

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

SEDE MATRIZ CUENCA

CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA AUTOMOTRIZ

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Ingeniero
Mecánico Automotriz

PROYECTO TÉCNICO

**“ADECUACIÓN DEL BANCO DINAMOMÉTRICO
MARCA ARMFIELD CM11 PARA EL ACOPLAMIENTO
DE DIFERENTES MOTORES CICLO OTTO”**

AUTORES:

Marco Leonel Feijoo Agila

Víctor Orlando García García

DIRECTOR:

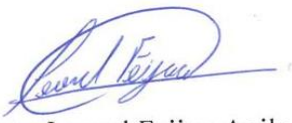
Ing. Msc. Néstor Diego Rivera Campoverde

Cuenca, Septiembre 2016

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Nosotros, Marco Leonel Feijoo Agila con C.I. 0705841856 y Víctor Orlando García García con C.I. 0104683974, manifestamos nuestra voluntad y cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del trabajo de grado intitulado: “ADECUACIÓN DEL BANCO DINAMOMÉTRICO MARCA ARMFIELD CM11 PARA EL ACOPLAMIENTO DE DIFERENTES MOTORES CICLO OTTO”, mismo que ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniero Mecánico Automotriz, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En aplicación a lo determinado en la Ley de Propiedad Intelectual, en nuestra condición de autores nos reservamos los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia, suscribimos este documento en el momento que hacemos entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.



Marco Leonel Feijoo Agila
C.I. 0705841856



Víctor Orlando García García
C.I. 0104683974

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente proyecto de grado “*ADECUACIÓN DEL BANCO DINAMOMÉTRICO MARCA ARMFIELD CM11 PARA EL ACOPLAMIENTO DE DIFERENTES MOTORES CICLO OTTO*”, realizado por los estudiantes, Marco Leonel Feijoo Agila y Víctor Orlando García García, fue dirigido por mi persona.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Néstor', is written over a horizontal dotted line.

Ing. Msc. Néstor Diego Rivera Campoverde

DIRECTOR DEL PROYECTO

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA

Nosotros, Marco Leonel Feijoo Agila con C.I. 0705841856 y Víctor Orlando García García con C.I. 0104683974 autores del trabajo de titulación “ADECUACIÓN DEL BANCO DINAMOMÉTRICO MARCA ARMFIELD CM11 PARA EL ACOPLAMIENTO DE DIFERENTES MOTORES CICLO OTTO” certificamos que el total contenido de este Proyecto Técnico es de nuestra exclusiva responsabilidad y autoría.

Cuenca, septiembre del 2016



Marco Leonel Feijoo Agila

C.I. 0705841856



Víctor Orlando García García

C.I. 0104683974

AGRADECIMIENTO

Primeramente, agradezco a Dios por permitirme emprender este gran proyecto universitario y por haber puesto personas que me han ayudado a cumplir con una de mis más grandes metas.

A mis padres por el gran apoyo brindado durante mi etapa estudiantil, por enseñarme a salir adelante rompiendo todo tipo de obstáculos y lograr un sueño tan anhelado SER UN PROFESIONAL, la mejor herencia que como padres me pueden dar.

A mis dos hermanos Carolina y Bryan por estar siempre unidos en las buenas y malas siendo una gran felicidad en este triunfo.

A ti Cony por ser mi apoyo fundamental y sacar siempre una sonrisa en mis peores momentos, por hacer tan fácil todo en mi vida, por eso y muchas cosas más, mi enojo te amo.

A mis abuelitos, tíos, primos y amigos que siempre estuvieron apoyándome desde lejos y poder saber que soy muy importante para ustedes, me dio más fortaleza para seguir adelante.

De manera muy especial a mi tutor quien ha dado su tiempo y sabiduría para guiarme en este proceso universitario, porque gracias a Él he podido enriquecerme profesionalmente. A la vez agradezco a los docentes de mi carrera por los conocimientos compartidos para nuestra formación profesional.

MARCO FEIJOO

AGRADECIMIENTO

A Dios por brindarme toda la inteligencia y rodearme de personas de buenos principios que gracias a la ayuda de ellos termino con uno de los objetivos propuestos en mi vida.

A mis padres por darme la vida, a ti mamá, no dejo de pensar como sería mi vida si estuvieras aquí conmigo, aunque te fuiste demasiado pronto, creo que ese fue tu mayor sacrificio que hiciste por mí para que yo sea un profesional, sé que me acompañas en todo momento desde el cielo.

De manera especial a mis hermanos Ángel, Arturo, Martha, Luis, Lila, Paul y Juan por su apoyo desinteresado en todo momento.

A la familia **Quiroga Cuenca**: David, Blanca, Wilmer, Tairo, Angélica y Verónica por darme acogida en su hogar y enseñarme valores que me ayudaron a formar mi futuro. Gracias **Davicho** por ser mi amigo y apoyarme de manera desinteresada y siempre confiar en mí, a casi un año de tu partida quiero decirte que aquí está mi proyecto de titulación.

Al Sr. Juan Aguirre y familia por su gran colaboración en la formación académica y culminación de proyecto técnico.

Al Sr. Robert Solórzano por su apoyo desinteresado en mi formación académica.

A la familia Andrade Sanmartín: Jorge, Sonia, Bryan, Daniela y Paola por brindarme todo su apoyo y motivación para no desistir en mi carrera.

Al ingeniero Néstor Rivera por brindarnos su tiempo y conocimientos para guiarnos en el proceso de nuestro proyecto.

A los docentes de la Universidad Politécnica Salesiana que compartieron sus conocimientos para mi formación profesional.

VICTOR GARCIA

DEDICATORIA

Dedico inmensamente este esfuerzo profesional a Dios porque me fortaleció hasta el final de mi carrera universitaria dándome virtud e inteligencia para emprender este largo sendero.

Uno de los logros más grandes de la vida se lo dedico a mis padres, hermanos y todas las personas que estuvieron pendientes de mí, día a día a que no me faltara nada para poder culminar mis estudios profesionales.

MARCO FEIJOO

DEDICATOTIA

Dedico a Dios por brindarme la salud e inteligencia para la feliz culminación de mi carrera.

Este trabajo va dedicado a mis amigos por estar conmigo en todo momento aun cuando parecía que todo estaba perdido, siempre estaban ahí presente listo para brindarme su apoyo ya sea moral o económico, a todos los que permanecieron junto a mí, a los que se fueron y a los que se van sumando en todo mi trayecto de vida.

VICTOR GARCIA

RESUMEN

Respecto a todas las investigaciones realizadas en este banco dinamométrico se ve la necesidad de abarcar nuevos proyectos el cual se titula "Adecuación del banco dinamométrico marca Armfield CM11 para el acoplamiento de diferentes motores ciclo Otto", ya que el estudio y funcionamiento para la obtención de muestras es únicamente para una sola marca y modelo de motor con bases únicas a la estructura metálica y acoplamientos exactos para el mismo motor.

Viendo así la necesidad de implementar otros motores, razón por la cual se encamina este proyecto a la adecuación física, reubicación de elementos electrónicos y eléctricos acoplando cada elemento necesario para compaginar el software del banco, con el fin de conseguir trabajos de investigación más cómodos y a la vez fiables.

Se modificó la estructura metálica con dimensiones adecuadas para trabajar con los motores actuales que posee el laboratorio de Ingeniería Mecánica Automotriz que pueden ser montados en el banco dinamométrico.

Se realizaron dos estructuras de soporte y una barra estabilizadora ajustables a los tipos de motores que se analizaron previos a la construcción de la estructura, tomando en cuenta que cada una tiene acoples que nos ayudan al soporte y centrado del motor.

Se conectó el acople del banco dinamométrico con el motor, centrando el estriado flexible de caucho con las uniones necesarias.

Para la ubicación de los elementos electrónicos se realizó una base con cuatro ruedas, separada de la estructura original, donde será colocado el gabinete electrónico sin estar sometido a las vibraciones y altas temperaturas del motor en funcionamiento.

El controlador lógico se retiró de su posición original unida con suelda eléctrica a la estructura robusta para ser colocado en la parte superior del gabinete electrónico.

Los cables del motor y elementos de funcionamiento del mismo (computadora, fusileras, relés), se ubicaron en la parte trasera del gabinete electrónicos por medio de una lata metálica con agujeros donde puedan ser sostenidos mediante amarraderas y tornillos.

Se efectuó acoples rápidos para la unión del sistema de escape ya que tienen diseños irregulares al momento de unirse las salidas.

Se realizó el centrado del motor con el freno electromagnético regulando las estructuras de soporte y la barra estabilizadora, comprobando con un reloj comparador.

Se efectuó pruebas de funcionamientos y toma de datos con un escáner automotriz y el programa realizado en Labview anteriormente en otro tema de grado.

Palabras claves: Banco dinamométrico, ciclo Otto, Labview, modulo virtual.

ÍNDICE GENERAL

1	INTRODUCCIÓN	1
2	PROBLEMA.....	2
2.1	Antecedentes	2
2.2	Importancia y alcance	2
2.3	Delimitación.....	3
3	OBJETIVOS	4
3.1	Objetivo General	4
3.2	Objetivos Específicos.....	4
4	REVISION DE LITERATURA O FUNDAMNETOS TEORICOS O ESTADO DEL ARTE	4
4.1	Banco dinamométrico para motores ciclo Otto.....	5
4.2	Clasificación de bancos dinamométrico.....	5
4.2.1	Según el lugar de medición de potencia y torque	5
4.2.1.1	Banco dinamómetro de chasis	6
4.2.1.2	Banco dinamómetro acoplado al eje.....	6
4.2.2	Según el principio de medición de torque y potencia	7
4.2.2.1	Inercial	7
4.2.2.2	Absorción.....	7
4.3	Suelda eléctrica	7
4.4	Software de programación LabVIEW.....	8
4.5	Tarjeta de adquisición de datos DAQ NI myRio	8
4.6	Metodología analítica.....	9
4.7	Metodología deductiva.....	10
4.8	Metodología inductiva	10
5	MARCO METODOLÓGICO	10
5.1	Estado general del banco dinamométrico marca Armfield CM11.....	10

5.1.1	Descripción y características.....	10
5.1.2	Especificaciones técnicas	11
5.1.3	Componentes del Banco Dinamométrico Armfield CM11.....	13
5.1.3.1	Motor de combustión (1)	13
5.1.3.2	Dinamométrico (2).....	14
5.1.3.3	Estructura de soporte 1 (3).....	15
5.1.3.4	Estructura de soporte 2 (4).....	15
5.1.3.5	Barra estabilizadora (5).....	16
5.1.3.6	Rodamientos (6).....	16
5.1.3.7	Tanque de combustible (7)	16
5.1.3.8	Intercambiador de calor (8).....	17
5.1.3.9	Tubo de escape (9, 10).....	18
5.1.3.10	Base de Batería (11).....	18
5.1.3.11	Gabinete electrónico y eléctrico (12, 15).....	19
5.1.3.12	Switch (13).....	19
5.1.3.13	Botón de Emergencia (14)	20
5.1.3.14	Interfaz USB de la myRIO (16).....	20
5.1.3.15	Controlador lógico, Potenciómetro de aceleración, Potenciómetro de freno (17, 18, 19).....	20
5.2	Elementos a modificarse	21
5.2.1	Estructura robusta.....	21
5.2.2	Acople del freno electromagnético con el volante motor	21
5.2.3	Estructura de soporte 1	22
5.2.4	Estructura de soporte 2.....	23
5.2.5	Barra estabilizadora.....	24
5.2.6	Tubo de escape	25
5.3	Elementos a reubicarse.....	25

5.3.1	Cableado y elementos eléctricos	26
5.3.2	Controlador lógico, Potenciómetro de aceleración, Potenciómetro de freno	26
5.3.3	Gabinete electrónico y eléctrico	26
5.4	Desmontaje del motor original del Banco Dinamométrico.....	27
5.4.1	Colocación del Reloj comparador	27
5.4.2	Retiro de Juntas de acoplamiento.....	27
5.4.2.1	Juntas de acople del tubo de escape.....	28
5.4.2.2	Acoples del sistema de refrigeración	28
5.4.2.3	Acoples del sistema de combustible	29
5.4.3	Retiro del Sistema eléctrico	29
5.4.4	Colocación de Cadena metálica con el tecla	30
5.4.5	Desmontaje de Barra estabilizadora.....	30
5.4.6	Desacople de Estructura de soporte 1 con el motor	31
5.4.7	Desacople de Estructura de soporte 2 con el motor	31
5.4.8	Desacople del freno electromagnético con el motor	32
5.5	Construcción y acabado de elementos modificados.....	32
5.5.1	Construcción de elementos modificados.....	32
5.5.1.1	Estructura robusta modificada	32
5.5.1.2	Acople del freno electromagnético con el volante motor modificado.....	32
5.5.1.3	Estructura de soporte 1 modificada	35
	• Acople 1	35
	• Acople 2	39
	• Acople 3	40
5.5.1.4	Estructura de soporte 2 modificada	41
	• Acople 4	42

• Acople 5	43
5.5.1.5 Barra estabilizadora con su base modificada	44
• Base metálica modificada de la barra estabilizadora	45
5.5.1.6 Tubo de escape modificado	47
5.5.2 Acabado de elementos modificados.....	48
5.6 Construcción y acabado de acoples de elementos reubicados.	50
5.6.1 Construcción de acoples de elementos reubicados	50
5.6.1.1 Plancha metálica con ranuras continuas para el alojamiento del cableado y elementos eléctrico.....	50
5.6.1.2 Generación de agujeros para sostener el conjunto del controlador lógico al gabinete electrónico.....	50
5.6.1.3 Base para el montaje del gabinete electrónico.....	51
5.6.2 Acabado de piezas de los elementos a reubicarse.....	51
5.7 Montaje del motor a prueba utilizando la modificación y reubicación de elementos.....	52
5.7.1 Acople del freno electromagnético con el volante motor modificado.	52
5.7.2 Acoples de las estructuras de soporte con el motor	52
• Acople de la Estructura de soporte 2 con el motor	52
• Acople de la Estructura de soporte 1 con el motor	53
5.7.3 Acople de la barra estabilizadora con el motor.....	54
5.7.4 Centrado del motor.....	55
5.7.5 Acople del sistema de escape.....	56
5.7.6 Conexión eléctrica y unión de mangueras de refrigeración y combustible.	56
5.8 Reubicación de elementos a cada espacio destinado	57
5.8.1 Unión del controlador lógico con el gabinete electrónico	57
5.8.2 Alojamiento del cableado y elementos eléctricos en la plancha metálica con ranuras continuas.....	57

5.8.3	Unión del gabinete electrónico con su base	58
5.9	Toma de muestras del banco dinamométrico mediante scanner automatizado y con el programa realizado en el software LabVIEW	59
5.9.1	Toma de muestras del banco dinamométrico mediante scanner automatizado	59
	• Switch en ON	59
	• El motor en ralentí.....	60
	• El motor a 2000 rpm.	60
5.9.2	Toma de muestras del Banco Dinamométrico mediante el software LabVIEW.	61
	• Switch en ON	61
	• El motor en ralentí.....	62
	• El motor a 2000 rpm	63
5.9.2.1	Toma de muestras del Banco Dinamométrico mediante el software LabVIEW con modificaciones.	64
	• Switch en ON	65
	• El motor en ralentí.....	66
	• El motor a 2000 rpm	67
6	CONCLUSIONES	69
7	RECOMENDACIONES	70
8	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	71
9	ANEXOS	73
	• Anexo 1: Estructura robusta original con las medidas exactas en 3D .	73
	• Anexo 2: Estructura robusta modificada en 3D	74
	• Anexo 3: Características del electrodo 6011.....	75
	• Anexo 4: Acople 1 realizado en el Software Inventor	76
	• Anexo 5: Acople 2 realizado en el software Inventor.....	76

• Anexo 6: Acople 3 realizado en el software Inventor.....	77
• Anexo 7: Acople 4 realizado en el software Inventor.....	78
• Anexo 8: Acople 5 realizado en el software Inventor.....	78
• Anexo 9: Base de barra estabilizadora realizada en Inventor	79
• Anexo 10: Alza de regulación realizada en el software Inventor.	79
• Anexo 11: Base de gabinete electrónico realizado en el software Inventor	80
• Anexo 12: Diagrama de DAQ NI MayRio	80
• Anexo 13: Pasos para hacer funcionar el programa del software LabVIEW en el computador.	82

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1 : Banco dinamométrico de chasis.	6
Fig. 2 : Banco dinamométrico acoplado al eje.	6
Fig. 3: Descripción del proceso de solda eléctrica por arco con electrodo revestido.	7
Fig. 4: Circuito de soldeo.	8
Fig. 5: Tarjeta de adquisición de datos DAQ NI myRio.	9
Fig. 6: Componentes del banco dinamométrico Armfield CM11.....	13
Fig. 7: Motor de ciclo Otto, marca Volkswagen.....	14
Fig. 8: Freno Electromagnético.....	14
Fig. 9: Acoplamiento flexible	14
Fig. 10: Estructura de soporte 1	15
Fig. 11: Estructura de soporte 2	15
Fig. 12: Barra Estabilizadora	16
Fig. 13: Rodamientos	16
Fig. 14: Tanque de combustible	17
Fig. 15: Intercambiador de calor	17
Fig. 16: Tubo de escape	18
Fig. 17: Base de Batería	18
Fig. 18: Gabinete electrónico	19
Fig 19: Switch	19

Fig 20: Botón de Emergencia.....	20
Fig 21: Interfaz USB de la MyRio	20
Fig 22: Controlador lógico, Potenciómetro de aceleración y de freno	21
Fig 23: Acople del freno electromagnético con el motor.....	22
Fig 24: Elementos de la Estructura de soporte 1.....	22
Fig 25: Base de caucho 1	23
Fig 26: Elementos de la Estructura de soporte 2.....	23
Fig 27: Base de caucho 2	24
Fig 28: Barra Estabilizadora	24
Fig 29: Barra estabilizadora sin base metálica 3.....	25
Fig 30: Tubo de escape original	25
Fig 31: Cableado y elementos eléctricos en su posición original	26
Fig 32: Controlador lógico, potenciómetro de aceleración y frenado en su posición original	26
Fig 33: Gabinete electrónico y eléctrico sujeto a la estructura original del Banco Dinamométrico.....	27
Fig 34: Medición con el Reloj Comparador.....	27
Fig 35: Juntas de acople del tubo de escape.....	28
Fig 36: Mangueras de refrigeración del motor.....	28
Fig 37: Mangueras de ingreso y retorno del refrigerante del intercambiador de calor	28
Fig 38: Tapa del motor	29
Fig 39: Mangueras de entrada y retorno de combustible	29
Fig 40: Desconexión eléctrica.....	30
Fig 41: Colocación de cadena metálica con el tecele	30
Fig 42: Desmontaje de barra estabilizadora.....	30
Fig 43: Desacople de la Estructura de soporte 1con el motor.....	31
Fig 44: Desacople de la estructura de soporte 2 con el motor	31
Fig 45: Desacople del freno electromagnético con el motor.....	32
Fig 46: Acople del freno electromagnético con el volante motor modificado.....	33
Fig 47: Volante motor	33
Fig 48: Volante motor montado al torno para señalar el diámetro	34
Fig 49: Puntos de referencia señalados con el compas	34
Fig 50: Agujeros realizados con el taladro.....	34

Fig 51: Estructura de soporte 1 modificada mediante software Inventor	35
Fig 52: Alargamiento de la estructura robusta	36
Fig 53: Retiro de escoria de suelda mediante una amoladora.	36
Fig 54: Agujeros de regulación del acople 1.....	36
Fig 55: Soporte de estructura saliente	37
Fig 56: Platinas sin soldar del Acople 1.....	37
Fig 57: Platinas y apoyos soldados para formar Acople 1	37
Fig 58: Agujeros realizados en el acople 1	38
Fig 59: Base de acople 1 con moldes y cuadro metálico roscado en el centro	38
Fig 60: Soporte de la base del acople 1.....	39
Fig 61: Tornillo acoplado al rodamiento y al cuadrado metálico	39
Fig 62: Base metálica retirada de la estructura original	40
Fig 63: Platina metálica de regulación del acople 2.....	40
Fig 64: Acople 2 unido a base de caucho 1.....	40
Fig 65: Acople 3 con sus agujeros y canal de regulación	41
Fig 66: Acople 3 montado en el motor a prueba.....	41
Fig 67: Estructura de soporte 2 modificada mediante software Inventor	42
Fig 68: Doblecetes del acople 4	42
Fig 69: Unión de planchas del acople 4	43
Fig 70: Canales de regulación de subida y bajada del acople 4.....	43
Fig 71: Acople 5.....	44
Fig 72: Barra estabilizadora con su base modificada.....	45
Fig 73: Platina reguladora de izquierda a derecha de la base metálica de la barra estabilizadora.....	46
Fig 74: Platinas reguladoras hacia adentro y hacia afuera de la base metálica de la barra estabilizadora	46
Fig 75: Base metálica de barra estabilizadora.....	47
Fig 76: Alzas de regulación de la base de la barra estabilizadora.....	47
Fig 77: Acoples rápidos del sistema de escape	48
Fig 78: Acoples soldados a entrada y salida del sistema de escape	48
Fig 79: Lijado de las escorias por la suelda	48
Fig 80: Relleno y pulido de macilla fina.....	49
Fig 81: Aplicación de fondo gris.....	49
Fig 82: Pintado de estructura afectada y elementos realizados.....	50

Fig 83: Plancha metálica con ranuras continuas	50
Fig 84: Agujeros para acoplar el conjunto del controlador lógico.....	51
Fig 85: Base para el gabinete electrónico y eléctrico.....	51
Fig 86: Montaje del acople del freno electromagnético con volante motor.....	52
Fig 87: Acople del motor con la estructura de soporte 2	53
Fig 88: Acople del motor con la estructura de soporte 1	54
Fig 89: Acople de la barra estabilizadora con el motor	55
Fig 90: Centrado del motor con ayuda de regla metálica	55
Fig 91: Valor de centrado de 0.2mm obtenido con el reloj comparado.....	56
Fig 92: Unión del sistema de escape	56
Fig 93: Unión del controlador lógico con el gabinete electrónico.....	57
Fig 94: Alojamiento del cableado y elementos eléctrico en la plancha metálica.....	58
Fig 95: Unión de la plancha metálica con el gabinete electrónica.....	58
Fig 96: Unión del gabinete electrónico con su base.....	59
Fig 97: Datos obtenidos en el escáner con el Switch en ON	60
Fig 98: Datos obtenidos en el escáner con el motor en ralentí.....	60
Fig 99: Datos obtenidos en el escáner con el motor a 2000 rpm	61
Fig 100: Conexión de la NI myRio con la computadora	61
Fig 101: Datos obtenidos en el software LabVIEW con el Switch en ON	62
Fig 102: Potencia obtenida en el software LabVIEW con el Switch en ON	62
Fig 103: Datos obtenidos en el software LabVIEW con el motor en ralentí	63
Fig 104: Potencia obtenida en el software LabVIEW con el motor en ralentí	63
Fig 105: Datos obtenidos en el software LabVIEW con el motor a 2000 rpm.....	64
Fig 106: Potencia obtenida en el software LabVIEW con el motor a 2000 rpm	64
Fig 107: Conexiones desoldadas en circuitos de entrada a la myRIO	65
Fig 108: Datos obtenidos en el software LabVIEW con el Switch en ON	66
Fig 109: Potencia obtenida en el software LabVIEW con el Switch en ON	66
Fig 110: Datos obtenidos en el software LabVIEW con el motor en ralentí	66
Fig 111: Potencia obtenida en el software LabVIEW con el motor en ralentí	67
Fig 112: Datos obtenidos en el software LabVIEW con el motor a 2000 rpm.....	67
Fig 113: Potencia obtenida en el software LabVIEW con el motor a 2000 rpm	68

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Especificaciones técnicas del banco Armfield CM11.....	11
---	----

1 INTRODUCCIÓN

El origen del banco dinamométrico se basa en obtener la potencia que puede proporcionar un motor en estado real de funcionamiento.

Hoy en día es muy utilizado por equipos que realizan pruebas de motores de competición en todo el mundo y poder comprobar paso a paso el rendimiento del motor en diferentes condiciones de funcionamiento.

Lo cual la mejora del rendimiento de un motor está relacionada con la eficiencia termodinámica, evitando afectar en lo necesario la parte mecánica del mismo, logrando obtener motores pequeños con un tolerable consumo de combustible, pero con una considerable entrega de potencia.

Tomando en cuenta estos aspectos para ampliar los conocimientos y tener una herramienta útil en el área de Ingeniería Mecánica Automotriz, se ve la necesidad de ampliar la capacidad del banco dinamométrico adecuando la estructura para poder montar otros tipos de motores ciclo Otto y llegar a obtener valores de datos de diferentes motores llegando a sacar conclusiones para el mejoramiento de los mismos.

En toda esta herramienta de adquisición de datos del motor existe un conjunto de elementos electrónicos que facilitan el trabajo de tomas de muestras con un cerebro de programación en diferentes esquemas como son las tarjetas de adquisición de datos, el software de control, y plataformas virtuales que conjuntamente trabajan para obtener datos reales de las pruebas del motor en funcionamiento.

Al utilizar estos elementos electrónicos se puede realizar simulaciones, osciloscopios y escaners virtuales a los elementos que conforman el total funcionamiento del motor, los cuales pueden ser sensores, actuadores y el freno electromagnético llegando a monitorear como trabajan en el transcurso de las pruebas realizadas.

Por otro lado un banco dinamométrico no sería óptimo si no es posible tener una estructura que nos permita el montaje de diferentes motores para poder realizar investigaciones de distintos motores y así saber cuáles serían los valores adecuados y las modificaciones de los elementos para obtener una buena potencia, tomando en cuenta que en cada modificación que se le realice al motor se puede ir comprobando,

ya que el montaje del motor tiene que ser rápido obteniendo valores reales en diferentes estados de funcionamiento del motor.

2 PROBLEMA

2.1 Antecedentes

La Carrera de Ingeniería Mecánica Automotriz de la Universidad Politécnica Salesiana sede Cuenca posee un banco Dinamométrico marca Armfield CM11, con el que se han realizado varias pruebas del comportamiento del motor, el cual tiene un acoplamiento exacto para un solo tipo de motor por ende surge implementar la capacidad de toma de muestras de diferentes motores que al momento no es posible ejecutarlos en el banco.

Este banco ha estado presentando una serie de anomalías en la obtención de datos, debido a las vibraciones que reciben sus elementos electrónicos cuando el motor está en funcionamiento, provocando el deterioro del sistema electrónico que monitorea y controla el banco. Esta fatiga ha provocado que pierda la calibración algunos componentes dando medidas erróneas, lo cual este gabinete electrónico debe ser ubicado donde no reciba vibraciones directas emitidas por el motor.

El estudio de un motor a combustión interna en tiempo real de funcionamiento es muy importante en nuestra carrera, ya que al hablar del motor en tiempo real nos llena de muchas expectativas y conmueve a formar grupos y centros de investigación como el grupo “GIIT UPS” de la carrera de Ingeniería Mecánica Automotriz de la Universidad Politécnica Salesiana permitiendo de esta manera obtener en forma precisa el estado de cada uno de los sensores y actuadores que comprende los diferentes sistemas para ser analizados y estudiados.

2.2 Importancia y alcance

La elaboración de nuestro proyecto ayudará a los estudiantes y docentes de la carrera de Ingeniería Mecánica Automotriz a realizar pruebas con diferentes tipos de motores adjuntando los nuevos avances tecnológicos que pueden ser combustibles, aditivos y muchos más, a su vez realizar modificaciones a elementos que trabajen en conjunto con el motor, variando la ignición, inyección entre otros; llegando a conocer los resultados que generan estos cambios.

El alcance del presente proyecto es adecuar el banco dinamométrico para montar diferentes tipos de motores ciclo Otto al banco y separar el gabinete electrónico que se encuentra empotrado a la estructura robusta principal y así conseguir el funcionamiento del banco en su totalidad, es decir ampliar el rango de las investigaciones ya que está equipado para realizar las pruebas de funcionamiento solamente para este motor de marca Volkswagen 999 cm³ el mismo que debido a su arduo trabajo ya cumplió con su periodo de funcionamiento, es por eso que surge la necesidad de adecuar el banco dinamométrico para continuar con futuras investigaciones.

2.3 Delimitación

El banco dinamométrico nos servirá para trabajar con los motores que se analizaron previo a la adecuación, realizando las estructuras de soporte y barra estabilizadora regulables para estos motores.

En cuanto a la readecuación del banco el proyecto culmina con el montaje y funcionamiento de un motor a prueba correspondiente a la marca Hyundai Elantra 1600 cm³, utilizando acoples sencillos para la correcta ubicación de los sistemas de refrigeración, escape y admisión.

El gabinete electrónico será ubicado en una base metálica de manera independiente al banco y a su vez irá un elemento metálico con agujeros para que de esta manera el cableado sea ubicado ordenadamente en la parte interna sujeto con elementos de fácil agarre.

El presente proyecto se realizó en el laboratorio del banco dinamométrico de la carrera de Ingeniería Mecánica Automotriz de la Universidad Politécnica Salesiana sede Cuenca, con un tiempo de duración de cuatro meses, iniciando el 9 de mayo del 2016 y culminando el 9 de septiembre del año 2016.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo General

- Adecuar el banco dinamométrico Marca Armfield CM11 para el montaje de diferentes motores.

3.2 Objetivos Específicos

- Planificar la adecuación del banco dinamométrico.
- Reubicar los elementos eléctricos y electrónicos afectados por el funcionamiento del banco dinamométrico.
- Generar pruebas en base a diferentes condiciones de funcionamiento del motor, para la validación del funcionamiento del banco dinamométrico.

4 REVISION DE LITERATURA O FUNDAMNETOS TEORICOS O ESTADO DEL ARTE

En la actualidad para mejorar el rendimiento de un motor, se analizan algunos aspectos relacionados con la eficiencia termodinámica sin afectar en lo mínimo la parte mecánica del motor, llegando a diseñar motores pequeños y más fiables en el menor consumo posible de combustible produciendo así óptima entrega de potencia.

Viendo algunos aspectos es de vital importancia tener un banco dinamométrico en cualquier empresa de estudios de motores automotrices, y mucho mejor si la empresa se dedica a realizar pruebas de rendimientos de motores.

La importancia de analizar diferentes motores con la adecuación del banco dinamométrico del taller de Ingeniería Automotriz de Universidad Politécnica Salesiana sede Cuenca se respalda en que se han realizado estudios de funcionamiento en estado real de un solo tipo de motor donde es muy indispensable contar con un banco universal para trabajar con diferentes tipos de motores.

Los proyectos realizados en el banco se basan en la toma de datos en diferentes rendimientos del motor nombrando los siguientes:

Diseño e Implementación de un modelo matemático para el cálculo del ciclo Otto del motor Volkswagen, mediante el cual se pueden procesar las magnitudes eléctricas obtenidas de los diferentes sensores y termocuplas del motor con el fin de obtener

diagramas de: presión – volumen del ciclo Otto, potencia y torque a tiempo real de funcionamiento. [1]

Otro proyecto es la Caracterización de los efectos de la mezcla Gasolina-Etanol en el motor Volkswagen mediante el levantamiento de una base de datos por análisis de gases y espectros de vibración, logrando obtener un combustible híbrido, reduciendo el porcentaje de contaminantes que produce el motor. [2]

El último proyecto realizado es la Optimización en la toma de muestras de distintas variables del banco dinamométrico marca Armfield modelo CM11, de igual forma se realizó con el motor volswagen realizando pruebas de funcionamiento para obtener valores de diferentes sensores, rpm, torque y potencia. [3]

Se puede notar en los tres proyectos que es muy importante el uso del banco dinamométrico para realizar investigaciones y obtención de datos, pero nos podemos dar cuenta que únicamente se base en el motor Volkswagen, por lo tanto, es necesario tener un banco dinamométrico donde se pueda montar varios motores para sus estudios.

4.1 Banco dinamométrico para motores ciclo Otto

El banco dinamométrico es una herramienta de gran utilidad en universidades, talleres particulares y en centros tecnológicos de mecánica del automóvil entre otros, ya que está concebido para prevenir, localizar e investigar posibles problemas en vehículos. Su función es determinar la potencia y el par en función del régimen de giro del motor del vehículo gráfica y numéricamente. [4]

Nuestra universidad cuenta con un grupo de investigación llamado Grupo de Investigación de Ingeniería y Transporte “GIIT” usando el banco como una herramienta esencial para el estudio del motor en cualquier estado de funcionamiento y realizar diferentes proyectos, variando parámetros que intervengan en el funcionamiento del motor.

4.2 Clasificación de bancos dinamométrico

Según su aplicación se pueden clasificar en dos:

4.2.1 Según el lugar de medición de potencia y torque

4.2.1.1 Banco dinamómetro de chasis

La medición en este banco se realiza en las ruedas del vehículo según la tracción que presenten los diferentes vehículos (ver Fig. 1).



Fig. 1 : Banco dinamométrico de chasis.

Fuente: Autores

En este tipo de banco la medición de torque y potencia, se la realiza con la transmisión de giro de las ruedas motrices a unos rodillos acoplados a una plataforma donde va montado el vehículo [5].

4.2.1.2 Banco dinamómetro acoplado al eje

La medición en este banco se realiza directamente con el eje del motor (ver Fig. 2).



Fig. 2 : Banco dinamométrico acoplado al eje.

Fuente: Autores

Este banco cuenta con un freno electromagnético acoplado a la salida del eje del motor, y su vez con una celda de torque que nos ayudara a medir dicha magnitud, enviando los datos a un software de comunicación [5].

4.2.2 Según el principio de medición de torque y potencia

4.2.2.1 Inercial

El torque y potencia se obtiene al medir la variación de velocidad de giro del motor en función del tiempo [5].

4.2.2.2 Absorción

El torque y la potencia se mide en función a la energía disipada por el freno, basándose en principios eléctricos, de fricción, hidráulicos entre otros [5].

4.3 Suelta eléctrica

El soldeo por arco con electrodos revestidos (*ver Fig. 3*), es un proceso en el que la fusión del metal se produce gracias al calor generado por un arco eléctrico establecido entre el extremo de un electrodo y el metal base de la unión a soldar. El material de aportación se obtiene por la fusión del electrodo en forma de pequeñas gotas. La protección se obtiene por la descomposición del recubrimiento en forma de gases y en forma de escoria líquida que flota sobre el baño de fusión y, posteriormente solidifica [6].

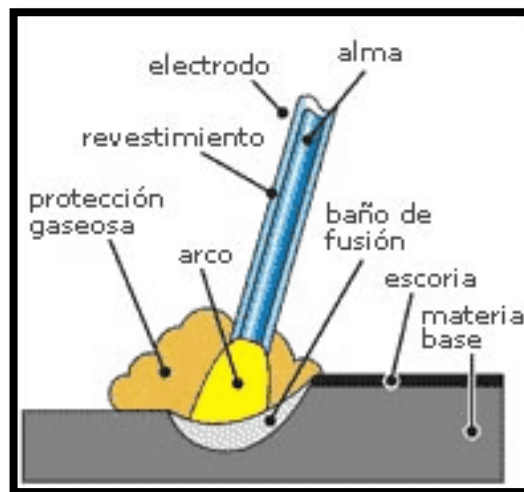


Fig. 3: Descripción del proceso de suelta eléctrica por arco con electrodo revestido

Fuente: www.sertema.com.ve/soldaduraporarco.php

El circuito de soldeo (ver Fig. 4), consta de los siguientes elementos: fuente de energía o generador, cable de pinza, pinza porta-electrodos, electrodo, pinza de masa y cables de masa [6].

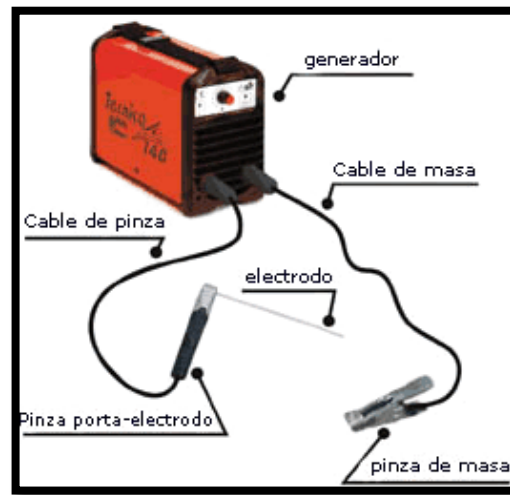


Fig. 4: Circuito de soldeo.

Fuente: www.sertema.com.ve/soldaduraporarco.php

4.4 Software de programación LabVIEW

LabVIEW es un software que proporciona un potente entorno de desarrollo gráfico para el diseño de aplicaciones de Ingeniería de adquisición de datos, análisis de medidas y presentación de datos gracias a un lenguaje de programación sin la complejidad de otras herramientas de desarrollo [7] .

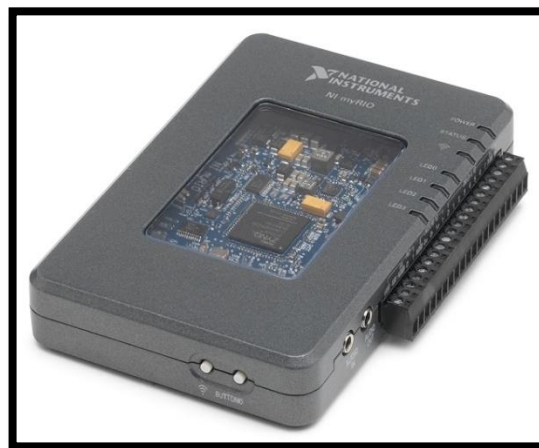
El uso de Labview es de gran ayuda para el diseño de sistemas de adquisición, análisis y control de datos, permitiendo así realizar una interfaz entre el sistema a trabajar y el ordenador (PC) mediante un puerto USB, lo cual es el correcto para la aplicación en el Banco Dinamométrico Armfield CM11, ya que permiten el control y monitoreo de datos en aplicaciones que se desean estudiar en tiempos reales de funcionamiento como: temperaturas, presiones de aire, torque, pulsos de sensores del tipo hall, control de servomotores, entre otros [3].

4.5 Tarjeta de adquisición de datos DAQ NI myRio

La tarjeta NI myRio (ver Fig. 5), es un dispositivo para diseño estudiantil, ideal para hacer ingeniería real con un procesador programable ARM Cortex-A9 dualcore de 667 MHz y E/S personalizadas de FPGA Xilinx las cuales pueden ser usadas por estudiantes para empezar el desarrollo de sistemas y resolver problemas de diseño

más rápido. Este dispositivo nos permite interactuar con el Zynq-7010, que es un sistema en un Chip completamente programable (SoC) para liberar el poder del software de diseño de sistemas NI LabVIEW en aplicaciones de tiempo-real y en nivel FPGA. Los estudiantes pueden usar el paradigma de programación gráfica de LabVIEW para enfocarse en construir sus sistemas y resolver sus problemas de diseño sin la presión agregada de una herramienta complicada [8].

NI myRIO es una herramienta de enseñanza reconfigurable y reusable que permite aprender una gran variedad de conceptos de ingeniería y al mismo tiempo completar sus proyectos de diseño. Las capacidades RT y FPGA junto con la memoria integrada y con WiFi incorporado permiten a los estudiantes desplegar aplicaciones remotas y ejecutarlas sin conexión a una computadora, siendo un dispositivo con capacidad completa y simple para instalarse, determinando fácilmente el estatus de operación [8].



*Fig. 5: Tarjeta de adquisición de datos DAQ NI myRIO.
Fuente: lavag.org/topic/18276-lava-bbq-2014*

4.6 Metodología analítica

El Método analítico es aquel método de investigación que consiste en la desmembración de un todo, descomponiéndolo en sus partes o elementos para observar las causas, la naturaleza y los efectos. El análisis es la observación y examen de un hecho en particular. Es necesario conocer la naturaleza del fenómeno y objeto que se estudia para comprender su esencia. Este método nos permite conocer

más del objeto de estudio, con lo cual se puede explicar, hacer analogías, comprender mejor su comportamiento y establecer nuevas teorías [9].

4.7 Metodología deductiva

El método deductivo es aquél que parte los datos generales aceptados como valederos para deducir por medio del razonamiento lógico, varias suposiciones es decir; parte de verdades previamente establecidas como principios generales, para luego aplicarlo a casos individuales y comprobar así su validez [10].

4.8 Metodología inductiva

Se emplea el método inductivo cuando de la observación de los hechos particulares obtenemos proposiciones generales, o sea, es aquél que establece un principio general una vez realizado el estudio y análisis de hechos y fenómenos en particular. La inducción es un proceso mental que consiste en inferir de algunos casos particulares observados la ley general que los rige y que vale para todos los de la misma especie [10].

5 MARCO METODOLÓGICO

5.1 Estado general del banco dinamométrico marca Armfield CM11

5.1.1 Descripción y características

El banco dinamométrico es una herramienta de uso práctico estudiantil, diseñado para permitir el estudio de la característica de funcionamiento básico de un moderno motor de encendido por chispa de cuatro tiempos.

La construcción del banco dinamométrico nos facilita el aprendizaje del funcionamiento del motor, contando actualmente con un programa realizado en el software de programación LabVIEW que trabaja con una tarjeta “DAQ NI myRio - 1900” que recibe las señales de los sensores, actuadores y los demás elementos que nos ayudan a obtener los datos principales del toque y la potencia.

Para controlar el freno electromagnético (dinamométrico), se envía una señal variable de 0v a 5v hacia un controlador que posee el banco, esto para lograr frenar el motor con el fin de realizar un desplazamiento de una eje acoplado al freno para

realizar la deformación de la celda de carga que envía datos de regreso hacia la myRio, los cuales son analizados ya en el software [3].

El banco se suministra con sensores electrónicos para controlar los parámetros clave y con una tarjeta de interfaz USB que permite la conexión directa a un PC. Todas las funciones de control se pueden realizar tanto desde el panel de control local y desde el ordenador, permitiendo a los estudiantes controlar el motor, ver y grabar salidas de los sensores en tiempo real.

5.1.2 Especificaciones técnicas

Estos datos fueron tomados del manual de usuario del Banco Dinamométrico Armfield CM11 [11] y se puede ver en la **Tabla 1**.

Tabla 1. Especificaciones técnicas del banco Armfield CM11

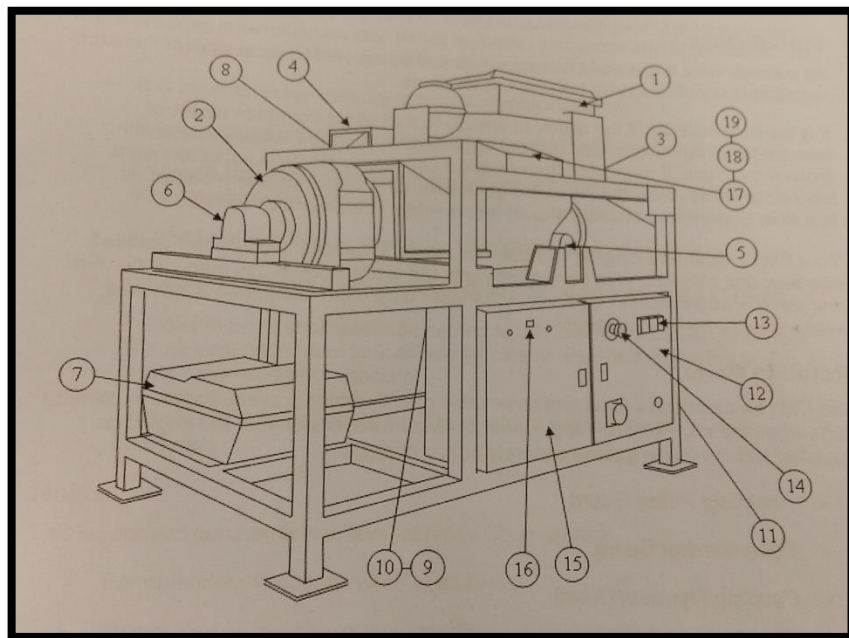
SOFTWARE Y COMUNICACIÓN	
Nombre	Armsoft
Interfaz	MI-Diag
MOTOR VOLKSWAGEN	
Fabricante	Volkswagen
Identificación	AER/ATE 111/66
Capacidad	1.0 litros (999cm ³)
Cilindros	4
Diámetro	67.10 mm
Carrera	70.60 mm
Relación Compresión	10.5 : 1
Potencia Nominal	37 KW @ 5000 rpm
Torque Máximo	86 KW @ 3400 rpm
Gasolina	95 RON (Research Octane Number)
Sistema de control	Bosch Motronic TM MP9.0
Bujías	W8DTC

Capacidad de aceite	3.5 litros
Capacidad de Refrigerante	4.2 litros
FRENO DINAMOMÉTRICO	
Fabricante	Klam
Modelo	K40
Potencia Maxima	60 KW
Torque máximo	145 Nm
Voltaje	220 – 240 Voltios
Frecuencia	50 – 60 Hz
Fusibles	20 Amp.
Fabricante Sensor	Kistler
Modelo	GU 13Z-31 y ZF42
Fabricante Amplificador	Kistler
Modelo	5039A322
Rango	50pC = 10 v DC
RODAMIENTOS	
Fabricante	SKF
Modelo	1209/sn509 y 1210/SN510
Lubricante	Grasa de alta velocidad
UNIONES	
Fabricante	Reich
Modelo	Arcusaflex AC2,3 HT.2012
ELECTRICIDAD	
Voltaje	220 – 240 Voltios
Frecuencia	50 – 60 Hz
Fusibles	20 Amp.

INDICADORES DEL MOTOR	
Fabricante Sensor	Kistler
Modelo	GU 13Z-31 y ZF42
Fabricante Amplificacor	Kistler
Modelo	5039A322
Rango	500Pc = 10 v DC

5.1.3 Componentes del Banco Dinamométrico Armfield CM11

El banco dinamométrico cuenta con los siguientes elementos y soportes (*ver Fig. 6*), los cuales se visualizan a continuación.



*Fig. 6: Componentes del banco dinamométrico Armfield CM11
Fuente: Manual del Banco Armfield CM11*

5.1.3.1 Motor de combustión (1)

Es un motor de ciclo Otto de cuatro cilindros marca Volkswagen (*ver Fig. 7*), con una capacidad de 1.0 litros (999cm³), montado sobre una estructura robusta de acero con dimensiones de 5 x 5 mm con un espesor de 3mm.



Fig. 7: Motor de ciclo Otto, marca Volkswagen
Fuente: Autores

5.1.3.2 Dinamométrico (2)

Es un freno electromagnético (ver Fig. 8), que presenta una resistencia al giro del motor, conectado por un acoplamiento flexible (ver Fig. 9), con uniones desde el freno electromagnético hasta el volante motor que nos permite alinear los ejes y reducir vibraciones que efectúa el motor.



Fig. 8: Freno Electromagnético
Fuente: Autores



Fig. 9: Acoplamiento flexible
Fuente: Autores

5.1.3.3 Estructura de soporte 1 (3)

La estructura de soporte 1 está ubicada en la parte frontal al motor, compuesta por un acople, base caucho y una base metálica soldada a la estructura robusta, que nos ayudan a centrar y sostener el motor para su funcionamiento (ver Fig. 10).



Fig. 10: Estructura de soporte 1

Fuente: Autores

5.1.3.4 Estructura de soporte 2 (4)

La estructura de soporte 2 está ubicada en la parte trasera al motor, compuesta por dos acoples, una base de caucho y una base metálica soldada a estructura robusta, llegando a unir estos elementos con la corona del motor, para sostener y centrar el mismo (ver Fig. 11).



Fig. 11: Estructura de soporte 2

Fuente: Autores

5.1.3.5 Barra estabilizadora (5)

Viendo longitudinalmente al motor la barra va ubicada en la parte izquierda, unida desde la corona del motor, hasta una base metálica soldada a la estructura robusta (ver Fig. 12).



Fig. 12: Barra Estabilizadora
Fuente: Autores

5.1.3.6 Rodamientos (6)

El freno electromagnético está sujeto por dos apoyos (ver Fig. 13), en la estructura robusta de acero que nos ayudan a la alineación del mismo que giran por medio de rodamientos de modelo 1209/sn509 y 1210/SN510, utilizando para su funcionamiento grasa de alta viscosidad

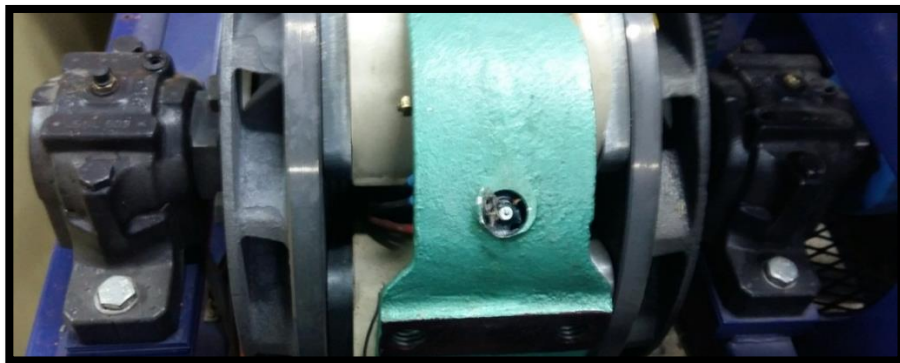


Fig. 13: Rodamientos
Fuente: Autores

5.1.3.7 Tanque de combustible (7)

El tanque de combustible está ubicado bajo el freno electromagnético sujeto a la estructura robusta a través de una faja con una capacidad de almacenamientos de 25 litros, con cañerías de salida y retorno de combustible y en la parte superior al tanque

se encuentra el indicador de su nivel con la bomba de combustible fuera del tanque, sujeta con una bincha con la estructura del banco (ver Fig. 14).



Fig. 14: Tanque de combustible
Fuente: Autores

5.1.3.8 Intercambiador de calor (8)

Con la finalidad de disipar el calor producido por el trabajo del motor, el banco dinamométrico utiliza un intercambiador de calor (ver Fig. 15), sujeto a la estructura robusta, el mismo que reduce la temperatura de un fluido refrigerante mediante uno de menor temperatura, el fluido con menor temperatura está en un tanque reservorio situado en el subterráneo del laboratorio, utilizando una bomba que pone circulación el refrigerante en el sistema de cañerías que conecta con el intercambiador de calor.



Fig. 15: Intercambiador de calor
Fuente: Autores

5.1.3.9 Tubo de escape (9, 10)

El laboratorio donde se encuentra el banco dinamométrico no cuenta con la suficiente ventilación por ende es necesario la pronta evacuación de los gases de escape mediante un sistema de tubos hacia el exterior con bridas de fácil manipulación utilizando silenciadores similares a las que se colocará en el motor en el vehículo (*ver Fig. 16*).



Fig. 16: Tubo de escape
Fuente: Autores

5.1.3.10 Base de Batería (11)

La batería está ubicada bajo el motor en una lata metálica en un espacio adecuado con dos manijas para poderla asegurar (*ver Fig. 17*).



Fig. 17: Base de Batería
Fuente: Autores

5.1.3.11 Gabinete electrónico y eléctrico (12, 15)

Está compuesto por una caja metálica (ver Fig. 18), dividida en dos partes ubicada en la parte frontal inferior del banco, sujeta por tornillos a la estructura robusta, donde se encuentran todos los elementos electrónicos que controlan el motor y el freno electromagnético.



Fig. 18: Gabinete electrónico
Fuente: Autores

5.1.3.12 Switch (13)

Su función es la activación del freno electromagnético para ser manipulado por el controlador lógico, pero actualmente inhabilitado (ver Fig. 19).



Fig 19: Switch
Fuente: Autores

5.1.3.13 Botón de Emergencia (14)

Cuenta con dos botones de emergencia el uno ubicado el gabinete electrónico y el otro a la derecha de la estructura de soporte 1 que nos permiten desconectar el sistema eléctrico en caso de alguna falla en el funcionamiento (ver Fig. 20).



Fig 20: Botón de Emergencia
Fuente: Autores

5.1.3.14 Interfaz USB de la myRIO (16)

Es el conector que nos ayuda a comunicar con la computadora transmitiendo los datos obtenidos en el funcionamiento del motor (ver Fig. 21).



Fig 21: Interfaz USB de la MyRio
Fuente: Autores

5.1.3.15 Controlador lógico, Potenciómetro de aceleración, Potenciómetro de freno (17, 18, 19)

En esta pequeña consola se alberga un controlador lógico programable a partir del cual el motor se puede examinar con dos potenciómetros que controlan el acelerador y el freno respectivamente, actualmente inhabilitado ya que se trabaja con el nuevo programa en LabVIEW sin usar este controlador (ver Fig. 22).



*Fig 22: Controlador lógico, Potenciómetro de aceleración y de freno
Fuente: Autores*

5.2 Elementos a modificarse

Los elementos que se modificaran ayudan al fácil montaje y a tener una mejor comodidad para los elementos auxiliares del motor que pueden ser estudiados en el banco dinamométrico para la toma de datos.

A continuación, se detallará cada uno de los elementos:

5.2.1 Estructura robusta

Las dimensiones originales de la estructura robusta van a variar tomando en cuenta que se realizó mediciones previas a los motores que pueden ser montados.

Se realizó el dibujo en 3D mediante un software llamado Inventor de la estructura robusta del banco dinamométrico original (*ver Anexo 1*), contando con las siguientes medidas.

ALTURA: 1210 mm

LARGO: 1360 mm

ANCHO: 860 mm

5.2.2 Acople del freno electromagnético con el volante motor

El acople del banco dinamométrico con el motor se da mediante un estriado flexible de caucho en un lado y en el otro lado se une con seis pernos al volante motor que ayuda a disminuir el juego cuando se da el movimiento, lo cual para cada motor se debe realizar los agujeros centrados en el volante motor que coincida con los del acople (*ver Fig 23*).

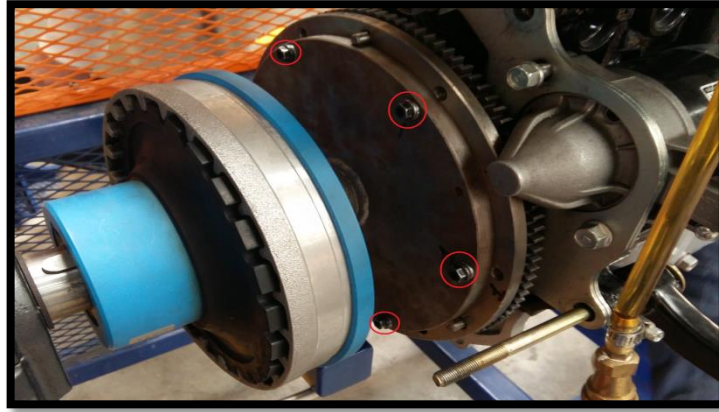


Fig 23: Acople del freno electromagnético con el motor
Fuente: Autores

5.2.3 Estructura de soporte 1

Para el centrado y sujeción de los motores que pueden montarse, la estructura de soporte 1 (ver Fig 24), debe modificarse llegando a tener movimientos en seis direcciones:

- De izquierda a derecha
- Hacia adelante y hacia atrás
- Hacia arriba y hacia abajo

La estructura de soporte 1 original contiene un acople 1, una base de caucho 1 y una base metálica 1 soldada a la estructura robusta sirviendo exactamente para un solo tipo de motor.

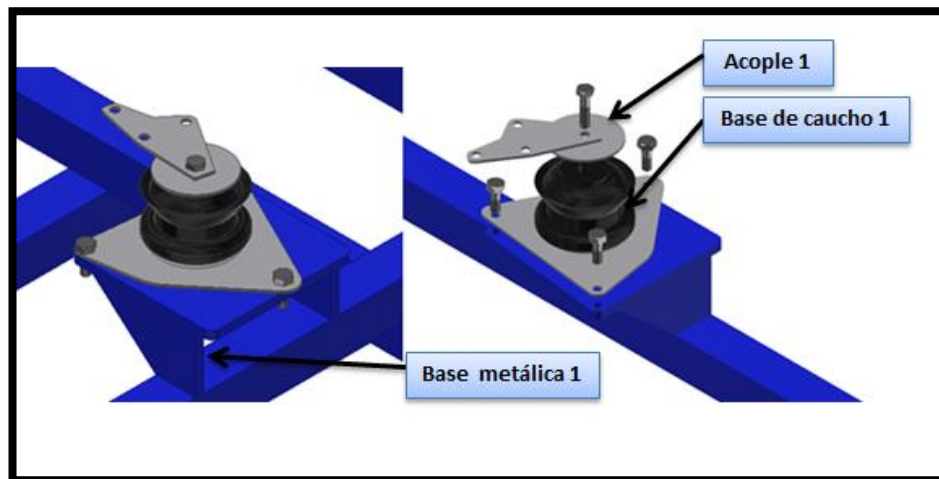


Fig 24: Elementos de la Estructura de soporte 1
Fuente. Autores

La base de caucho 1 es original y será utilizada a través de acoples para cualquier tipo de motor (ver Fig 25).

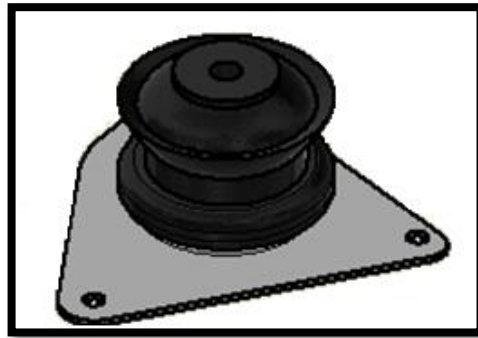


Fig 25: Base de caucho 1
Fuente: Autores

5.2.4 Estructura de soporte 2

Para el centrado y sujeción de los motores que pueden ser montados, la estructura de soporte 2 (ver Fig 26), debe modificarse ya que tiene que unirse desde la estructura de soporte 2 hasta la corona del motor teniendo que moverse en cuatro direcciones:

- De izquierda a derecha
- Hacia arriba y hacia abajo

La estructura de soporte 2 original contiene una base de caucho 2, un acople 2 y un acople 3 que se una hasta la corona del motor y una base metálica 2 soldada a la estructura robusta sirviendo exactamente para un solo tipo de motor.

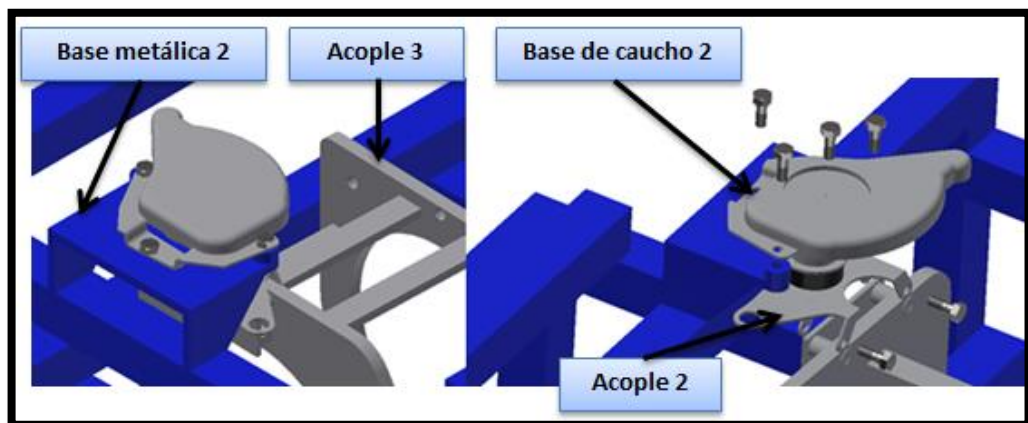


Fig 26: Elementos de la Estructura de soporte 2
Fuente: Autores

La base de caucho 2 es original y será utilizada a través de acoples para cualquier tipo de motor (ver Fig 27).

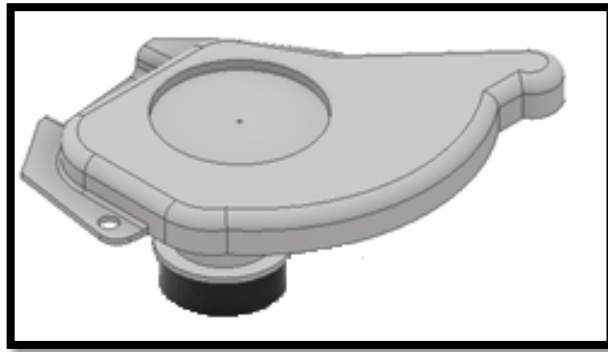


Fig 27: Base de caucho 2

Fuente: Autores

5.2.5 Barra estabilizadora

Esta barra estabilizadora (ver Fig 28), se une a una base metálica 3 y ayuda al centrado del motor, el mismo que tiene que moverse en seis direcciones según las medidas del nuevo motor a estudiar.

- De izquierda a derecha
- Hacia adelante y hacia atrás
- Hacia arriba y hacia abajo

La barra estabilizadora original se ve de la siguiente forma.

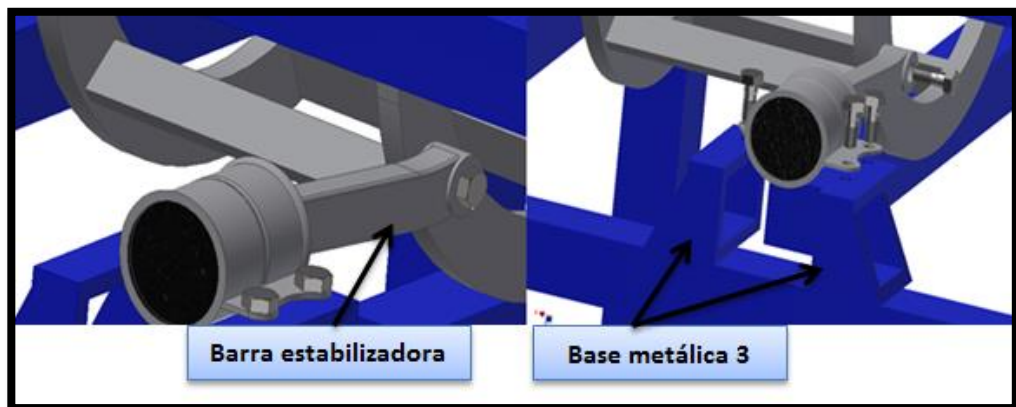


Fig 28: Barra Estabilizadora

Fuente: Autores

La barra estabilizadora sin la base metálica 3 (ver Fig 29), es original la misma que será utilizada con otro tipo de base metálica que permita realizar los movimientos mencionados para el montaje de los diferentes motores.

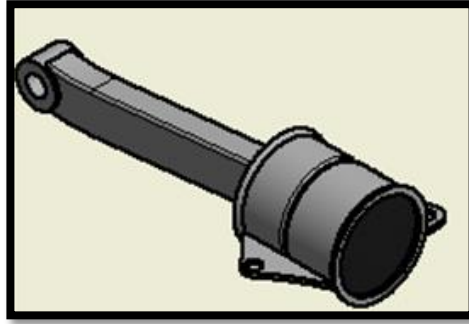


Fig 29: Barra estabilizadora sin base metálica 3
Fuente: Autores

5.2.6 Tubo de escape

Los elementos del sistema de escape como son el catalizador y el silenciador se unen con el colector de escape y en su salida con un tubo flexible que ayudan a evacuar los gases hacia el exterior y para montar los diferentes motores se realizará un acople rápido antes del tubo flexible para unir con los sistemas de escape de los diferentes motores (ver Fig 30).



Fig 30: Tubo de escape original
Fuente: Autores

5.3 Elementos a reubicarse

Al momento que el motor se pone en funcionamiento emite vibraciones por lo que esto afecta a los elementos electrónicos ubicados sobre la estructura robusta del banco, teniendo que reubicarlos en otro elemento que no esté en contacto con la estructura principal.

5.3.1 Cableado y elementos eléctricos

Se observa que el cableado y elementos eléctricos están sujetos a la estructura (ver Fig 31), y no tenían un espacio destinado para una mejor ubicación, teniendo la necesidad de implementar un lugar para su colocación.



Fig 31: Cableado y elementos eléctricos en su posición original

Fuente: Autores

5.3.2 Controlador lógico, Potenciómetro de aceleración, Potenciómetro de freno

Estos elementos están ubicados en una caja metálica pequeña, soldada a la estructura principal (ver Fig 32), y tendrá que ser ubicada fuera de ella sin estar en contacto con la misma.



Fig 32: Controlador lógico, potenciómetro de aceleración y frenado en su posición original

Fuente: Autores

5.3.3 Gabinete electrónico y eléctrico

El gabinete electrónico y eléctrico (ver Fig 33), está colocado en una caja metálica dividida en dos partes sujeta a la estructura robusta y será reubicado fuera de ella.



Fig 33: Gabinete electrónico y eléctrico sujeto a la estructura original del Banco Dinamométrico
Fuente: Autores

5.4 Desmontaje del motor original del Banco Dinamométrico

El desmontaje del motor original se realiza de la siguiente manera:

5.4.1 Colocación del Reloj comparador

Para saber el valor de centrado del motor con el freno electromagnético se coloca un reloj comparador en el acople que se une con el volante motor y dará la información de la excentricidad de estos dos elementos, el mismo que fue de 0.3mm en el motor original (ver Fig 34), tomando en cuenta que este valor servirá de referencia para los demás motores.



Fig 34: Medición con el Reloj Comparador
Fuente: Autores

5.4.2 Retiro de Juntas de acoplamiento

Las juntas que encontramos en el banco son las siguientes:

5.4.2.1 Juntas de acople del tubo de escape.

Se retira los acoples rápidos desde el múltiple de escape hasta el acople flexible para obtener espacio necesario al bajar el motor (ver Fig 35).



Fig 35: Juntas de acople del tubo de escape
Fuente: Autores

5.4.2.2 Acoples del sistema de refrigeración

Se retira lo siguiente: las mangueras de refrigeración del motor que se unen al intercambiador de calor (ver Fig 36) y se desconecta las mangueras de entrada y salida de refrigerante del intercambiador de calor (ver Fig 37).



Fig 36: Mangueras de refrigeración del motor
Fuente: Autores



Fig 37: Mangueras de ingreso y retorno del refrigerante del intercambiador de calor
Fuente: Autores

5.4.2.3 Acoples del sistema de combustible

Para retirar los acoples de este sistema, primero se procede a quitar la tapa del motor (ver Fig 38), y luego se desconecta las bridas de sujeción de las mangueras de entrada y retorno de combustible (ver Fig 39).

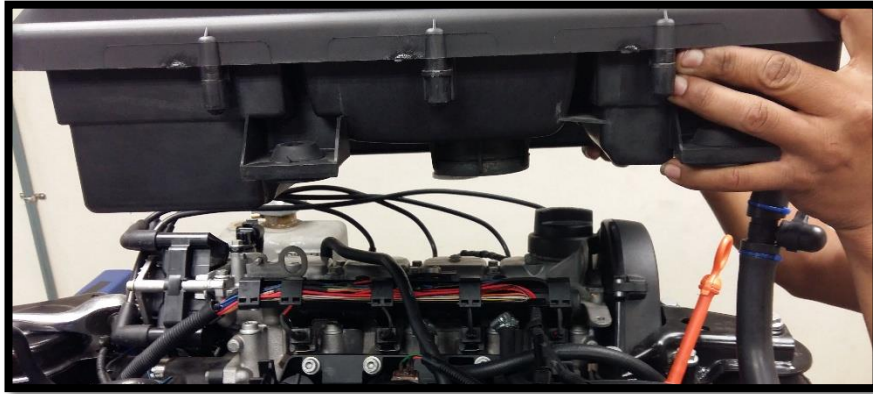


Fig 38: Tapa del motor
Fuente: Autores

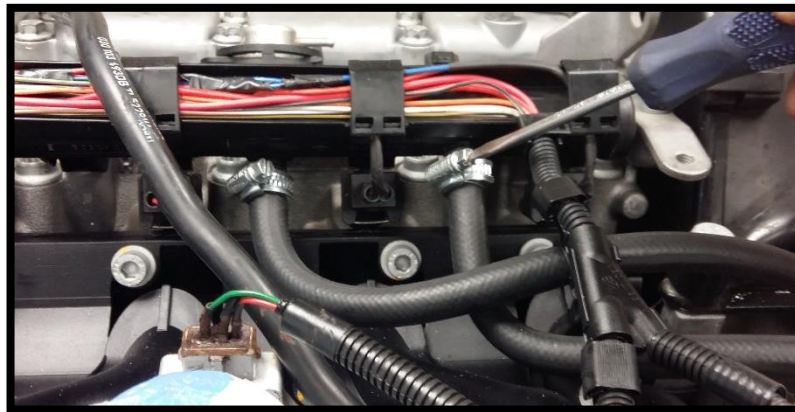


Fig 39: Mangueras de entrada y retorno de combustible
Fuente: Autores

5.4.3 Retiro del Sistema eléctrico

El sistema eléctrico del motor se encuentra distribuido por todo el banco con sus respectivos conectores al motor; se procede a señalar con códigos todos los conectores eléctricos y a su vez desconectarlos y retíralos de la estructura (ver Fig 40).



Fig 40: Desconexión eléctrica

Fuente: Autores

5.4.4 Colocación de Cadena metálica con el tecla

Se coloca una cadena metálica entre los ganchos del motor con bridas de seguridad y con un tecla hidráulico de pluma se sujetó el mismo (ver Fig 41).



Fig 41: Colocación de cadena metálica con el tecla

Fuente: Autores

5.4.5 Desmontaje de Barra estabilizadora

Se desmonta la barra retirando un perno que está unido a la campana del motor y tres pernos fijados a la base que esta soldada al chasis de la maqueta (ver Fig 42).



Fig 42: Desmontaje de barra estabilizadora

Fuente: Autores

5.4.6 Desacople de Estructura de soporte 1 con el motor

Se retira el perno del centro que une el acople 1 y la base de caucho 1 con eso el motor queda suelto de ese lado (ver Fig 43).



Fig 43: Desacople de la Estructura de soporte 1 con el motor
Fuente: Autores

5.4.7 Desacople de Estructura de soporte 2 con el motor

Se retira los pernos que une el acople 3 con la campana y el motor de arranque (ver Fig 44), quedando suelto el motor de esta estructura robusta.



Fig 44: Desacople de la estructura de soporte 2 con el motor
Fuente: Autores

5.4.8 Desacople del freno electromagnético con el motor

Se retira los pernos del acople del freno electromagnético que se una al volante motor (ver Fig 45), quedando absolutamente libre el motor.



Fig 45: Desacople del freno electromagnético con el motor

Fuente: Autores

Luego simplemente con la ayuda del teclé pluma se eleva y retira al motor de la estructura robusta.

5.5 Construcción y acabado de elementos modificados.

5.5.1 Construcción de elementos modificados.

5.5.1.1 Estructura robusta modificada

Se realizó el dibujo en 3D mediante un software llamado Inventor, de la estructura modificada, la medida que varía es el largo (ver Anexo 2), quedando las demás en su manera original:

ALTUTA: 1210mn

LARGO: 1530mm

ANCHO: 860

5.5.1.2 Acople del freno electromagnético con el volante motor modificado.

Para cada motor que se va a montar se realiza este procedimiento, el acople del freno electromagnético con el volante motor posee un estriado que se engrana a otro estriado de caucho y por el otro lado se une a 6 agujeros originales (ver Fig 46), los cuales no necesitan ser modificados ya que el volante motor se adecuará a este.



Fig 46: Acople del freno electromagnético con el volante motor modificado

Fuente: Autores

La adecuación del volante motor (ver Fig 47), consiste en realizar seis agujeros alineados que coincidan con los del acople, tomado en cuenta que, si los agujeros originales son los mismos, simplemente se ajustarían sin tener que realizar alguno adicional.

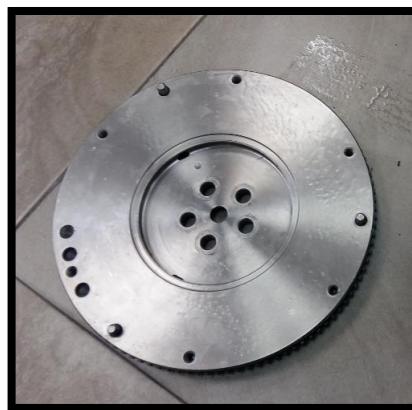


Fig 47: Volante motor

Fuente: Autores

Procedimiento para realizar los respectivos agujeros:

- 1.- Tomar las medidas exactas de los agujeros del acople del freno electromagnético con el volante motor.
- 2.- Se monta el volante motor al torno y se realiza una señal a 225mm de diámetro para alinear los agujeros (ver Fig 48).



Fig 48: Volante motor montado al torno para señalar el diámetro

Fuente: Autores

3.- Con un compás de metal se señala los 6 puntos de referencia en el diámetro respectivo (ver Fig 49).

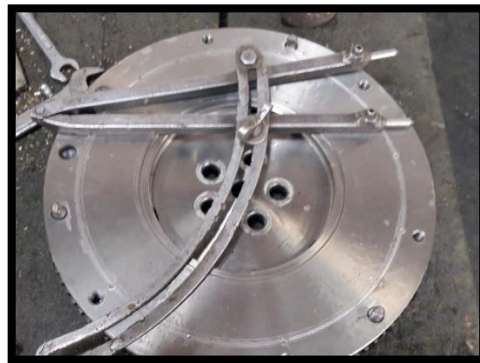


Fig 49: Puntos de referencia señalados con el compas

Fuente: Autores

4.- Se coloca el volante motor en la base metálica del taladro para realizar los agujeros de 5.5 mm (ver Fig 50).



Fig 50: Agujeros realizados con el taladro

Fuente: Autores

5.- Por último, mediante un machuelo m7x1.0 se realizó la rosca en cada agujero y verificamos el ajuste correcto entre estos dos elementos.

5.5.1.3 Estructura de soporte 1 modificada

Como primer punto se procede a realizar el dibujo de cada elemento que compone la estructura mediante un software denominado Inventor observándose los acoples en despiece y enlazados, quedando de la siguiente forma (ver Fig 51).

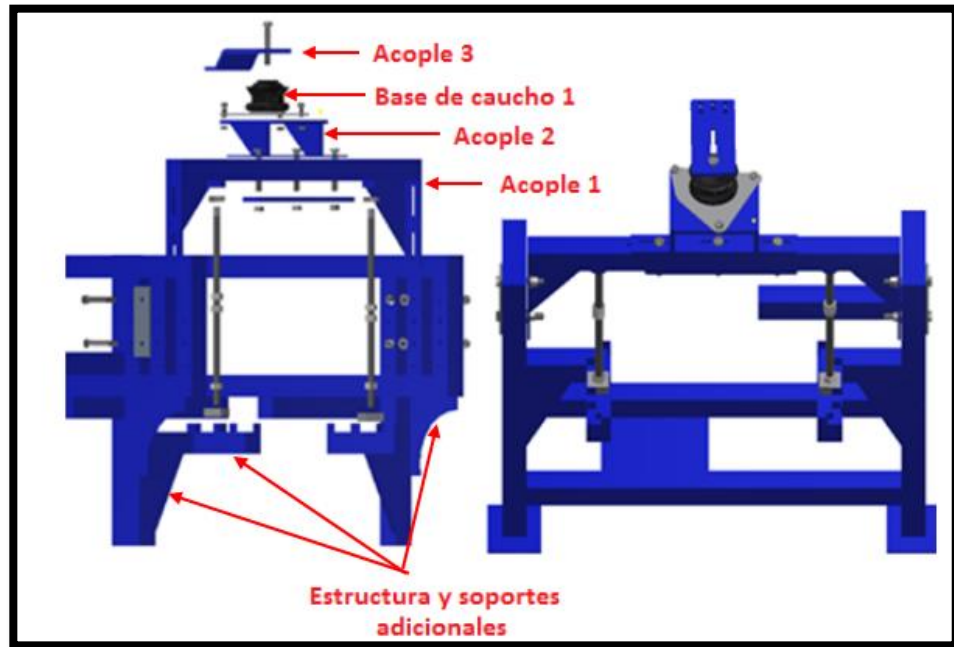


Fig 51: Estructura de soporte 1 modificada mediante software Inventor
Fuente: Autores

- **Acople 1**

Este acople es el que se une con la estructura robusta y a su vez con el acople 2, permitiendo subir y bajar el motor, contando con 2 canales de regulación en cada lado, pero a su vez regula hacia adelante y hacia atrás con ayuda del alargamiento de la estructura.

Para que funcione este acople 1 se realizó varias modificaciones a la estructura y se implementaron dos apoyos regulables, realizando el siguiente procedimiento de construcción.

1.- Se alarga la estructura robusta con tres secciones de regulación separadas a 3.5cm de distancia (ver Fig 52), y realizar las uniones con el mismo tubo metálico de 5x5 mm y 3mm de espesor con suelda eléctrica y electrodo 6011 (ver Anexo 3).



Fig 52: Alargamiento de la estructura robusta

Fuente: Autores

2.- Luego se retira con una amoladora la escoria que dejó la suelda (ver Fig 53).



Fig 53: Retiro de escoria de suelda mediante una amoladora.

Fuente: Autores

3.- Se realizan 4 agujeros de 13mm de diámetro con un taladro manual a una separación de 5cm de centro a centro en cada sección de regulación para que el acople pueda sostenerse con dos pernos de cada lado a la estructura (ver Fig 54).



Fig 54: Agujeros de regulación del acople 1

Fuente: Autores

4.- Se coloca un apoyo en cada lado de la estructura evitando problemas de soporte o daños por el peso del motor (ver Fig 55).



Fig 55: Soporte de estructura saliente

Fuente: Autores

4.- Con una platina metálica de 5mm de espesor y las medidas establecidas (ver Anexo 4) se realizan dos piezas iguales, con los cortes y canales de regulación a cada lado (ver Fig 56).



Fig 56: Platinas sin soldar del Acople 1

Fuente: Autores

5.- Luego, estos dos elementos se sueldan a un tubo de iguales características de la estructura robusta, con las dimensiones planteadas (ver Anexo 4) y a la vez se suelda un apoyo triangular de 5mm de espesor al filo de cada platina para cada lado (ver Fig 57).



Fig 57: Platinas y apoyos soldados para formar Acople 1

Fuente: Autores

6.- En el acople 1 se realiza 6 agujeros con un taladro manual con las medidas establecidas (ver Anexo 4) para que el acople 2 pueda sostenerse y realizar las regulaciones correspondientes (ver Fig 58).



Fig 58: Agujeros realizados en el acople 1
Fuente Autores

7.- Se realiza dos apoyos, construyendo dos bases soldadas a la estructura con tres moldes cada una, separada a una distancia de 4.5 cm con un agujero en el centro, donde se asentará un cuadrado metálico de 4x4 cm y 1.5cm de espesor roscado en el centro, los mismos que servirán de regulación al momento de centrar el motor (ver Fig 59).



Fig 59: Base de acople 1 con moldes y cuadro metálico roscado en el centro
Fuente: Autores

8.- A la base del acople 1 de igual forma se le coloca un apoyo soldado en cada lado evitando problemas de soporte o daños por el peso del motor (ver Fig 60).



Fig 60: Soporte de la base del acople 1

Fuente: Autores

9.- Luego a cada lado se suelda un molde redondo en el acople 1 con las distancias establecidas (*ver Anexo 4*) donde entrará un rodamiento acoplado a un tornillo de 5/8 de pulgada de diámetro por 60 cm de largo, el mismo que se rosca con el cuadrado metálico sirviéndonos como apoyo y regulador al subir y bajar el motor (*ver Fig 61*).



Fig 61: Tornillo acoplado al rodamiento y al cuadrado metálico

Fuente: Autores

- **Acople 2**

El acople 2 se une con la base de caucho 1 y con el acople 1 permitiendo realizar los movimientos tanto a la izquierda como a la derecha.

Para la construcción se toma en cuenta las medidas establecidas (*ver Anexo 5*), lo cual se realizó el siguiente procedimiento:

1.- Con la ayuda de un disco de corte se retira la suelda de lado y lado de la base metálica de la estructura original (*ver Fig 62*).



Fig 62: Base metálica retirada de la estructura original

Fuente: Autores

2.- Se corta una platina metálica y se realiza los tres canales de regulación (ver Fig 63).



Fig 63: Platina metálica de regulación del acople 2

Fuente: Autores

3.- Se suelda la platina que tiene los canales de regulación con la base metálica que se retiró anteriormente de la estructura original y se unió la base de caucho 1 (ver Fig 64).



Fig 64: Acople 2 unido a base de caucho 1

Fuente: Autores

- **Acople 3**

Este acople es el que se une directamente con el motor y con la base de caucho 1, el cual permite realizar movimientos hacia adelante y hacia atrás.

Para la construcción se utilizó las medidas establecidas (*ver Anexo 6*), realizando el siguiente procedimiento:

- 1.- Se corta una platina de 10 mm de espesor y se realizó el canal de regulación.
- 2.- Se realiza dos dobleces con el ángulo exacto utilizando una dobladora.
- 3.- Se procede a realizar seis agujeros con un taladro de mesa con medidas exactas que servirán para el montaje de los motores previamente analizados (*ver Fig 65*).



Fig 65: Acople 3 con sus agujeros y canal de regulación
Fuente: Autores

- 4.- Por último, se coloca en un motor de prueba para ver su funcionamiento y sujeción (*ver Fig 66*).



Fig 66: Acople 3 montado en el motor a prueba
Fuente: Autores

La base de caucho 1 no sufrió modificaciones al original enlazándose con los nuevos acoples que permitirán el soporte y regulación del motor.

5.5.1.4 Estructura de soporte 2 modificada

Se procede a realizar el dibujo de cada elemento que compone la estructura mediante un software denominado Inventor observándose los acoples en despiece y enlazados quedando de la siguiente forma (*ver Fig 67*).

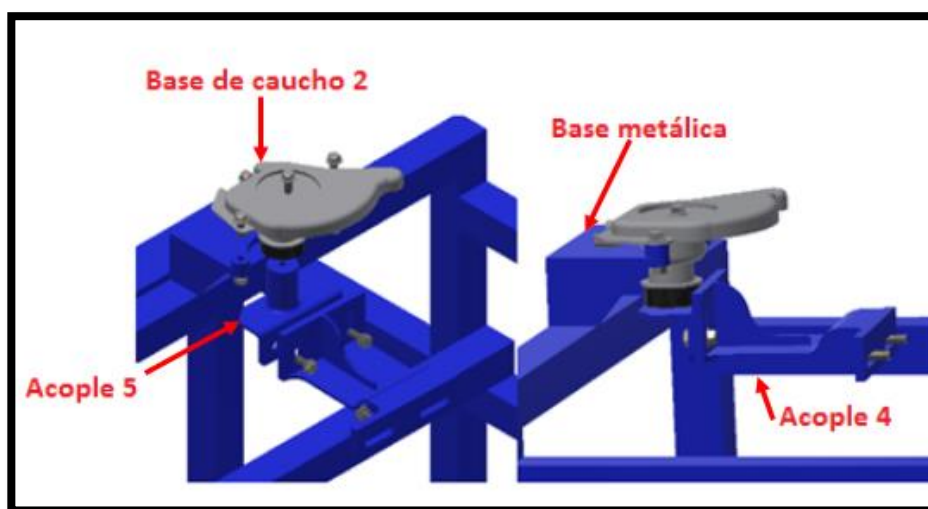


Fig 67: Estructura de soporte 2 modificada mediante software Inventor
Fuente: Autores

- **Acople 4**

Este acople es el que se une con dos pernos a la corona del motor permitiendo el movimiento de izquierda a derecha, y por el otro lado se une con el acople 5 regulando hacia arriba y hacia abajo.

Para el correcto funcionamiento de este acople se realiza el siguiente procedimiento para su construcción visualizando las medidas en el dibujo realizado en el software llamado Inventor (*ver Anexo 7*):

1.- Con la ayuda de una entenalla para sostener la platina se realizó los dobleces con los ángulos correspondientes a las medidas establecidas (*ver Fig 68*).



Fig 68: Dobleces del acople 4
Fuente: Autores

2.- Se corta una platina metálica de 12 mm de espesor con las medidas establecidas para realizar 2 canales de regulación de izquierda a derecha con la ayuda de un taladro manual, la misma que se soldó a la platina irregular con los dobleces realizados (ver Fig 69).



Fig 69: Unión de planchas del acople 4

Fuente: Autores

3.- Con un taladro de mesa se realiza dos canales de regulación para subir y bajar el motor (ver Fig 70).

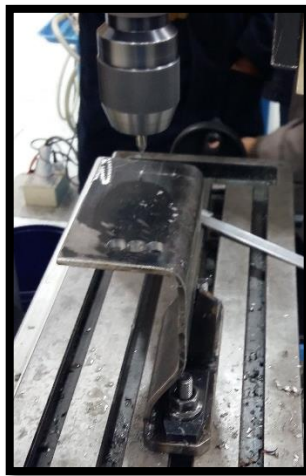


Fig 70: Canales de regulación de subida y bajada del acople 4

Fuente: Autores

5.- Por último, en la parte central se soldaron dos platinas que servirán como apoyo para que no sufra daños al momento que se monte el motor.

- **Acople 5**

Es aquel que se une con el acople 4 mediante 2 pernos donde se encuentran los canales de regulación dirigiéndose hacia arriba y hacia abajo, por otro lado, se une con la base de caucho 2 con un perno en el centro ubicado desde la parte superior.

Para el correcto funcionamiento de este acople se realizó el siguiente procedimiento para su construcción visualizando las medidas en el dibujo realizado en el software llamado Inventor (*ver Anexo 8*):

1.- Mediante una platina metálica con las medidas establecidas se realiza un doblé a 90°, a la misma que se realizó 2 agujeros con un taladro manual de 13mm de diámetro, soldando en la parte superior un eje macizo con un agujero roscado en el centro para que se acople la base de caucho 2 (*ver Fig 71*).

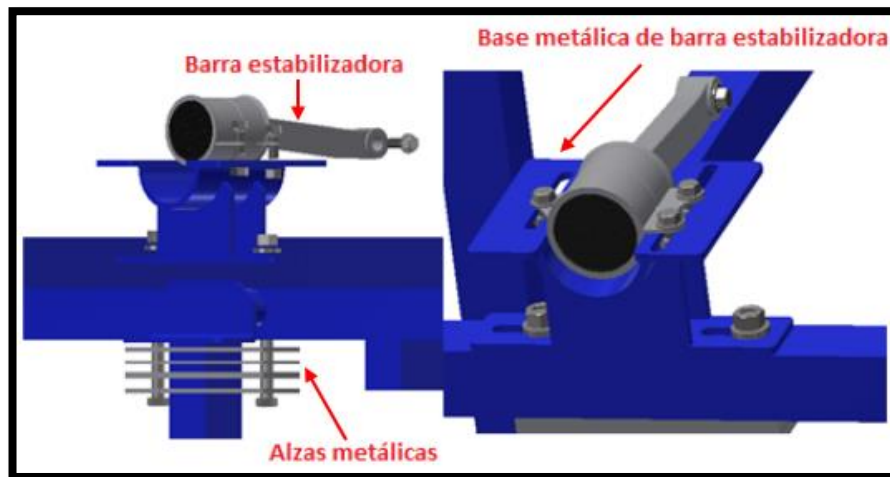


Fig 71: Acople 5
Fuente: Autores

La base metálica y la base de caucho 2 no sufrieron modificaciones al original enlazándose con los 2 nuevos acoples que permitirán el soporte y regulación del motor.

5.5.1.5 Barra estabilizadora con su base modificada

Se procede a realizar el dibujo de cada elemento que compone la estructura mediante un software denominado Inventor observándose los acoples en despiece y enlazados quedando de la siguiente forma (*ver Fig 72*).



*Fig 72: Barra estabilizadora con su base modificada.
Fuente: Autores*

- **Base metálica modificada de la barra estabilizadora**

Esta base se une con la barra estabilizadora mediante 3 pernos que regulan la dirección hacia adentro y hacia afuera, por el otro lado se une a la estructura robusta con dos pernos que regulan el movimiento hacia la derecha e izquierda.

Para la construcción de esta base se realiza el siguiente procedimiento visualizando las medidas en el dibujo realizado en el software llamado Inventor (*ver Anexo 9*).

1.- Se corta una platina metálica de 5 mm de espesor con las medidas establecidas para realizar 2 canales de regulación de izquierda a derecha con la ayuda de un taladro manual, a la misma que se le soldó 2 platinas en forma de media luna en los extremos del centro (*ver Fig 73*).



Fig 73: Platina reguladora de izquierda a derecha de la base metálica de la barra estabilizadora

Fuente: Autores

2.- Se corta dos platinas metálicas de 5 mm de espesor con las medidas establecidas para realizar los 5 canales de regulación hacia adentro y hacia afuera con la ayuda de un taladro manual, soldando 1 platina semicircular en los extremos de las mismas (ver Fig 74).



Fig 74: Platinas reguladoras hacia adentro y hacia afuera de la base metálica de la barra estabilizadora

Fuente: Autores

3.- Se une mediante soldadura todas las platinas de regulación quedando de la siguiente manera (ver Fig 75).



Fig 75: Base metálica de barra estabilizadora

Fuente: Autores

4.- Se realiza alzas metálicas con las medidas establecidas (ver Anexo 10) con espesores de (1, 2, 3, 4, 5, 6) mm, las mismas que permiten regular la subida y bajada del motor (ver Fig 76).



Fig 76: Alzas de regulación de la base de la barra estabilizadora

Fuente: Autores

La barra estabilizadora no sufrió ninguna modificación enlazándose con la base y las alzas de regulación.

5.5.1.6 Tubo de escape modificado

Este procedimiento se realiza para cada motor que vaya a ser montado, soldando una platina a la salida del silenciador, la cual se acoplará a un tubo que va unido a la salida flexible que evacúa los gases al exterior.

Para la construcción se realizó el siguiente procedimiento:

1.- Se corta tres platinas metálicas de 5 mm de espesor con un agujero central de 5cm de diámetro, acompañados en sus 2 costados unos agujeros realizados con un taladro manual permitiendo introducir un perno en cada lado para su ajuste (ver Fig 77).



Fig 77: Acoples rápidos del sistema de escape

Fuente: Autores

2.- Los acoples rápidos contruidos se sueldan a la salida del silenciador del motor a prueba y a la entrada del tubo que se une a la salida flexible (ver Fig 78).



Fig 78: Acoples soldados a entrada y salida del sistema de escape

Fuente: Autores

5.5.2 Acabado de elementos modificados.

1.- Se procede a lijar y amolar las partes afectadas por la suelda en la estructura y cada una de las piezas que se realizó (ver Fig 79).



Fig 79: Lijado de las escorias por la suelda

Fuente: Autores

2.- Luego se coloca macilla fina en las partes más afectadas realizando el pulido correspondiente para dejar el elemento en perfecto estado (ver Fig 80).



Fig 80: Relleno y pulido de macilla fina

Fuente: Autores

3.- Una vez pulida la macilla se colocó un fondo gris con una cafetera a presión en las partes y elementos que se van a pintar (ver Fig 81).



Fig 81: Aplicación de fondo gris

Fuente: Autores

4.-Se toma una muestra del color original de la estructura “Azul” y se procedió a la preparación de la pintura adecuada para metal.

5.- Por último, se realiza el pintado con una cafetera a presión de cada parte y elemento quedando de la siguiente manera (ver Fig 82).

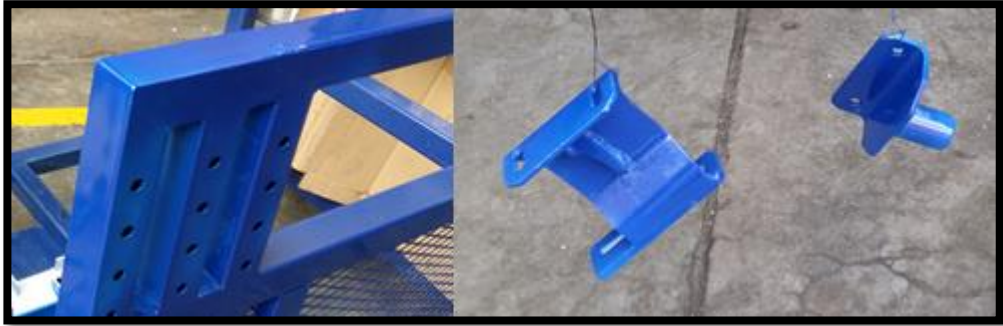


Fig 82: Pintado de estructura afectada y elementos realizados
Fuente: Autores

5.6 Construcción y acabado de acoples de elementos reubicados.

5.6.1 Construcción de acoples de elementos reubicados

5.6.1.1 Plancha metálica con ranuras continuas para el alojamiento del cableado y elementos eléctrico.

Mediante un disco acoplado a una amoladora se realiza un corte de 65cm x 40cm a una plancha metálica con ranuras continuas y además dos dobleces de 5cm a los costados de la plancha de 40cm (ver Fig 83).



Fig 83: Plancha metálica con ranuras continuas
Fuente: Autores

5.6.1.2 Generación de agujeros para sostener el conjunto del controlador lógico al gabinete electrónico

Se realiza 4 agujeros en la parte superior derecha de la caja metálica del gabinete electrónico sirviendo para acoplar el conjunto del controlador lógico (ver Fig 84).



Fig 84: Agujeros para acoplar el conjunto del controlador lógico
Fuete: Autores

5.6.1.3 Base para el montaje del gabinete electrónico

De acuerdo al dibujo realizado en el software Inventor (ver Anexo 11) se construyó la base para el gabinete electrónico y eléctrico mediante la unión con soldadura de cuatro perfiles angulares con sus respectivas medidas. Además, para su fácil desplazamiento se soldó 4 ruedas giratorias en cada esquina a la base establecida (ver Fig 85).



Fig 85: Base para el gabinete electrónico y eléctrico
Fuente: Autores

5.6.2 Acabado de piezas de los elementos a reubicarse

- 1.- Se lija las escorias sobrantes por la suelda de la base del gabinete electrónico.
- 2.- Se cubre con cinta las cuatro ruedas de la base del gabinete electrónico.
- 3.- Con una cafetera a presión se pinta la estructura de la base con el color utilizado en las demás partes.
- 4.- La plancha metálica con ranuras continuas se limpia con disolvente quedando en su forma original lista para albergar el cableado y elemento eléctricos.

5.7 Montaje del motor a prueba utilizando la modificación y reubicación de elementos.

Procedimiento para el montaje del motor a prueba utilizando los elementos modificados.

5.7.1 Acople del freno electromagnético con el volante motor modificado.

Se une el acople con el volante motor ajustando los 6 pernos correspondientes y con la ayuda de un tecle se ubica el motor para realizar el encaje del estriado de caucho con el estriado del acople (*ver Fig 86*).

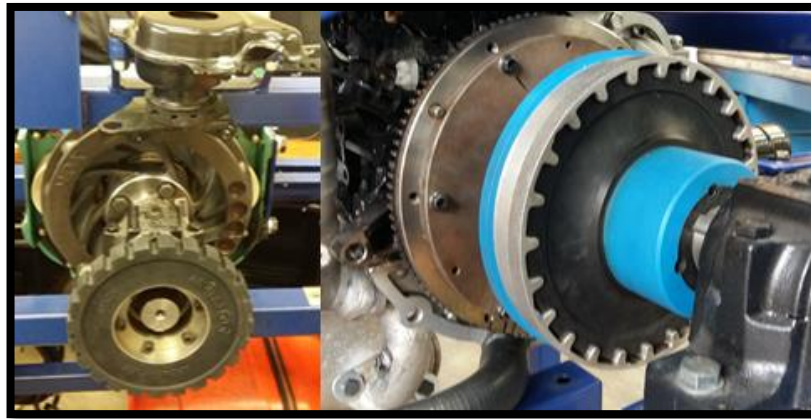


Fig 86: Montaje del acople del freno electromagnético con volante motor
Fuente Autores

5.7.2 Acoples de las estructuras de soporte con el motor

- **Acople de la Estructura de soporte 2 con el motor**

Para un mejor entendimiento de lo que se va a realizar visualizar *Fig 51*.

- 1.- Se unen todos los componentes de la estructura de soporte 2
- 2.- Se ajusta dos pernos que une el acople 4 con la corona del motor.

Cabe recalcar que el ajuste de los pernos del acople 4 no es realizado completamente debido a que se necesita regular la estructura 2 para el centrado del motor (*ver Fig 87*).

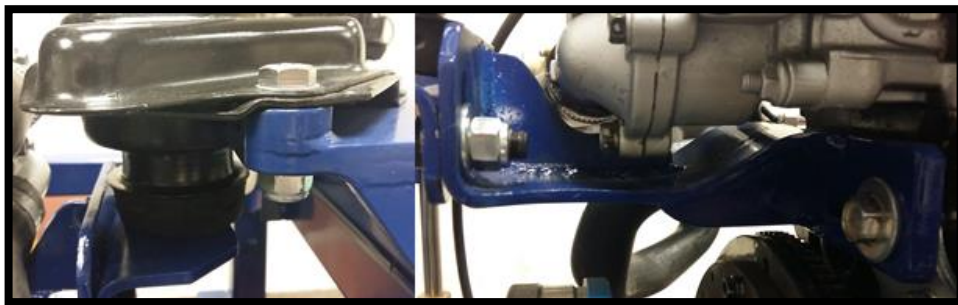


Fig 87: Acople del motor con la estructura de soporte 2
Fuente: Autores

- **Acople de la Estructura de soporte 1 con el motor**

Para un mejor entendimiento de lo que se va a realizar visualizar *Fig 67*.

- 1.- Mediante 3 pernos se realiza la unión del acople 3 al motor.
- 2.- Se encaja el conjunto conformado por el rodamiento, tornillo y cuadro metálico a sus moldes establecidos y con la ayuda de 4 pernos se enlaza el acople 1 a la estructura robusta.
- 3.- Con tres pernos se une el acople 2 con el acople 1.
- 4.- Con 3 pernos se une la base de caucho 1 con el acople 2.
- 5.- Con un perno se une el acople 3 con la base de caucho 1.

Cabe recalcar que el ajuste de la base de caucho 1 con el acople 2 es completo, pero el ajuste de los demás acoples no es realizado completamente debido a que necesitamos regular la estructura de soporte 1 para el centrado del motor (*ver Fig 88*).



Fig 88: Acople del motor con la estructura de soporte 1
Fuente: Autores

5.7.3 Acople de la barra estabilizadora con el motor

Para un mejor entendimiento de lo que se va a realizar visualizar *Fig 72*.

- 1.- Con la ayuda de 1 perno se une la barra estabilizadora a la corona del motor.
- 2.- Por medio de 2 pernos se une la base de la barra estabilizadora con la estructura robusta.
- 3.- Con la ayuda de 3 pernos se une la barra estabilizadora con su base y según las platinas que se usen en la regulación las sobrantes se colocan en la parte inferior.

Cabe recalcar que el ajuste de todos los pernos no es realizado completamente debido a que necesitamos regular la barra estabilizadora (*ver Fig 89*).

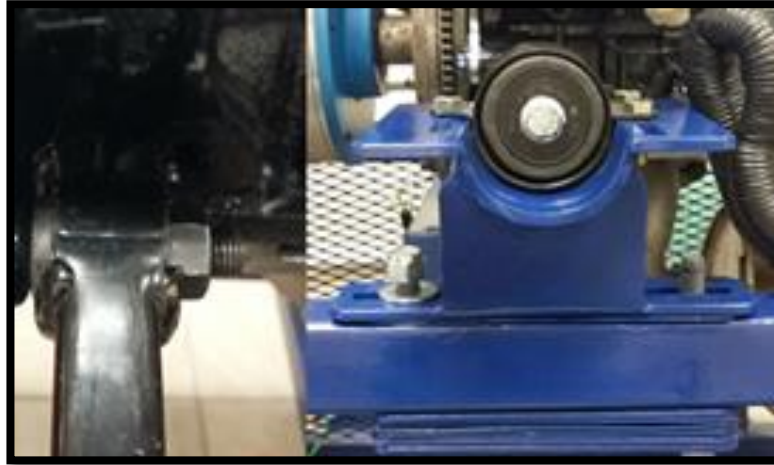


Fig 89: Acople de la barra estabilizadora con el motor
Fuente: Autores

5.7.4 Centrado del motor

- 1.- Se coloca un reloj comparador en el acople del freno electromagnético con el volante motor teniendo que dar un valor mínimo o igual a 0.3mm.
- 2.-Se realiza el centrado con la ayuda de una regla metálica tomando medidas de referencia en zonas planas realizando los movimientos de regulaciones y ajustes completos en el acople 4, acople 1, acople 2, acople 3 y barra estabilizadora comprobando el centrado con el reloj comparador (ver Fig 90).



Fig 90: Centrado del motor con ayuda de regla metálica
Fuente: Autores

- 3.- Según el valor obtenido con el reloj comparador de la primera centrada se va realizando regulaciones y a la vez comprobaciones hasta que quede el centrado este en el rango establecido, lo cual para este motor nos quedó una excentricidad de 0.2mm (ver Fig 91).

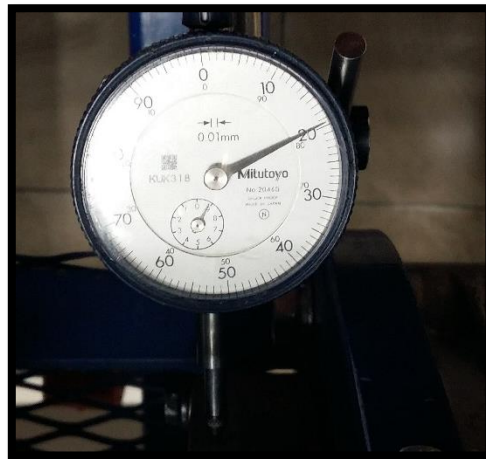


Fig 91: Valor de centrado de 0.2mm obtenido con el reloj comparado

Fuente: Autores

5.7.5 Acople del sistema de escape

- 1.- Con tres pernos se une el tubo de escape del motor original al múltiple de escape.
- 2.- Con la ayuda de dos pernos se une los acoples rápidos del tubo de escape original con el sistema de evacuación de gases al exterior (ver Fig 92).



Fig 92: Unión del sistema de escape

Fuente: Autores

5.7.6 Conexión eléctrica y unión de mangueras de refrigeración y combustible.

- 1.- Se realiza la conexión de todos los sensores, actuadores y todo el sistema eléctrico del motor.
- 2.- Se realiza las uniones de las mangueras de refrigeración hacia el intercambiador y hacia el reservorio.
- 3.- Se realiza la conexión de las mangueras de entrada y retorno de combustible.

Como se pudo indicar en cada punto, estos serían los pasos para montar cualquier motor de los que se realizó la inspección, aplicando las regulaciones y acoples necesarios.

En caso de pretender montar un motor diferente a los analizados se tiene que construir los acoples finales de cada estructura de soporte que se unen directamente al motor.

5.8 Reubicación de elementos a cada espacio destinado

5.8.1 Unión del controlador lógico con el gabinete electrónico

1.- Con la ayuda de cuatro pernos se une el controlador lógico con la estructura del gabinete electrónico y eléctrico (*ver Fig 93*).



Fig 93: Unión del controlador lógico con el gabinete electrónico
Fuente: Autores

5.8.2 Alojamiento del cableado y elementos eléctricos en la plancha metálica con ranuras continuas.

1.- Se ubica el cableado y elementos eléctricos del motor como computadora, fusileras, relés, switch en la parte interna de la plancha metálica sujeto con tornillos y amarraderas plásticas (*ver Fig 94*).



Fig 94: Alojamiento del cableado y elementos eléctrico en la plancha metálica

Fuente: Autores

2.- Una vez que se alojaron los elementos eléctricos en la plancha metálica, con la ayuda de las ranuras continuas, se introduce un perno en cada esquina para unir a la estructura del gabinete electrónico con la plancha metálica, sabiendo que los agujeros de la estructura del gabinete electrónicos ya estaban originalmente (ver Fig 95).



Fig 95: Unión de la plancha metálica con el gabinete electrónica

Fuente: Autores

5.8.3 Unión del gabinete electrónico con su base

1. Con la ayuda de cuatro pernos colocados en cada esquina se acopla la base y el gabinete electrónico quedado libre de la estructura robusta (ver Fig 96).



Fig 96: Unión del gabinete electrónico con su base
Fuente: Autores

5.9 Toma de muestras del banco dinamométrico mediante scanner automotriz y con el programa realizado en el software LabVIEW

5.9.1 Toma de muestras del banco dinamométrico mediante scanner automotriz

Para la toma de muestras se realiza una inspección general de los elementos que estén enlazados al motor, visualizando el sistema eléctrico que tenga las conexiones perfectas para el funcionamiento.

Se ejecuta la comunicación entre el escáner automotriz (ULTRASCAN P1 Hanatech) y la ECU del motor mediante el conector OB2 para adquirir la lectura de datos en diferentes fases de funcionamiento.

- **Switch en ON**

Se muestran los valores obtenidos en el escáner (ULTRASCAN P1 Hanatech) con el motor apagado con el Switch en ON (ver Fig 97).

CURRENT DATA 1/ 36			CURRENT DATA 24/ 36		
BATTERY VOLTAGE.....	11.8	V	ENGINE SPEED.....	8	rpm
MAP SENSOR.....	77.8	kPa	TARGET IDLE SPEED.....	1888	rpm
MAP SENSOR.....	5.8	V	FR OXYGEN SENSOR-BANK1.	446	mV
INTAKE AIR TEMP.SENSOR.	28.3	°C	FR O2S HEATER WIRE.....	CONNECT	
COOLANT TEMP.SENSOR....	31.5	°C	AIR/FUEL CLOSE LOOP....	OFF	
THROTTLE POSITION SNSR.	8.8	%	VEHICLE SPEED.....	8	km/h
THROTTLE POSITION SNSR.	639	mV	ENGINE LOAD.....	99	%
WIDE OPEN THROTTLE.....	OFF		IGNITION TIMING.....	8	°
CLOSED TP SWITCH.....	ON		INJECTOR DURATION-BANK1	8.8	nS
ISC ACTUATOR DUTY.....	66.4	%	INJECTOR DURATION-BANK2	8.8	nS
ISA ADAPTION VALUE.....	8.8	%	INJECTOR DURATION-BANK3	8.8	nS
CKP SIGNAL.....	OFF		INJECTOR DURATION-BANK4	8.8	nS
1: Graph ENTER: Fix			1: Graph ENTER: Fix		

Fig 97: Datos obtenidos en el escáner con el Switch en ON
Fuente: Autores

- **El motor en ralentí**

Se muestran los valores obtenidos en el escáner (ULTRASCAN P1 Hanatech) con el motor encendido en ralentí (ver Fig 98).

CURRENT DATA 1/ 36			CURRENT DATA 24/ 36		
BATTERY VOLTAGE.....	14.8	V	ENGINE SPEED.....	771	rpm
MAP SENSOR.....	45.7	kPa	TARGET IDLE SPEED.....	768	rpm
MAP SENSOR.....	5.8	V	FR OXYGEN SENSOR-BANK1.	1138	mV
INTAKE AIR TEMP.SENSOR.	28.3	°C	FR O2S HEATER WIRE.....	CONNECT	
COOLANT TEMP.SENSOR....	54.7	°C	AIR/FUEL CLOSE LOOP....	OFF	
THROTTLE POSITION SNSR.	8.8	%	VEHICLE SPEED.....	8	km/h
THROTTLE POSITION SNSR.	639	mV	ENGINE LOAD.....	33	%
WIDE OPEN THROTTLE.....	OFF		IGNITION TIMING.....	8	°
CLOSED TP SWITCH.....	ON		INJECTOR DURATION-BANK1	5.4	nS
ISC ACTUATOR DUTY.....	38.3	%	INJECTOR DURATION-BANK2	5.4	nS
ISA ADAPTION VALUE.....	8.8	%	INJECTOR DURATION-BANK3	5.4	nS
CKP SIGNAL.....	ON		INJECTOR DURATION-BANK4	5.3	nS
1: Graph ENTER: Fix			1: Graph ENTER: Fix		

Fig 98: Datos obtenidos en el escáner con el motor en ralentí
Fuente: Autores

- **El motor a 2000 rpm.**

Se muestran los valores obtenidos en el escáner (ULTRASCAN P1 Hanatech) con el motor encendido a 2000 rpm (ver Fig 99).

CURRENT DATA 1/ 36			CURRENT DATA 24/ 36		
BATTERY VOLTAGE.....	14.8	V	ENGINE SPEED.....	1774	rpm
MAP SENSOR.....	78.9	kPa	TARGET IDLE SPEED.....	1800	rpm
MAP SENSOR.....	5.8	V	FR OXYGEN SENSOR-BANK1..	1130	mV
INTAKE AIR TEMP.SENSOR..	28.3	°C	FR O2S HEATER WIRE.....	CONNECT	
COOLANT TEMP.SENSOR....	68.2	°C	AIR/FUEL CLOSE LOOP....	OFF	
THROTTLE POSITION SNSR..	7.1	%	VEHICLE SPEED.....	0	km/h
THROTTLE POSITION SNSR..	1244	mV	ENGINE LOAD.....	32	%
WIDE OPEN THROTTLE.....	OFF		IGNITION TIMING.....	33	°
CLOSED TP SWITCH.....	OFF		INJECTOR DURATION-BANK1	4.9	mS
ISC ACTUATOR DUTY.....	87.1	%	INJECTOR DURATION-BANK2	4.9	mS
ISA ADAPTION VALUE.....	8.8	%	INJECTOR DURATION-BANK3	6.3	mS
CKP SIGNAL.....	ON		INJECTOR DURATION-BANK4	5.9	mS
1: Graph ENTER: F10			1: Graph ENTER: F10		

Fig 99: Datos obtenidos en el escáner con el motor a 2000 rpm

Fuente: Autores

5.9.2 Toma de muestras del Banco Dinamométrico mediante el software LabVIEW.

Se realiza la conexión entre la NI MyRio y la computadora (ver Anexo 12), conectando el cable de alimentación a 110V y el de información de datos a la computadora (ver Fig 100).

Para hacer funcionar el programa del software LabVIEW en el computador se realiza algunos pasos en el computador (ver Anexo 13).



Fig 100: Conexión de la NI myRio con la computadora

Fuente: Autores

- **Switch en ON**

Se muestran los valores obtenidos en el software LabVIEW con el motor apagado con el Switch en ON (ver Fig 101).

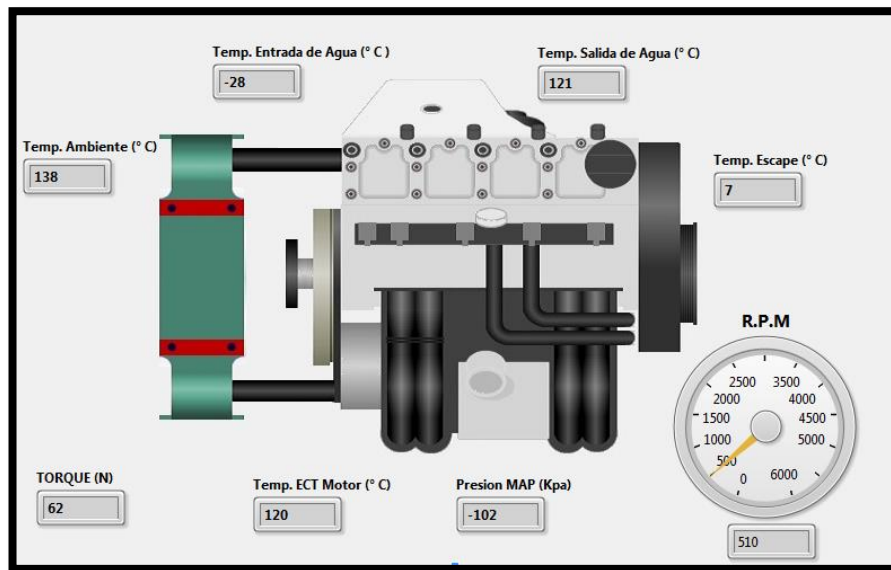


Fig 101: Datos obtenidos en el software LabVIEW con el Switch en ON
Fuente: Autores

Se muestra el valor de potencia obtenida en el software LabVIEW con el motor apagado con el Switch en ON (ver Fig 102).

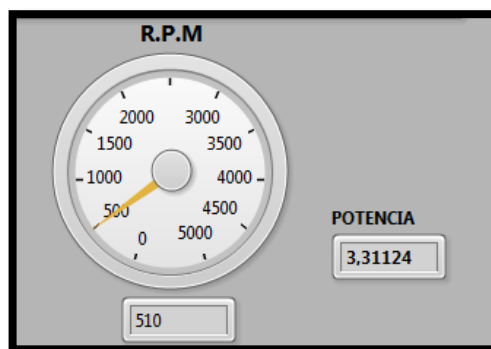


Fig 102: Potencia obtenida en el software LabVIEW con el Switch en ON
Fuente: Autores

- **El motor en ralentí**

Se muestran los valores obtenidos en el software LabVIEW con el motor encendido en ralentí (ver Fig 103).

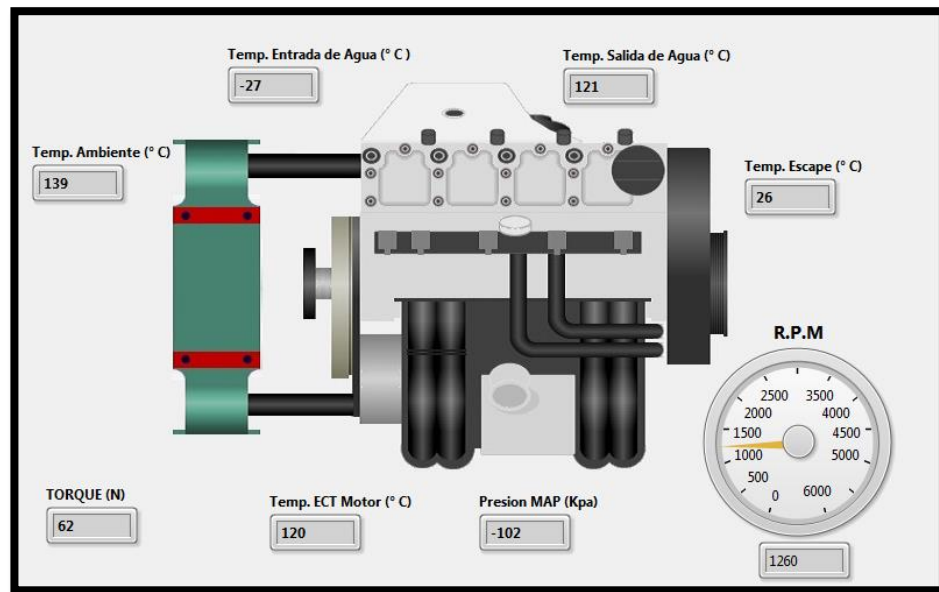


Fig 103: Datos obtenidos en el software LabVIEW con el motor en ralentí
Fuente: Autores

Se muestra el valor de potencia obtenida en el software LabVIEW con el motor encendido en ralentí (ver Fig 104).

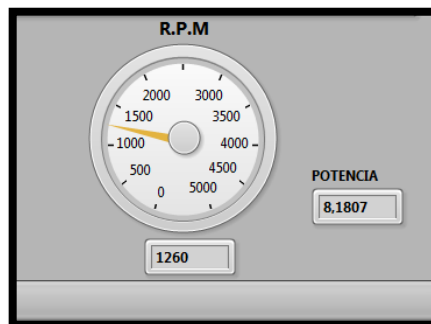


Fig 104: Potencia obtenida en el software LabVIEW con el motor en ralentí
Fuente: Autores

- **El motor a 2000 rpm**

Se muestran los valores obtenidos en el software LabVIEW con el motor encendido a 2000 rpm (ver Fig 105).

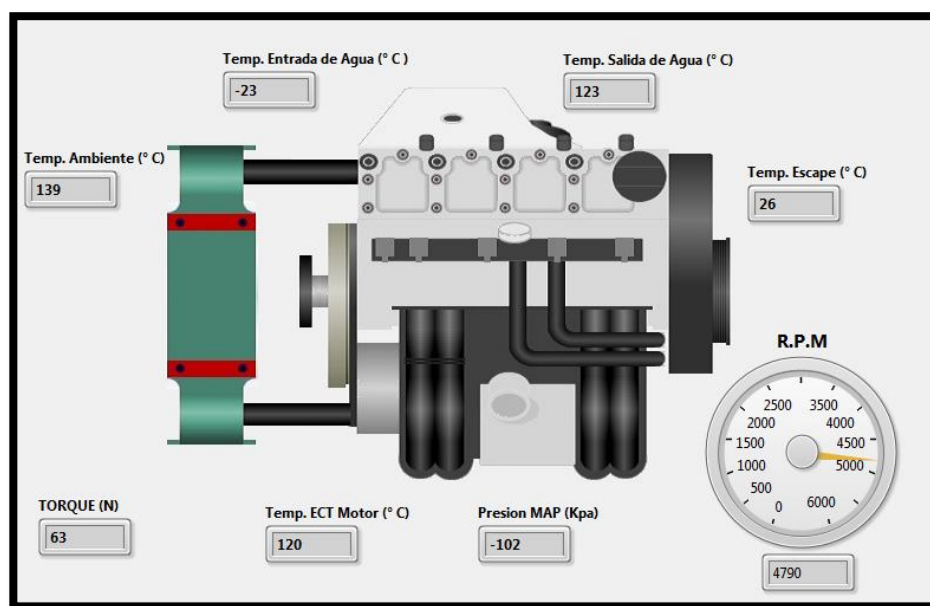


Fig 105: Datos obtenidos en el software LabVIEW con el motor a 2000 rpm
Fuente: Autores

Se muestra el valor de potencia obtenida en el software LabVIEW con el motor encendido a 2000 rpm (ver Fig 106).

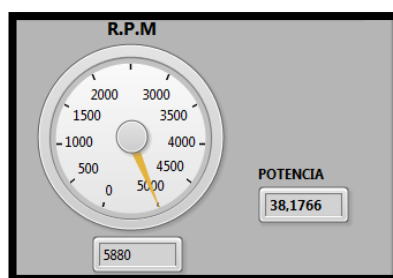


Fig 106: Potencia obtenida en el software LabVIEW con el motor a 2000 rpm
Fuente: Autores

5.9.2.1 Toma de muestras del Banco Dinamométrico mediante el software LabVIEW con modificaciones.

Los valores obtenidos en el software LabVIEW son diferentes a los del escáner siendo valores incoherentes a los de funcionamiento de un motor de ciclo Otto.

Para lo cual se procede a realizar una inspección íntegra de las conexiones de entradas de señal a la tarjeta de adquisición de datos NI myRIO (ver Anexo 12).

En esta inspección se pudo encontrar anomalías tales como: cables desconectados, circuitos desoldados y conexiones de entradas mal ubicadas (ver Fig 107), las cuales producen que los valores que nos proporciona el software LabVIEW sean erróneos.

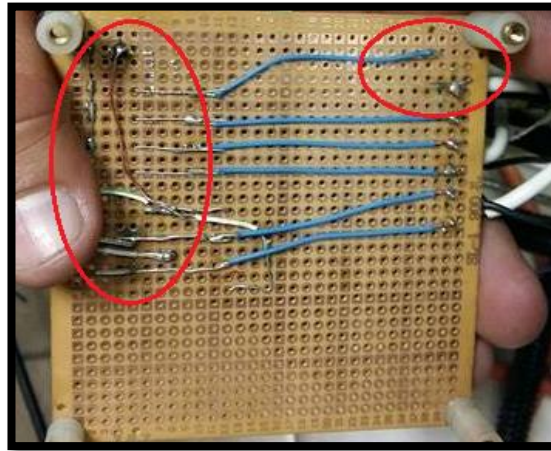


Fig 107: Conexiones desoldadas en circuitos de entrada a la myRIO
Fuente: Autores

Las anomalías encontradas fueron corregidas con la ayuda de multímetro, diagramas de conexión y cautín, quedando listo para efectuar nuevas pruebas de funcionamiento del banco dinamométrico con el software LabVIEW.

- **Switch en ON**

Se muestran los valores obtenidos en el software LabVIEW con el motor apagado el Switch en ON (ver Fig 108).

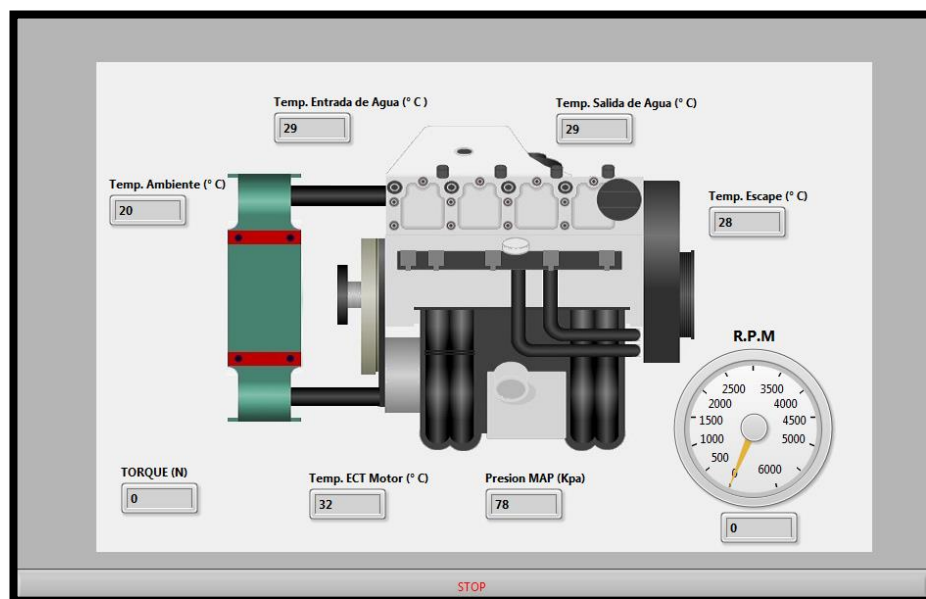


Fig 108: Datos obtenidos en el software LabVIEW con el Switch en ON

Fuente: Autores

Se muestra el valor de potencia obtenida en el software LabVIEW con el motor apagado y el Switch en ON (ver Fig 109).

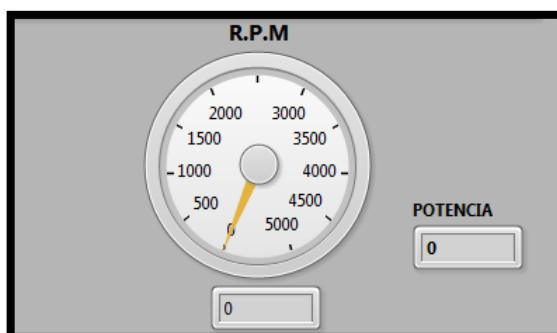


Fig 109: Potencia obtenida en el software LabVIEW con el Switch en ON

Fuente: Autores

- **El motor en ralentí**

Se muestran los valores obtenidos en el software LabVIEW con el motor encendido en ralentí (ver Fig 110).

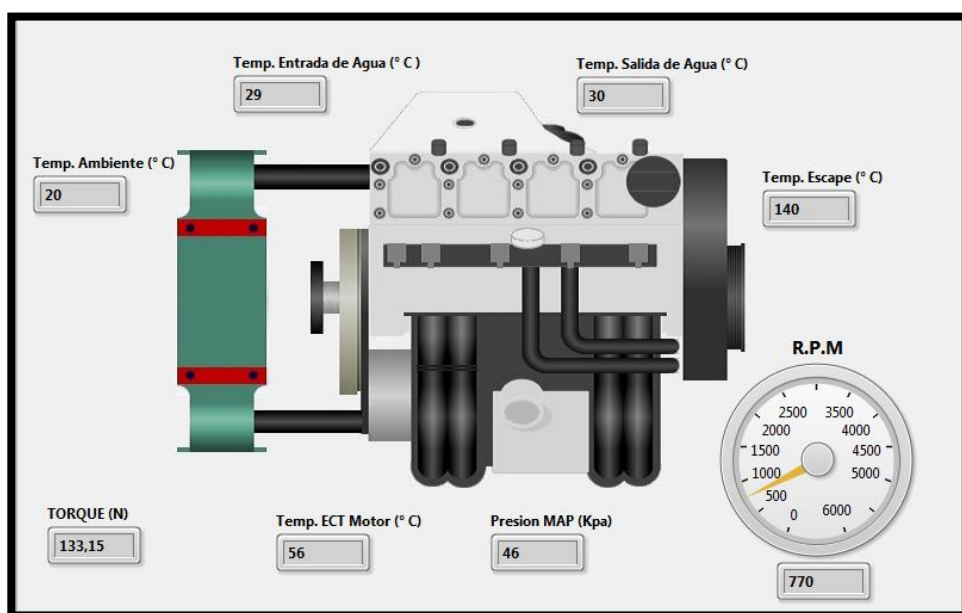


Fig 110: Datos obtenidos en el software LabVIEW con el motor en ralentí

Fuente: Autores

Se muestra el valor de potencia obtenida en el software LabVIEW con el motor encendido en ralentí (ver Fig 111).

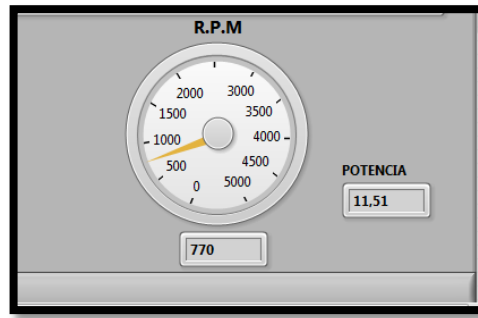


Fig 111: Potencia obtenida en el software LabVIEW con el motor en ralenti
Fuente: Autores

- **El motor a 2000 rpm**

Se muestran los valores obtenidos en el software LabVIEW con el motor encendido a 2000 rpm (ver Fig 112).

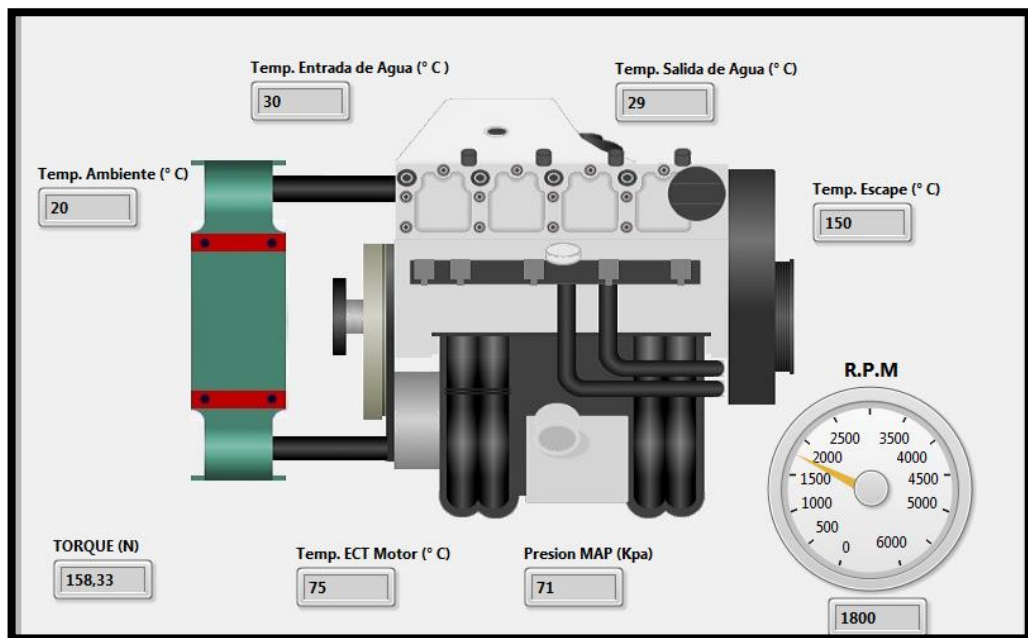


Fig 112: Datos obtenidos en el software LabVIEW con el motor a 2000 rpm
Fuente: Autores

Se muestra el valor de potencia obtenida en el software LabVIEW con el motor encendido a 2000 rpm (ver Fig 113).

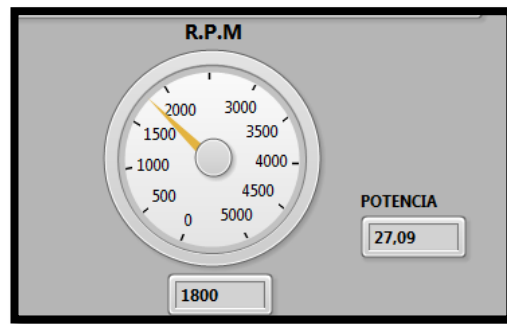


Fig 113: Potencia obtenida en el software LabVIEW con el motor a 2000 rpm
Fuente: Autores

6 CONCLUSIONES

- Como primer punto se concluye que los agujeros que se realicen en el volante motor tienen que ser contruidos correctamente, permitiendo coincidir con los seis pernos del acople que une el freno electromagnético y el motor, ya que de esto dependerá mucho la alineación del motor.
- En segunda instancia se concluye que los acoples contruidos para cada estructura de soporte nos facilitan el desplazamiento en seis direcciones, permitiendo regular 2,5 cm en cada dirección para el centrado del motor.
- Se concluye que al realizar el centrado del motor, la prueba de excentricidad del acople que une el motor con el freno electromagnético tiene un valor de 0.2mm de juego estando dentro del rango establecido, el mismo que es corregido por el estriado de caucho permitiendo minimizar las vibraciones y posibles averías en el banco dinamométrico.
- Se concluye que al instalar el gabinete electrónico y eléctrico en una base independiente del banco dinamométrico se alarga la vida útil de los componentes electrónicos, debido a que estos sufrían daños prematuros por las vibraciones ocasionadas por el funcionamiento del motor.
- Se concluye que la adecuación del banco dinamométrico es de gran importancia ya que permite montar diferentes tipos de motores de ciclo Otto y así tener libre acceso para realizar investigaciones de funcionamiento en tiempo real y a diferentes regímenes de trabajo.

7 RECOMENDACIONES

- Como primera recomendación el personal que va a operar el banco dinamométrico debe conocer el manual de operación, de esta forma evitaremos futuras lesiones tanto para el técnico como para el banco dinamométrico.
- Cuando sea necesario montar o desmontar un motor diferente al banco dinamométrico se recomienda tener en cuenta la alineación entre el motor y el freno electromagnético, ya que este debe encontrarse en el rango establecido para lograr el correcto funcionamiento del banco dinamométrico.
- Se recomienda tener suma precaución al momento de desinstalar las conexiones eléctricas, realizando señalizaciones para evitar confusiones al momento del montaje y puesta en funcionamiento.
- Antes de poner en marcha el motor se recomienda tomar en cuenta que no se encuentren objetos cerca de las partes móviles del motor ya que podrían ser arrastradas y ocasionar graves daños al banco dinamométrico y al entorno.
- Para una correcta medición de variables se recomienda realizar una inspección íntegra de las conexiones de los circuitos y entradas a la tarjeta myRIO.

8 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

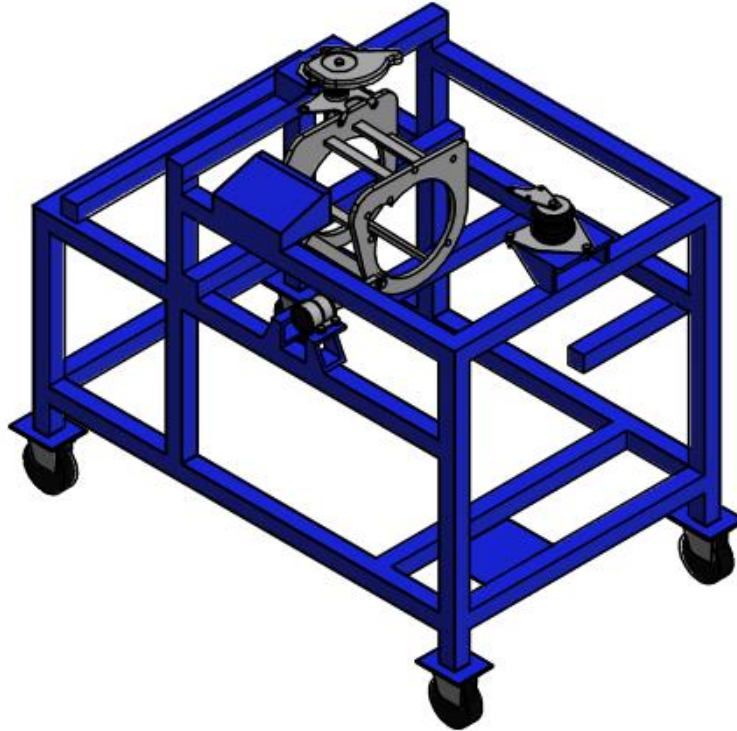
- [1] Jairo, Darío, Castillo, Calderón; Israel, Fernando, Palacio, Ochoa, DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UN MODELO MATEMATICO PARA EL CALCULO DEL CICLO OTTO DEL MOTOR ARMFIELD VOLSKWAGEN CM11-306, Cuenca: Repositorio UPS, 2013.
- [2] Miriam, Soledad, Carpio, Pesantez; Fèlix, Rufino, Cedillo, Sàncles, CARACTERIZACION DE LOS EFECTOS DE LA MEZCLA GASOLINA-ETANOL EN UN MOTOR ARMFIELD VOLSKWAGEN CM1, MEDIANTE EL LEVANTAMIENTO DE UNA BASE DE DATOS POR ANALISIS DE GASES Y ESPECTROS DE VIBRACIONES, Cuenca: Repositorio UPS, 2015.
- [3] Àngel, David, Bermeo, Romero; Jorge, Leonardo, Salazar, Siguenza, OPTIMIZACIÓN EN LA TOMA DE MUESTRAS DE DISTINTAS VARIABLES DEL BANCO DINAMOMÈTRICO MARCA ARMFIELD MODELO CM11, Cuenca: Repositorio UPS, 2016.
- [4] Ryme, Maquinaria para utomocion, Burgos: <http://www.ryme.com/empresa.html>, 1982.
- [5] U . P . D . S . S . Escuela, DPTO. DE MÀQUINAS Y MOTORES TÈRMICOS, 20 DE MAYO DEL 2001.
- [6] L. ELECTRIC, «SOLDEO MANUAL CON ELECTRODOS REVESTIDOS,» [En línea]. Available: <http://solysol.com.es/data/documents/soldadura=20electrodo=20rec.doc.pdf>.
- [7] UNIVERSIDAD DE CANTABRIA, «Servicio de informatica, Software Labview,» [En línea]. Available: <https://sdei.unican.es/Paginas/servicios/software/Labview.aspx>.
- [8] Ignacio Alejandro Sandí Fonseca, Diseño de prototipo del myRIO demobox para la demostración de las cualidades y características del dispositivo desarrollado por National Instruments, Cartago: Tecnologia de Costa Rica,

Noviembre 2014.

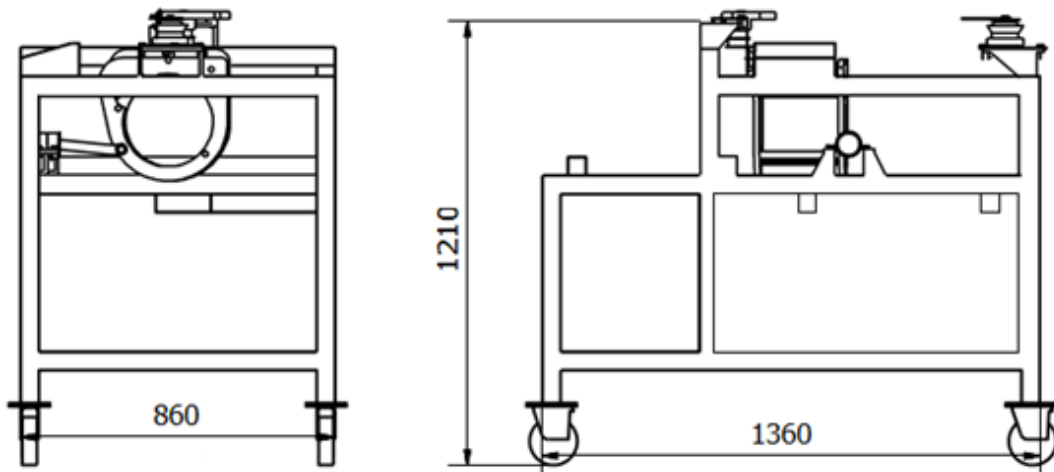
- [9] Nicholls Oneill, «Metodo Analitico y Sintetico,» 26 Agosto 2014. [En línea]. Available: prezi.com/s9xerrqadk1r/metodo-analitico-y-metodo-sintetico/.
- [10] ING. ALFREDO VASQUEZ ESPINOZA, «METODO DEDUCTIVO Y METODO INDUCTIVO,» 15 Abril 2008. [En línea]. Available: <http://colbertgarcia.blogspot.com/2008/04/metodo-deductivo-y-metodo-inductivo.html>.
- [11] Armfield An ISO 9001 Company, Engineering Teaching & Research Equipment, DISCOVER WITH ARMFIELD, Instruction Manual CM11 2012.

9 ANEXOS

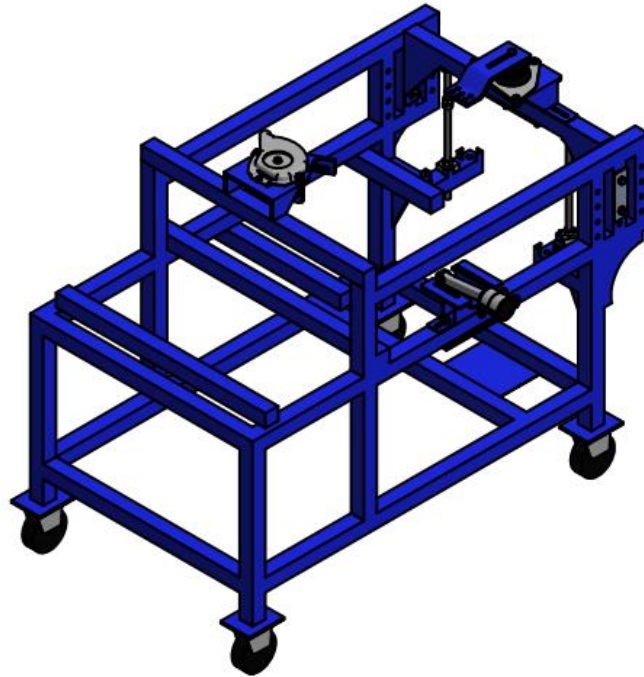
- Anexo 1: Estructura robusta original con las medidas exactas en 3D



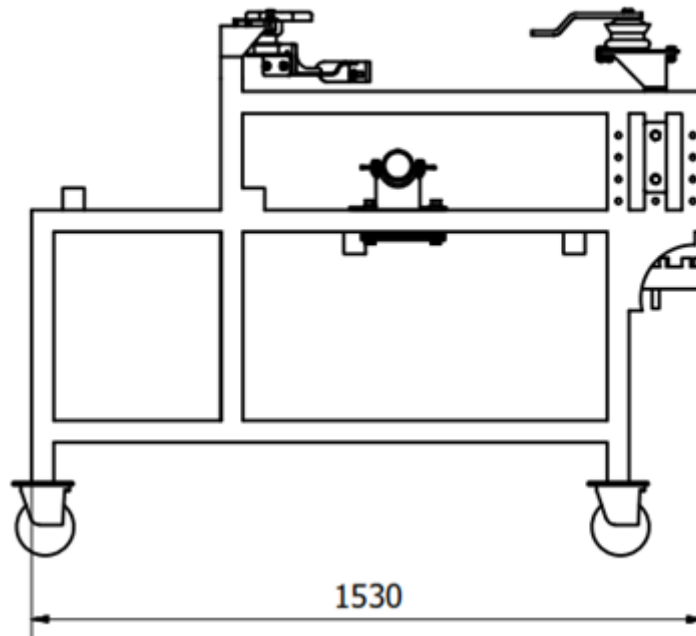
medidas en mm



- **Anexo 2: Estructura robusta modificada en 3D**



medidas en mm



- **Anexo 3: Características del electrodo 6011**



Soldadura 6011

[Agrandar Imagen](#)

APLICACIONES:

Electrodo para propósitos generales, fabricación de herrería, estructuras ligeras, calderas, tanques, hierro dulce en general.

CARACTERÍSTICAS:

Electrodo celulósico de alta penetración, todas posiciones, tiene característica mecánica muy superiores a electrodos de su tipo, buena tenacidad a temperaturas bajo cero.

PROCEDIMIENTO:

Quite la suciedad y grasa así como material fatigado. Use un arco corto y deposite cordones rectos sin oscilar, quite la escoria entre pases.

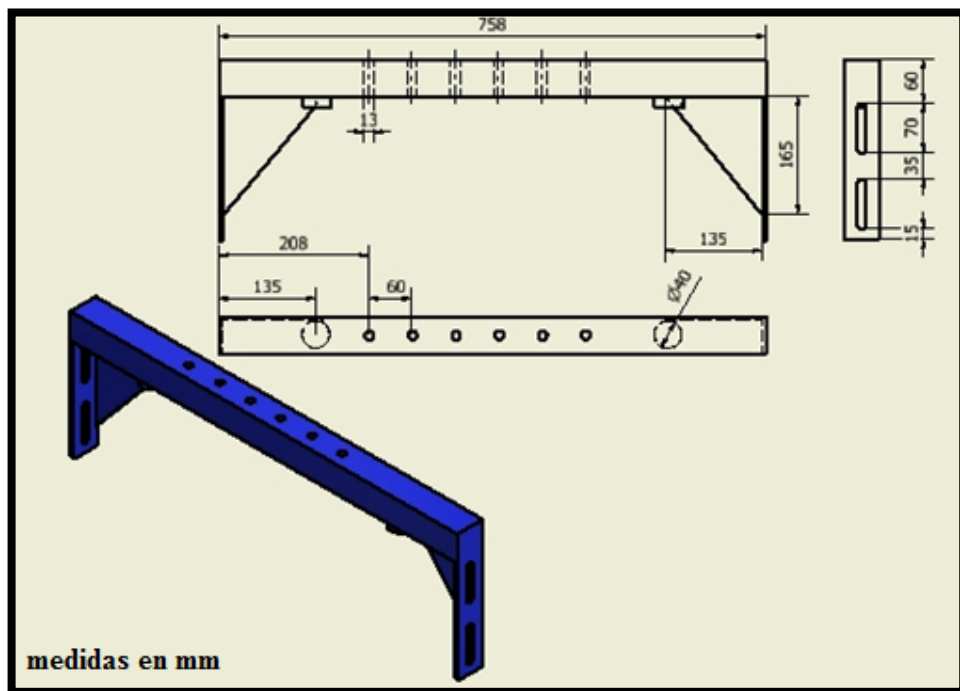
DATOS TÉCNICOS:

Presentación: Electrodo (SMAW)
Resistencia a la Tensión: 73,500 Libras/Pulg²
Tipo de Corriente: CA ó CD Electrodo Positivo (Polaridad Inversa)

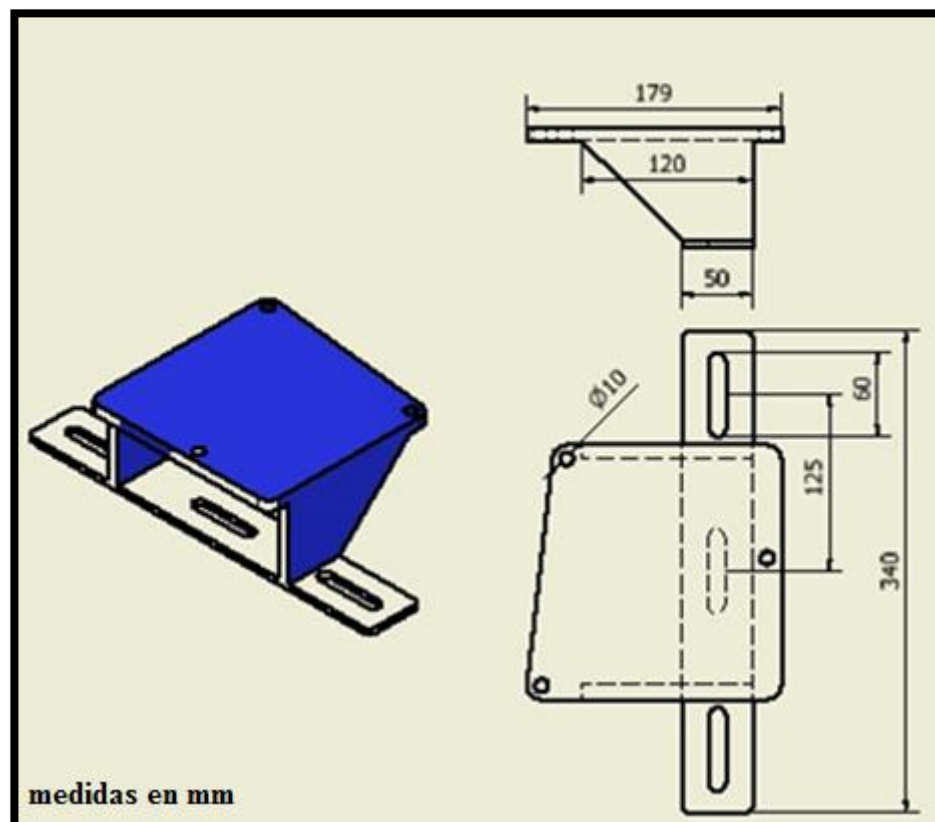
DIÁMETROS Y AMPERAJES:

3/32" (2.4 mm)	40 - 80 amperes
1/8" (3.2 mm)	75 - 125 amperes
5/32" (4.0 mm)	110 - 170 amperes
3/16" (4.8 mm)	140 - 215 amperes

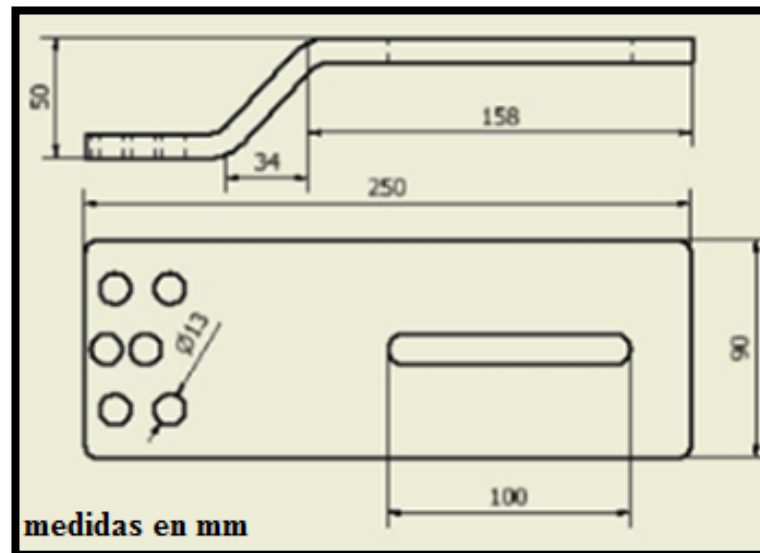
- Anexo 4: Acople 1 realizado en el Software Inventor



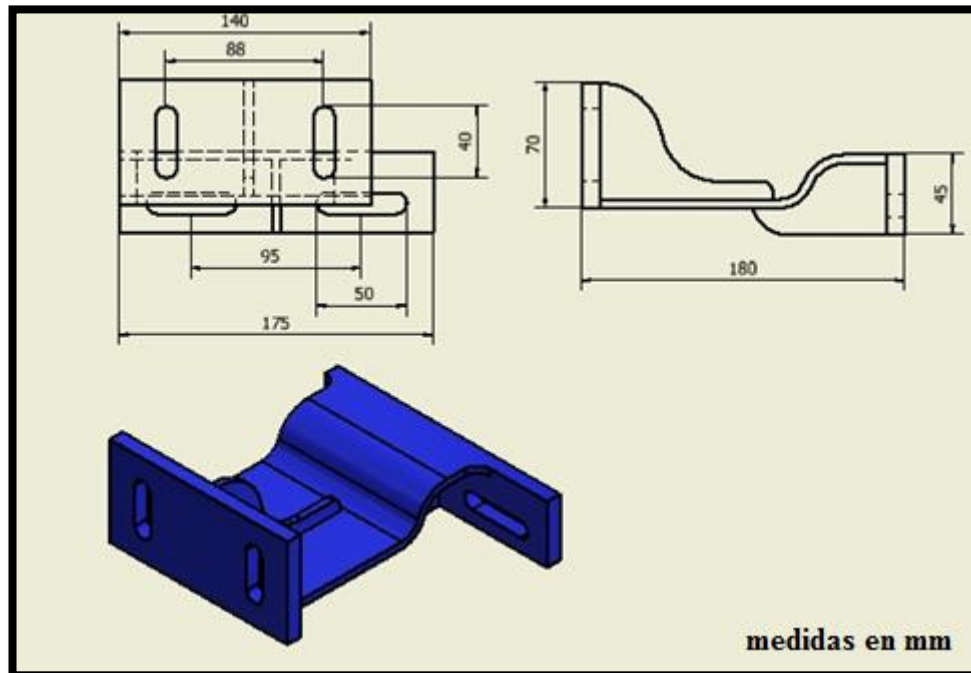
- Anexo 5: Acople 2 realizado en el software Inventor



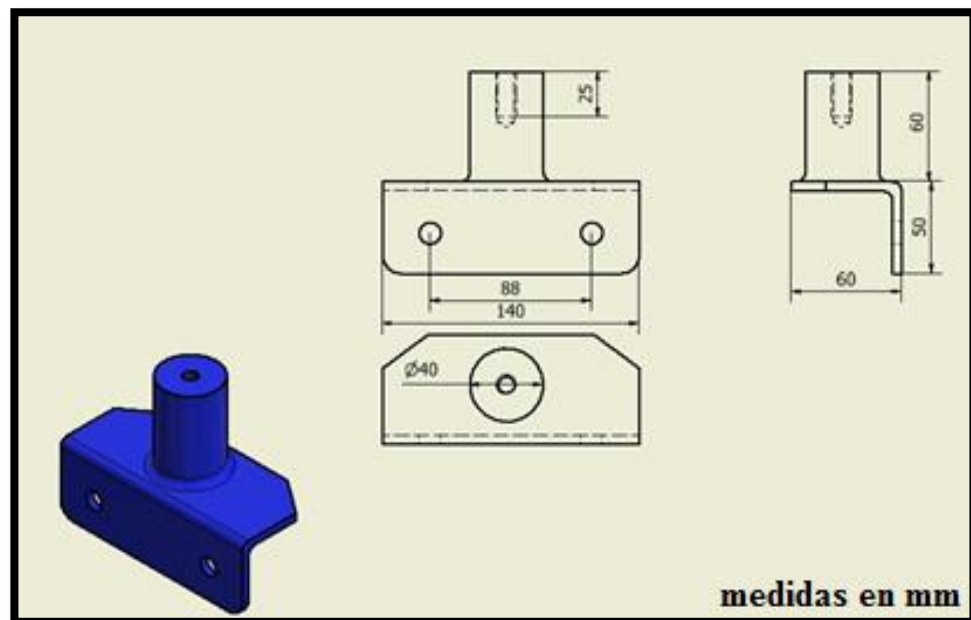
- **Anexo 6: Acople 3 realizado en el software Inventor**



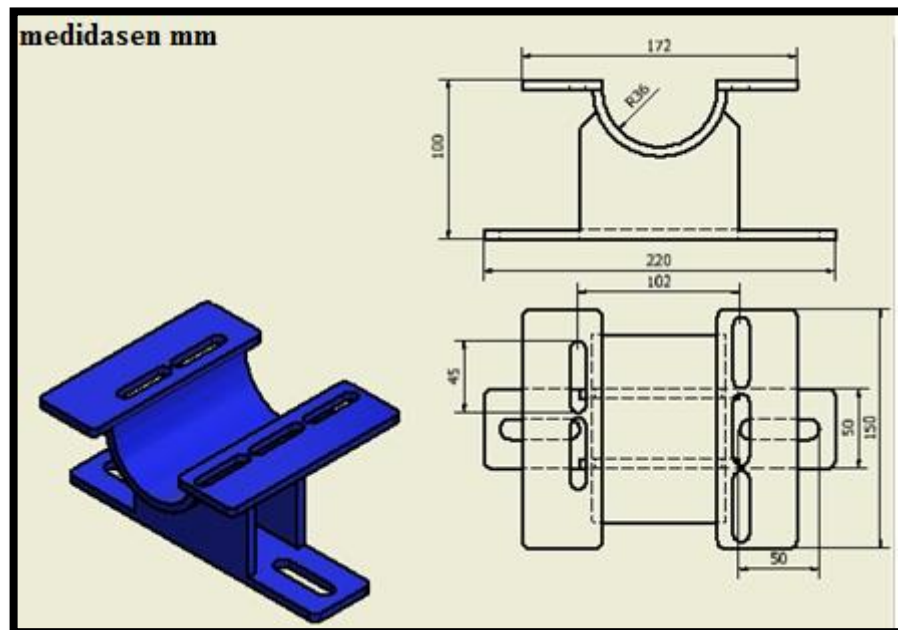
- **Anexo 7: Acople 4 realizado en el software Inventor**



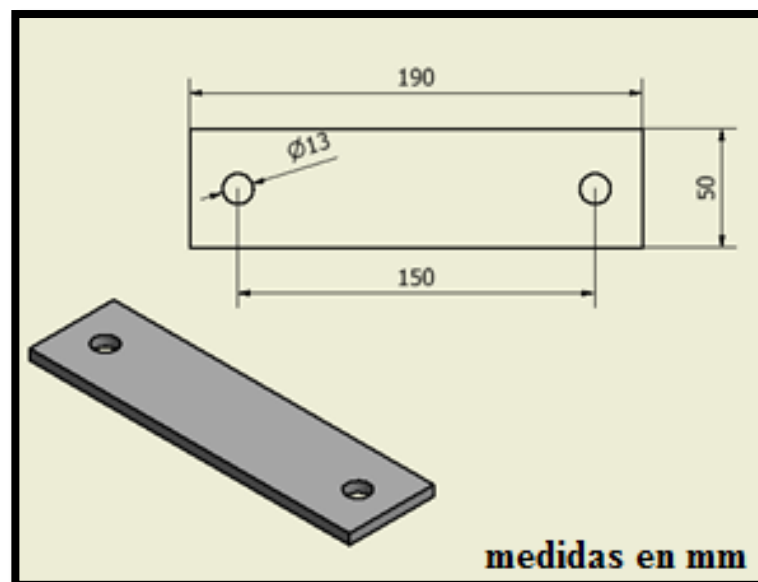
- **Anexo 8: Acople 5 realizado en el software Inventor**



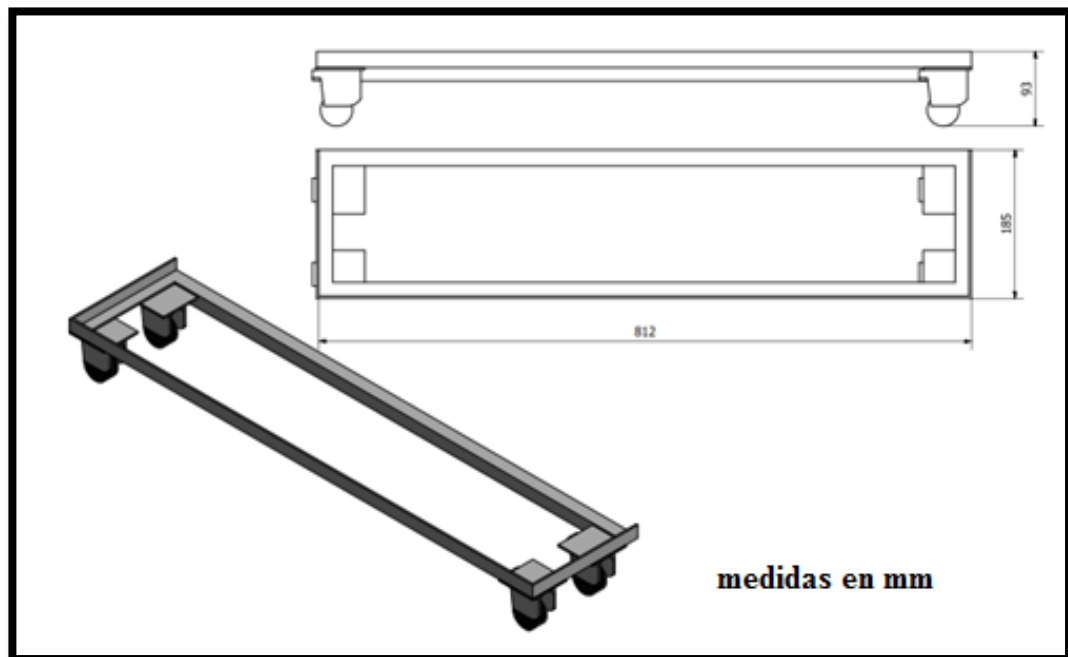
- Anexo 9: Base de barra estabilizadora realizada en Inventor



- Anexo 10: Alza de regulación realizada en el software Inventor.

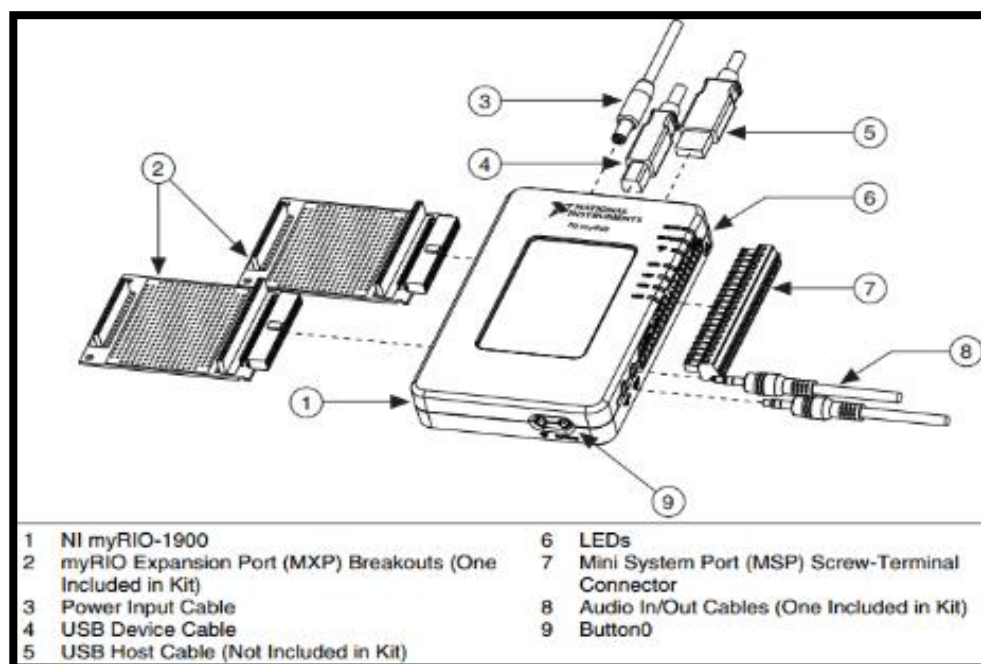


- **Anexo 11: Base de gabinete electrónico realizado en el software Inventor**

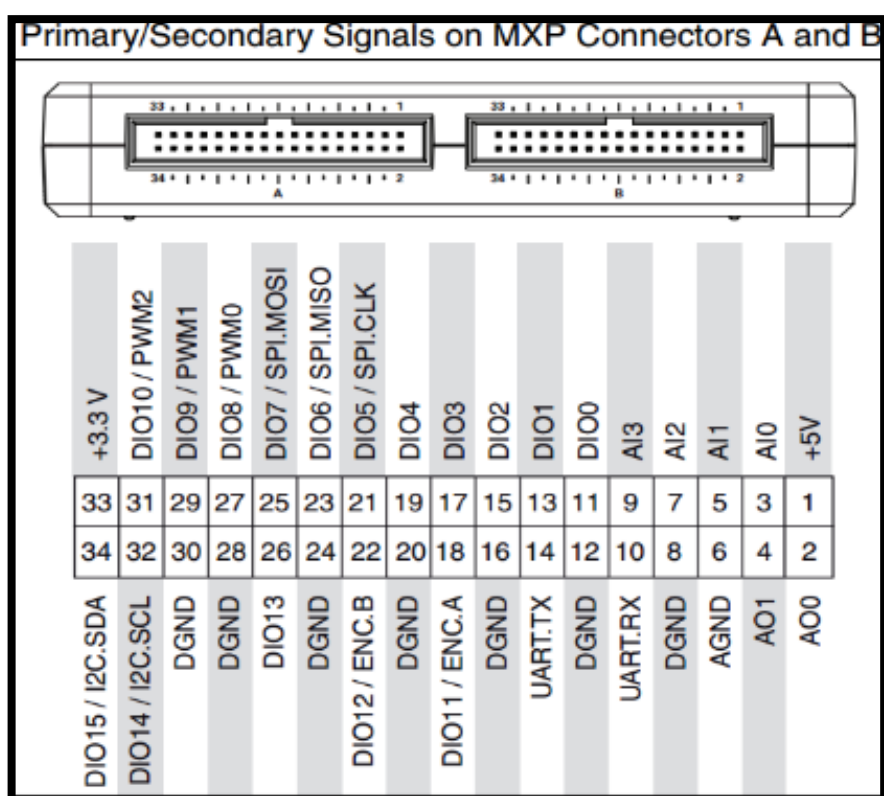


- **Anexo 12: Diagrama de DAQ NI MayRio**

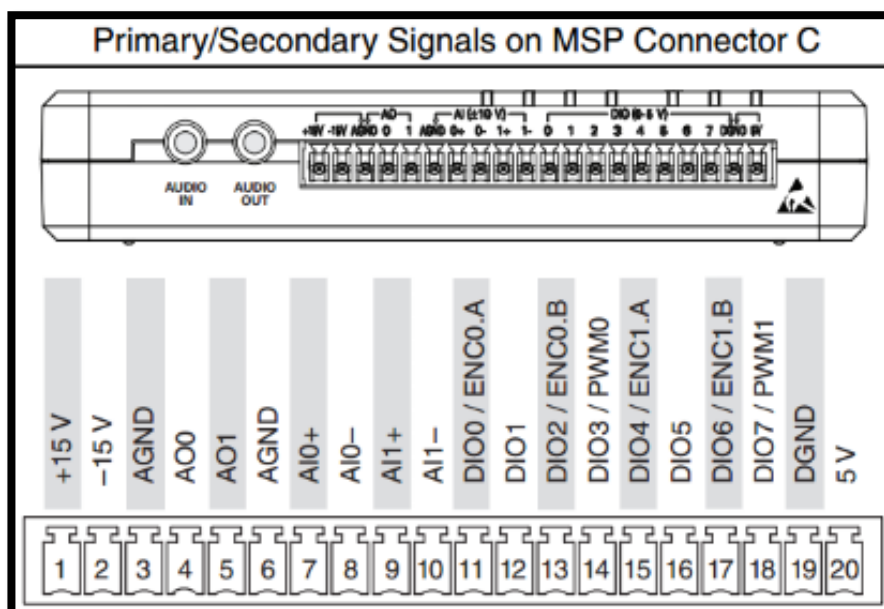
Partes y elementos de conexión de la NI MyRio



Pines de los bloques “A” y “B” de la MyRio

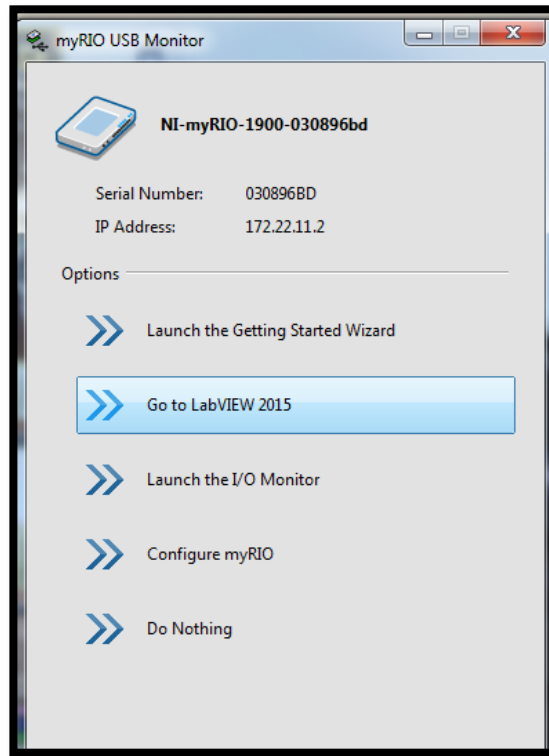


Pines el bloque “C” de la NI MyRio

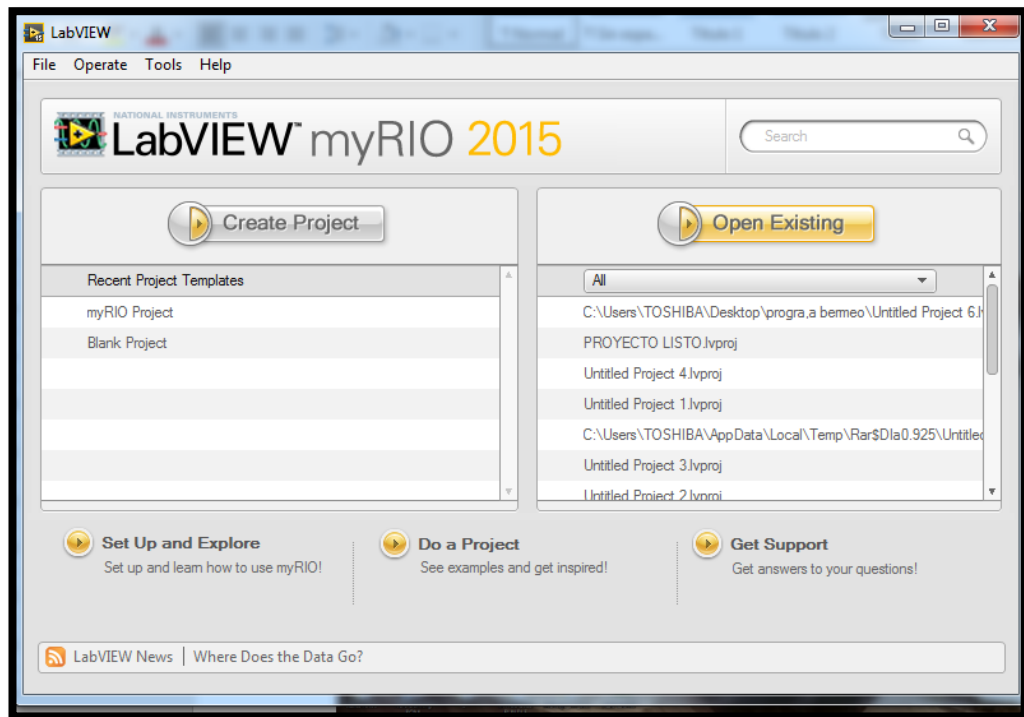


- **Anexo 13: Pasos para hacer funcionar el programa del software LabVIEW en el computador.**

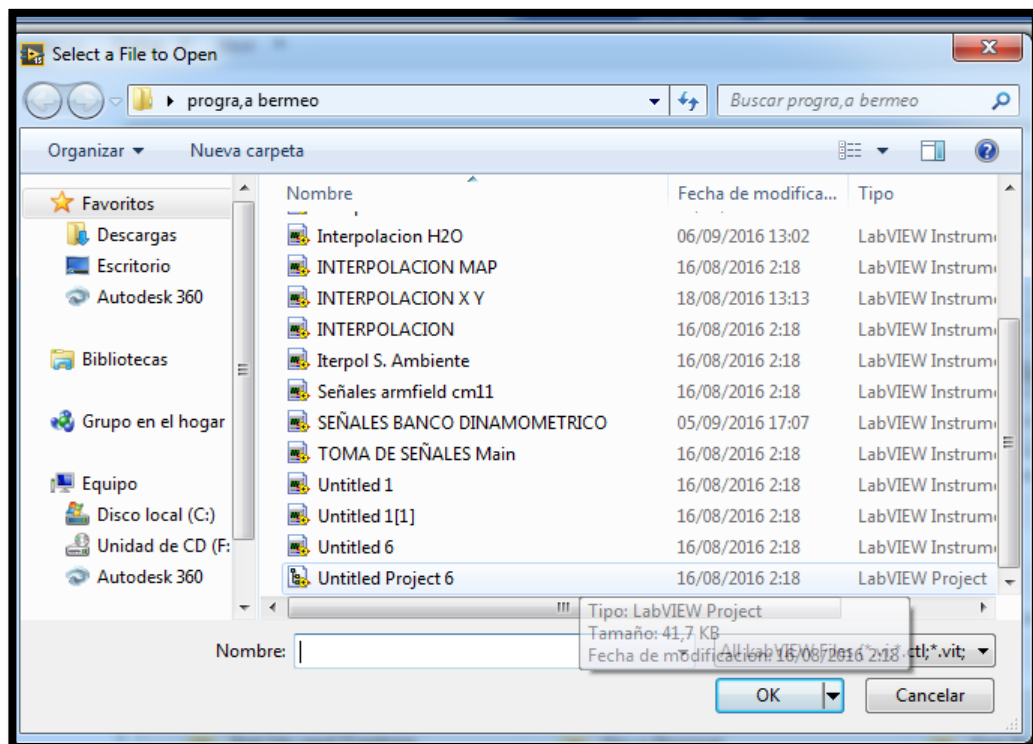
Al conectar la myRIO al computador nos tiene que salir esta pantalla, la cual nos indica que la myRIO fue reconocida por el computador, dando una opción de entrar al software LabVIEW instalado en la computadora, simplemente con un clic (Go to LabVIEW 2015).



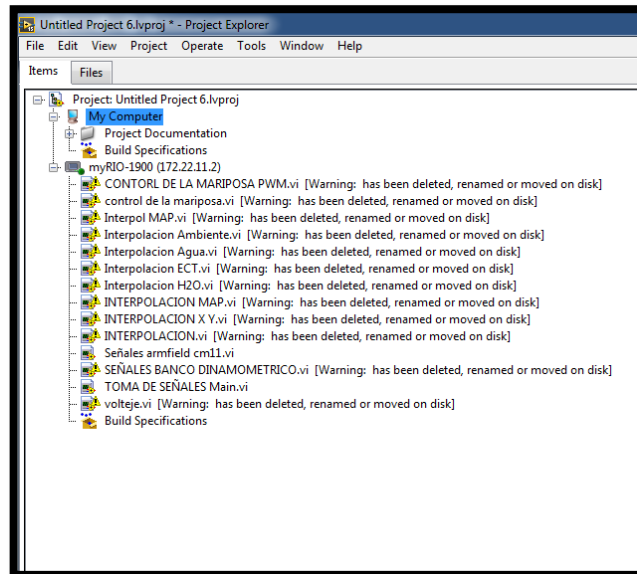
Al momento de dar el clic en (Go to LabVIEW 2015) se nos abre el software LabVIEW 2015, y con un clic en (Open existing) se busca el programa destinado para el trabajo.



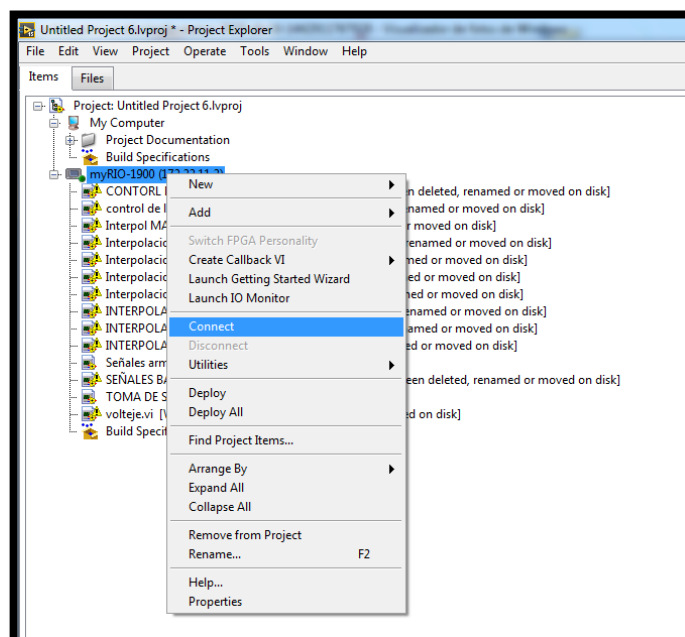
Al momento de dar el clic en (Open existing) se abre la pantalla de búsqueda del programa y según donde este guardado se lo busca, dando un clic en (Untitled Project 6).



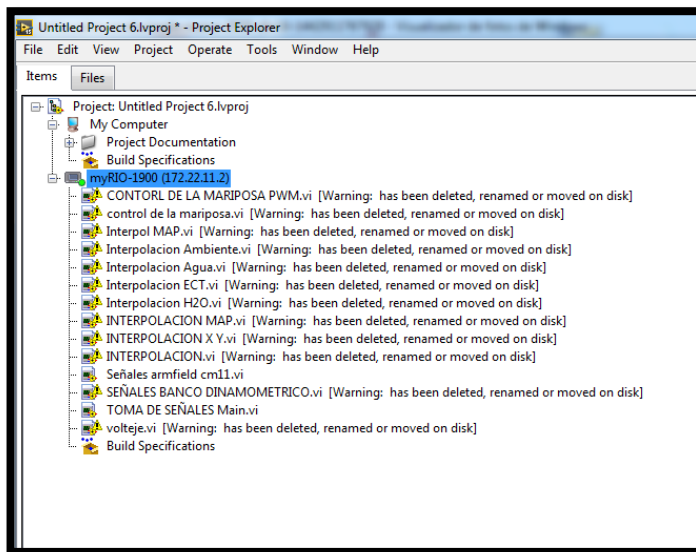
Al momento de entrar a (Untitled Project 6) nos sale esta pantalla la cual nos indica todo el conjunto de subprogramas están enlazados a la myRIO.



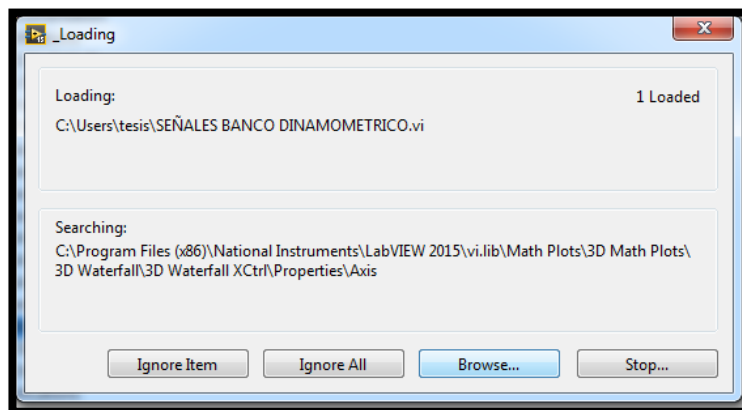
Luego damos un clic derecho en myRIO-1900 y seleccionamos donde dice Connect



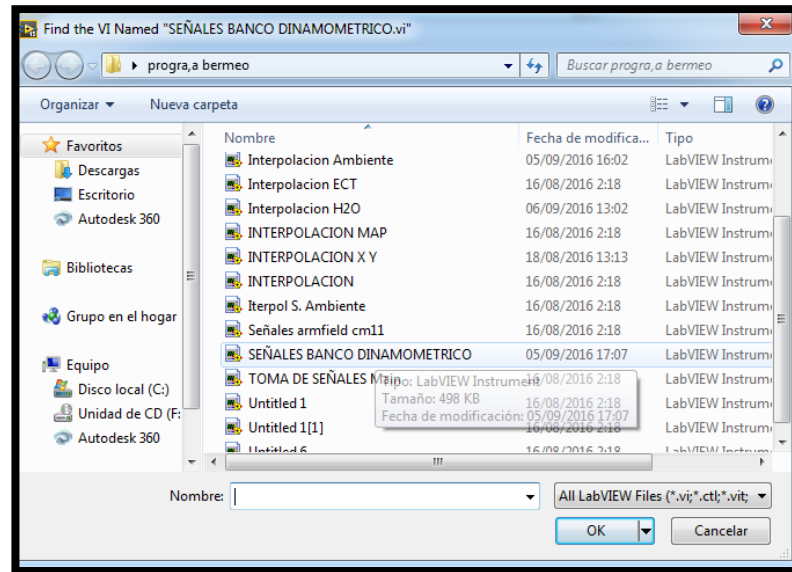
Ahora se procede a abrir el programa dando clic en (SEÑALES BANCO DINAMOMÉTRICO).



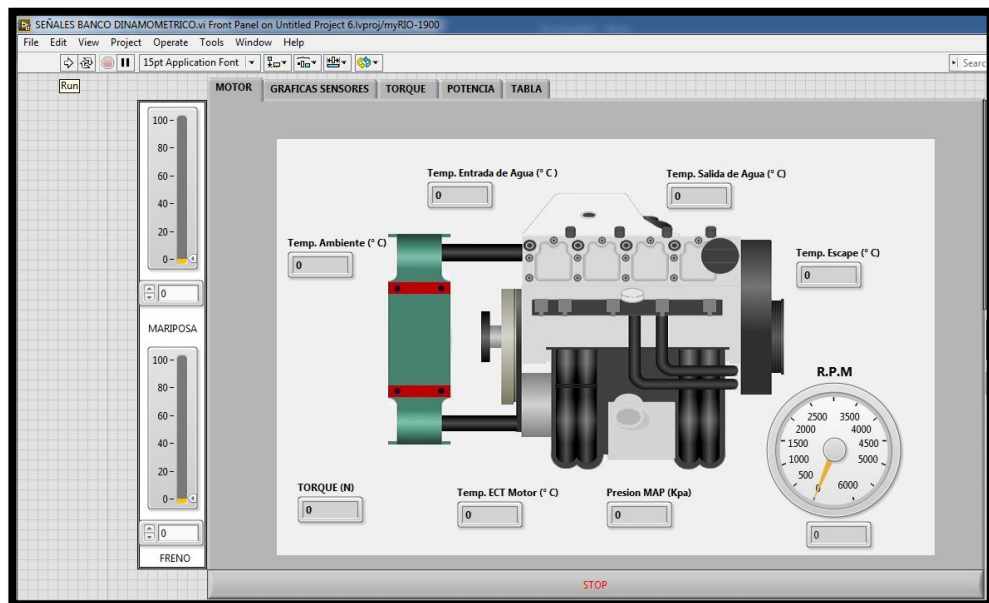
Al momento de abrir (SEÑALES BANCO DINAMOMÉTRICO) se nos abre esta pantalla en la cual se tiene que dar clic en (Browser).



Al momento de dar clic en (Browser) se nos abre esta pantalla en la cual se tiene que dar clic nuevamente en (SEÑALES BANCO DINAMOMÉTRICO).



Al momento de dar nuevamente clic en (SEÑALES BANCO DINAMOMÉTRICO) se nos abre esta pantalla en la cual se tiene que dar clic en (Run)



Al momento de dar clic en (Run) el programa comienza a leer y expulsar los datos de funcionamiento actual del motor a la pantalla principal.

