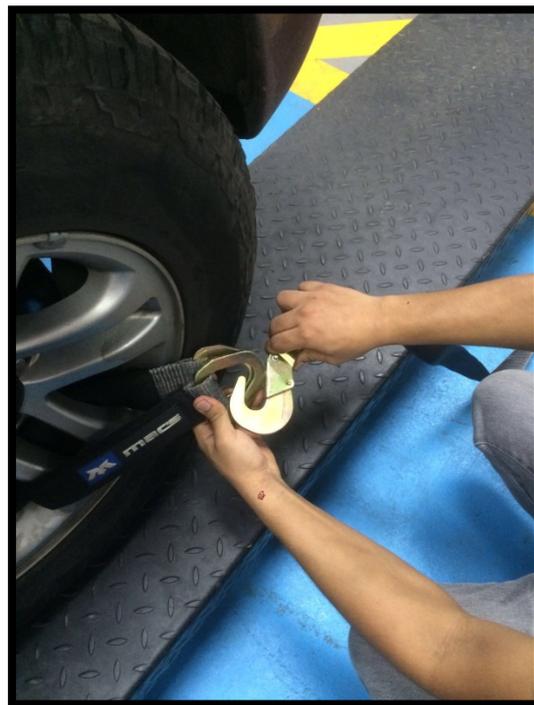


Figura 38."Strapping" Anclaje Modulo Frontal Vehiculo Propulsión.
Fuente: Taller UIDE Extensión Guayaquil Campus Centro.
Editado por: Thomas Ng.

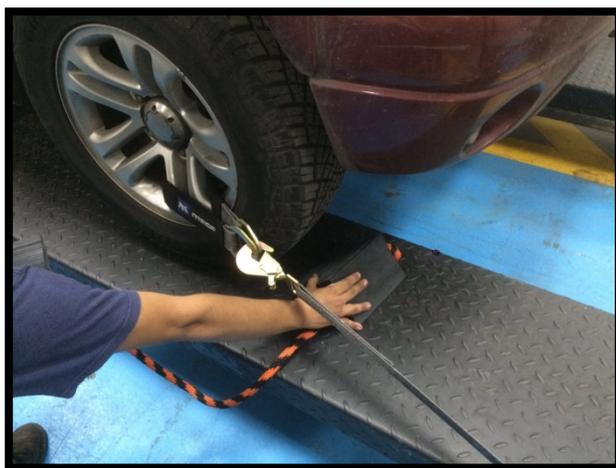


Figura 39. Partes Fijas "Strapping" Anclaje.
Fuente: Taller UIDE Extensión Guayaquil Campus Centro.
Editado por: Thomas Ng.



Figura 40. Partes Fijas "Strapping" Anclaje.
Fuente: Taller UIDE Extensión Guayaquil Campus Centro.
Editado por: Thomas Ng.



Figura 41. "Strapping" Anclaje Modulo Posterior Vehiculo a Propulsion.
Fuente: Taller UIDE Extensión Guayaquil Campus Centro.
Editado por: Thomas Ng.

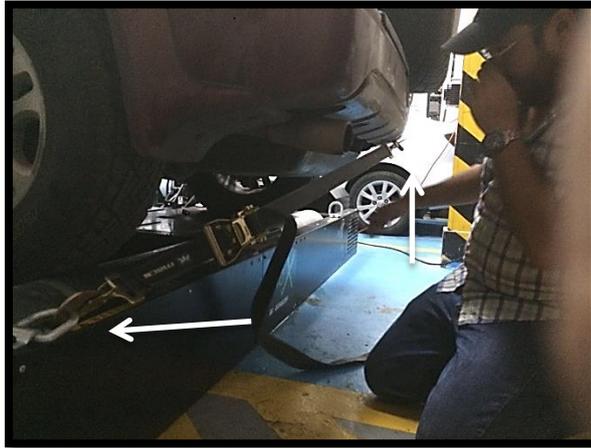


Figura 42. "Strapping" Anclaje Modulo Posterior Vehículo Propulsión A Partes Fijas (Estructura del Dinamómetro).

Fuente: Taller UIDE Extensión Guayaquil Campus Centro.

Editado por: Thomas Ng.

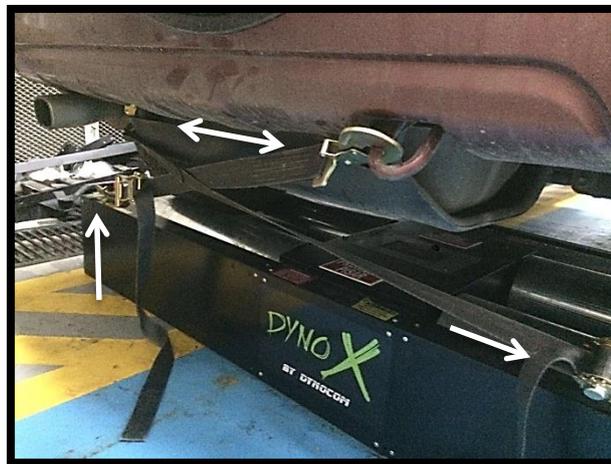


Figura 43. "Strapping" Anclaje Modulo Posterior Vehículo Propulsión A Partes Fijas (Estructura del Dinamómetro).

Fuente: Taller UIDE Extensión Guayaquil Campus Centro.

Editado por: Thomas Ng.

- Posterior al "Strapping" del vehículo, seguimos con la instalación de los bloques de neumáticos para evitar que este pueda moverse axialmente. Como ejemplo en las figuras 44 y 45.

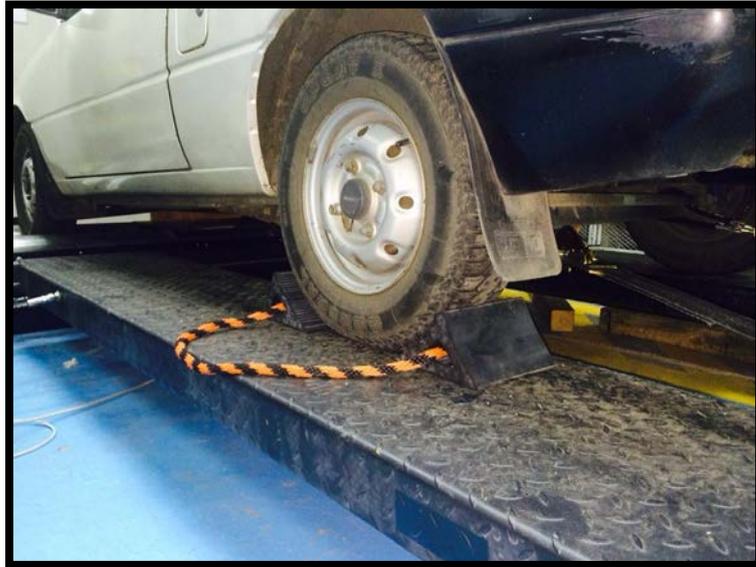


Figura 44. Instalación De Bloques De Neumáticos Vehículo A Tracción.
Fuente: Taller UIDE Extensión Guayaquil Campus Centro.
Editado por: Thomas Ng.

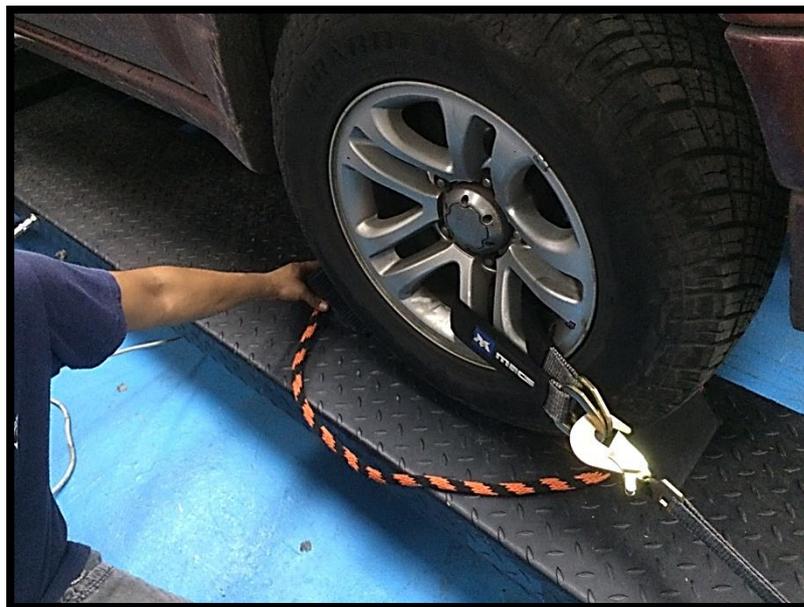


Figura 45. Instalación de Bloques de Neumáticos Vehículo A Propulsión
Fuente: Taller UIDE Extensión Guayaquil Campus Centro.
Editado por: Thomas Ng.

➤ **Paso 4.**

Finalizada la sujeción del vehículo con las winchas y fajas, se da marcha durante un breve periodo de tiempo aproximadamente 2 min a 30Km/h. Podemos observar este proceso en la figura 46. Se comprueba de que las correas estén bien ancladas y no esté en contacto con cualquier parte del vehículo que produzca movimiento por ejemplo, ejes, discos de freno.



Figura 46. Marcha del vehículo y comprobación de correas ancladas.
Fuente: Taller UIDE Extensión Guayaquil Campus Centro.
Editado por: Thomas Ng.

3.4 Inicio de sesión “Performing Dyno Runs”.

Performing Dyno Runs, esta sección comienza las pruebas más comunes en el banco dinamométrico tipo chasis. Para iniciar la prueba, procedemos a realizar los pasos de inicio de sesión.

➤ **Paso1.**

Iniciamos el software Dynocomputex, damos clic en “File” y seleccionamos “New Session”. Figura 47.

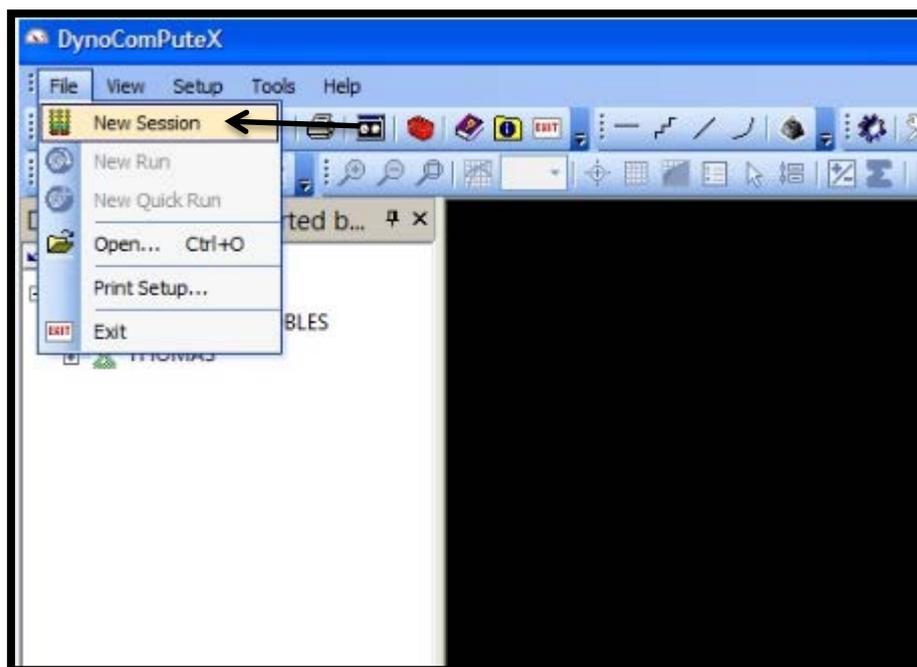


Figura 47. "New Session" Inicio de Sesión Para Medición De Prueba
Fuente: Software Dynocomputex.
Editado por: Thomas Ng.

➤ **Paso 2.**

Aparecerá un recuadro de asistente de sesiones, aquí se debe introducir en los cuadros de edición como muestra la figura 48 en sus siguientes secciones.

- Sección "1" editamos un "Title", título adecuado para la sesión a realizar las pruebas.
- Sección "2" El VIN/ID que es un identificador del vehículo
- Sección "3" marca
- Sección "4" modelo
- Sección "5" 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.

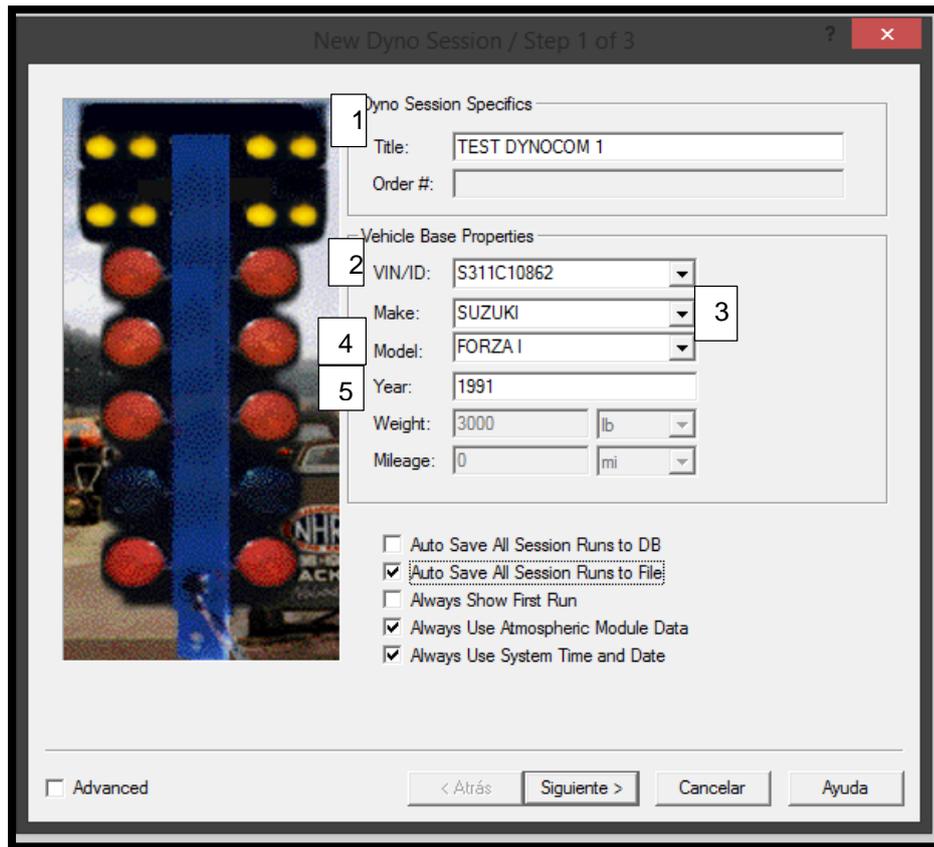


Figura 48. Inicio de sesión edición de datos del automóvil a prueba.

Fuente: Software Dynocomputex

Editado por: Thomas Ng.

➤ **Paso 3.**

El siguiente recuadro es para la edición de información complementaria del vehículo, como se muestra en la figura 49 en la sección “1” y “2”, la información complementaria es por ejemplo número de teléfono del dueño del vehículo. Posterior a la edición damos click en siguiente.

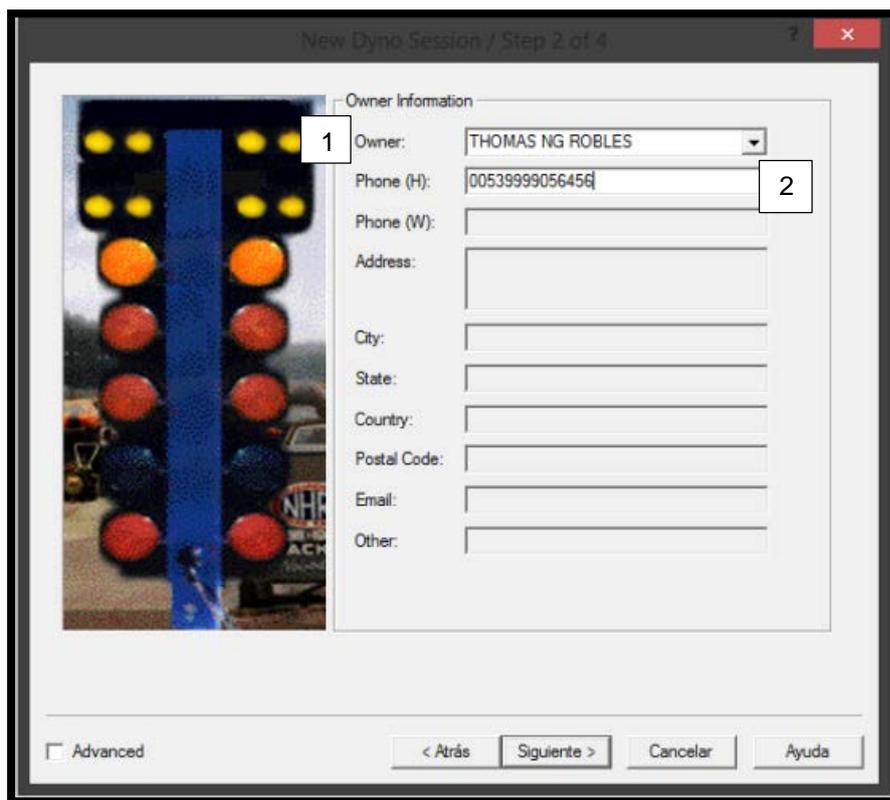


Figura 49. Edición de información complementaria del vehículo.

Fuente: Software Dynocomputex

Editado por: Thomas Ng.

➤ **Paso 4.**

Finalizando, se abre el último recuadro de inicio de sesión, como muestra la figura 50, que permite para la edición de la información de motor del vehículo, según sus características. En las siguientes secciones vemos que características de pueden editar.

- Sección “1” cantidad de cilindros.
- Sección “2” Angulo de encendido.
- Sección “3” tiempos de motor.
- Sección “4” radio de lectura sensor RPM.
- Sección “5” corte de inyección Redline(Zona Roja De Tacometro)

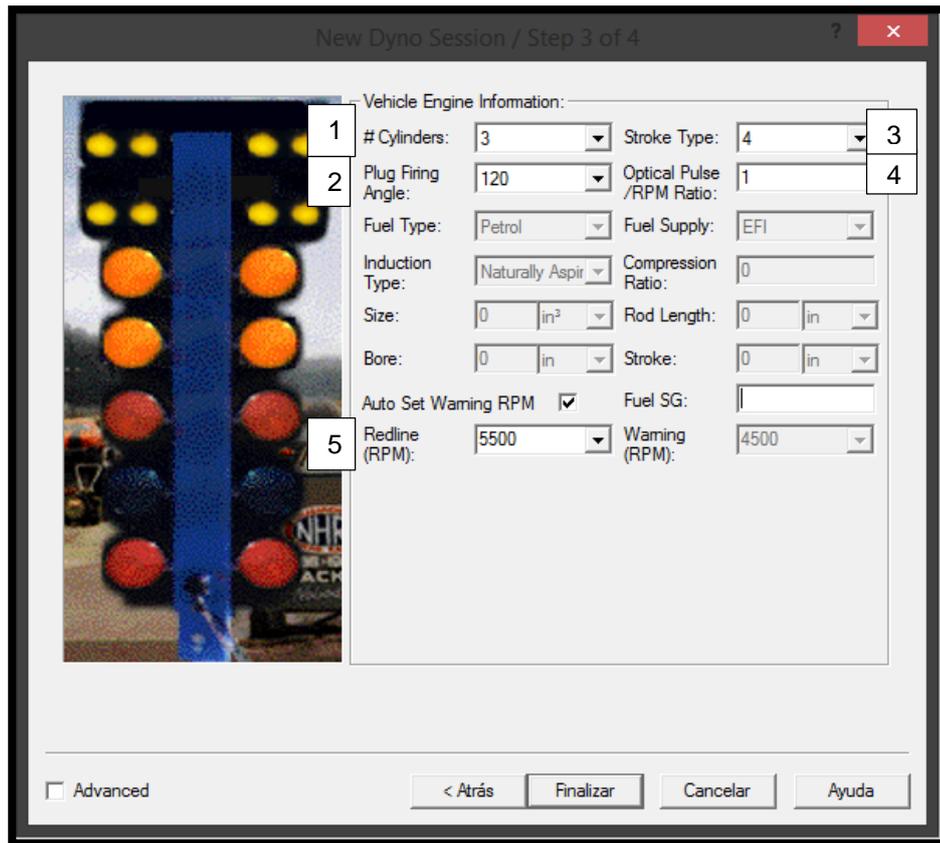


Figura 50.Edición de información de motor del vehículo
Fuente: Software Dynocomputex
Editado por: Thomas Ng.

Terminando esta edición damos click y finalizar

➤ **Paso 5.**

Ya finalizada la configuración del inicio de sesión, como indica la figura 51, el software crea un gráfico en blanco, que muestra en el eje de las y Potencia hp, Torque en lb.ft y en el eje x revoluciones RPM. También dentro del recuadro aparece el título de la sesión.

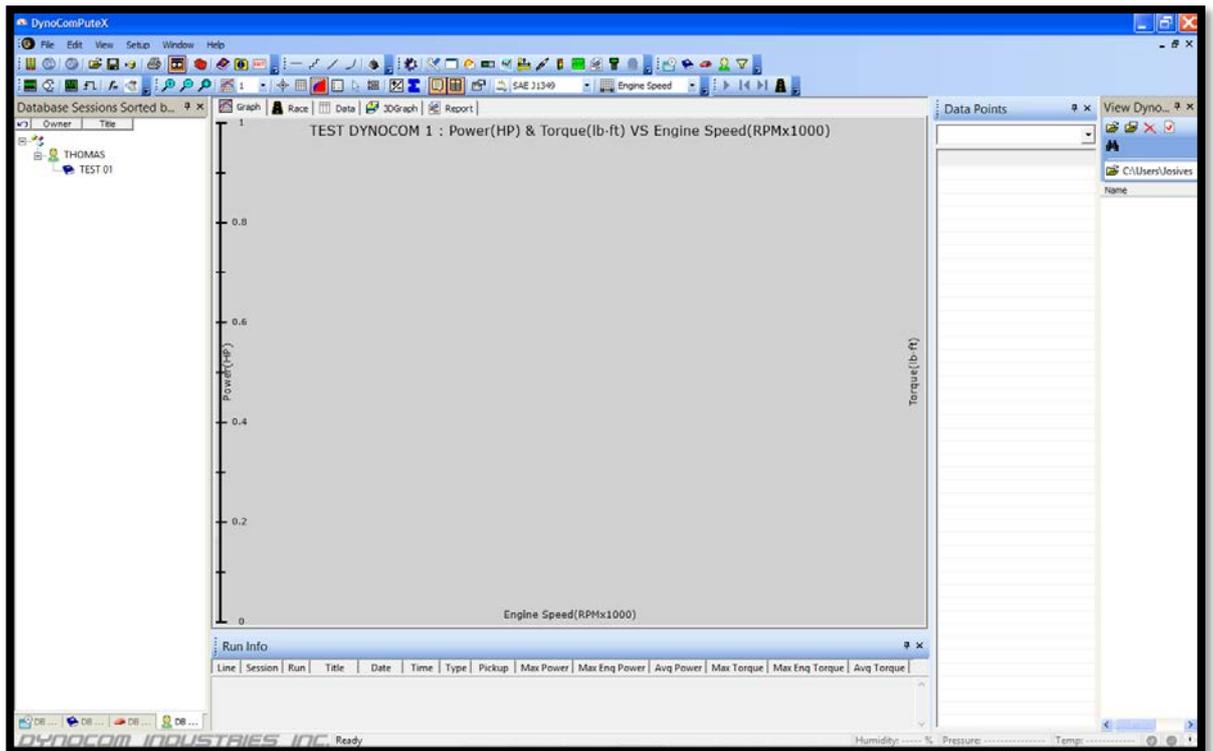


Figura 51. Grafica en blanco posterior a la configuración de inicio de sesión
Fuente: Software Dynocomputex
Editado por: Thomas Ng.

3.5 Control Manual “DC-Controller Front Panel Interface HandHeld”.

Completada esta configuración de inicio de sesión del software partimos para la configuración del control manual HandHeld.

➤ Características Botones.

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.

La configuración de los cinco botones es:

-  Down Arrow: Desplaza a la pagina /siguiente pantalla.
-  Up Arrow: Desplaza a la pagina/ 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.
-  OK: Al apretar esta tecla, guarda el parámetro seleccionado.
-  CANCEL: Al apretar esta tecla cancela cualquier selección. O da la opción de salida.



Figura 52 "Control Manual HandHeld"
Fuente: Taller UIDE Extensión Guayaquil Campus Centro.
Editado por: Thomas Ng.



- **Go:** al apretar ejecuta el inicio y parada de las mediciones de las pruebas realizadas, el indicador LED se enciende cuando este modo manual se activa, los valores que aparecen en el controlador manual aparecen en vivo en el software compatible del PC (La flecha azul indica donde se enciende la luz indicadora.).



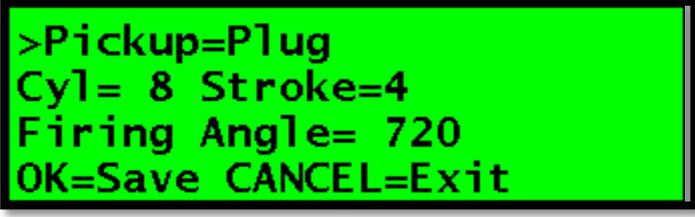
- **Stop:** al apretar: este se encarga de conectar y desconectar el freno de Focault para poder acoplarlo. El indicador luz LED se enciende cuando los frenos están acoplados y se apaga la luz indicadora cuando se desacoplan. En los sistemas activos de tracción total, tanto en la parte delantera y trasera. Los frenos del dinamómetro se conectan y desconectan juntos. (La flecha azul indica donde se enciende la luz indicadora.)

➤ **Características Pantallas.**

A partir de la tabla 5 veremos las pantallas que aparecen en el control manual HandHeld, con sus especificaciones dadas.

Tabla 5. Pantallas Control Manual HandHeld

<p>1. La pantalla frontal del panel LCD del DC-Controller HandHeld muestra información básica del sistema.</p> <p>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.</p>	 <p>Figura 53. Pantalla de inicio Control Manual HandHeld</p> <p>Fuente: (Dynocom Industries Inc., 2010). Editado por: Thomas Ng.</p> <p>Datos de pantalla principal:</p> <p>RPM: revoluciones</p> <p>AF1,AF2: Air-fuel, mezcla aire combustible, esta opción aparece apago, porque el equipo no cuenta con el accesorio para medir este parámetro, puesto que si se lo puede adquirir directamente con Dynocom Industries Inc.</p> <p>MPH: Velocidad del vehículo,</p>
--	---

<p>2. Page 1, esta pantalla es de configuración “DC-Controller HandHeld” que se muestra al pulsar el botón "Setup" tenemos las alternativas de configurar el “ratio” radio de medición del sensor óptico de rpm, siendo si se está midiendo a la polea del cigüeñal valor igual a 1.</p> <p>Si se toma de otra polea de menor o mayor diámetro el valor varía. La otra alternativa el tipo de medición de revoluciones nosotros optamos por óptico.</p>	 <p>Figura 54. Pantalla Page 1 pulsando el botón “Setup” Fuente: (Dynocom Industries Inc., 2010). Editado por: Thomas Ng.</p> <p>Datos de pantalla Page 1: Pickup: Características del tipo de medición, en esta caso se escoge óptico Ratio: Radio de medición del sensor de revoluciones, si es dispuesto desde la polea del cigüeñal valor igual a 1, si se toma de referencia otra polea verificar según los giros del tacómetro del vehículo.</p>
<p>3. Page 2, en esta pantalla de “Setup” tenemos también otras configuraciones “Cylinders”, “Stroke”, “Firing angle”, el cual lo editamos para el vehículo a realizar la prueba</p>	 <p>Figura 55. Pantalla Page 2 pulsando el botón “Setup” Fuente: (Dynocom Industries Inc., 2010). Editado por: Thomas Ng.</p> <p>Datos de pantalla Page 2: Pickup: Norma que trabaja bajo default del software. Cyl: cantidad de cilindros por diseño del motor. Stroke: Tiempos de motor. Ejemplo cuatro o dos tiempos Firing angle: Angulo de encendido</p>

Fuente: (Dynocom Industries Inc., 2010)
Editado por Thomas Ng

3.6 Sensor Óptico de Revoluciones RPM.

Dentro de la tabla 6 observaremos las especificaciones del sensor óptico.

Tabla 6. Especificaciones Sensor Óptico.

Datos	Tolerancias
Distancia de operación	0.15 - 2.14m
Rango de velocidad	1 – 250000 RPM
Temperatura de operación	-10 ^o -70 ^o C
Poder requerido	3.3-15V DC @ 40mA
Señal de salida	TTL pulso proporcional a la entrada
Dimensiones	16x73mm

Fuente: (Dynocom Industries Inc., 2010).
Editado por Thomas Ng.

También tener en cuenta que para efectuar una correcta medición de revoluciones, se tiene que ajustar la base magnética del sensor del cigüeñal, no se debe sobre pasar de un ángulo de 45° como muestra la figura 56 y 57.

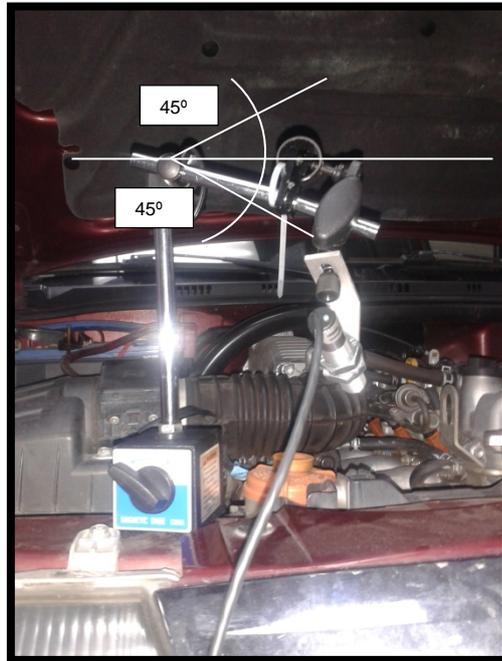


Figura 56. Angulo De Operación Sensor Óptico
Fuente: Taller UIDE Extensión Guayaquil Campus Centro.
Editado por: Thomas Ng.



Figura 57. Ubicando Sensor Óptico Para Medición De Revoluciones.
Fuente: Taller UIDE Extensión Guayaquil Campus Centro.
Editado por: Thomas Ng

3.7 Medidas de seguridad.

3.7.1 Medidas de seguridad del dinamómetro.

Con el motor apagado se verifica:

- La colocación correcta de los neumáticos en los rodillos de banco de pruebas.
- Presión de los neumáticos, la banda de rodadura y la clasificación de velocidad de los neumáticos.
- Niveles, refrigerante, aceite, reservorio de nivel de líquido freno, reservorio de nivel de líquido del embrague.
- Se vuelve a comprobar las correas de sujeción para la tensión y la correcta instalación en la carrocería del vehículo.
- No permitir que nadie se este detrás o adelante del dinamómetro cuando está en uso.
- Mantenga todas las manos y los pies alejados de las piezas giratorias.

3.7.2 Medidas de seguridad de elevador 4 postes.

- Proyecciones de partículas o fragmentos.
- Golpes con objetos o herramientas.
- Caída de objetos.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Lesiones auditivas.
- Incendio y explosión.
- Electrocutión.

- Sobreesfuerzos.

3.7.3 Medidas de prevención.

- Mantener en todo momento orden y limpieza en el lugar de trabajo.
- Las herramientas manuales se han de colocar y transportar en los paneles, carros, cajas, lugares destinados a este fin se eliminará rápidamente del lugar de trabajo las piezas o materiales sobrantes, las manchas de productos resbaladizos o que puedan contaminar el ambiente.
- La elevación y transporte de materiales u objetos de más de 40 kg se debe hacer con grúas o carros.
- Antes de proceder al uso de equipos de elevación y transporte, comprobar los correctos estados de las cadenas, así como de los ganchos y pestillos de seguridad.
- Seguir las recomendaciones del fabricante al usar el elevador de vehículos y los gatos hidráulicos, y nunca superar la carga máxima indicada.
- Mientras el vehículo está suspendido con gatos hidráulicos debe asegurarlo con caballetes.
- Usar calzado de protección contra caída de objetos.
- No retirar los protectores, ni anular los sistemas de seguridad de la maquinaria que se usa.
- Usar pantalla facial o gafas de protección cuando se efectúe trabajos que originen proyección de partículas (taladrar, limpiar con aire comprimido, amolar, comprobar equilibrado sin pantalla).
- Al realizar la limpieza de piezas con disolventes, se ha de utilizar máscara de protección para vapores orgánicos y guantes.

- 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.
- No fumar cuando se utilicen disolventes, se manipulen piezas o partes de motores que puedan tener restos de combustibles o se trabaje en fosos.
- 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.
- El esfuerzo para el levantamiento manual de cargas se debe efectuar con las piernas, no con la espalda, doblando las rodillas y manteniendo la carga cerca del cuerpo.
- Al finalizar el trabajo, colocar las herramientas y equipos en su lugar específico y eliminar los desperdicios, manchas, residuos.
- Al proceder al descenso del elevador asegurarse de que no hay ninguna persona debajo o excesivamente cerca del perímetro del vehículo.
- Al comprobar la presión de los neumáticos de los vehículos estar atento al manómetro. no excederse de los niveles de presión recomendados por el fabricante.
- Mantener las manos alejadas de la zona de actuación de la máquina de instalación y extracción de neumáticos.
- En el interior del garaje, realizar las maniobras con los vehículos a una velocidad prudente: asegurarse que no hay ninguna persona cerca del perímetro del vehículo.

CAPITULO IV

PRUEBAS Y MEDICIONES REALIZADAS

4.1 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. Realiza también una inspección rápida para asegurar que el área de banco de pruebas está libre de, herramientas, automóviles, piezas, etc.

Posterior a la inspección del área del trabajo se procede a realizar los siguientes pasos para evitar que el software el equipo pierda comunicación, pueda entrar en choque el sistema, esto dará por terminada la comunicación USB y como consecuencia perder los datos adquiridos realizadas las mediciones en las pruebas.

➤ **Paso1.**

Se comprueba que el ordenador, tenga todos los modos de ahorro de pantalla e hibernación estén apagados.

➤ **Paso 2.**

De la misma manera si los modos de hibernación o protector de pantalla se activan.

4.2 Protocolo 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. Cabe recalcar estos pasos los encontramos en el CAPÍTULO III, subtema 3.3 “strapping” anclaje de vehículo.

Con el vehículo de prueba ubicado correctamente, se anclo con las correas en todos los rincones del vehículo, por ejemplo, soporte de eje posterior, brazos de suspensión inferiores, o ruedas no motrices y se ajusta las fajas y winchas pero no con un temple demasiado apretado. Después del haber anclado el vehículo, se coloca el sensor de RPM, según los pasos del CAPÍTULO III subtema 3.6 sensor óptico de revoluciones. En la figura 58 y 59 tenemos como ejemplo y señalando como van ubicados los bloques de neumáticos y fijación de wincha y fajas de anclaje.

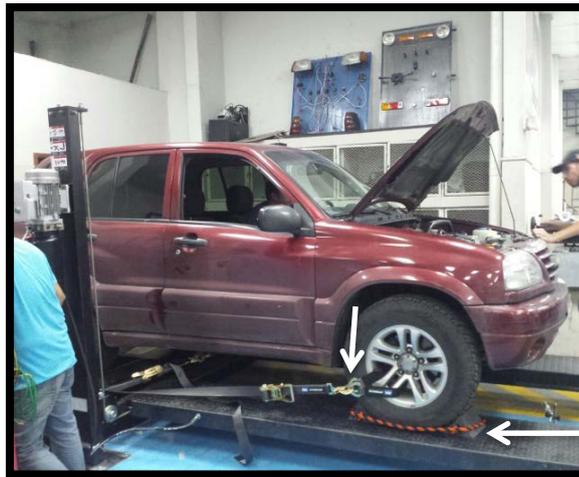


Figura 58. Colocación De Bloques En Ruedas No Motrices Y Anclaje Vehículo Propulsión.
Fuente: Taller UIDE Extensión Guayaquil Campus Centro.
Editado por: Thomas Ng.



Figura 59. Colocación De Bloques En Ruedas No Motrices Y Anclaje Vehículo Tracción.
Fuente: Taller UIDE Extensión Guayaquil Campus Centro.
Editado por: Thomas Ng.

En las figuras 60 y 61 son una demostración de cómo va ubicando el sensor de revoluciones.



Figura 60. Ubicando Sensor De Revoluciones.
Fuente: Taller UIDE Extensión Guayaquil Campus Centro.
Editado por: Thomas Ng



Figura 61. Ubicando Sensor de Revoluciones.
Fuente: Taller UIDE Extensión Guayaquil Campus Centro.
Editado por: Thomas Ng

4.3 Toma de prueba.

Se ejecuta de “New Session” del software Dynocomputex para iniciar las mediciones y seguimos los procesos de configuración como explicamos en el CAPITULO III subtema 3.4 “New Session” inicio de sesión. 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 dá 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 como indica la figura 62 y 63. 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 como muestra la figura 64. 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 62. Lecturas en vivo dentro del lapso de medición "RUN"
Fuente: Taller UIDE Extensión Guayaquil Campus Centro.
Editado por: Thomas Ng

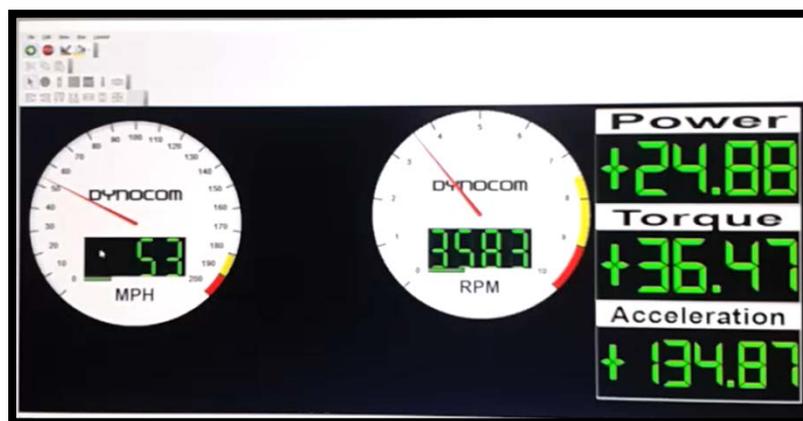


Figura 63. Lecturas en vivo dentro del lapso de medición "RUN"
Fuente: Taller UIDE Extensión Guayaquil Campus Centro.
Editado por: Thomas Ng

Terminando “RUN” medición, el software Dynocomputex muestra en la pantalla del ordenador un gráfico con los resultados de la medición, demostrándolo en la figura 64.

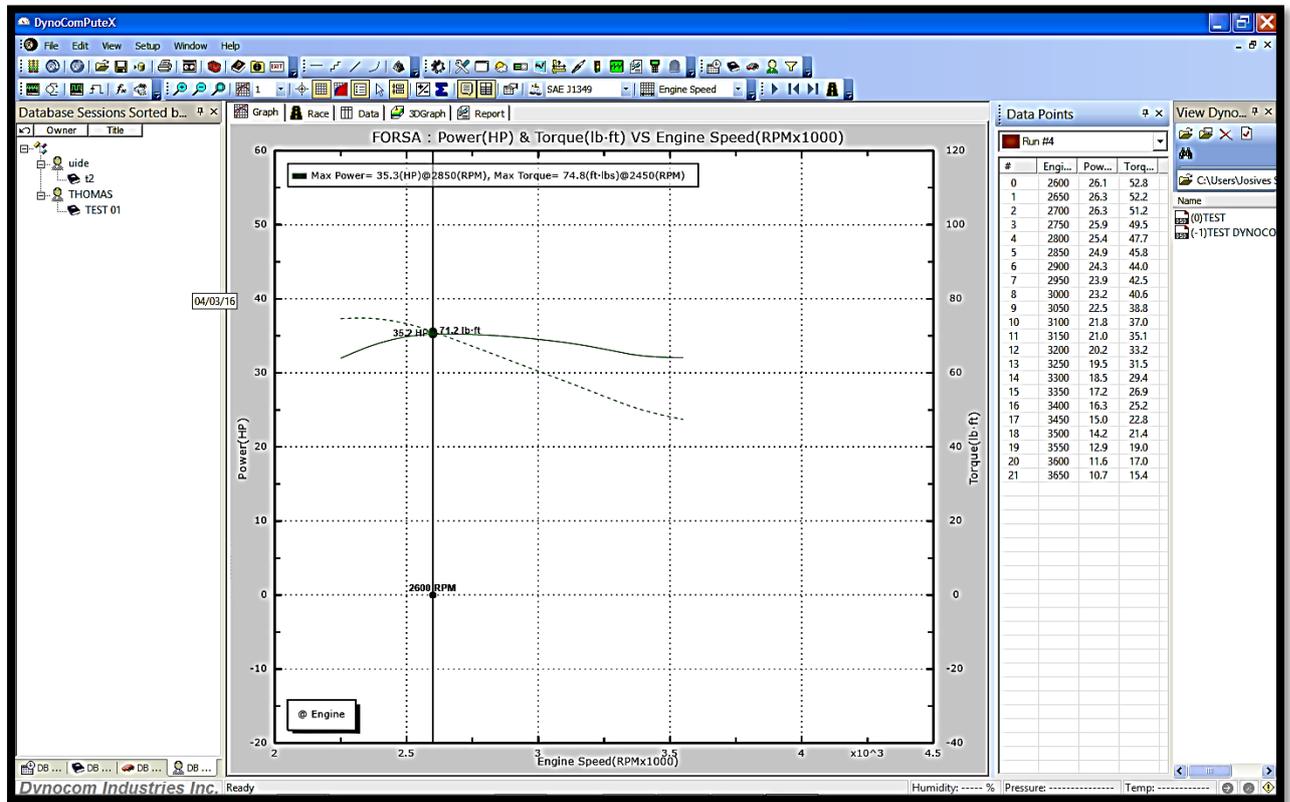


Figura 64. Grafica Con Curvas, Mediciones De Torque, Potencia Y Rpm.
Fuente: Software Dynocomputex
Editado por: Thomas Ng.

Para dar una mayor interpretación en las curvas y como es desarrollado la medición de la prueba en la figura 65, se explica en las siguientes secciones que parámetros indican para que el analista realice una buena operación de análisis del vehículo a prueba.

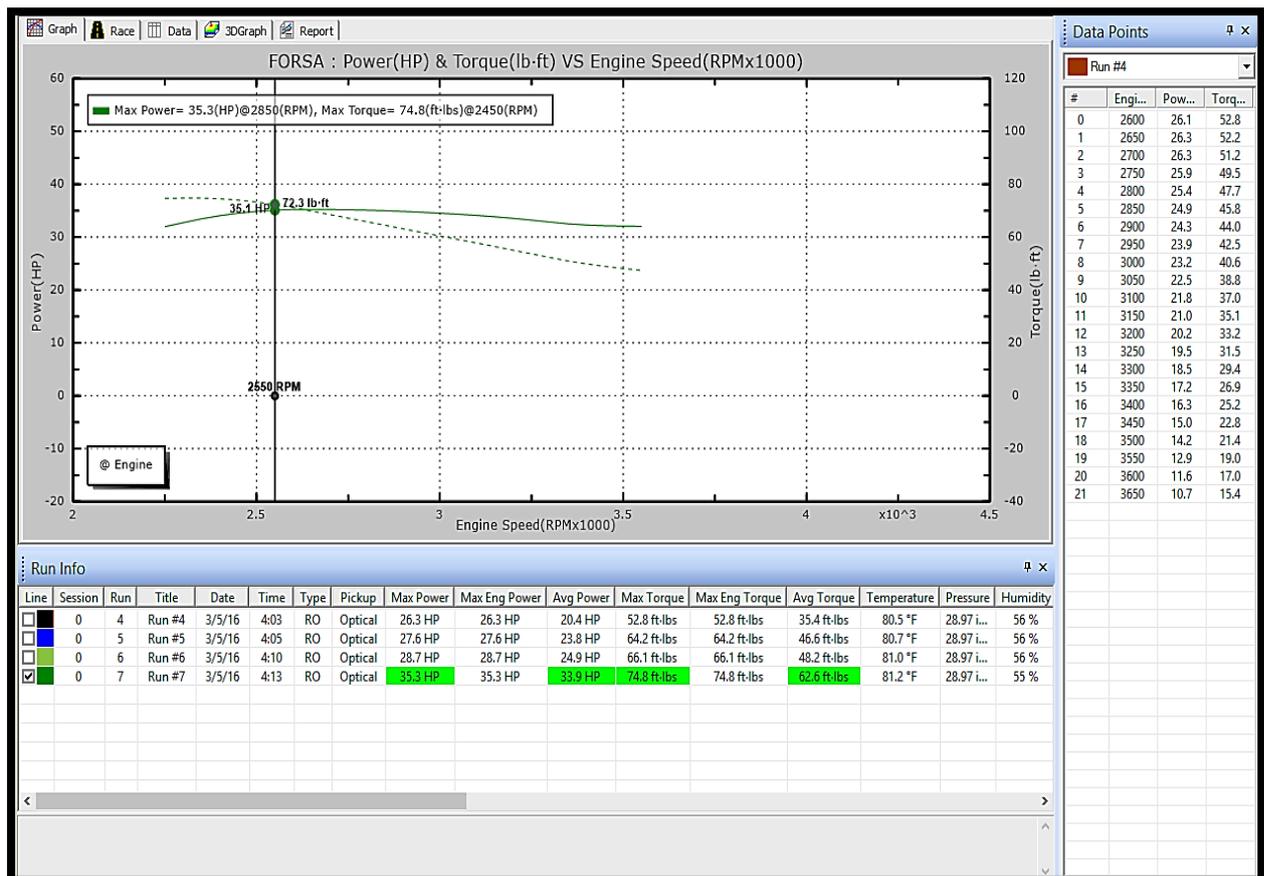


Figura 65. Grafica Con Curvas, Mediciones De Torque, Potencia Y Rpm.

Fuente: Software Dynocomputex

Editado por: Thomas Ng.

- Line: Curva de medición.
- Sesión: Sesión de prueba.
- Run: Carrera o medición realizada.
- Title: Titulo de prueba.
- Data: Fecha de prueba.
- Time: Hora de prueba realizada.
- Type: Tipo RO este parámetro configurado por default de software.
- Pickup: Tipo de medición en este caso óptico por el tipo de sensor óptico.
- Max power: Este parámetro configurado por default de software.

- Max engine power: Maxima potencia de motor medida.
- Awg power: Este parámetro configurado por default de software.
- Max torque: Este parámetro configurado por default de software.
- Max engine torque: Máximo torque de motor
- Awg torque: Este parámetro configurado por default de software.
- Temperature: Temperatura ambiente.
- Pressure humidity: Presión y humedad ambiente.

4.5 Vehículos a prueba.

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 hidrogeno año de fabricación 2012
- Chevrolet Aveo Emotion 1600cc año de fabricación 2014
- Toyota Prius 1500cc año de fabricación 2010

De los cuales los que se tomaron como ejemplo de demostración de operación en este documento, Suzuki Forsa I y, dando sus resultados en gráficas. Como indican las figuras 66 y 67.



Figura 66 Prueba realizada vehículo Suzuki Forsa I.
Fuente: Taller UIDE Extensión Guayaquil Campus Centro.
Editado por: Thomas Ng.

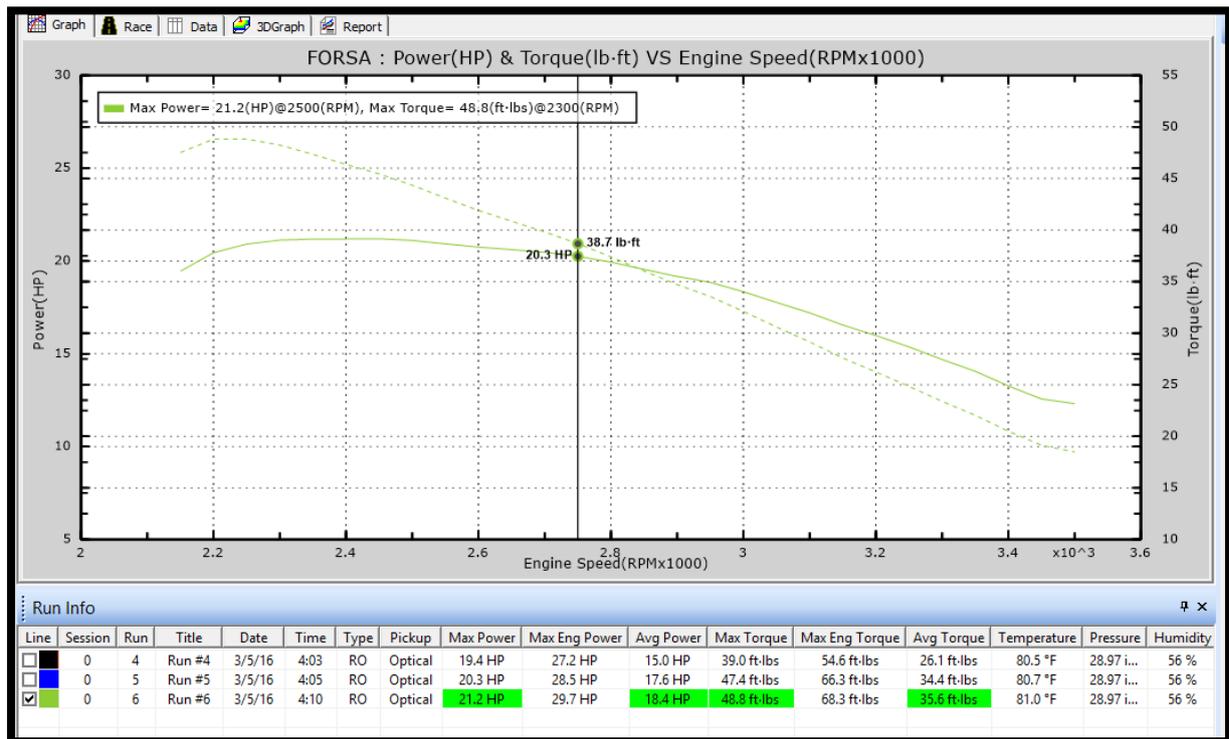


Figura 67. Grafica de mediciones Torque, Potencia y RPM Vehículo Suzuki Forsa I
Fuente: Software Dynocomputex
Editado por Thomas Ng

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones.

- Mediante el desarrollo de este proyecto, conseguimos lograr a realizar las correctas configuraciones de operación, protocolos de seguridad y tomas de muestras para las pruebas de los vehículos seleccionados.
- Observamos que las variables de operación se ejecutan en los procesos operativos del fabricante del banco dinamómetro Dynacom y normas regidas dentro del ámbito automotriz para promover la investigación, e incentivo de nuevas tecnologías a rendimiento de motores en vehículos automotrices.
- Dados los resultados de las pruebas a los vehículos seleccionados pudimos analizar las curvas de par y potencia, comparando con los parámetros del fabricante para poder determinar que los vehículos se encuentran dentro de las tolerancias de operación.

5.2 Recomendaciones.

- Dentro de las configuraciones editadas de operación logramos también hacer una calibración si hubiese el caso de modificación o pérdidas de parámetros del software, si el equipo no logre realizar lecturas correctas.
- Antes de realizar las tomas de muestra de vehículos a pruebas, realizar los procedimientos de medidas de seguridad y seguir sus protocolos, posterior a esto realizar una correcta configuración del sistema operativo del banco dinamométrico según las especificaciones dadas por su fabricante y características del automóvil a realizar la prueba
- Mediante los resultados obtenidos, seguir las comparaciones dadas por el fabricante y verificar que los resultados sean reales a las expectativas de las pruebas realizadas.

BIBLIOGRAFÍA

INTRODUCTION TO CHASIS DYNO OPERATION [Libro] / aut. INC. DYNOCOM INDUSTRIES. - [s.l.] : DYNOCOM INDUSTRIES INC., 2014.

Technical Bulletin: RPM pickups, Testing & Troubleshooting [Libro] / aut. Incorporated Dynocom Industries. - Fort Worth Texas US : Dynocom Industries Incorporated, 2012.

Diseño y organizacion de procesos con implantacion funcional o por talleres. [Libro] / aut. Cuatrecasas Arbós Lluís. - [s.l.] : Ediciones Díaz de Santos, 2012.

Dynocom Inc. [En línea] / aut. Incorporated Dynocom Industries. - 2007-2016. - marzo de 2016. - <http://www.dynocom.net/>.

Dynocom System Training Tutorial [Libro] / aut. Dynocom Industries Inc.. - Fort Worth Texas US : Dynocom, 2015.

Dynocom System Training Tutorial [Libro] / aut. Inc. Dynocom Industries. - Fort Worth Texas US : Dynocom, 2010.

Dynocompute Manual [Libro] / aut. Dynocom Industries Inc.. - Fort Worth Texas US : Dynocom, 2010.

Gestión de calidad y prevencion de riesgos laborales (UF0721) [Libro] / aut. Manuel Cobos Días. - [s.l.] : IC Editorial, 2013.

Manual de Servicio SA310 SUZUKI [Libro] / aut. Motor Suzuki. - [s.l.] : Copyright Suzuki Motor, 1986.

Manual Suplementario De Servicio [Libro] / aut. Motor Suzuki. - [s.l.] :
Copyright Suzuki Motor, 1986.

ROAD VEHICLE EMISSION FACTORS DEVELOPMENT:A REVIEW [Libro] /
aut. FRANCO V, KOUSOULIDOU M y MUNTEAN NTZIACHRISTOS,L. - [s.l.] :
ATMOSPHERIC ENVIROMENT., 2013.

ANEXOS

Anexo 1. Especificaciones Técnicas Motor Chevrolet Grand Vitara.

Tipo	DOHC
POSICIÓN	Longitudinal
DESPLAZAMIENTO	1.995CC
NO. DE CILINDROS	4 EN LÍNEA
NO. DE VÁLVULAS	16
RELACIÓN DE COMPRESIÓN	9.31:1
ALIMENTACIÓN	MPFI

Anexo 2 Especificaciones Técnicas Motor Suzuki Forsa I.

Tipo	OHC
POSICIÓN	TRANSVERSAL
DESPLAZAMIENTO	993CC
NO. DE CILINDROS	3 EN LÍNEA
NO. DE VÁLVULAS	6
RELACIÓN DE COMPRESIÓN	8.8:1
ALIMENTACIÓN	CARBURACIÓN

