



GESTIÓN DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO Y MANTENIMIENTO PARA EL
MOTOR DE UN MAZDA ALLEGRO 1600 C.C. DE LA UNIVERSIDAD ANTONIO
NARIÑO SEDE NEIVA

Jonathan Perdomo Rodríguez

Código: 20451817631

Diego Oswaldo Perdomo Canacué

Código: 20451813172

Universidad Antonio Nariño

Programa Ingeniería Mecánica

Facultad de Ingeniería Mecánica, Electrónica y Biomédica

Neiva, Colombia

2022

GESTIÓN DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO Y MANTENIMIENTO PARA EL
MOTOR DE UN MAZDA ALLEGRO 1600 C.C. DE LA UNIVERSIDAD ANTONIO
NARIÑO SEDE NEIVA

Jonathan Perdomo Rodríguez - Diego Oswaldo Perdomo Canacué

Proyecto de grado presentado como requisito parcial para optar al título de:
Ingeniero Mecánico

Director (a):

Ingeniero Mecánico Karel Joel Arencibia Ávila. PhD

Línea de Investigación:
REM

Universidad Antonio Nariño

Programa Ingeniería Mecánica

Facultad de Ingeniería Mecánica, Electrónica y Biomédica

Neiva, Colombia

2022

NOTA DE ACEPTACIÓN

El trabajo de grado titulado

_____.

Cumple con los requisitos para optar

Al título de _____.

Firma del Tutor

Firma Jurado

Firma Jurado

Neiva, 11 de octubre de 2022.

Resumen

El banco didáctico de combustión interna existente en la Universidad Antonio Nariño de la sede Neiva, no está funcionando actualmente por daños y falta de mantenimiento, esta situación impide a los estudiantes como profesores realizar prácticas de laboratorio en la asignatura de motores de combustión interna. Este proyecto se enfoca en plantear la recuperación del motor Mazda Allegro de 1600 C.C. con el cual permitirá realizar reconocimiento y diagnóstico de cada una de las partes para su funcionamiento con el fin de obtener una comprensión de la enseñanza tomada en (M.C.I). Para la puesta en marcha del banco de prueba se procedió a la caracterización, análisis, como también se realizó el mantenimiento preventivo y correctivo, después se procedió a realizar los manuales de uso preoperativo y de mantenimiento. Finalmente se entregan tres guías prácticas en torno a la caracterización del motor, la lectura de temperatura y la toma de compresión de cilindros con el fin de desarrollar los conceptos estudiados para que personas del programa de Ingeniería Mecánica obtengan habilidades necesarias para el futuro como ingeniero.

***Palabras clave:* Motor, Mantenimiento, Practicas de Laboratorio, Banco Didáctico.**

Abstract

The didactic bank of internal combustion existing in the Antonio Nariño University of the Neiva headquarters, is not currently working due to damage and lack of maintenance, this situation prevents students as teachers from performing laboratory practices in the subject of internal combustion engines. This project focuses on proposing the recovery of the 1600 c.c. Mazda Allegro engine. with which it will allow to carry out recognition and diagnosis of each of the parts for its operation to obtain an understanding of the teaching taken in (M.C.I). For the start-up of the test bench, the characterization, analysis, as well as preventive and corrective maintenance were carried out, then the pre-operational and maintenance manuals were carried out. Finally, three practical guides are delivered around the characterization of the engine, the temperature reading and the compression intake of cylinders to develop the concepts studied so that people from the Mechanical Engineering program obtain skills necessary for the future as an engineer.

***Keywords:* Engine, Maintenance, Laboratory Practices, Didactic Bench.**

CONTENIDO

Introducción	2
Capítulo I. Antecedentes y Estado Actual	9
1.1. Antecedentes	9
1.2. Alcance	13
1.3. Justificación	14
1.4. Marco Teórico	15
1.5. Banco de Pruebas	15
1.6. Guías Prácticas de Laboratorio	15
1.7. Motor de Combustión Interna	16
1.8. Componentes del Motor de Combustión Interna	16
1.8.1. <i>Tapa Balancines</i>	16
1.8.2. <i>Culata</i>	17
1.8.3. <i>Bloque</i>	17
1.8.4. <i>Carter de Motor</i>	18
1.8.5. <i>Pistón</i>	19
1.8.6. <i>Cigüeñal</i>	19
1.9. Sistemas de un Motor de Combustión Interna	20
1.9.1. <i>Sistema de Lubricación</i>	20
1.9.2. <i>Sistema de Refrigeración</i>	20
1.9.3. <i>Sistema de Alimentación</i>	20
1.9.4. <i>Sistema de Encendido</i>	21
1.9.5. <i>Sistema de Distribución</i>	21
1.10. Clasificación de los Motores	21
1.10.1. <i>Según el Ciclo que Realicen</i>	21
1.10.1.1. <i>Ciclo Otto</i>	22
1.10.1.2. <i>Ciclo Diésel</i>	22
1.10.2. <i>Según la Forma que Tengan de Realizar el Ciclo</i>	22
1.10.2.1. <i>Motores de Dos Tiempos:</i>	23
1.10.2.2. <i>Motores de Cuatro Tiempos:</i>	23
1.10.3. <i>Según la Presión de Admisión</i>	23
1.10.3.1. <i>Motores Atmosféricos</i>	23
1.10.3.2. <i>Motores Sobrealimentados</i>	23

1.10.4. Según el Número y Disposición de los Cilindros	24
1.11. Su Ubicación en el Vehículo	24
1.12. Principio Fundamental Teórico de los Motores de Cuatro Tiempos	24
1.12.1. Admisión	25
1.12.2. Compresión	25
1.12.3. Explosión	26
1.12.4. Escape	27
1.13. Principio de Funcionamiento Práctico de los Motores de 4 Tiempos	27
1.14. A.A.A. Avance de la Apertura de Admisión.....	29
1.15. R.C.A. Retraso en el Cierre de Admisión	29
1.16. A.A.E. Avance de la Apertura en el Escape.	30
1.17. R.C.E. Retraso del Cierre del Escape	31
1.18. A.E. Avance del Encendido	31
Capítulo II. Banco de Motor.....	32
2. Caracterización y Mantenimiento del Banco de Pruebas.....	32
2.1. Caracterización del Banco De Prueba Existente	32
2.2. Mantenimiento del Banco	35
2.3. Primer Diagnóstico	36
2.6. Mantenimiento Correctivo.....	36
2.7. Prueba de Funcionamiento	43
Capítulo III. Manual Preoperacional	44
3.1. Manual Preoperacional.....	44
3.2. Información Importante y de Seguridad	44
3.3. Avisos de Seguridad.....	44
3.4. Implementos de Seguridad.....	46
3.5. Antes de Arrancar el Motor	46
3.5.1. Condiciones Iniciales de Operación	47
3.5.1.1. Nivel de Aceite Motor.....	47
3.5.1.2. Nivel de Refrigerante Motor.....	47
3.5.1.3. Conexión de Batería	48
3.5.1.4. Elementos Externos	48
3.5.1.5. Filtración	49

3.6.	Durante la Operación del Equipo.....	49
3.6.1.	Agua a Presión y Aire Comprimido.....	49
3.6.2.	Aceites	49
3.6.3.	Baterías	50
3.6.4.	Incendios o Explosiones	50
3.7.	Arranque del Motor.....	50
Capítulo IV. Manual de Mantenimiento		51
4.1.	Información de Interés	51
4.2.	Mantenimiento Preventivo.....	51
4.3.	Mantenimiento Correctivo.....	51
4.3.1.	<i>Procedimiento para remplazar de Aceite Motor y Filtro de Aceite.</i>	<i>52</i>
4.3.2.	<i>Procedimiento para Cambio de Refrigerante Motor</i>	<i>53</i>
4.3.3.	<i>Procedimiento para Remplazar de Filtro de Aire Motor</i>	<i>53</i>
4.3.4.	<i>Procedimiento para Cambio de Filtro de Combustible Motor.....</i>	<i>53</i>
4.3.5.	<i>Procedimiento para Cambio de Correa de Alternador y Distribución</i>	<i>54</i>
4.3.5.1.	<i>Desmante</i>	<i>54</i>
4.3.5.2.	<i>Instalación</i>	<i>56</i>
4.4.	Información Sobre Aceites.....	57
4.5.	Información Sobre Refrigerantes.....	58
Capítulo V. Guías de Laboratorio		59
5.1	Desarrollo de Guías de Laboratorio.....	59
5.2.	Guía 1: Identificación de Partes del Banco Didáctico de Combustión Interna	59
5.3.	Guía 2: Medición de Temperatura en Distintas Partes del Banco Didáctico de Combustión Interna.....	71
5.4.	Guía 3: Prueba de Compresión de Cilindros del Banco Didáctico de Combustión Interna.....	78
Conclusiones.....		84
Recomendaciones.....		86
Bibliografías		87
Anexos.....		91
A.	Anexo: Data Sheet TF VICTOR.	91
B.	Anexo: Orden de servicio de mantenimiento.	92

C.	Anexo. Desarrollo Guía N.1.....	93
D.	Anexo. Desarrollo Guía N.2.....	95
E.	Anexo. Desarrollo Guía N.3.....	97

LISTA DE FIGURAS

	Pag.
FIGURA 1.1: TAPAS DE BALANCINES	16
FIGURA 1.2: CULATA.....	17
FIGURA 1.3: BLOQUE DE CILINDROS INTEGRAL.	18
FIGURA 1.4: CARTER	18
FIGURA 1.5: PISTÓN	19
FIGURA 1.6: CIGÜEÑAL	20
FIGURA 1.7: TIEMPO DE ADMISIÓN	25
FIGURA 1.8: TIEMPO DE COMPRESIÓN	26
FIGURA 1.9: TIEMPO DE EXPLOSIÓN	26
FIGURA 1.10: TIEMPO DE ESCAPE	27
FIGURA 1.11: AVANCE A LA APERTURA DE LA ADMISIÓN	29
FIGURA 1.12: RETRASO AL CIERRE DE LA ADMISIÓN	30
FIGURA 1.13: AVANCE A LA APERTURA DE ESCAPE	30
FIGURA 1.14: RETRASO DEL CIERRE DEL ESCAPE	31
FIGURA 2.1: BANCO DIDÁCTICO DE MOTOR MAZDA ALLEGRO 1600 C.C.	33
FIGURA 2.2: TABLERO DE COMANDOS DEL BANCO DIDÁCTICO Y MUESTRA DE LLAVE DE PASO.34	34
FIGURA 2.3: BOMBA DE COMBUSTIBLE MECÁNICA	37
FIGURA 2.4: CARBURADOR MAZDA	37
FIGURA 2.5: COMPONENTES DEL CARBURADOR MAZDA	38
FIGURA 2.6: VÁLVULAS DE ADMISIÓN Y ESCAPE MAZDA ALLEGRO 1600C.C.....	39
FIGURA 2.7: VISTA SUPERIOR DE LOS ÁRBOLES DE LEVAS Y BALANCINES	39
FIGURA 2.8: EMPAQUE CÁRTER FRACO	41
FIGURA 2.9: APLICACIÓN DE ACEITE SAE 20W50.....	41
FIGURA 2.10: CONEXIÓN DE VACUÓMETRO AL MOTOR MAZDA ALLEGRO 1600 C.C.	42
FIGURA 2.11: DATA SHEET DE VACUÓMETRO TF VICTOR	42
FIGURA 3.1: RIESGO DE ATRAPAMIENTO.	45
FIGURA 3.2: RIESGO ELÉCTRICO	45
FIGURA 3.3: SUPERFICIE CALIENTE	45
FIGURA 3.4: LIQUIDO PELIGROSO.	46
FIGURA 3.5: MEDICIÓN VARILLA DE ACEITE MOTOR.....	47
FIGURA 3.6: MEDICIÓN REFRIGERANTE MOTOR.....	47
FIGURA 3.7: CONEXIÓN BATERIA BANCO DE PRUEBA	48
FIGURA 3.8: FILTRACIÓN.....	49
FIGURA 4.1: TIEMPO DE DISTRIBUCIÓN	54
FIGURA 4.2: TENSOR DE CORREA DE DISTRIBUCIÓN.....	55
FIGURA 4.3: PUNTOS DE DISTRIBUCIÓN DE ENGRANAJES.	55

LISTA DE TABLAS

	Pag.
.....	
TABLA 4.1: <i>AJUSTE TORQUE PARA AJUSTE PIEZAS DE MANTENIMIENTO</i>	56
TABLA 4.2: <i>ESPECIFICACIÓN DE ACEITE MOTOR MAZDA ALLEGRO 1600 C.C.</i>	56
TABLA 4.3: <i>GUÍA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA BANCO DE PRUEBA CON MOTOR MAZDA ALLEGRO 1600C.C.</i>	57

LISTA DE ABREVIATURAS

ABREVIATURAS

ABREVIATURAS	TERMINO
M.C.I.	MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA
P.M.S.	PUNTO MUERTO SUPERIOR
P.M.I.	PUNTO MUERTO INFERIOR
A.A.A.	AVANCE A LA APERTURA DE LA ADMISIÓN
R.C.A.	RETRASO AL CIERRE DE LA ADMISIÓN
A.A.E.	AVANCE A LA APERTURA DE ESCAPE
R.C.E.	RETRASO DEL CIERRE DEL ESCAPE
A.E.	AVANCE DEL ENCENDIDO
C.C.	CENTÍMETROS CÚBICOS
CAD	DISEÑO ASISTIDO COMPUTARIZADO
CAN	CONTROLLER AREA NETWORK
BUS	CANAL DE COMUNICACIÓN
DTC	DIAGNOSTIC TROUBLE CODES
ECM	ENGINE CONTROL MODULE
RPM	REVOLUCIONES POR MINUTO

Introducción

Desde la asignatura de Motores de Combustión Interna impartida por el programa del Ingeniería mecánica – UAN, se hace la introducción al estudiante sobre el conocimiento correspondiente a los aspectos generales de las máquinas térmicas y aplicación práctica en el funcionamiento de los numerosos componentes que trabajan en estrecha interdependencia en la generación de energía y es aquí donde se hace necesario la apropiación de la estrategia pedagógica; como Prácticas de laboratorio, con el objetivo que los estudiantes puedan resolver problemas de caracterización de un motor, funcionamiento, identificación del proceso de combustión, generación de energía dentro del sistema y otros. Pero la falta de estas las guías prácticas genera en los estudiantes de la sede de Neiva ausencia de habilidades y competencias en uso y manejo de herramienta de mecánica básica y especializada, reconocimientos en instrumentación para medición de temperatura y presión de cilindros, búsqueda a solución de problemas en situaciones reales de ingeniería e investigación en fallos mecánicos.

Para la elaboración de las prácticas, la universidad en la sede de Neiva cuenta con un banco de pruebas para un motor Mazda Allegro 1600 C.C. de combustión interna, que no funciona y no hay guías de laboratorio, manuales de uso y mantenimiento, afectando a los estudiantes en el desarrollo y fortalecimiento de los conocimientos conceptuales, procedimentales y actitudinales.

“En la actualidad las prácticas de laboratorio son de gran importancia ya que estas permiten poner en marcha los conocimientos adquiridos en el aula de clase, donde el estudiante desarrolla un aprendizaje significativo, a partir, de espacios educativos

contextualizados que responda a necesidades reales” (Gutiérrez y Hernández, 2018). Dentro de las guías desarrolladas están las prácticas de laboratorio, investigación y extensión, dentro de las cuales las que más acercan al estudiante y a la realidad vista en las asignaturas, son las experimentaciones convencionales, como es el caso de motores, en donde es muy importante que el estudiante se apropie de los conocimientos teóricos con la práctica como unidad de apoyo. (Bastidas, L. M, y Romero, R. S, 2019).

En los países desarrollados como Estados Unidos, Alemania, Inglaterra, China, Japón entre otros, los motores de combustión interna tienen gran participación en el mercado exponiendo que aún se necesitan de ellos para el movimiento de la industria. Es por ello, que en las instituciones superiores reconocidas a nivel mundial cuentan con laboratorios de última tecnología con motores de combustión interna que permite evaluar parámetros como lo son potencia de la máquina, energía generada y consumida por el sistema, temperatura de sistema térmico, velocidad y viscosidad de los caudales de fluidos, eficiencia energética, eficiencia exergética y muchos otros parámetros que no son accesibles a universidades de países sub desarrollados por su alto costo económico en el mercado.

Para las universidades en Colombia y en todo el mundo, una de las principales ventajas del trabajo práctico en el laboratorio es la interactividad, esta permite al estudiante tener contacto con los elementos, conocerlos, manipularlos y transformarlos. Por tanto, al poder observar lo que sucede en los experimentos, el estudiante desarrolla habilidades cognitivas y destrezas prácticas, facilitando el planteamiento de problemas y la aplicación de sus conocimientos acerca del mundo que le rodea, entrenándose en el mundo real (Lorandi et al., 2011).

Por consiguiente, este trabajo está orientado en recuperar las prácticas de laboratorio del banco de pruebas para un motor Mazda Allegro 1600 C.C. de combustión interna, ya que esta metodología va a permitir que los estudiantes de la sede Neiva obtengan habilidades de trabajo en equipo, resolver problemas de ingeniería, evaluar proyectos, asimismo permitirá que experimenten, conozcan y aporten a la solución de los problemas que enfrenta un Ingeniero Mecánico en la industria como también, la oportunidad de potenciar el razonamiento, la autonomía, el desarrollo de habilidades y destrezas con los respectivos equipos del laboratorio ya que otras universidades en el mundo si lo tienen.

En el año 2018 la universidad de Tecnológica nacional de Uruguay, de la Facultad de Ingeniería Electromecánica, realizaron el trabajo “Ingeniería y diseño de un banco de pruebas didáctico para un motor a combustión interna”, bajo la concepción de los estudiantes Aníbal Emilio Carmona, German Steven, y Alan Javier Reniego. La cual tiene como objetivo diseñar un banco de prueba multidisciplinario para un motor Peugeot EC5 de combustión interna a gasolina, con el fin de realizar actividades aplicadas en diversas cátedras, como también desarrollar experimentación e innovación. La elaboración de tres guías prácticas de laboratorio de motores de combustión interna la cual le permite al estudiante tener conocimiento en medición de potencia, conocer los sensores de motor y red de comunicación CAN-BUS. Carmona et al. (2018)

A nivel nacional, en la Institución universitaria ITM o el Instituto Tecnológico Metropolitano de Medellín, en la Facultad de Ingenierías, se llevó a cabo el trabajo Desarrollo de un banco experimental de un motor de combustible interna Diesel, realizado por Jonathan. A, Rengifo, Orlando. A, López & Rubén. D, Uribe en el año 2017. El objetivo de la investigación es “Generar una alternativa didáctica de aprendizaje mediante

la implementación de un banco experimental, para el reconocimiento físico de una máquina térmica de combustión interna Diesel”, este proyecto aportó a través de trabajos experimentales dirigidos el reconocimiento de las partes del motor Diesel, comprobación de fallas electrónicas por lectura DTC y puesta en marcha del motor. Con estas prácticas posibilitan al estudiante obtener habilidades de trabajo en equipo y desarrollar competencias de comprensión y dominio de los conceptos básicos sobre las leyes generales de la mecánica, termodinámica entre otros, como también potenciar los conocimientos teóricos adquiridos, además de permitirle identificar y desarrollar opciones de mejoramiento que optimicen el desempeño de la máquina (Rengifo. J, López. O & Uribe. R, 2017).

En la Universidad Libre de Colombia en el año 2020 se realizó el trabajo “Diseño y fabricación de la estructura de un banco de pruebas para motor de combustión interna (M.C.I.)” por Luis Miguel Domínguez Gamboa y Héctor Andrés Luque Moreno. Este proyecto integro el diseño de la estructura soporte, análisis de potencia eléctrica del generador, medición de potencia mecánica y consumo específico de combustible. La puesta en marcha de este banco permitió a los estudiantes parametrizar las diferentes variables del equipo y como mediarlas. Con el fin de que los estudiantes obtengan capacidades de comprender y aplicar los conocimientos básicos del ciclo otto teórico de un motor, así como las habilidades de diseño CAD.

Este documento dispone de tres guías de aprendizaje para los alumnos y profesores por parte de los tesisistas presentes. Las prácticas de laboratorio están diseñadas en tres partes, la primera se enfoca en reconocer las partes y elementos de una máquina térmica o motor de combustión interna de un Mazda allegro de 1600c.c. permitiendo a los estudiantes

evaluar y diagnosticar posibles fallas en los motores y obtener competencias en áreas afines.

La segunda guía se basa en lectura de temperatura en los sistemas de refrigeración, admisión y escape, además dará a conocer y evaluar las posibles fallas que se presentan en alguno de los cuatro ciclos de su funcionamiento. Los estudiantes podrán planificar los tiempos para el desarrollo de actividades técnicas y generar estrategias que le permitan diferenciar las posibles fallas presentes en el banco de pruebas.

La tercera y última guía enseñara al estudiante a medir la compresión de que debe tener cada uno de los cilindros de combustión interna del motor Mazda allegro de 1600 C.C. Estas medidas tomadas se comprarán con el manual del fabricante para determinar falla entre las recamaras y pistones, permitiendo desarrollar al estudiante pensamiento crítico, así como la búsqueda, ubicación de información confiable y oportuna para dar un diagnóstico.

Por ende, este trabajo de grado tiene por objetivo general:

- Gestionar prácticas de laboratorio y mantenimiento para el motor de un Mazda allegro 1600 C.C. universidad Antonio Nariño sede Neiva.

Y como objetivos específicos:

- Caracterizar el actual banco de prueba para realizar gestión de prácticas y mantenimiento del motor de un Mazda Allegro 1600 C.C.
- Realizar mantenimiento y puesta en marcha del banco de prueba con un motor Mazda Allegro 1600 C.C.

- Elaborar manual preoperacional, guías de laboratorio y manual de mantenimiento para banco de prueba con motor de un Mazda Allegro 1600 C.C.
- Validar el funcionamiento del equipo por medio de la implementación de las guías de laboratorio a grupos de estudiantes analizando los resultados obtenidos.

La metodología que se utilizara en el proyecto corresponde a una investigación aplicada de campo. Para poder cumplir con el objetivo general y los específicos, se tienen identificadas las siguientes tareas.

En la Tarea 1: Caracterizar el actual banco de prueba, en esta se llevó a cabo el desarme del motor para conocer el estado de las piezas mecánicas y poder observar su estado. También se analizó cada una de las piezas que conforman el motor e identificar su funcionamiento.

En la tarea 2: Modificar y realizar ajustes del motor. La cual se realizó el cambio de piezas y ajuste de los elementos defectuosos que conforman el motor. Después se llevó a cabo la reparación al motor y de igual manera se chequearon todos los niveles y fluidos principales para dar el encendido al motor corroborando mediante los relojes de presión de aceite y voltaje, y dejando el motor encendido durante un tiempo promedio de 15 minutos para verificar posibles fugas o fallas del sistema. La última labor en esta tarea fue elaborar un manual preoperacional, guías de laboratorio y manual de mantenimiento para el motor de un Mazda Allegro 1600C.C.

En la Tarea 3: Validar el banco. Se implemento los manuales y las guías de laboratorio con un grupo de estudiantes para analizar los resultados. Así mismo, el aporte que dejará este proyecto es la recuperación del banco didáctico, con el fin de que los estudiantes y profesores se beneficien y puedan conocer e interactuar y manipular el equipo, además se adjuntaran una serie de guías de laboratorio donde se adquieren conocimientos sobre el funcionamiento del Mazda Allegro 1600 C.C., todo esto se dará a partir, de un mantenimiento preventivo, cambio de filtración, sustitución de los fluidos de refrigeración y lubricación, como, un mantenimiento correctivo, la reparación y calibración del motor, junto a sus componentes externos, arranque, alternador, radiador, bomba de agua, bomba de aceite y sistema de encendido, para que los estudiantes puedan distinguir, diagnosticar y determinar soluciones apropiadas a posibles fallas en estos motores en la región del Huila.

La activación del banco prestara un apoyo en la formación de estudiantes al campo laboral con competencias cognoscitivas, interpretativas, argumentativas y propositivas, que le permitirá afrontar y sortear los problemas que se le presente en el entorno laboral, como lo son en algunas empresas del sector hidrocarburos de la región del Huila como pueden ser Ecopetrol, Hocol, Masa Stork, Varisur, Maxim Fishing, ingeniería Joules, entre otras.

Capítulo I. Antecedentes y Estado Actual

1.1. Antecedentes

La necesidad del uso de bancos de pruebas de motores de combustión interna en la industria y el sector automotriz surge desde el inicio de la identificación en la mejora y eficiencia de los ciclos termodinámicos misma como la recuperación aprovechamiento de energía destruida. La implementación de estos equipos ha tomado cada vez más aceptación en el mundo contemporáneo (Gálvez Sandoval, 2013). A continuación, se mencionarán estudios de investigación sobre diseños de bancos de pruebas para motores de combustión interna.

Es por eso por lo que a nivel internacional se implementó el diseño y construcción de un sistema de simulación de circuitos para pruebas en banco de sensores y actuadores del sistema de gestión electrónica del motor de combustión interna. La investigación consiente en la lectura mediante un Arduino MEGA 2560 la lectura de los mecanismos de simulación que permitirán controlar y comprobar el funcionamiento de cada sensor y actuador mediante la visualización de curvas características y valores de referencia que se representarán a partir de un osciloscopio incorporado en el banco de pruebas (Chafuel España, 2022). El resultado de la investigación permitió al autor la habilidad de pensamiento innovador en el diseño más simple al más complejo además permitió ejercer la competencia de creación de un control de un sistema mecánico.

Así mismo, Carmona et al. (2018), realizaron el estudio de ingeniera y diseño de un banco de pruebas didáctico para un motor a combustión interna, con el objetivo de diseñar un banco de pruebas multidisciplinario para un motor EC5 de combustión interna a

gasolina, para realizar actividad aplicadas en diversas cátedras, desarrollar experimentación e innovación. Esta investigación permitió facilitar un estudio global a partir del banco de pruebas que permita analizar las posibles fallas que tienen los sensores del motor y como testear el estado de cada uno de ellos, destacando que con la investigación de cada sección del banco de pruebas se obtiene la introducción del grupo en el tema profundamente y de esa forma abarcar todos los aspectos posibles a la hora de llevar a cabo cada proceso, así mismo, se logra involucrar los conocimientos y herramientas de cálculo adquiridos en el transcurso de la carrera, como, poner en práctica los criterios apropiados para cada paso a seguir.

Como también, se formuló el diseño de banco de pruebas para motor Chevrolet Tracker de 138 hp para mejorar la productividad de la empresa General Motors - Cajamarca, la cual tenía como objetivo principal el diseño de un banco de pruebas como una propuesta de cómo adelantarnos a problemas en el proceso de trabajo y reparación de motores en la empresa General Motors. (Briones Saucedo, 2019). Todo esto a través de la implementación de un freno dinamómetro para el análisis del desempeño del motor bajo varios tipos de condiciones, esta investigación fue sustentada mediante un estudio estructural y el método de elementos finitos. Con lo que permitió al estudiante tener competencias de trabajar en un ambiente multidisciplinar como de aplicar los principios y métodos de calidad.

A nivel nacional y con vista internacional, J P Rojas Suarez (2021), llevaron el desarrollo de un banco virtual para el análisis de las características de comportamiento y desempeño de un motor de combustión interna para su uso como herramienta de aprendizaje en estudiantes de educación superior, para ello, se utilizó el software MATLAB

para el análisis de características de desempeño y emisiones de motores de combustión interna en un ambiente enfocado al aprendizaje y práctica de estudiantes, considerando que el banco de desarrollo virtual describe el comportamiento del motor, permitiendo la caracterización de fenómenos físicos, así como evaluar el efecto de tecnologías auxiliares como los sistemas de turbo compresión.

Como Bastidas y romero (2018), diseñaron un banco didáctico para pruebas de un motor de combustión interna, para los estudiantes de ingeniería mecánica de la Universidad América, con el objetivo de consolidar y comprender de mejor manera los conocimientos adquiridos durante el proceso formativo, así mismo, reconocer las fallas y vacíos de aprendizaje, como proponer en grupo las posibles soluciones en dicha práctica, es decir, realizar diagnóstico, reparación, mantenimiento, identificación y corrección de fallas. Este banco permite a los estudiantes la lectura de códigos de fallas por medio del código DTC, así mismo, conocer el comportamiento del motor, como presión del aceite, temperatura, consumo de combustible, trabajo de sensores y el consumo de carga.

También, Pérez Zamudio (2020), elaboró el mantenimiento, puesta en marcha y análisis de datos de funcionamiento del banco motor Diesel BT50, este banco se retomó después de 4 años de inactividad, por tanto, se realizó un mantenimiento preventivo con el fin de conocer sus fallas y ponerlo en marcha, como resultado de ello, se obtuvo 3 guías de laboratorio, la primera guía consiste en la inspección visual del banco, sus elementos principales e identificación de sus componente, la segunda guía es el diagnóstico de elementos electrónicos por medio de multímetro y osciloscopio, y la última guía, corresponde al diagnóstico de sensores por medio de un Gscan 2. Es así, que estas guías prácticas de laboratorio permiten que los estudiantes comprendan el funcionamiento del

Banco con un Motor BT50, tanto para aprender a operarlo, comprender el funcionamiento y diagnóstico de los sensores y actuadores en este.

Además, García y Suarez (2020), diseñaron e implementaron un banco didáctico para pruebas en motores Diésel, con el fin de que los estudiantes tengan el conocimiento de un motor Kia Jupiter J2, para ello realizaron tres prácticas de laboratorio, primero la revisión antes de poner en marcha el motor, segundo cómo ponerlos en funcionamiento y la tercera visualización de las partes externas del motor. Estas prácticas permiten que los estudiantes obtengan habilidades de trabajo en equipo, resolución de problema, manejo de herramientas básicas e investigación de fallas mecánicas.

Por último, a nivel nacional, desarrollaron el diseño y fabricación de la estructura de un banco de pruebas para motor de combustión interna (M.C.I). (Domínguez y Luque, 2020) plantean el documento con el fin de que los estudiantes de la universidad libre de Colombia sede Bogotá tengan a futuro un banco con fines educativos y obtengan capacidades de comprender y aplicar los conocimientos básicos del ciclo otto teórico de un motor, así como las habilidades de diseño CAD. Este proyecto integro el diseño de la estructura soporte y análisis de potencia eléctrica del generador, medición de potencia mecánica y consumo específico de combustible. La puesta en marcha de este banco permitió a los estudiantes parametrizar las diferentes variables del equipo y como mediarlas.

A nivel regional, llevaron a cabo la “Implementación de un sistema de fallas en un simulador didáctico para motor de un Mazda allegro 1600 CC de combustión interna con ciclo otto para la universidad Antonio Nariño “UAN” (Parra y Puentes, 2019). Este

proyecto aporta un conjunto de beneficios que vienen incorporados en el simulador didáctico, tales como fallas inducidas en los sistemas de refrigeración, lubricación y eléctrico; para la Facultad de Ingeniería Mecánica de la Universidad Antonio Nariño, el enfoque teórico-práctico sirve como base para apoyar el desarrollo de clases en esta disciplina. Así mismo, ayuda a la recuperación y aprovechamiento de los equipos que se encunetan en detrimento por falta de mantenimiento y uso en varios laboratorios de la universidad.

1.2. Alcance

En el presente trabajo, se realiza la caracterización, diagnóstico y elaboración de tres guías de laboratorio para un banco de motor de un Mazda Allegro 1600 CC. El cual impide a los estudiantes la realización de prácticas con la finalidad de aterrizar sus conocimientos con la realidad. Para dar alcance al objetivo uno se llevará a cabo el desarme del componente mecánico, esta manera permitirá conocer sus partes y el estado de cada una de estos.

Para el alcance del objetivo dos, se procede con el mantenimiento preventivo de cada una de las partes del componente mecánico, con el fin, de cuidar, conservar y si es el caso corregir aquella falla que este en el sistema, a partir de ello, se dará puesta en marcha del banco de prueba con un motor Mazda Allegro 1600 CC. Continuando con el objetivo tres, se gestionara la elaboración del manual preoperacional, las guías de laboratorio y el manual de mantenimiento para banco de prueba con motor de un Mazda Allegro 1600 CC.

Finalmente, en el objetivo cuatro, se iniciará la implementación de las guías de laboratorio a un grupo de estudiantes, que tendrá como propósito, dar a conocer estas

herramientas para que realicen Las pruebas del componente práctico y afiancen sus conocimientos obtenidos en la asignatura de motores de combustión interna. La gestión de estas guías permitirá sentar las bases de los conocimientos adquiridos en clase de (M.C.I) como también poner en práctica estos saberes adquiridos.

1.3. Justificación

La Universidad Antonio Nariño sede Neiva, cuenta con un laboratorio dotado de equipos como motores de combustión interna donde el estudiante puede ampliar sus conceptos teóricos y llevarlos a la práctica teniendo como soporte las guías diseñadas para el desarrollo académico y así poder visualizar las partes internas y externas que poseen los motores en sus diferentes sistemas de control para su correcto funcionamiento.

El aprendizaje teórico de la asignatura se basa en la determinación del trabajo del ciclo otto en sus cuatro fases de un motor de combustión interna, para esto, el banco recrea el funcionamiento normal de un automóvil en estado de ralentí o full carga, pero, es importante resaltar que el trabajo generado por este componente mecánico no sólo se basa en la reproducción del movimiento por mezclas químicas, también, se debe a la adaptación del motor al banco que conlleva la ejecución de procesos de control, lo cual es transcendental para su funcionamiento.

Es así, que el presente documento resalta la importancia de la preparación de los estudiantes en el área motores de combustión interna para el sector industrial del departamento del Huila, ya que suple la necesidad de aportar a los egresados de la universidad como a los alumnos cursantes de Ingeniería Mecánica un gran conocimiento al

momento de salir al área laboral debido a que comprenden y evalúan conceptos por medio de la experimentación en el banco de motor Mazda Allegro 1600 CC.

1.4. Marco Teórico

En este capítulo se analizan las ideas centrales y las teorías subyacentes de los conceptos básicos de motores de combustión interna. También permite analizar el tema a través de una mejor comprensión de la temática estudiada para el desarrollo de las guías de laboratorio.

1.5. Banco de Pruebas

El banco de pruebas permite el análisis, ensayo, estudio y comportamiento de un elemento en fabricación, así como la inspección final para su producción en masa. Estos dispositivos ayudan a los investigadores reconocer posibles fallas y como repararlas, como también a la mejora y el desarrollo a partir de estos modelos. El uso de estos dispositivos es cada vez más complejo, ya que permiten indagar a más profundidad los temas investigados sobre un componente o un grupo de ellos tanto en eficiencia como en valor económico. Montagna et al. (2009).

1.6. Guías Prácticas de Laboratorio

“Las guías de laboratorio son el caso particular del desarrollo de las clases prácticas, además de las tareas y funciones que se desarrollan en las clases teóricas, los docentes deben desarrollar un conjunto de tareas específicas, tanto en el momento de preparación de las clases, como en el desarrollo posterior y evaluación final de los resultados.” (Aguzzi et al., 2010).

1.7.Motor de Combustión Interna

El motor de combustión interna es un tipo de motor que obtiene la energía mecánica a partir de la energía química con la que cuentan los combustibles, su importancia radica en la capacidad de transformar la energía térmica almacenada en el fluido para convertirla en energía mecánica, mediante un proceso de combustión dentro de los propios cilindros (González Calleja,2018).

1.8.Componentes del Motor de Combustión Interna

1.8.1. *Tapa Balancines*

Según González Calleja, (2018), “La tapa de balancines es el elemento que cierra el motor por su parte superior y va atornillada a la culata, interponiendo una junta de goma”. Esta lleva el tapón de llenado de aceite, así como el conducto de desgasificación de los vapores de aceite.

Figura 1.1: Tapas de Balancines



Nota: Tapa de balancines de plástico. Tomado de: González Calleja, D. (2018). Motores.

1.8.2. Culata

La culata es un componente que va ajustada al bloque por su parte superior a través de tornillos con la correspondiente interposición de una junta. En ella se encuentran las válvulas (admisión y escape) que controlan la entrada y salida de los gases con sus mecanismos de cierre, y los elementos de alimentación y encendido de que disponga el motor. Generalmente, se alojan en ella las cámaras de compresión (en algunos casos se encuentra en el pistón). (Navarro et al., 2014, p.22).

Figura 1.2: Culata



Nota: Vista de la culata por la parte que apoya sobre el bloque. Tomada de: Navarro, García, Gómez, Águeda & García (2014).

1.8.3. Bloque

Es el elemento más importante del motor, es la pieza que suministra la distribución y la forma de todo el motor, “Sobre él se embridan o unen otros componentes tanto fijos como móviles, Además es el encargado de soportar los esfuerzos transmitidos por los elementos móviles del motor y la presión de los gases en el cilindro”. (Navarro et al., 2014, p.22).

Figura 1.3: Bloque de cilindros integral.



Nota: Los Cilindros pueden formar parte de la estructura del bloque. Tomada de: Navarro, García, Gómez, Águeda & García (2014), Pag.22

1.8.4. Carter de Motor

El cárter es el elemento que tapa el bloque de motor en su parte inferior, este almacena el aceite de la lubricación. “Tiene una forma parecida a la de una cubeta o de una pequeña bañera atornillada a la parte baja del motor. Justo por encima de él está el cigüeñal, las bielas y más arriba los pistones” (González Calleja,2022, p.84). En su parte inferior lleva el tapón de vaciado del aceite.

Figura 1.4: Carter



Nota: El cárter se fabrica en aluminio (arriba) o en chapa (abajo). Tomada de: González (2022)

1.8.5. Pistón

El pistón es el elemento responsable de recibir la fuerza procedente de la expansión de los gases, así como de transmitir el movimiento al cigüeñal (árbol motor) a través de la biela, de tal manera que con el conjunto así formado transforma el movimiento rectilíneo en circular. De tal manera que modifican el volumen en el interior de los cilindros, generando un vacío para introducir la mezcla de aire y combustible y comprimiéndola después para provocar su explosión. Los pistones deben ser capaces de soportar altas presiones y temperaturas sin que se produzcan deformaciones considerables; además deben ser ligeros y tener una gran resistencia al desgaste. (Navarro et al., 2014, p.24).

Figura 1.5: Pistón



Nota: Pistones. Tomada de: Navarro, García, Gómez, Águeda & García (2014), Pag.24.

1.8.6. Cigüeñal

El cigüeñal es el eje maestro del motor, es el encargado de sincronizar todos los movimientos de los pistones. También conocido como el árbol principal del motor y junto con la biela convierte el movimiento alternativo de los pistones en movimiento rotativo. Está sometido a grandes esfuerzos, por lo que su fabricación con lleva un delicado proceso para asegurar una larga vida, las revoluciones del motor es precisamente las revoluciones que puede alcanzar el cigüeñal. (Navarro et al., 2014, p.26).

Figura 1.6: Cigüeñal



Nota: Cigüeñal. Tomada de: Navarro, García, Gómez, Águeda & García (2014), Pag.26

1.9. Sistemas de un Motor de Combustión Interna

1.9.1. Sistema de Lubricación

El sistema de lubricación está relacionado con los diferentes métodos de distribuir el aceite por las distintas piezas del motor, su función es reducir la fricción de los elementos móviles. Además, influye en el sistema de refrigeración y realizar una labor de sellado en diferentes puntos de trabajo.

1.9.2. Sistema de Refrigeración

Su función es eliminar el exceso de calor, que es generado por las paredes del motor, se conoce también como el sistema de enfriamiento porque conserva los componentes del motor a una temperatura baja para su funcionamiento evitando así que el motor se sobre caliente.

1.9.3. Sistema de Alimentación

Es el encargado de entregar el combustible adecuado por el motor de acuerdo con las exigencias, la dosificación depende de cada momento de funcionamiento y está determinado por el motor.

1.9.4. Sistema de Encendido

Es el que se encarga de inducir el salto de una chispa en el interior del cilindro para quemar la mezcla de aire y combustible. Otra función del sistema de encendido es inducir al motor para producción de energía eléctrica por medio del alternador y la batería.

1.9.5. Sistema de Distribución

Es una parte fundamental de los motores de combustión interna de cuatro tiempos. Sus componentes accionan la rotación sincronizada del árbol de levas, lo que garantiza que se abran y cierren las válvulas de entrada y salida del motor en los momentos apropiados.

1.10. Clasificación de los Motores

Los motores de combustión interna dosifican aire y combustible a cierta escala, pero a medida que ha ido avanzado la tecnología también se ha modificado la manera como se prepara el motor para su funcionamiento y es por eso por lo que se hace difícil clasificar los motores. Existen una gran cantidad de combinaciones posibles en diferentes sistemas auxiliares de un motor. A continuación, se muestra una categorización ligera que tiene en cuenta aspectos concretos y prácticos de los motores:

1.10.1. Según el Ciclo que Realicen

Según González Calleja, (2018), El motor necesita producir la combustión de una mezcla de un combustible (gasolina o gasoil) y un comburente (oxígeno del aire) para poder funcionar correctamente. Según el modo de realizar la combustión, los ciclos utilizados en el funcionamiento de los motores de combustión interna son el ciclo Otto y el ciclo Diesel cuyas características se detallan a continuación:

1.10.1.1. Ciclo Otto

Es el motor convencional de gasolina que funciona a cuatro tiempos. Su nombre proviene de quien lo inventó, Nikolaus August Otto. Este admite una mezcla homogénea de combustible y aire. La mezcla se comprime y la combustión empieza tras el salto de la chispa, por lo que se llaman motores de encendido provocado o MEP. (González Calleja, 2018).

1.10.1.2. Ciclo Diésel

El motor Diesel fue inventado por Rudolf Diésel, es un motor de combustión interna cuyo funcionamiento se basa en el ciclo Otto, a diferencia que se inyecta combustible (conocido mayormente como Diésel). También se le llaman motores de encendido por compresión (MEC). La regulación de la carga es cualitativa, es decir, la proporción de combustible y aire varía dependiendo de la demanda de potencia del motor. El motor admite la mayor cantidad de aire posible y a mayor demanda de potencia, mayor cantidad de combustible inyectado.

1.10.2. Según la Forma que Tengan de Realizar el Ciclo

Para realizar el ciclo de trabajo el cual conlleva la mezcla de aire y combustible ejecuta dentro del cilindro, es necesario que exista una carrera de trabajo. La duración del ciclo de trabajo es medida por el número de giros realizados por el pistón. Los motores de combustión interna ya sean gasolina o diésel, necesitan cuatro fases: admisión, compresión, combustión-trabajo y escape. En función de las carreras necesarias del pistón para realizar estas cuatro fases se distinguen dos tipos de motores:

1.10.2.1. Motores de Dos Tiempos:

El ciclo completo se realiza en dos carreras del pistón, lo cual corresponde a una vuelta del cigüeñal. Durante la subida desde el P.M.I. al P.M.S. se inyecta la combinación de combustible y a su vez se comprime; La combustión genera que el pistón llega al P.M.S. y en el transcurso de bajada los gases de la combustión se descargan repitiendo nuevamente una nueva mezcla de combustible por unos orificios denominados admisión y escape.

1.10.2.2. Motores de Cuatro Tiempos:

El ciclo de trabajo se ejecuta en cuatro carreras por el pistón, es decir, genera un ciclo por cada dos vueltas de giro en el cigüeñal.

1.10.3. Según la Presión de Admisión

También se pueden clasificar los motores de combustión interna según la presión existente en la admisión, de las cuales tenemos las siguientes:

1.10.3.1. Motores Atmosféricos

La presión en el colector de admisión es aproximadamente la atmosférica, es decir la presión ambiente. Este tipo de motores también son llamados de aspiración natural.

1.10.3.2. Motores Sobrealimentados

Según González Calleja, (2018). La presión en el colector de admisión es superior a la atmosférica. Esto se consigue mediante la instalación de un compresor mecánico o un turbocompresor. Es el que introducen más presión de manera forzada, también le permite tener más oxígeno y quemar más

combustible en una cámara de combustión del mismo tamaño o incluso más pequeña.

1.10.4. Según el Número y Disposición de los Cilindros

Se puede clasificar los motores de combustión interna dependiendo de la colocación y número de cilindros. Los cilindros en los vehículos se pueden disponer de la siguiente manera:

- En línea.
- En V, V estrecha (VR) o doble V (W).
- Opuestos o bóxer.

1.11. Su Ubicación en el Vehículo

La ubicación en el vehículo puede permitirnos clasificar los motores de combustión interna, aunque se encuentra concerniente con el número y tamaño de los cilindros. las ubicaciones de los motores actualmente más comunes son:

- Delantero transversal
- Delantero longitudinal
- Central

1.12. Principio Fundamental Teórico de los Motores de Cuatro Tiempos

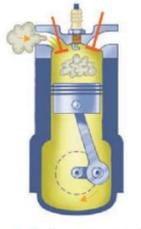
El motor de explosión utiliza como combustible la gasolina y en algunas ocasiones otros combustibles como el gas, su funcionamiento está basado en 4 fases coincidentes con las carreras del pistón (recorrido entre el P.M.S. y el P.M.I.). En la primera dejar ingresar la mezcla, la segunda la comprime, la tercera la detona para generar energía con la expansión de los gases y por último, para expulsar los gases al escape.

Los tiempos se denominan: Admisión, Compresión, Expansión y Escape.

1.12.1. Admisión

La primera fase se produce cuando se abre la válvula de admisión (la de escape permanece cerrada) y el pistón desciende del P.M.S., desplazándose hacia el P.M.I., causando un empuje hacia abajo en el cilindro, esto es debido al aumento del espacio que va dejando el pistón, hace que la mezcla aire y combustible pase a llenar ese espacio, cerrándose la válvula de admisión al finalizar la carrera de descenso pistón. La carrera del pistón induce un giro del cigüeñal de 180° (medio giro). (Navarro et al., 2014, p.46).

Figura 1.7: Tiempo de Admisión



Nota: Tiempo de admisión. Tomada de: Navarro, García, Gómez, Águeda & García (2014).

Pag.46

1.12.2. Compresión

La segunda fase se produce cuando el pistón se encuentra en el P.M.I., las dos válvulas es tan cerradas y el pistón realiza la carrera ascendente desde el P.M.I. al P.M.S. comprimiendo la mezcla. La composición se encontraba ocupando un volumen determinado y con el recorrido del pistón la mezcla se ve reducido hasta llegar al P.M.S., por esta razón aumenta la presión y temperatura de la mezcla. Con el movimiento que

realiza el pistón en este tiempo, el cigüeñal gira otros 180° (medio giro). (Navarro et al., 2014, p.47).

Figura 1.8: *Tiempo de Compresión*



Nota: Tiempo de compresión. Tomada de: Navarro, García, Gómez, Águeda & García (2014). Pag.47

1.12.3. Explosión

La tercera fase comienza cuando las válvulas están cerradas. El pistón se encuentra en el P.M.S. comprimiendo la mezcla, en ese momento la bujía genera la chispa provocando la explosión. Como consecuencia de ello, aumenta considerablemente la presión y la temperatura, y el pistón es lanzado desde el P.M.S. hasta el P.M.I., produciendo el giro del cigüeñal. Este es el único tiempo en que el motor produce trabajo y provoca el movimiento del motor de una forma autónoma.

Figura 1.9: *Tiempo de Explosión*



Nota: Tiempo de explosión. Tomada de: Navarro, García, Gómez, Águeda & García (2014). Pag.47

1.12.4. *Escape*

En la cuarta fase el pistón se encuentra situado en el P.M.I. El cilindro expulsa los gases generados, mientras se abre la válvula de escape al exterior, completándose así el ciclo al girar el cigüeñal media vuelta más (gira 180°), ya que al descender nuevamente se producirá una nueva admisión.

Figura 1.10: *Tiempo de Escape*



Nota: Tiempo de escape. Tomada de: Navarro, García, Gómez, Águeda & García (2014).

Pag.47

1.13. Principio de Funcionamiento Práctico de los Motores de 4 Tiempos

Al llevar a la práctica el funcionamiento teórico de los motores térmicos presentan algunos inconvenientes como:

- Según Navarro et al., (2014). El bajo nivel de llenado del cilindro durante el tiempo de admisión. La válvula de admisión no se abre instantáneamente, sino que lo hace progresivamente, y cuando alcanza su máxima apertura, el pistón ya ha recorrido parte de la carrera descendente. Lo mismo ocurre a la hora de cerrarla, para que se encuentre cerrada en el P.M.I., hay que comenzar a cerrar la válvula cuando se encuentra el pistón a mitad de recorrido, esta situación origina un bajo llenado del cilindro al no aprovechar

la inercia de los gases, repercutiendo negativamente en el rendimiento del motor.

- Según Navarro et al., (2014). El vaciado defectuoso de los gases de escape y contrapresiones producidas entre el interior y exterior del cilindro. La cámara de compresión no es posible vaciarla correctamente al no alcanzar ese punto el pistón. La mezcla tarda un tiempo en quemarse, por lo que cuando se ha quemado totalmente se ha producido un desplazamiento del pistón, lo que significa que no recibe toda la fuerza producida por la explosión de los gases.

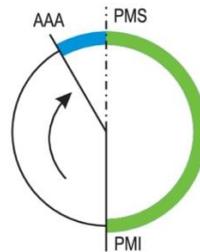
Para atenuar estos inconvenientes, se modifican ligeramente los ciclos de trabajo teórico dotando a las válvulas de unos avances en su apertura y retrasos en su cierre denominados medidas de la distribución. Según Navarro et al., (2014). Esto se realiza con el fin de que permanezcan más tiempo abiertas y conseguir de esta forma un mejor llenado y vaciado del cilindro. Con dichas elevaciones se consigue que haya un momento en el que las dos válvulas estén abiertas, a este momento se le denomina cruce de válvulas o solape y tiene como función que los gases frescos que entran procedentes de la admisión ayuden a vaciar los gases quemados de la cámara de compresión.

Las elevaciones de la distribución están expresadas en grados de giro del cigüeñal, teniendo como referencia el momento teórico donde se debería producir su apertura o cierre. Dichas elevaciones son las siguientes:

1.14. A.A.A. Avance de la Apertura de Admisión

Se analiza el funcionamiento de un motor de cuatro tiempos, se ve que el mejor momento para abrir la válvula de admisión es cuando el pistón se encuentra en el punto más alto de su recorrido (llamado punto muerto superior). Sin embargo, debido a que la mezcla aire y combustible se encuentra en movimiento, al abrir la válvula de admisión antes que el pistón llegue al P.M.S., permite que esta ingrese por más tiempo al cilindro, consiguiendo un mejor llenado del cilindro de gases frescos.

Figura 1.11: Avance a la Apertura de la Admisión



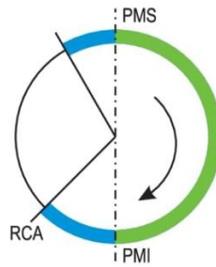
Nota: La figura indica cuándo se abre la válvula de admisión con respecto al PMS (A.A.A.)

Tomada de: Navarro, García, Gómez, Águeda & García (2014). Pag.50

1.15. R.C.A. Retraso en el Cierre de Admisión

La válvula de admisión no se cierra en el P.M.I., sino que lo hace unos grados después. Con este retraso del cierre se consigue entre otras cosas aprovechar la inercia de los gases para mejorar el llenado del cilindro. Cuando se cierra la válvula, termina el tiempo de admisión para empezar el de compresión. Por otro lado, el aumento de rendimiento del trabajo que puede producir el motor es lograr una carrera de expansión más larga que la de admisión. Al retrasar el cierre de la admisión la carrera de compresión es más corta que la de expansión, consiguiendo este mayor aprovechamiento.

Figura 1.12: Retraso al Cierre de la Admisión



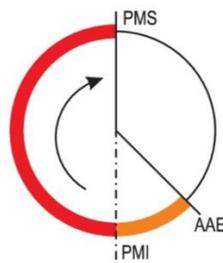
Nota: La figura indica el tiempo que permanece, abierta la válvula de admisión hasta que se produce el cierre (R.C.A.) Tomada de: Navarro, García, Gómez, Águeda & García (2014).

Pag.50

1.16. A.A.E. Avance de la Apertura en el Escape.

La válvula de escape no se abre realmente en el P.M.I., como ocurría en el ciclo teórico, sino que lo hace unos grados antes. Lo cual permite vaciar el cilindro más rápidamente. Es así que consigue disminuir las contrapresiones que se producen entre el exterior e interior del cilindro

Figura 1.13: Avance a la Apertura de Escape



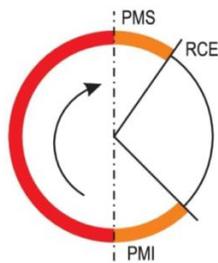
Nota: La figura indica cuándo se produce la apertura del escape con respecto al P.M.I.

(A.A.E.) Tomada de: Navarro, García, Gómez, Águeda & García (2014). Pag.50

1.17. R.C.E. Retraso del Cierre del Escape

Según Navarro et al., (2014). Menciona que al igual que en los casos anteriores, debido a la inercia que mantienen los gases de escape, éstos continúan saliendo por su válvula, incluso cuando el pistón pasó el P.M.S. e inició la carrera descendente. La válvula de escape se cierra un poco después de que el pistón haya alcanzado el P.M.S. de esta forma, se consigue una mejor evacuación de los gases quemados al permanecer durante unos grados las dos válvulas abiertas. Cuando se cierra la válvula de escape termina el tiempo de escape.

Figura 1.14: Retraso del Cierre del Escape



Nota: La figura indica cuándo se cierra la válvula de escape (R.C.E.) y el tiempo que permanece la válvula abierta. Tomada de: Navarro, García, Gómez, Águeda & García (2014). Pag.50

1.18. A.E. Avance del Encendido

Cuando la chispa no salta al momento que el pistón se encuentra en el P.M.S., sino que lo hace unos grados antes. Con este avance se consigue que se quemara totalmente la mezcla cuando el pistón se encuentra en el P.M.S., y que reciba toda la presión procedente de la explosión para dar movimiento al cigüeñal. Es necesario quemar la mezcla con mayor antelación para que el pistón reciba todo el empuje de la explosión. Navarro et al., (2014).

Capítulo II. Banco de Motor

2. Caracterización y Mantenimiento del Banco de Pruebas

Para la recuperación del banco se debe tener en cuenta que han pasado 3 años desde su último funcionamiento como herramienta de enseñanza, muchos de sus componentes ya presentan deterioro a simple vista, como lo son mangueras de alta presión de combustible, deterioro en los cables de corriente de la batería, obstrucción en filtro de combustible y filtro de aire por contaminación de polvo, insectos u otros elementos de origen desconocido. cabe recalcar que los elementos de filtración como lo son el filtro de aceite, combustible y aire del motor ya cumplieron un ciclo de trabajo y es necesario caracterizar el banco de motor y realizar un mantenimiento preventivo para conocer su estado actual para ponerlo en funcionamiento.

2.1. Caracterización del Banco De Prueba Existente

Inicialmente el banco de motor fue un aporte de un trabajo de grado titulado “Implementación de un sistema de falla en un simulador didáctico para motor de un Mazda allegro 1600 C.C. de combustión interna con ciclo otto para la Universidad Antonio Nariño UAN” por Cristian David Parra Rodríguez y Carlos Augusto Puentes Gutiérrez, con el objetivo de desarrollar un simulador que permite diagnosticar fallas en los sistemas de un motor de combustión interna del laboratorio de ingeniería mecánica de la universidad Antonio Nariño, sede Neiva. Actualmente el equipo no presta el servicio de funcionalidad a los estudiantes de la carrera de Ingeniería Mecánica, debido que este no funciona como también la falta de manuales de mantenimiento, pre-operacional del banco. La falta de este recurso limita el desarrollo de habilidades que son de suma importancia para el futuro de un

ingeniero mecánico, ya que no se permite realizar práctica de laboratorio como son medición de compresión de cilindros, temperatura en puntos específicos del motor y reconocimiento de partes de un motor a su vez le permite adquirir competencia en la asignatura de motores de combustión interna (M.C.I.).

El equipo cuenta con un chasis que soporta la carga del motor, caja y otros componentes que permiten el funcionamiento de este, por otra parte la estructura permite observar todos sus elementos que lo compone como lo son: el alternador, arranque, radiador, la bomba de gasolina, múltiple de admisión, carburador, múltiple de escape, mangueras de radiador, distribuidor, cables de alta, bujía de encendido, cárter, culata, el bloque de motor, tablero de control con manómetro de presión de aceite, temperatura y voltaje de batería alternador. Como se muestra en la (Figura 2.1).

Figura 2.15: Banco Didáctico de Motor Mazda Allegro 1600 C.C.



Fuente autor (2022)

Este simulador didáctico cuenta con un tablero de control con tres manómetros los cuales permiten leer temperatura, presión de aceite motor, carga del alternador hacia la batería. Además, tiene tres switches respectivamente marcados con su función, cada uno cuenta con dos posiciones, el primero de estos deja pasar y generar un corte de energía que

va desde la bobina hacia al distribuidor, el segundo no proporcionar carga de energía al alternado hacia la batería y el tercer y último switch permite el corte de energía del arranque del motor.

Adicionalmente el banco didáctico cuenta con tres llaves de paso, la primera llave está ubicada en la manguera inferior del radiador, la que permite obstruir el paso del líquido refrigerante al radiador permitiendo visualizar a través del manómetro de temperatura como incrementa o disminuye la temperatura interna del motor. La segunda llave permite realizar un corte de presión de aceite en el manómetro del tablero de control. La tercera y última llave de paso genera la obstrucción del paso de combustible que va desde el tanque hacia la bomba mecánica de combustible. Estos detalles se pueden apreciar en la (Figura 2.2)

Figura 16: Tablero de Comandos del Banco Didáctico y Muestra de Llave de Paso.



Fuente autor (2022)

Las condiciones actuales del equipo determinan que no es apto para su funcionamiento, ya que este está con varios componentes deteriorados, llenos de polvo, fluidos ya vencidos por más de un año de estancamiento e inactividad por consiguiente es necesario realizar un mantenimiento general a los componentes defectuosos mencionados anteriormente para poder así recuperar el banco didáctico.

A continuación, se describe las condiciones del banco didáctico existente en el laboratorio de la universidad Antonio Nariño, sede Neiva:

- El equipo no cuenta con batería para la generación de una chispa de ignición.
- El banco didáctico cuenta con un motor de Mazda Allegro de 1600 CC que presenta múltiples fugas de aceite motor en la tapa de balancines y en el cárter.
- Los elementos filtrantes se encuentran con deterioro y solidificación de elementos químicos de sedimento petroquímicos que no permite el flujo de aceite motor y combustible.
- El tanque de almacenamiento de combustible presenta fuga de fluido de sustancias peligrosas.
- Las líneas de alimentación de combustible se encuentran en un alto grado de deterioro.
- El sistema de carburación se encuentra obstruido en la alimentación de mínima.
- El radiador presenta una pequeña fisura en el panel de enfriamiento.
- Los bornes de la batería no son adecuados para cualquier tipo de batería.
- La correa de distribución y accesorios presentan deterioro.

2.2. Mantenimiento del Banco

A continuación, se expone todos los procesos por los cuales transcurre el Banco didáctico con motor Mazda allegro de 1600 C.C. para su correcto funcionamiento. También incluye temas del guía pre-operacional y guía de mantenimiento, como también detalla el orden cronológico en que realizó la reparación de las piezas del banco motor.

2.3. Primer Diagnóstico

Durante el primer diagnóstico se puede observar que el banco didáctico no posee batería, bornes de batería, refrigerante motor, combustible, manguera principal de combustible. Por otra parte, el equipo tiene los respectivos filtros y aceite motor ya caducados por la inactividad de este. Es recomendable hacer el respectivo cambio de cada uno de estos elementos para su óptimo funcionamiento.

2.6. Mantenimiento Correctivo

Inicialmente se moviliza el equipo a un taller mecánico automotriz de la ciudad de Neiva, el cual tiene como nombre “EDGAR PERDOMO Y CIA LTDA” y cuenta con más de treinta años de experiencia en el sector de mantenimiento mecánico. El banco de motor ingresa a las instalaciones el día 6 de octubre del año 2022, donde se realiza la apertura de una orden de servicio (VER ANEXO B) para realizar las reparaciones necesarias para su respectivo mantenimiento. Antes de proceder al mantenimiento preventivo se caracteriza el motor Mazda Allegro 1600 C.C. Con el fin de conocer sus componentes y su estado de trabajo.

De acuerdo con el diagnóstico inicial, se debe de instalar una nueva batería NS40L670 la cual el banco didáctico no poseía al momento de extraer del taller de Ingeniería Mecánica de la sede Neiva, luego se comprueban y se completan fluidos y partes faltantes como aceite de motor, combustible, líquido refrigerante, cambio de filtración de aceite aire y filtro de combustible entre otros. Después de haber realizado la comprobación y sustitución de la filtración y demás componentes se procede a dar ignición al motor para conocer sus primeras fallas, las cuales indican que la bomba de combustible mecánica no

realiza la succión del líquido que alimenta la mezcla de aire con combustible demostrándonos mediante la (Figura 2.3), en la primera falla del banco se concluye reemplazar la pieza para su correcto funcionamiento. realizada esta labor se procede el desmontaje de algunos elementos como lo es el carburador para determinar si estos presentan una posible falla, como se muestra en la (Figura 2.4).

Figura 17: Bomba de Combustible Mecánica



Figura 17. Fuente Autor (2022)

Figura 18: Carburador Mazda



Figura 18. Fuente Autor (2022)

Una vez desmontado el carburador se procede a separar los tornillos de sujeción del cuerpo de la tapa del Venturi, con el fin de inspeccionar los chicles de mínima (ralentí), chicle de alta, conjunto de flotador, juntas, filtro de entrada de combustible, aguja de

regulación de mezcla, aguja de paso de aire y entre otros. Después de realizar el desmonte de este componente se pudo evidenciar que el filtro de inyección de gasolina del carburador se encuentra obstruido por sedimentaciones generada por el almacenamiento de combustible viejo, esto se puede evidenciar en la (Figura 2.5) se procede a realizar la sustitución del elemento mencionado anteriormente, donde las demás piezas del carburador se encuentran en buen estado, al momento de volver a armar se instala una nueva baquela ya que la anterior permitía la entrada de aire entre el múltiple de admisión y el carburador.

Figura 19: Componentes del Carburador Mazda



Fuente autor (2022)

Continuando con la verificación se procede al desmonte de los múltiple de admisión y escape, donde se observa en la (Figura 2.6) las válvulas tanto de admisión como de escape no tienen presencia de residuos de aceite de motor y hollín en la cavidad de succión y descarga del flujo masico de aire. Esto evidencia que los casquillos de retención de aceite entre las guías de las válvulas, las válvulas y la parte superior de la culata no permite el paso de este fluido hacia los cilindros demostrando que se encuentra en óptimas condiciones de funcionamiento.

Figura 20: Válvulas de Admisión y Escape Mazda Allegro 1600C.C.



Fuente autor (2022)

Se procede luego a desmontar la tapa de balancines, correa de accesorios y correa de distribución con el fin de conocer su estado si estos presentan deterioro, desgaste, ruptura en alguno de los componentes mencionado con anterioridad. En la tapa de balancines se observa que no contienen lodo en la parte superior de la culata generado por los residuos del aceite motor ni tapando el paso del aceite hacia sus cavidades de lubricación.

El árbol de levas, balancines, resortes y demás componentes de la parte superior de la culata motor se encuentra en óptimas condiciones como se evidencia en la (Figura 2.7) sin embargo, el empaque de la tapa de los balancines se encuentra en mal estado por lo que hay presencia y fugas de aceite motor por sus costados de sellamiento.

Figura 21: Vista Superior de los Árboles de Levas y Balancines



Fuente autor (2022)

Al momento de desmontar la correa de accesorio y retirar la tapa de protección de la distribución nos encontramos con presencia de aceite de motor en la correa de distribución, esto nos permite diagnosticar que en los retenedores del cigüeñal y del árbol de levas se está filtrando el aceite del motor hacia los otros componentes externos por lo cual se deben de corregir en el mantenimiento al banco de pruebas didáctico para su óptimo funcionamiento. Estos retenedores cumplen la función de sellar el paso del aceite motor en la parte frontal del bloque, ya que estos trabajan entre el cigüeñal y el engranaje dentado que mueve la correa de repartición la cual genera el movimiento sincrónico del motor.

La correa de distribución se procede a remplazar por un componente totalmente nuevo, debido a su desconocimiento en tiempo de trabajo y caducidad del material con el cual este repuesto esta echo, lo mismo se aplica a la correa de accesorios ya que presenta fisuras en su cuerpo. Se realiza una inspección de las poleas de la bomba de agua, alternado y cigüeñal donde se puede determinar que no presenta fallas algunas.

Continuando con el mantenimiento se identifica una nueva falla del motor, la cual observamos y diagnosticamos una gran fuga de aceite por la empaquetadura del cárter, se procede a retirar el aceite y su filtro de aceite motor para la corrección de la falla. Se realiza la instalación de la nueva empaquetadura como se puede evidenciar en la (Figura 2.8) así mismo se contempla la poma de aceite del motor, ya que esta puede estar obstruida por lodos u otros elementos ajenos del equipo mecánico, por lo cual se realiza un lavado con aire a alta presión y gasolina corriente para prevenir daños a futuro en la lubricación del banco de pruebas.

Figura 22: Empaque Cáster Fraco



Fuente: Autor (2022)

Para finalizar la corrección de fugas y fallas del sistema se realiza la instalación de todos sus nuevos componentes en su respectivo puesto como se ha mencionado durante este capítulo. Luego se aplica el nuevo aceite de motor y se mide respectivamente como se muestra (Ver Figura 2.9).

Figura 23: Aplicación de Aceite SAE 20W50



Fuente: Autor (2022)

Continuando se verifica si las fallas encontradas anteriormente fueron superadas permitiendo comprobar que no existe fuga de lubricante por las juntas del motor. Por consiguiente, se procede a realizar una prueba de vacuómetro conectado a la admisión (Ver

Figura 2.10). La prueba se realiza con el fin de comprobar si existen problemas en cilindros, válvulas, resortes de válvulas, bujías, empaque y anillos del motor. El ensayo arroja una medida fija de 18 pulgadas en la toma del vacío indicando que el motor se encuentra en buen estado, los valores de referencia con lo cual se mide el vacuómetro de esta prueba se pueden evidenciar a través de (Ver Figura 2.11) o **Anexo A**, para una mejor vista, por consiguiente, se da por terminado el mantenimiento.

Figura 24: Conexión de Vacuómetro al Motor Mazda Allegro 1600 C.C.



Fuente: Autor (2022)

Figura 25: Data Sheet de Vacuómetro Tf Víctor

Diagnóstico de fallas por vacuómetro

Diagnóstico de fallas por vacuómetro

Nota:
Las lecturas del vacío varían en otros tipos de motores, consulte el manual de servicio del vehículo para obtener más información.

Fuente TF Víctor (2008)

2.7. Prueba de Funcionamiento

Ya realizado el mantenimiento del motor Mazda Allegro de 1600 C.C. con las adecuaciones necesarias. Se realizaron más de 10 horas de funcionamiento en el banco-motor para comprobar su estado. Durante el transcurso de las primeras dos horas el banco de prueba llego a su temperatura de trabajo normal la cual se establece en los 90°C, adicionalmente genero un sonido el cual se pudo evidenciar en la tapa protectora de la correa de distribución por falta de ajuste de un tornillo. Nuevamente se realiza una prueba de tres horas de funcionamiento continuo en donde se monitoreo la presión de aceite, la temperatura del motor y la cantidad de energía eléctrica generada por el alternador del banco didáctico. Finalizando la inspección del equipo se toma en cuenta un tiempo de dos horas de funcionamiento por día, adicionalmente se emplea una inspección preoperativa con el fin de evitar posibles fallas en el sistema y a continuación se ejecutan unas pruebas de encendido en frio al banco de prueba donde se hacen pruebas en sus componentes con el fin de ratificar la funcionabilidad de ellos al momento de hacer pruebas de laboratorio como se indicarán en el capítulo 5 del documento.

Capítulo III. Manual Preoperacional

3.1. Manual Preoperacional

En este capítulo se dará la información importante acerca del manual preoperacional del banco didáctico con motor Mazda allegro de 1600C.C.

3.2. Información Importante y de Seguridad

La mayoría de los accidentes relacionados con la operación y mantenimiento de este banco de didáctico con motor de un Mazda Allegro de 1600 C.C. se deben a que no se observan las imágenes de precauciones y reglas básicas de seguridad. Con frecuencia, se puede evitar un accidente de trabajo si se reconoce una situación que puede ser peligrosa antes de que ocurra el accidente. Todo el personal que opere el equipo debe estar en alerta a la posibilidad de que ocurran peligros. Se debe tener la capacitación necesaria, los conocimientos y las herramientas para realizar estas funciones correctamente. (Perkins, 2018).

Este manual va dirigido a todos los operadores del equipo (Docentes, estudiantes, técnico de mantenimiento) como usuarios finales, con el fin del buen uso y su funcionamiento del banco de pruebas didáctico con un motor de Mazda Allegro de 1600 C.C. de la universidad Antonio Nariño, sede Neiva.

3.3. Avisos de Seguridad

Este banco de pruebas didáctico está equipado con varias señales de advertencia específicas en su motor. En este aparato se revisan la ubicación y una descripción de las señales y partes del motor que se deben de verificar antes de iniciar el equipo.

Figura 26: Riesgo de Atrapamiento.



Fuente: Sura (2017).

La (Figura 3.1) la podemos encontrar en la tapa protectora que cubre la correa de distribución

Figura 27: Riesgo Eléctrico



Fuente: Sura (2017).

La (Figura 3.2) la pueden observar a un costado del alternado, arranque y batería ya que con elementos que conducen energía eléctrica.

Figura 28: Superficie Caliente



Fuente: Sura (2017).

La Figura 3.3 la pueden encontrar en la superficie del radiador, múltiple de admisión y de escape debido a que son superficies que disipan altas temperaturas.

Figura 29: Líquido Peligroso.



Fuente: Sura (2017).

La Figura 3.4 hace referencia a líquidos inflamables, y esta se puede observar en el tanque de almacenamiento de combustible.

3.4. Implementos de Seguridad

Utilice elementos de seguridad antes de operar o realizar algún mantenimiento al equipo. Cerciórese que cumplan con los siguientes elementos básicos de seguridad.

- Casco
- Anteojos de seguridad
- Tapo oídos
- Guantes
- Camisa manga larga o overol
- Botas de seguridad industrial
- Pantalones ajustados

3.5. Antes de Arrancar el Motor

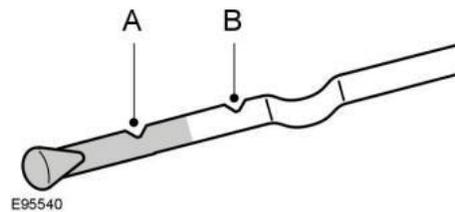
Realice una inspección visual al motor para ver si hay peligro potenciales o daños en el equipo.

3.5.1. Condiciones Iniciales de Operación

En este apartado del capítulo toman temas de gran importancia como lo es la medición de las condiciones básicas para la operación del banco de motor.

3.5.1.1. Nivel de Aceite Motor

Figura 30: *Medición Varilla de Aceite Motor*



Fuente: Mazda (1990).

Antes de iniciar el motor ubique la varilla medición del equipo que se muestra en la (figura 3.5). Esta se encuentra localizada a costado del motor junto al múltiple de escape. No opere el motor con un bajo nivel de aceite de la marca de mínimo o sobrepasando la marca de máximo en el vástago de la varilla de medición.

3.5.1.2. Nivel de Refrigerante Motor

Figura 31: *Medición Refrigerante Motor*



Fuente: Autor (2022)

Antes de iniciar el motor ubique el depósito de refrigerante del equipo y compruebe su llenado como se muestra (Ver Figura 3.6). Abra la tapa del radiador y supervise si el sistema posee bajo nivel de líquido refrigerante, si el equipo presenta pérdida del fluido, completar hasta llenar el depósito; si el sistema se encuentra a nivel proceda a cerrar la tapa y continuar.

3.5.1.3. Conexión de Batería

Antes de iniciar el motor ubique la batería del equipo y asegúrese de su posición de acoplamiento al banco didáctico, posteriormente conecte los cables a la batería como se muestra (Ver figura 3.7). El cable del positivo tiene una marca roja en la punta del borne y el cable negativo tiene una marca blanca en la punta del borne. En caso de no conectar en su respectiva forma, el elemento puede causar chispa y causar lesiones.

Figura 32: Conexión Batería Banco de Prueba



Fuente: Autor 2022

3.5.1.4. Elementos Externos

Verifique que se no encuentren objetos o elementos obstruyendo las aspas del ventilador o las correas de accesorios del motor, ya que pueden provocar ruptura generando lesiones al ser impactadas con superficies del banco o humanas.

3.5.1.5. Filtración

Antes de iniciar el motor verifique que los componentes de filtración se encuentren en sus respectivos puestos como se muestra (Ver Figura 3.8). Si el sistema se encuentra con fugas remítase al manual de mantenimiento para solucionar el problema.

Figura 33: Filtración

Filtro de Aceite



Filtro de Aire



Filtro de Combustible



Fuente: Autor 2022

3.6. Durante la Operación del Equipo

Tenga en cuenta estos elementos cuando el motor se encuentre en operación de marcha, ya que puede provocar lesiones personales o daños en el equipo mecánico.

3.6.1. Agua a Presión y Aire Comprimido

Tenga cuidado al momento de intervenir el equipo durante su operación ya que contiene aire comprimido y agua a presión dentro del sistema, esta puede generar que el agua caliente salga expulsados a gran velocidad ocasionando contusiones.

3.6.2. Aceites

Estar alerta con las condiciones del aceite caliente, ya que estos pueden causar contusiones. No permita que el aceite caliente haga contacto con las partes de la piel.

3.6.3. Baterías

Tenga cuidado con el líquido de las baterías ya que es un electrólito. Este es un ácido que el cual puede producir contusiones personales. No permita que estos entre en contacto con la piel u ojos. Utilice guantes y gafas de protección cuando manipule las baterías.

3.6.4. Incendios o Explosiones

Todos los fluidos como combustibles y lubricantes en la mayoría de los casos y algunas mezclas de refrigerante son netamente inflamables. Los derrames de estos fluidos inflamables sobre superficies calientes o sobre los dispositivos eléctricos pueden ocasionar un incendio en el equipo.

3.7. Arranque del Motor

Para un buen inicio arranque el motor de acuerdo a los pasos mencionado anteriormente en el Manual de Operación. Conocer el procedimiento ideal ayudará a evitar daños de gran importancia en los componentes del motor. También contribuye a evitar contusiones personales.

Una vez verificado los puntos anteriores, gire la llave que se encuentra en el mando de control en sentido de las manecillas de reloj para dar ignición al equipo. Ya puesto en marcha verifique el manómetro de la presión de aceite del motor, el manómetro de potencia eléctrica generada y manómetro de temperatura que se encuentren dentro de los parámetros normales. Realice una inspección visual de los indicadores análogos durante 3 minutos, si su comportamiento es normal continúe con la operación, de lo contrario apague el motor y verifique posibles fallas.

Capítulo IV. Manual de Mantenimiento

4.1. Información de Interés

Este manual dará a conocer información sobre el mantenimiento preventivo o correctivo del equipo, tenga en cuenta los siguientes procedimientos para un buen funcionamiento del banco de pruebas didáctico, se recomienda utilizar instrumento adecuados para no tener complicaciones durante los procedimientos.

El documento está diseñado para estudiantes, docentes o personal de mantenimiento, que puedan realizar procedimientos básicos de mecánica. De esta forma poder realizar chequeos a tiempos establecidos para sus respectivos mantenimientos preventivos o correctivos.

4.2. Mantenimiento Preventivo

El mantenimiento preventivo consiste en evitar las derivaciones de los fallos del equipo de manera anticipada, además que garantice su buen funcionamiento del trabajo. Este mantenimiento se realiza en equipos en condiciones de funcionamiento y se aplica a todos los activos.

4.3. Mantenimiento Correctivo

El mantenimiento correctivo es aquel que corrige las fallas observadas o presentadas en un equipo o sistema, este consiste en ubicar los daños y repáralos una vez estos se han presentado fallas sin ser planificadas, este tipo de mantenimiento puede implicar reparación o cambio de algunas piezas por desgaste o por daño.

4.3.1. Procedimiento para remplazar de Aceite Motor y Filtro de Aceite.

1. Compruebe la medida de aceite motor a través de la varilla medición.
2. Retire la tapa plástica que se encuentra en la tapa de balancines del motor.
3. Ubique el tapón del Carter motor para la extracción del aceite.
4. Coloque un recipiente limpio en la parte inferior del cárter del motor con capacidad suficientes para almacenar el fluido
5. Retire el tapón lentamente del Carter para no provocar derrames en el área de trabajo.
6. Deje escurrir el fluido durante tres minutos hasta que no salga más aceite motor.
7. Verifique la rosca y tapón del cárter que no tenga deformaciones, de lo contrario rectifique las guías de la rosca y tapón.
8. Retire el filtro de aceite motor aplicando una fuerza contraria a las manecillas del reloj en el elemento de filtración
9. Instale el nuevo filtro de aceite motor en el bloque
10. Apriete el nuevo elemento de filtración cuidadosamente sin ir a provocar imperfecciones al repuesto.
11. Coloque el tapón del cárter y asegure con una llave aplicando una fuerza. (Ver Tabla 1).
12. Aplique un nuevo fluido con la respectiva especificación de viscosidad y cantidad de volumen apropiado emitido por el fabricante a través de la tapa del protector de las válvulas. (Ver Tabla 1)
13. Cierre la tapa de los balancines.
14. Mida el caite de motor por la varilla de medición.
15. Encienda el motor y déjelo trabajar durante 30 segundos.

16. Deje reposar el motor durante 2 minutos mientras el fluido escurre por sus cavidades llenado filtro de aceite y regresando al cárter.
17. Mida nuevamente la cantidad de aceite por medio de la varilla y verifique su marca de llenado en el vástago del medidor.

4.3.2. Procedimiento para Cambio de Refrigerante Motor

1. Retire la tapa del radiador.
2. Retire la manguera inferior del radiador para evacuar todo el fluido de refrigeración.
3. Conecte nuevamente la manguera al conducto inferior del radiador.
4. Llene el radiador con liquido refrigerante apropiado.
5. Purgue el sistema de enfriamiento para evacuar el aire que almacena el motor tras su descarga por el tapón del múltiple de admisión.
6. Coloque y asegure la tapa del radiador.

4.3.3. Procedimiento para Reemplazar de Filtro de Aire Motor

1. ubique el filtro de aire motor
2. Retire cuidadosamente la mariposa en la parte superior del filtro
3. Retire el filtro
4. Instale el nuevo filtro
5. Asegure el filtro de aire con la mariposa aplicando una fuerza leve.

4.3.4. Procedimiento para Cambio de Filtro de Combustible Motor

1. Ubique el filtro de combustible
2. Cierre la llave que se encuentra después del filtro de combustible
3. Suelte las abrazaderas metálicas de las puntas del filtro y retire lentamente el elemento filtrante

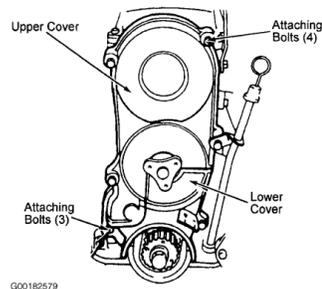
4. Sustituya el filtro
5. Conecte las mangueras al filtro en su respectiva posición ajustando las abrazaderas
6. Encienda el motor.

4.3.5. Procedimiento para Cambio de Correa de Alternador y Distribución

4.3.5.1. Desmonte

1. Retire el cable negativo de la batería.
2. Retire las correas de accesorios.
3. Retire la polea de la bomba de agua.
4. Retire el panel del guardabarros interior derecho para acceder a la polea del cigüeñal. Como se muestra (Ver Figura 4.1).

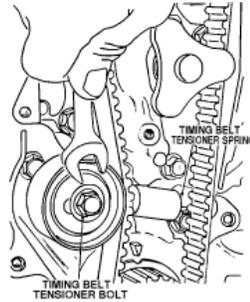
Figura 34: Tiempo de Distribución



Fuente: Mazda 1990

5. Retire los pernos de fijación de la polea exterior del cigüeñal, luego el refuerzo exterior y el espaciador.
6. Retire la polea interior y la placa deflectora.
7. Quite los pernos que sujetan las mitades superior e inferior de la cubierta al frente del motor.
8. Retire ambas cubiertas, la tuerca que asegura el alternador (Ver Figura 4.2)

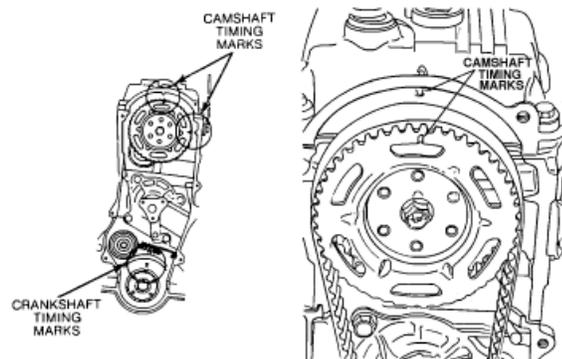
Figura 35: Tensor de Correa de Distribución



Fuente: Mazda 1990

9. Marque la dirección de rotación de la correa de distribución como referencia para la instalación como se muestra (Ver Figura 4.3)

Figura 36: Puntos de Distribución de Engranajes.



Fuente: Mazda 1990.

10. Retire el perno de la polea del tensor de la correa de distribución.
11. Retire la polea tensora.
12. Resorte y cubierta de resorte.
13. Retire la correa de distribución.

4.3.5.2. Instalación

1. Asegúrese de que la correa de distribución, correa alternador y los engranajes estén limpios y que no estén gastadas ni dañados.
2. Alinee las marcas de sincronización del cigüeñal y del árbol de levas. Consulte la figura 2.9.
3. Posicione la correa en las ruedas dentadas en la dirección de funcionamiento original.
4. Instale el resorte del tensor de la correa de distribución, la cubierta del resorte y la polea.
5. Para completar la instalación, invierta el procedimiento de extracción.
6. Apriete todos los pernos y tuercas según especificación. (Ver Tabla 4.1).
7. Ajuste las correas de transmisión a la tensión adecuada.

Tabla 4.1: Ajuste Torque para Ajuste Piezas de Mantenimiento

TORQUE PARA AJUSTE DE PIEZAS	
Aplicación	Ft. Lbs. (N.m)
Perno de polea del árbol de levas	9-13 (12-17)
Perno de piñón del árbol de levas	36-45 (49-61)
Perno tensor correa de distribución	14-19 (19-26)
Perno cubierta correa de distribución	71-97 (8-11)
Tonillo tapón cárter	71-97 (8-11)

Tabla 4.2: Especificación de Aceite Motor Mazda Allegro 1600 C.C.

ACEITE MOTOR	
Clase de Aceite Motor	Capacidad
SAE 20W-50	3.8 L

Tabla 4.3: Guía de Mantenimiento Preventivo para Banco de Prueba con Motor Mazda Allegro 1600C.C.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO	REGLAJE			
	A	B	C	D
REVISAR REFRIGERANTE MOTOR	X	X		
REVISAR ACEITE MOTOR		X		
REVISAR CARGA DE BATERIA		X		
CAMBIO FILTRO DE COMBUSTIBLE	X			X
CAMBIO ACEITE MOTOR				X
CAMBIO FILTRO DE ACEITE	X			X
CAMBIO FILTRO DE AIRE	X			X
CAMBIOCORREA DE REPARTICION			X	
CAMBIOCORREA DE ACCESORIOS			X	
REVISAR Y TENSIONAR CORREAS	X	X		

A. Inicio de Semestre B. Inicio de Practicas C. Cada 500 Horas / 12 Meses

D. Cada 1000 Horas.

4.4. Información Sobre Aceites

El aceite es un fluido esencial para la vida del motor, ya que estos permiten lubricar y disminuir la fricción de las piezas mecánicas entre sí, prolongando la vida útil de sus componentes mecánicos y facilitando la lubricación de los sistemas que lo requieran necesario. Estos son algunos consejos para tener en cuenta:

- No mezcle el aceite de motor con otro tipo de detergentes
- No utilice ni mezcle diferentes tipos de aceite de motor para la lubricación de este.
- Recuerde hacer el mantenimiento en los tiempos establecidos en la tabla de mantenimientos.

4.5. Información Sobre Refrigerantes

Los refrigerantes de motor son parte esencial del equipo ya que estos permiten evacuar el calor residual generado a un sistema de enfriamiento y así mantener una temperatura estable. Estos son algunos consejos para tener en cuenta:

- Cambie el fluido cada 6 meses.
- No utilice agua de la llave.
- Utilice refrigerantes con base de glicol.
- Utilice refrigerantes con aditivos.
- No rellene el sistema mientras este caliente.

Capítulo V. Guías de Laboratorio

5.1 Desarrollo de Guías de Laboratorio

En este capítulo se presenta la propuesta de tres guías de laboratorio para el desarrollo teórico práctico a los estudiantes de Ingeniería Mecánica de uso del Banco didáctico con Motor de Combustión Interna Mazda Allegro 1600 C.C., teniendo en cuenta que los alumnos desarrollaran habilidades de razonamiento lógico, interpretación de manuales operacional y manuales de mantenimiento, con la facilidad de solucionar problemas de ingeniería que a su vez lograran adquirir conocimientos en manejo de herramienta e instrumentos de medición.

5.2. Guía 1: Identificación de Partes del Banco Didáctico de Combustión Interna

En la primera guía de laboratorio (Anexo B) los estudiantes podrán familiarizarse con las partes de un motor de combustión interna con el fin de adquirir conocimientos básicos como clasificación, reconocer los elementos de seguridad, la función de cada una de las partes, su estructura general y poder entender sus principios y funcionamiento del M.C.I.

El objetivo general de la guía es Identificar, localizar y entender el funcionamiento de cada uno de los elementos que componen un motor de combustión interna. Al finalizar la guía número uno los estudiantes tendrán habilidades de comunicación para trabajar en equipo y competencias en amplio conocimiento de ingeniería también desarrollarán conocimientos y lenguaje técnico del tema. A continuación, se entrega la guía de laboratorio número uno. En el (Anexo C). Se presenta una guía aplicada a los estudiantes.

GUÍA NO. 1. IDENTIFICACIÓN DE PARTES DEL BANCO DIDÁCTICO DE COMBUSTIÓN INTERNA

PROGRAMAS	Ingeniería Mecánica
ASIGNATURA	Motores de Combustión Interna
NOMBRE DEL PROFESOR	
FECHA	

OBJETIVO

Identificar, localizar y entender el funcionamiento de cada uno de los elementos que componen un Motor de Combustión Interna.

MATERIALES Y EQUIPOS

Banco didáctico del motor Mazda Allegro 1600 C.C.

MEDIDAS DE SEGURIDAD

Portar los elementos de protección necesarios para el desarrollo de la experimentación (gafa de protección, delantal de trabajo, guantes)

METODOLOGÍA Y PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

1. En grupos de trabajo dirigirse al laboratorio de Combustión Interna. Ubicado en la Universidad Antonio Nariño, sede Buganviles. Haciendo entrega de esta guía para ser desarrollada.

2. En el banco didáctico que posee un motor Mazda Allegro 1600 C.C. a gasolina de cuatro tiempos, identifique las partes externas e internas que conforma el motor de combustión interna (responder en la sesión de Datos y resultados).
3. Identifique los sistemas que componen un Motor de Combustión Interna (responder en la sesión de Datos y resultados).
4. Identificar los peligros derivado al emplear el banco de prueba y los riesgos potenciales a seguir en una situación desafortunada al momento de encender. Que hacer en los casos de fuga:
 - Combustible
 - Aceite
 - Líquido refrigerante
 - Corto circuito.
5. Verificar si el motor Mazda Allegro 1600 C.C., cumple con los parámetros establecidos en el manual operacional para un correcto funcionamiento. (responder en la sesión de Datos y resultados).
6. Luego de tener los valores registrados, encender el motor de prueba y responder algunas cuestiones (responder en la sesión de Datos y resultados).
7. Identificar los componentes móviles e inmóviles del motor (responder en la sesión de Datos y resultados).

DATOS Y RESULTADOS

1. Registro de datos a la identificación de las partes de un Motor de Combustión Interna.

PARTES EXTERNAS DEL MOTOR MAZDA ALLEGRO 1600 C.C.		
Ítem	NOMBRE	FUNCIÓN
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		

PARTES INTERNAS DEL MOTOR MAZDA ALLEGRO 1600 C.C.		
Íte m	NOMBRE	FUNCIÓN
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		

2. Partes que conforma los Sistemas del Motor de Combustión Interna

- Sistema de alimentación:

- Sistema de distribución

- Sistema de escape

- Sistema de encendido

- Sistema de refrigeración

3. Peligros derivados al emplear el banco Motor Mazda Allegro 1600 C.C.:

RIESGOS POTENCIALES PARA SEGUIR EN UNA SITUACIÓN DESASFORTUNADA QUE SE PRESENTE AL ENCENDER EL MOTOR	
FUGA DE COMBUSTIBLE	
FUGA DE ACEITE	
FUGA DE LIQUIDO REFRIGERANTE	
CORTO CURCUITO	

4. Verificación de parámetros establecidos en el manual operacional para un correcto funcionamiento antes de encender:

ÍTEM	MÍNIMO	MEDIO	MÁXIMO
Nivel del aceite			
Nivel del refrigerante			
Nivel de combustible			
Volate de la batería			
Filtro de combustible	MALO	REGULAR	BUENO
Filtro de aire			

5. A partir de la observación, estado del funcionamiento del motor que se encuentra trabajando a 800 rpm registre:

- ¿Hay equilibrio de marcha en ralentí (Se trata del régimen mínimo de revoluciones al cual se puede mantener estable el funcionamiento de un motor sin ninguna ayuda exterior)? Sí___ no___

Porque_____

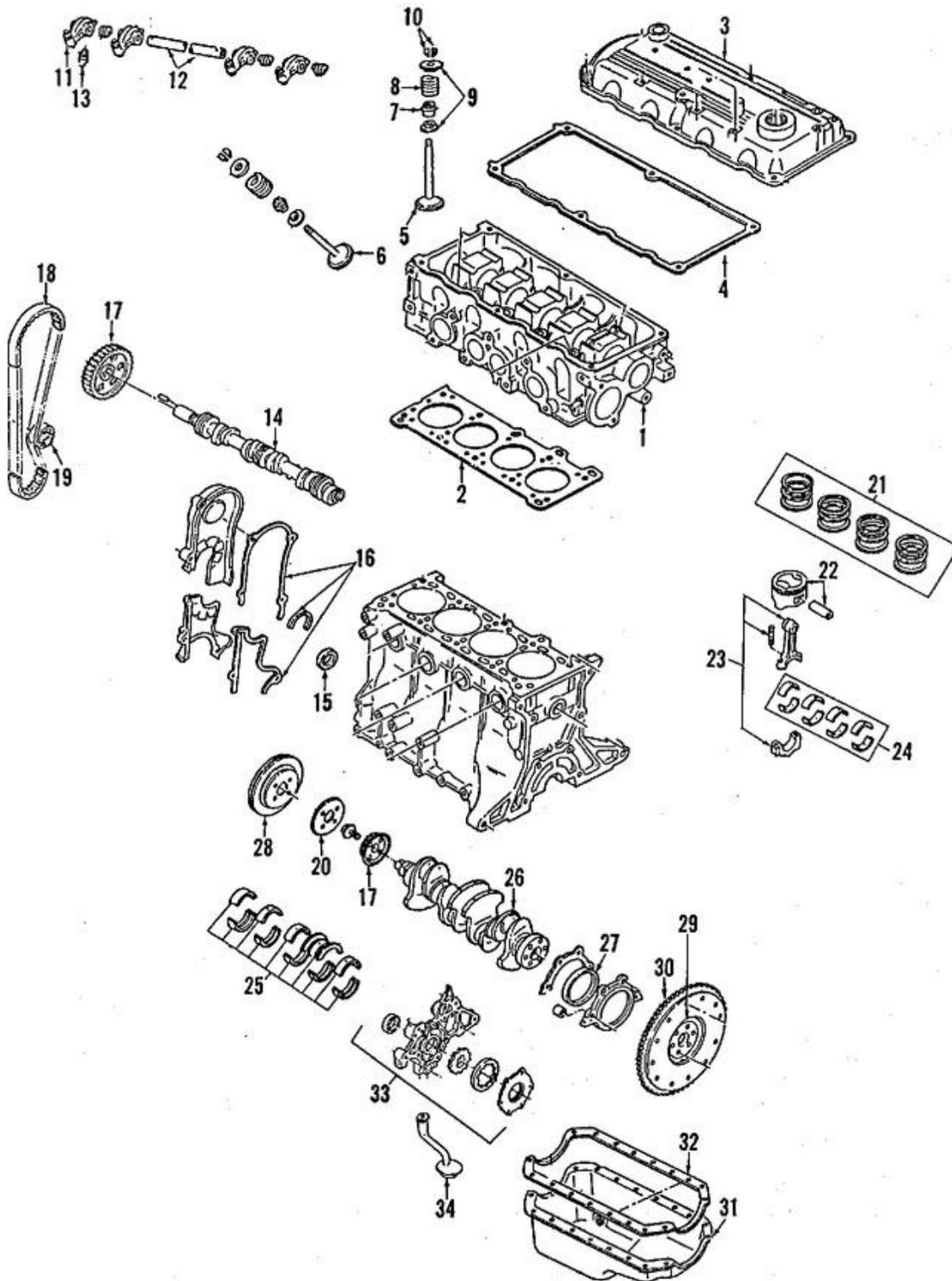
- ¿Existe fugas en los sistemas de lubricación, refrigeración y alimentación de combustible? Si___ No___

Porque_____

- ¿Existen ruidos anormales en el funcionamiento del motor? Si___ No___

Cuales_____

6. De la siguiente imagen nombre e identifique las partes que son móviles e inmóviles:



ÍTEM	NOMBRE	MÓVIL	INMÓVIL
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			

ÍTEM	NOMBRE	MÓVIL	INMÓVIL
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			
31			
32			
33			
34			

CONCLUSIONES

Realice sus conclusiones sobre los resultados obtenidos de la práctica.

5.3. Guía 2: Medición de Temperatura en Distintas Partes del Banco Didáctico de Combustión Interna.

La segunda guía de laboratorio está relacionada con un análisis de temperatura generada por el banco didáctico en puntos específicos como lo son panel de enfriamiento, múltiple de admisión y múltiple de escape del motor, los cuales comprenden los estados del Ciclo Otto. Hoy en día el uso de la tecnología permite la implementación de herramientas sin contacto físico en el motor como lo es el uso de un termómetro electrónico ya que este permitirá la lectura para las altas temperaturas en puntos visibles del motor, además la integración de las técnicas del uso de las hojas de cálculo como lo es Excel como una herramienta fundamental para la tabulación y representación gráfica de los datos sobre el comportamiento de la temperatura en diferentes puntos del ciclo termodinámico del motor.

Parte el cumplimiento del objetivo general de la guía se es necesario analizar la temperatura del banco por medio de un termómetro infrarrojo con pantalla digital del fabricante REDLINE - PM6530A en la succión y en la descarga durante el proceso de combustión en sus cuatro tiempos. En el desarrollo de esta práctica los estudiantes estarán calificados para reconocer los cuatro estados del Ciclo teórico Otto, también aplicarán el desarrollo de análisis de ciclos termodinámicos, tendrán la capacidad de comunicación para redactar informes y explicar información de ingeniería a personas sin conocimientos técnicos.

En el (Anexo D). Se presenta una guía aplicada a los estudiantes.

**GUÍA NO. 2. MEDICIÓN DE TEMPERATURA EN LOS MÚLTIPLE DE
ADMISIÓN, ESCAPE Y RADIADOR DEL MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA**

PROGRAMAS	Ingeniería Mecánica
ASIGNATURA	Motores de Combustión Interna
NOMBRE DEL PROFESOR	
FECHA	

OBJETIVO

Realizar, obtener y analizar las mediciones de temperatura en distintas partes del motor Mazda Allegro 1600 C.C.

MATERIALES Y EQUIPOS

- Banco de prueba del motor Mazda Allegro 1600 C.C.
- Termómetro digital PM6530A
- Gafas de protección
- Guantes
- Bata u overol
- Botas con punta de acero

MEDIDAS DE SEGURIDAD

- Evite las piezas móviles (la correa de accesorio, ventilador, etc.) si el motor está en funcionamiento durante la prueba.
- Los adaptadores y el acoplamiento se calientan rápido. Evitar quemaduras.

METODOLOGÍA Y PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

- En grupos de trabajo dirigirse al laboratorio de combustión interna. Ubicado en la universidad Antonio Nariño, sede Buganviles. Haciendo entrega de esta guía para ser desarrollada.
- Se tomará datos de temperatura en un intervalo de tiempos en los múltiplos de admisión, escape y radiador del motor Mazda Allegro 1600 C.C.
- Localizar en el banco didáctico del motor Mazda allegro 1600 C.C. el múltiple de admisión, escape y el radiador. Chequear el nivel de aceite, liquido refrigerante, filtro de aire y combustible. Antes de encender el motor.
- Apuntar con el termómetro digital PM6530A que toma mediciones de $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $300\text{ }^{\circ}\text{C}$ y con un cronómetro toma los siguientes tiempos que se encuentra en la tabla (responder en la sesión de Datos y resultados).
- Una vez teniendo los datos de las temperaturas de las partes medidas, pasar los grados Centígrados a grado Kelvin.
- Grafique los datos obtenidos de los múltiplos de admisión, escape y el radiador (tiempo Vs temperatura)
- Una vez Graficado todos los sistemas y compare su comportamiento de temperaturas.

DATOS Y RESULTADOS

- Registro de datos de temperatura

TEMPERATURAS DEL MULTIPLE DE ADMISION						
TEMPERATURA						
TIEMPO (min)	0	3	6	9	12	15

TEMPERATURAS DEL MULTIPLE DE ESCAPE						
TEMPERATURA						
TIEMPO (min)	0	3	6	9	12	15

TEMPERATURA EN RADIADOR						
TEMPERATURA						
TIEMPO (min)	0	3	6	9	12	15

- Pasar los grados Centígrados a Kelvin

Temperatura del sistema de admisión

_____ °C ---> _____ K

Temperatura del sistema de escape

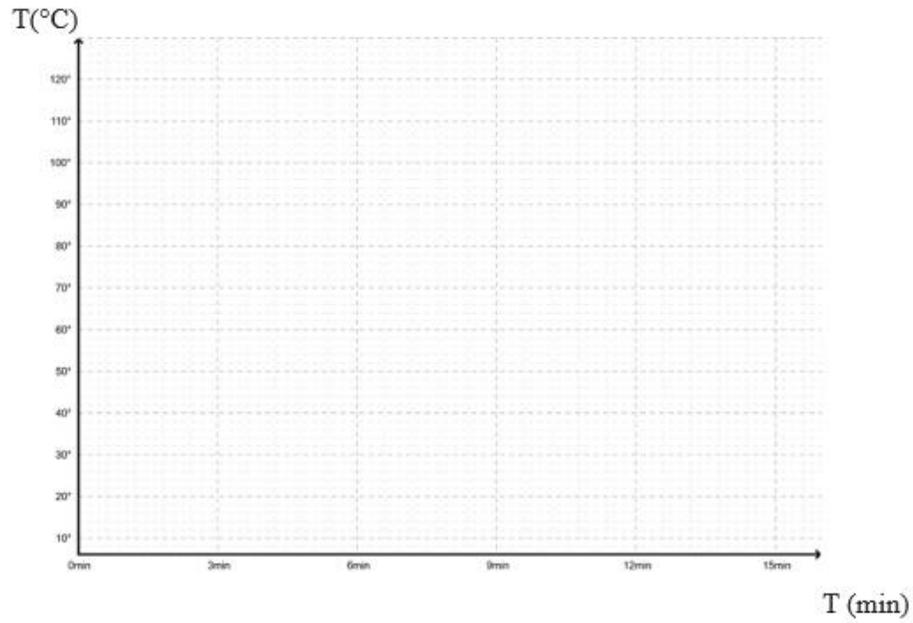
_____ °C ----> _____ K

Temperatura del radiador

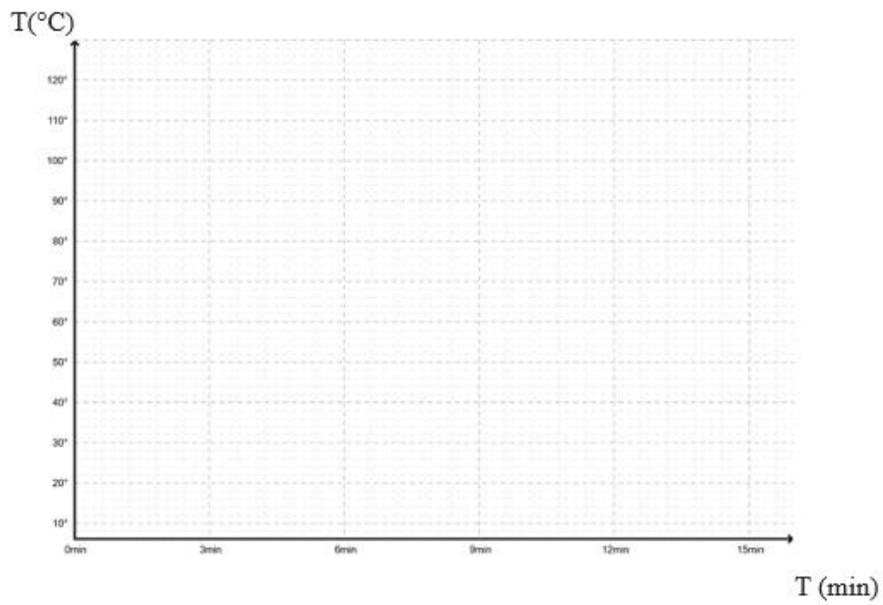
_____ °C ----> _____ K

- Gráficos tiempo vs temperatura:

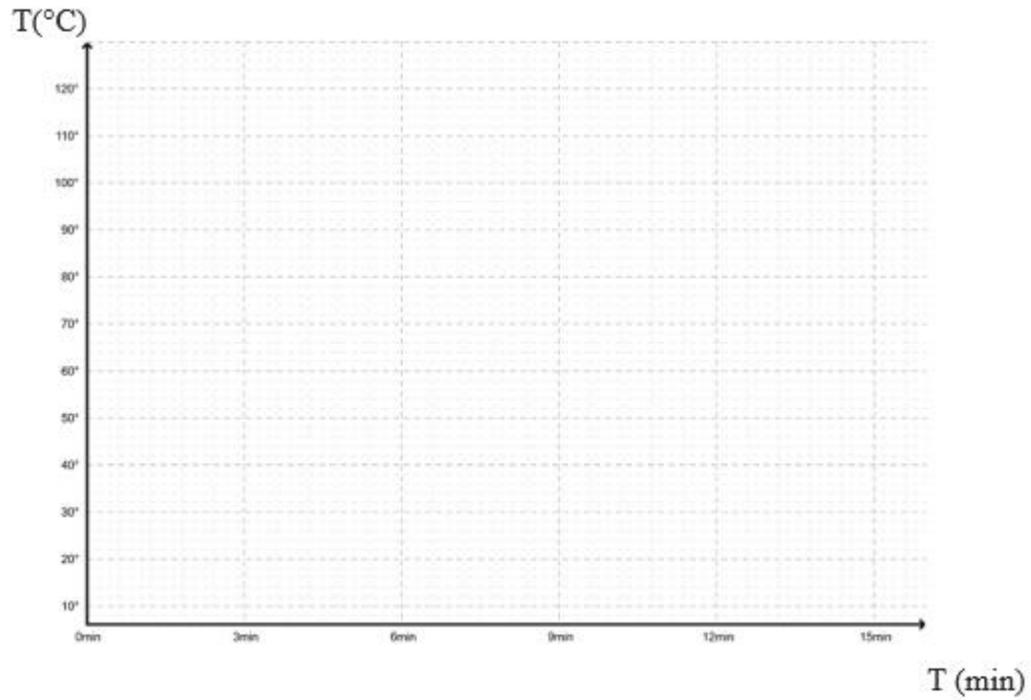
Múltiple de admisión:



Múltiple de escape:



Radiador:



- Con los gráficos realizado, hacer Comparación del comportamiento de temperaturas de las partes propuesta:

CONCLUSIONES

Realice sus conclusiones sobre los resultados obtenidos de la práctica.

5.4. Guía 3: Prueba de Compresión de Cilindros del Banco Didáctico de Combustión Interna.

La tercera y última guía de laboratorio se enfocará en comprender la función que realiza un pistón en la recámara de combustión, como también el diagnóstico de los componentes que interactúa al momento de generar la fase de compresión del motor, la prueba permitirá analizar y comprobar los valores obtenidos de cada uno de los cuatro cilindros del banco de pruebas durante la toma de compresión.

En esta práctica aprenderán a utilizar de manera sencilla el uso de herramienta básica y especializada como lo es la manipulación de una copa de bujías, barra deslizante, extensión de tubo y compresímetro para personas con poco conocimiento en mecánica, la herramienta a la cual hace referencia la guía número tres será suministrada por parte de los autores del documento. La guía de laboratorio tiene capacidad de retroalimentar a las personas en el uso de las unidades de medida y sus respectivas conversiones de unidades de presión, también permitirá tener la capacidad de ser metódicos al momento de analizar la información obtenida del banco didáctico, tendrán la capacidad de investigar sobre el uso de otras herramientas básicas de mecánica y tendrán competencias para dirigir proyectos e investigaciones de M.C.I. A continuación, se expone la guía de laboratorio número tres.

En el Anexo E. Se presenta una guía aplicada a los estudiantes.

**GUÍA NO. 3. PRUEBA DE COMPRESIÓN DEL BANCO DIDÁCTICO DE
COMBUSTIÓN INTERNA**

PROGRAMAS	Ingeniería Mecánica
ASIGNATURA	Motores de Combustión Interna
NOMBRE DEL PROFESOR	
FECHA	

OBJETIVO

Realizar y analizar el procedimiento de compresión en cada uno de los cilindros del motor Mazda allegro 1600 C.C.

MATERIALES Y EQUIPOS

- Banco didáctico del motor Mazda Allegro 1600 C.C.
- Manómetro
- Gafas de protección
- Guantes
- Bata u overol
- Botas con punta de acero

MEDIDAS DE SEGURIDAD

- No fumar. El combustible es inflamable.
- Evite las piezas móviles (la correa de accesorio, ventilador, etc.) si el motor está en funcionamiento durante la prueba.

- Los adaptadores y el acoplamiento se calientan rápido. Evitar quemaduras.

METODOLOGÍA Y PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

8. En grupos de trabajo dirigirse al laboratorio de Combustión Interna. Ubicado en la universidad Antonio Nariño, sede Buganviles. Haciendo entrega de esta guía para ser desarrollada.
9. Asegúrese de que la batería esté completamente cargada para poder hacer la prueba al motor.
10. Chequear el nivel de aceite, refrigerante, filtros de aire y de combustible, para poder Encender el banco didáctico durante un tiempo aproximado de 15 minutos, con el fin de que el motor cumpla con las condiciones apropiadas de temperatura y lubricación de manera adecuada.
11. Desconecte la línea principal de la bobina que va hacia el distribuidor para anular la corriente en la instalación de alta durante el procedimiento.
12. Retire los cables de la instalación de alta de cada una de las bujías.
13. Retire la bujía del cilindro que desea probar. luego, coloque el manómetro de prueba y colóquelo en el orificio de la bujía de manera correcta. Apriete a mano para no dañar la rosca de la culata.
14. A continuación, un integrante del grupo dará estarte al motor durante 5 segundos hasta que la aguja del manómetro deje de subir y anote la presión. Para volver realizar otra prueba en el mismo cilindro, libere la presión que está por debajo del manómetro y repita el procedimiento.
15. Realice la prueba tres veces en cada uno de los cilindros, tenga en cuenta dejar descansar un mínimo de 30 segundos de cada prueba. Así la batería no sufrirá en

exceso. Tome nota de las lecturas de cada cilindro y llenar la tabla. (responder en la sesión de Datos y resultados).

16. Comparar las lecturas entre cada uno de los cilindros. Consultar las especificaciones del fabricante del motor, teniendo en cuenta la variación entre cilindros no debe exceder el 10-15% (responder en la sesión de Datos y resultados)

DATOS Y RESULTADOS

- Registro de datos de cada compresión de los cilindros:

PRIMER CILINDRO	PRESION (PSI)
PRUEBA No. 1	
PRUEBA No. 2	
PRUEBA No.3	

SEGUNDO CILINDRO	PRESION (PSI)
PRUEBA No. 1	
PRUEBA No. 2	
PRUEBA No.3	

TERCER CILINDRO	PRESION (PSI)
PRUEBA No. 1	
PRUEBA No. 2	
PRUEBA No.3	

CUARTO CILINDRO	PRESION (PSI)
PRUEBA No. 1	
PRUEBA No. 2	
PRUEBA No.3	

- Teniendo las presiones en PSI pasar a BAR.

Primer Cilindro:

Segundo Cilindro

Tercer cilindro

Cuarto cilindro

Teniendo en cuenta los datos tomados en cada uno de los cilindros, investiguen en las especificaciones del fabricante del motor Mazda Allegro 1600 C.C. La compresión que debe tener y compare los resultados.

CONCLUSIONES

Realice sus conclusiones sobre los resultados obtenidos de la práctica.

Conclusiones

Se diagnosticó el banco de prueba, comprobándose que el equipo no contaba con batería. Presentaba múltiples fugas de aceite en la tapa de balancines, sellos y cárter. Los elementos filtrantes se encontraban con deterioro. El sistema de carburación obstruido en la alimentación de mínima. La correa de distribución y de accesorios presentaban desgaste y la bomba de gasolina averiada, todo esto probablemente por la falta de mantenimiento y funcionamiento.

Se realizó el mantenimiento preventivo y correctivo del banco motor Mazda Allegro 1600 C.C. de manera adecuada, se instalaron componentes faltantes y se remplazaron los defectuosos como la bomba de gasolina y la batería. Se realizó el mantenimiento a los sistemas eléctricos, de refrigeración, de lubricación y almacenamiento de combustible.

Se presenta la propuesta de tres guías prácticas de laboratorio. La primera permite a los estudiantes de la asignatura de Motores de Combustión Interna identificar, localizar y entender el funcionamiento de cada uno de los elementos que lo componen. La segunda permite la obtención y análisis de las mediciones de temperatura del Motor Mazda Allegro 1600 C.C.; y la tercera la determinación de la compresión de cada uno de sus cilindros. El uso y aprendizaje de este banco de prueba les permite a los alumnos adquirir competencias y habilidades de trabajo en equipo, pensamiento crítico, solución de problemas de ingeniería, el uso de herramientas básicas y especiales de la mecánica general.

Se logró implementar las tres guías de laboratorio con el grupo de estudiantes de la asignatura de Motores de Combustión Interna del segundo semestre del año 2022, con el cual se obtuvieron resultados positivos. La búsqueda de información, investigación y la

metodología implementada, permitió evidenciar la importancia de este tipo de practica de laboratorio para los estudiantes y la Universidad de manera general.

Recomendaciones

El banco de motor de Mazda Allegro de 1600 C.C., es una base para futuros proyectos de investigación para los estudiantes. Futuras adecuaciones al equipo permitirían evaluar potencia, esfuerzo y toque, por medio de la adecuación de un freno dinamométrico, como también la adecuación de un sistema de inyección mono punto y la instalación de sensores electrónicos permitirá conocer el comportamiento y rendimiento del equipo para una mejor versión del banco de Motor con la capacidad de obtener datos experimentales de mayor carencia que los aportados en este proyecto.

Bibliografías

Calleja, D. & GONZÁLEZ CALLEJA, D. (2018). Motores 2.a edición. Paraninfo.

<https://books.google.com.co/books?id=HxJMDwAAQBAJ&lpg=PR4&pg=PR4#v=onepage&q&f=false>

FACULTAD REGIONAL MULTIDISCIPLINARIA MATAGALPA UNAN FAREM -

MATAGALPA - PDF Free Download. (s. f.). Recuperado 1 de noviembre de 2022, de

<https://docplayer.es/218643124-Facultad-regional-multidisciplinaria-matagalpa-unan-farem-matagalpa.html>

Calleja, D. & GONZÁLEZ CALLEJA, D. (2022). Motores 3.a edición. Paraninfo.

<https://books.google.com.co/books?id=qPV2EAAAQBAJ>

Navarro, J., Gracia, J., Gomez, T., Águeda, E., García, J. (2014). Mecánica del vehículo. (1^a

Ed.). Paraninfo. <https://www.alphaeditorialcloud.com/reader/mecanica-del-vehiculo?location=46>

Morales, M. Y. R., Guzmán, A. H., & No, P. T. (2014). Caracterización de un motor de combustión interna con dos tipos de combustible. INSTITUTO MEXICANO DEL

TRANSPORTE, 13. Tomado de

<https://www.imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt417.pdf>

Carmona, A. E., Reniero, A. J. & Steven, G. (2018). Ingeniería y diseño de un banco de pruebas didáctico para un motor a combustión intern.

<http://hdl.handle.net/20.500.12272/3187>

Luque, H. A., & Domínguez, L. M. (2021). *Diseño y fabricación de la estructura de un banco de pruebas para motores de combustión interna (M.C.I)*. Recuperado de:

<https://hdl.handle.net/10901/19115>

Torres, D. A. G. (2008). Diseño y construcción de un banco de pruebas para un motor de combustión interna de Renault Twingo. <https://repository.eafit.edu.co/handle/10784/4359>

Castillo, J. J. P., & Bernal, R. G. (2021). Medición de temperatura en distintas partes en un motor de combustión interna a velocidades 800 y 1000 rpm. *Ciencia Nicolaita*, (83).

Suárez, R. J. P. (s. f.). Development of a virtual bench for the analysis of the physical processes of internal combustion engines. IOPscience. Recuperado 24 de octubre de 2022, de <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/2102/1/012013/meta>

Perkins. (2020) Manual de operación y mantenimiento.

https://www.perkins.com/en_GB/aftermarket/operation-maintenance-manuals.html

Matilla, V. J. (2020, 19 octubre). Diseño y análisis dinámico estructural por simulación de un motor de combustión interna alternativo. <https://addi.ehu.es/handle/10810/47010>

Saucedo, B. E. S. (2019). Descripción: Diseño de banco de pruebas para motor Chevrolet Tracker de 138 hp para mejorar la productividad de la empresa General Motors - Cajamarca.

https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCVV_9440a7f7f86e0a2bebc4c5d247eb8cce

Martínez, L. R. G. (2018, 8 agosto). Lumieres - Repositorio institucional Universidad de América: Diseño de un banco didáctico para pruebas de un motor a combustión interna.

<http://repository.uamerica.edu.co/handle/20.500.11839/6641>

Chafuel España, A. J. (2022). Diseño y construcción de un sistema de simulación de circuitos para pruebas en banco de sensores y actuadores del sistema de gestión electrónica del motor de combustión interna. [Tesis de pregrado, Universidad Técnica del Norte].

Recuperado de <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/12378>

Peralta, G. N. (2021, 2 marzo). Universidad Antonio Nariño: Mantenimiento, puesta en marcha y análisis de datos de funcionamiento del Banco Motor Diesel BT50.

<http://repositorio.uan.edu.co/handle/123456789/2207>

Alvarez, D; Calle, P. (2018) Creación de una base de datos a partir del análisis de las señales de los sensores del sistema de inyección para la localización de averías en motores de combustión interna, Ecuador, Cuenca. Agosto 2018.

Barros Fajardo, L. F., & Pulla Morocho, C. O. (2016). Análisis de fallas del sistema de alimentación de combustible de un motor Hyundai Santa Fe 2.0 CRDi basado en curvas de osciloscopio. 127 hojas. Quito : EPN.

GUÍAS DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO POR FACULTAD, [en línea]. Cali, Colombia. Universidad Santiago de Cali – Sede Cali. Consultado el 28 de abril de 2022.

Disponible en Internet: <<http://www.usc.edu.co/index.php/laboratorios> >

Carolina Esteban Cifuentes, Universidad de Santander. MANUAL DE LABORATORIO QUÍMICA GENERAL, [en línea]. Santander, Colombia. Consultado el 28 de abril de 2022.

Disponible en Internet:

<http://www.udes.edu.co/images/programas/ingenieria_indusrtial/phocadownload/guiasdep_ractica/quimica/manual_quimica_general.pdf>.

REYES, Edwin. Prácticas de laboratorio: la antesala a la realidad. Central American Journals Online [página web]. (10, noviembre, 2020). [Consultado el 5, mayo, 2022].

Disponible en Internet:

<https://lamjol.info/index.php/multiensayos/article/download/9290/10600?inline=1#:~:text=El%20desarrollo%20de%20prácticas%20de,y%20verificarlos%20con%20la%20realidad.>

LÓPEZ RUA, Ana Milena y TAMAYO ALZATE, Óscar Eugenio. LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES. En: Revista Latinoamericana de Estudios Educativos [en línea]. 3, junio, 2012. vol. 8, no. 1 [consultado el 13, abril, 2022], p. 145-166. Disponible en Internet:

<https://www.redalyc.org/pdf/1341/134129256008.pdf>

Hernández Rueda, A., & Portillo Ortega, C. L. (2013). Diseño y construcción de un banco de pruebas de un motor Diesel. Universidad Pontificia Bolivariana.

Anexos

A. Anexo: Data Sheet TF VICTOR.

sello
TF VICTOR

Diagnóstico de fallas por vacuómetro



1. Si la aguja se encuentra firme aproximadamente a 19 pulgadas. El motor se encuentra en buen estado.



2. Si la aguja oscila entre las 26 y 3 pulgadas, mientras se abre y cierra la válvula de mariposa, indica que el motor se encuentra muy bien.



3. Si observa que la aguja permanece firme en las 27 pulgadas cuando el vehículo baja una pendiente con el pie fuera del acelerador, indica que el motor está en buenas condiciones.



4. Si la aguja permanece firme, aproximadamente, en 12 pulgadas, indica que hay una avería en los anillos del pistón.



5. Si la aguja permanece firme, aproximadamente, en 15 pulgadas, pero al accionar el acelerador se mueve del 22 al 0, indica una avería en los anillos del pistón.



6. Si la aguja se mueve ocasionalmente entre 18 y 14 pulgadas, indica que la válvula se pega cuando está abierta.



7. Si la aguja se mueve con regularidad entre 18 y 12 pulgadas, significa que hay una válvula quemada.



8. Si la aguja se mueve normalmente entre 15 y 16 pulgadas cuando la válvula está cerrando, indica que una válvula pasa.



9. Si la aguja oscila rápidamente entre 19 y 14 pulgadas, indica que las guías de una válvula están en mal estado.

TF VICTOR
sello

Diagnóstico de fallas por vacuómetro



10. Si la aguja se mueve entre 10 y 22 pulgadas con el motor acelerado, indica que los resortes de una válvula están vencidos.



11. Si la aguja oscila entre 8 y 15 pulgadas y permanece firme, indica que hay un retraso en la sincronización de las válvulas.



12. Si la aguja oscila entre 13 y 17 pulgadas y permanece firme, indica que hay un retraso en la puesta a tiempo del encendido, es decir, que hay un tiempo atrasado.



13. Si la aguja se mueve lentamente entre 14 y 16 pulgadas, indica que los claros de las bujías están mal calibradas.



14. Si la aguja permanece abajo de las 5 pulgadas, indica que el carburador o el sistema de inyección necesita ajustarse y limpiarse.



15. Si la aguja se mueve lenta y regularmente entre 5 y 19 pulgadas, indica que hay filtraciones de las juntas de la cabeza de los cilindros.



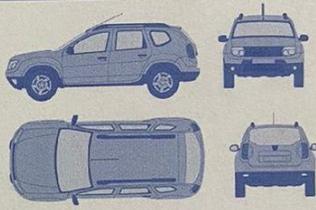
16. Si la aguja sube al principio y de pronto baja hasta 0 y sube lentamente hasta 16 pulgadas, indica que un silenciador o catalizador está tapado u obstruido.



17. Si la aguja oscila entre 13 y 17 pulgadas, indica que el carburador o el sistema de inyección necesita ajustarse y limpiarse.

Nota:
Las lecturas del vacío anotadas en este manual, se obtendrán siempre y cuando el motor se encuentre operando al nivel del mar. De tal manera que en cuanto más alto se encuentre dicho motor, en relación con el nivel del mar, menor será la lectura obtenida.

B. Anexo: Orden de servicio de mantenimiento.

 EDGAR PERDOMO Y CIA. LTDA. TALLER NIT: 800.021.451-0		ORDEN DE SERVICIO No. 77402	
Fecha de Ingreso	6 10 22	Fecha de Salida	D M A
Nombre		Kilometraje	
Jonathan Perdomo		— 0 —	
Dirección		C.C. / NIT	
C113 15-59		1032955883	
Correo		Teléfono	
—		310 564 9124	
Placa		—	
Marca	Linea	Modelo	
Mazda	Allegro 1600	90	
Gato	Llavero	Llanta de Repuesto	Check engine
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Aire Acondicionado	Radio	Encendedor	Air Bag
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Pito	Otro testigo		
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
PROBLEMA REPORTADO POR EL CLIENTE			
2 Dias no arranca Banco Motor			
TRABAJOS REALIZADOS			
Diagnostico. Revisio partes electricas Revisión Rodillos. mantenimiento cortex. Montar los correos distribución y accesorios. Cambio sellos levas y cigueñal. Revisar carburador. Revisar empagudo general rectar cilindros. Revisar bujias. Revisar mando control Instalar baterias.			
			
		MOM _____ Electricidad _____ Pintura _____ Latonería _____ Trabajo Exterior _____ Aceite _____ Repuestos _____ Otro _____ Rect. de Discos _____	
		SUBTOTAL \$ _____ IVA \$ _____ TOTAL \$ _____	
		MECÁNICO: <u>Jonathan / Diego</u> Firma CLIENTE: _____ Firma	

C. Anexo. Desarrollo Guía N.1.

UAN UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO
Una Universidad con Presencia Nacional y Vocación Regional

Guía No. 1. Identificación de partes del banco didáctico de combustión interna

PROGRAMAS	Ingeniería Mecánica
ASIGNATURA	Motores de Combustión Interna
NOMBRE DEL PROFESOR	Koica
FECHA	24 Oct 2022

OBJETIVO
Identificar, localizar y entender el funcionamiento de cada uno de los elementos que componen un Motor de Combustión Interna.

MATERIALES Y EQUIPOS
Banco didáctico del motor Mazda Allegro 1600 CC.

MEDIDAS DE SEGURIDAD
Portar los elementos de protección necesarios para el desarrollo de la experimentación (gafas de protección, delantal de trabajo, guantes)

METODOLOGÍA Y PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

- En grupos de trabajo dirigirse al laboratorio de Combustión Interna. Ubicado en la universidad Antonio Nariño, sede bogotense. Haciendo entrega de esta guía para ser desarmada.
- En el banco didáctico que posee un motor Mazda Allegro 1600 CC a gasolina de cuatro tiempos, identificar las partes externas e internas que conforma el motor de combustión interna (responder en la sesión de Datos y resultados).
- Identifique los sistemas que componen un Motor de Combustión Interna (responder en la sesión de Datos y resultados).
- Identificar los peligros derivados al emplear el banco de prueba y los riesgos potenciales a seguir en una situación desafortunada al momento de encender. Que hacer en los casos:
 - Fuga de combustible
 - Fuga de aceite
 - Fuga de líquido refrigerante
 - Corto circuito.

UAN UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO
Una Universidad con Presencia Nacional y Vocación Regional

PARTES INTERNAS DEL MOTOR MAZDA ALLEGRO 1600 CC.

Item	NOMBRE	FUNCION
1	Árbol de levas	controla la admisión y escape de los gases
2	Levas	abren y cierran las válvulas
3	Válvulas de escape	salen los gases
4	Válvulas de admisión	entra la mezcla
5	Pistón	empuja el cigüeñal, comprime la mezcla
6	Cigüeñal	transforma la fuerza de los pistones en movimiento rotatorio
7	Válvula de inyección	inyecta la mezcla
8	Carro de válvulas	controla el movimiento de las válvulas
9	Carro de válvulas	controla el movimiento de las válvulas
10	Carro de válvulas	controla el movimiento de las válvulas
11	Carro de válvulas	controla el movimiento de las válvulas
12	Carro de válvulas	controla el movimiento de las válvulas
13	Carro de válvulas	controla el movimiento de las válvulas
14	Carro de válvulas	controla el movimiento de las válvulas
15	Carro de válvulas	controla el movimiento de las válvulas
16	Carro de válvulas	controla el movimiento de las válvulas
17	Carro de válvulas	controla el movimiento de las válvulas

2. Partes que conforma los Sistemas del Motor de Combustión Interna

Sistema de alimentación:
 Inyector
 Bomba
 Subconjunto
 Filtro

Sistema de distribución:
 árbol de levas
 Carro de válvulas
 Válvulas

Sistema de escape:
 Válvula escape
 Catalizador
 Silenciador

UAN UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO
Una Universidad con Presencia Nacional y Vocación Regional

Sistema de encendido:
 Bobinas
 Avanzador
 Distribuidor
 Cables

Sistema de refrigeración:
 Radiador
 Bomba de agua
 Mangueras
 Ventilador

3. Peligros derivados al emplear el banco Motor Mazda Allegro 1600 CC:
 Peligro eléctrico
 Peligro de explosión
 Peligro de fugas
 Peligro de quemaduras
 Peligro de contaminación
 Peligro de ruido

RIESGOS POTENCIALES A SEGUIR EN UNA SITUACIÓN DESAFORTUNADA QUE SE PRESENTE AL ENCENDER EL MOTOR	
FUGA DE COMBUSTIBLE	- No poder fuga o mayor cantidad - No extinguido - No haberse fugado en el momento
FUGA DE ACEITE	- No poder fuga o mayor cantidad - No haberse fugado en el momento
FUGA DE LIQUIDO REFRIGERANTE	- No poder fuga o mayor cantidad - No haberse fugado en el momento
CORTO CIRCUITO	- No poder fuga o mayor cantidad - No haberse fugado en el momento

UAN UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO
Una Universidad con Presencia Nacional y Vocación Regional

4. Verificación de parámetros establecidos en el manual operacional para un correcto funcionamiento antes de encender:

ITEM	MÍNIMO	MEDIO	MÁXIMO
Nivel del aceite			✓
Nivel del refrigerante			✓
Nivel de combustible			✓
Voltaje de la batería			✓
Filtro de combustible	MALO	REGULAR	BUENO
Filtro de aire			✓

5. A partir de la observación, estado del funcionamiento del motor que se encuentra trabajando a 800 rpm registre:

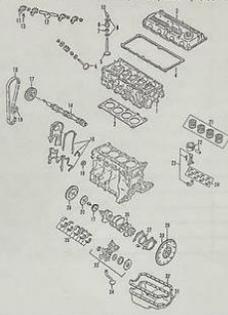
¿Hay equilibrio de marcha en ralentí (Se trata del régimen mínimo de revoluciones al cual se puede mantener estable el funcionamiento de un motor sin ninguna ayuda exterior)? Si no
 Porque el motor tiene vibración constante

¿Existe fugas en los sistemas de lubricación, refrigeración y alimentación de combustible? Si No
 Porque no se observan líquidos saliendo o fugas o derrames

¿Existen ruidos anormales en el funcionamiento del motor? Si No
 Cuales _____


 Una Universidad con Presencia Nacional y Vocación Regional

6. De la siguiente imagen nombre e identifique las partes que son móviles e inmóviles:



ITEM	NOMBRE	MÓVIL	INMÓVIL
1	Culata		X
2	Empaque de culata		X
3	Tapa balancín		X
4	Empaque de la tapa de balancín		X
5	Valvula de admisión	X	
6	Valvula de escape	X	
7	Detirador		X
8	Muelle	X	
9	Tapa de envuelle		X
10	Prns		X
11	Balancín	X	
12	Eje de balancín	X	
13	Tornillos		X
14	Arbol de levas	X	
15	Retenedor eje de levas		X
16	Empaque tapa repartición		X
17	Empaque eje de levas	X	
18	Correa de distribución	X	


 Una Universidad con Presencia Nacional y Vocación Regional

ITEM	NOMBRE	MÓVIL	INMÓVIL
19	Tensor	X	
20	Arandela de separación		X
21	Resorte de valvulas	X	
22	Piston	X	
23	Vieja	X	
24	Casquetes de vieja		X
25	Casquetes de bancada		X
26	Cigüeñal	X	
27	Retenedora de cigüeñal		X
28	Polea de cigüeñal	X	
29	Volante	X	
30	Amallona volante	X	
31	Cartor del aceite		X
32	Empaque del cartor		X
33	Bomba de agua		X
34	Bomba de aceite		X

CONCLUSIONES

- Realice sus conclusiones sobre los resultados obtenidos de la práctica.

D. Anexo. Desarrollo Guía N.2.

UAN
UNIVERSIDAD
ANTONIO NARIÑO

Una Universidad con Presencia
Nacional y Vocación Regional

Guía No. 2. Medición de temperatura en los múltiple de admisión, escape y radiador del Motor de combustión interna

PROGRAMAS	Ingeniería Mecánica
ASIGNATURA	Motores de Combustión Interna
NOMBRE DEL PROFESOR	
FECHA	24 OCTUBRE 2022

OBJETIVO
Realizar, obtener y analizar las mediciones de temperatura en distintas partes del motor Mazda Allegro 1600 CC.

MATERIALES Y EQUIPOS

- Banco de prueba del motor Mazda Allegro 1600 CC.
- Termómetro digital PM6530A
- Guías de protección
- Guantes
- Bata u overol
- Botas con punta de acero

MEDIDAS DE SEGURIDAD

- Evite las piezas móviles (la correa de accesorio, ventilador, etc.) si el motor está en funcionamiento durante la prueba.
- Los adaptadores y el acoplamiento se calientan rápido. Evitar quemaduras.

METODOLOGÍA Y PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

- En grupos de trabajo dirigirse al laboratorio de combustión interna. Ubicado en la universidad Antonio Nariño, sede buganvilles. Haciendo entrega de esta guía para ser desarrollada.
- Se tomará datos de temperatura en un intervalo de tiempos en los múltiples de admisión, escape y radiador del motor Mazda Allegro 1600 CC.

UAN
UNIVERSIDAD
ANTONIO NARIÑO

Una Universidad con Presencia
Nacional y Vocación Regional

- Localizar en el banco didáctico del motor Mazda allegro 1600 CC el múltiple de admisión, escape y el radiador. Chequear el nivel de aceite, liquido refrigerante, filtro de aire y combustible. Antes de encender el motor.
- Apuntar con el termómetro digital PM6530A que toma mediciones de -50 °C a 300 °C y con un cronómetro toma los siguientes tiempos que se encuentra en la tabla (responder en la sesión de Datos y resultados).
- Una vez teniendo los datos de las temperaturas de las partes medidas, pasar los grados Centígrados a grado kelvin.
- Grafique los datos obtenidos de los múltiples de admisión, escape y el radiador (tiempo vs temperatura)
- Una vez Graficado todos los sistemas y compare su comportamiento de temperaturas.

DATOS Y RESULTADOS

- Registro de datos de temperatura

TEMPERATURA	33.6	44.7	56.8	61	66.3	63.4
TIEMPO (min)	0	3	6	9	12	15

TEMPERATURA	38.3	44.6	40.3	43.2	33.4	12.7
TIEMPO (min)	0	3	6	9	12	15

TEMPERATURA	33	52.4	67.5	70.2	72.3	80.4
TIEMPO (min)	0	3	6	9	12	15

- Pasar los grados Centígrados a Kelvin

UAN
UNIVERSIDAD
ANTONIO NARIÑO

Una Universidad con Presencia
Nacional y Vocación Regional

Temperatura del sistema de admisión

33.6 °C	→	306.37K
44.7 °C	→	317.77K
56.8 °C	→	329.87K
61 °C	→	334.15K
66.3 °C	→	339.45K
63.4 °C	→	336.55K

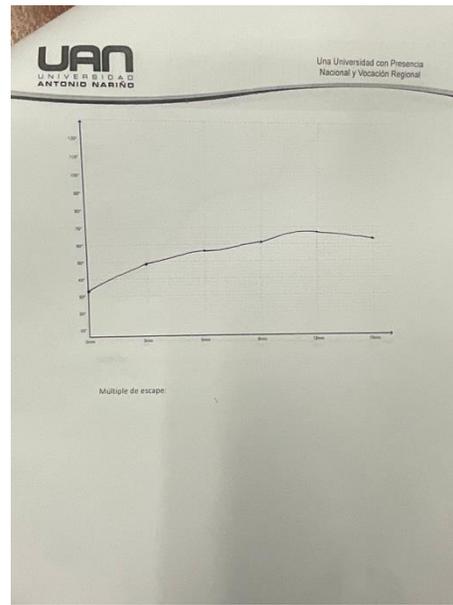
Temperatura del sistema de escape

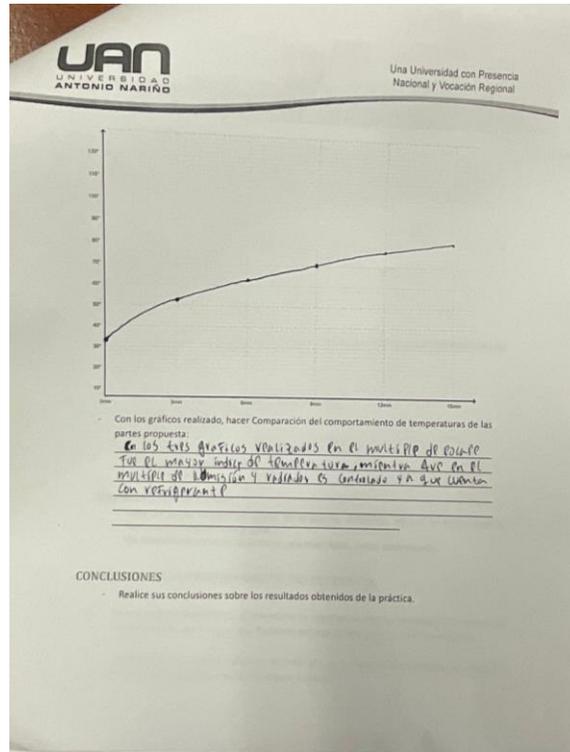
38.3 °C	→	311.45K
44.6 °C	→	317.75K
40.3 °C	→	313.45K
43.2 °C	→	316.35K
33.4 °C	→	306.55K
12.7 °C	→	273.15K

Temperatura del radiador

33 °C	→	306.15K
52.4 °C	→	325.55K
67.5 °C	→	340.65K
70.2 °C	→	343.35K
72.3 °C	→	345.45K
80.4 °C	→	353.55K

- Graficos tiempo vs temperatura:
- Múltiple de admisión:





E. Anexo. Desarrollo Guía N.3.

UAN UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO
Una Universidad con Presencia Nacional y Vocación Regional

Guía No. 3. Prueba de compresión del banco didáctico de combustión interna

PROGRAMAS: Ingeniería Mecánica
ASIGNATURA: Motores de Combustión Interna
NOMBRE DEL PROFESOR: _____
FECHA: 24 Octubre 2022

OBJETIVO
Realizar y analizar el procedimiento de compresión en cada uno de los cilindros del motor Maeda Allegro 1600 CC.

MATERIALES Y EQUIPOS

- Banco didáctico del motor Maeda Allegro 1600 CC.
- Manómetro
- Gafas de protección
- Guantes
- Bata o overol
- Botas con punta de acero

MEDIDAS DE SEGURIDAD

- No fumar. El combustible es inflamable
- Evite las partes móviles (la correa de accesorio, ventilador, etc.) si el motor está en funcionamiento durante la prueba.
- Los adaptadores y el acoplamiento se calientan rápido. Evitar quemaduras.

METODOLOGÍA Y PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

1. En grupos de trabajo diríjase al laboratorio de Combustión interna. Ubicado en la universidad Antonio Nariño, sede Buganivich. Haciendo entrega de esta guía para ser desarrollada.
2. Asegúrese de que la batería esté completamente cargada para poder hacer la prueba al motor.
3. Chequear el nivel de aceite, refrigerante, filtros de aire y de combustible, para poder encender el banco didáctico durante un tiempo aproximado de 15 minutos, con el fin de

UAN UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO
Una Universidad con Presencia Nacional y Vocación Regional

que el motor cumpla con las condiciones apropiadas de temperatura y lubricación de manera adecuada.

4. Desconecte la línea principal de la bobina que va hacia el distribuidor para anular la corriente en la instalación de alta durante el procedimiento.
5. Retire los cables de la instalación de alta de cada una de las bujías.
6. Retire la buja del cilindro que desea probar. luego, coloque el manómetro de prueba y colóquelo en el orificio de la buja de manera correcta. Apriete a mano para no dañar la rosca de la culata.
7. A continuación, un integrante del grupo dará estarte al motor durante 5 segundos hasta que la aguja del manómetro deje de subir y anote la presión. Para volver realizar otra prueba en el mismo cilindro, libere la presión que está por debajo del manómetro y vuelva a repetir el procedimiento.
8. Realice la prueba tres veces en cada uno de los cilindros, tenga en cuenta dejar descansar un mínimo de 30 segundos de cada prueba. Así la batería no sufrirá en exceso. Tome nota de las lecturas de cada cilindro y llenar la tabla. (responder en la sesión de Datos y resultados).
9. Comparar las lecturas entre cada uno de los cilindros. Consultar las especificaciones del fabricante del motor, teniendo en cuenta la variación entre cilindros no debe exceder el 10-15% (responder en la sesión de Datos y resultados)

DATOS Y RESULTADOS

- Registro de datos de cada compresión de los cilindros:

PRIMER CILINDRO	PRESION (PSI)
PRUEBA No. 1	105.5
PRUEBA No. 2	105.5
PRUEBA No.3	105.5

SEGUNDO CILINDRO	PRESION (PSI)
PRUEBA No. 1	105
PRUEBA No. 2	105
PRUEBA No.3	105

UAN UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO
Una Universidad con Presencia Nacional y Vocación Regional

TERCER CILINDRO	PRESION (PSI)
PRUEBA No. 1	105
PRUEBA No. 2	105
PRUEBA No.3	105

CUARTO CILINDRO	PRESION (PSI)
PRUEBA No. 1	105
PRUEBA No. 2	105
PRUEBA No.3	105

- Teniendo las presiones en PSI pasar a BAR.

Primer Cilindro:
1,3295
1,3295
1,3295

Segundo Cilindro
1,3295
1,3295
1,3295

Tercer cilindro
1,3295
1,3295
1,3295

Cuarto cilindro
1,3295
1,3295
1,3295

UAN UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO
Una Universidad con Presencia Nacional y Vocación Regional

Teniendo en cuenta los datos tomados en cada uno de los cilindros, investigue en las especificaciones del fabricante del motor Maeda Allegro 1600 CC. La compresión que debe tener y compare los resultados.

La compresión de 110 PSI y en la sesión de datos se le dio a los grupos que base si medir correctamente

CONCLUSIONES

- Realice sus conclusiones sobre los resultados obtenidos de la práctica.