



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS

INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

1

Repotenciación del motor de combustión interna a gasolina G16B

Iturralde Salazar, Aksel Esteban y Mera Crespo, Diego Andrés

Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica

Carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz

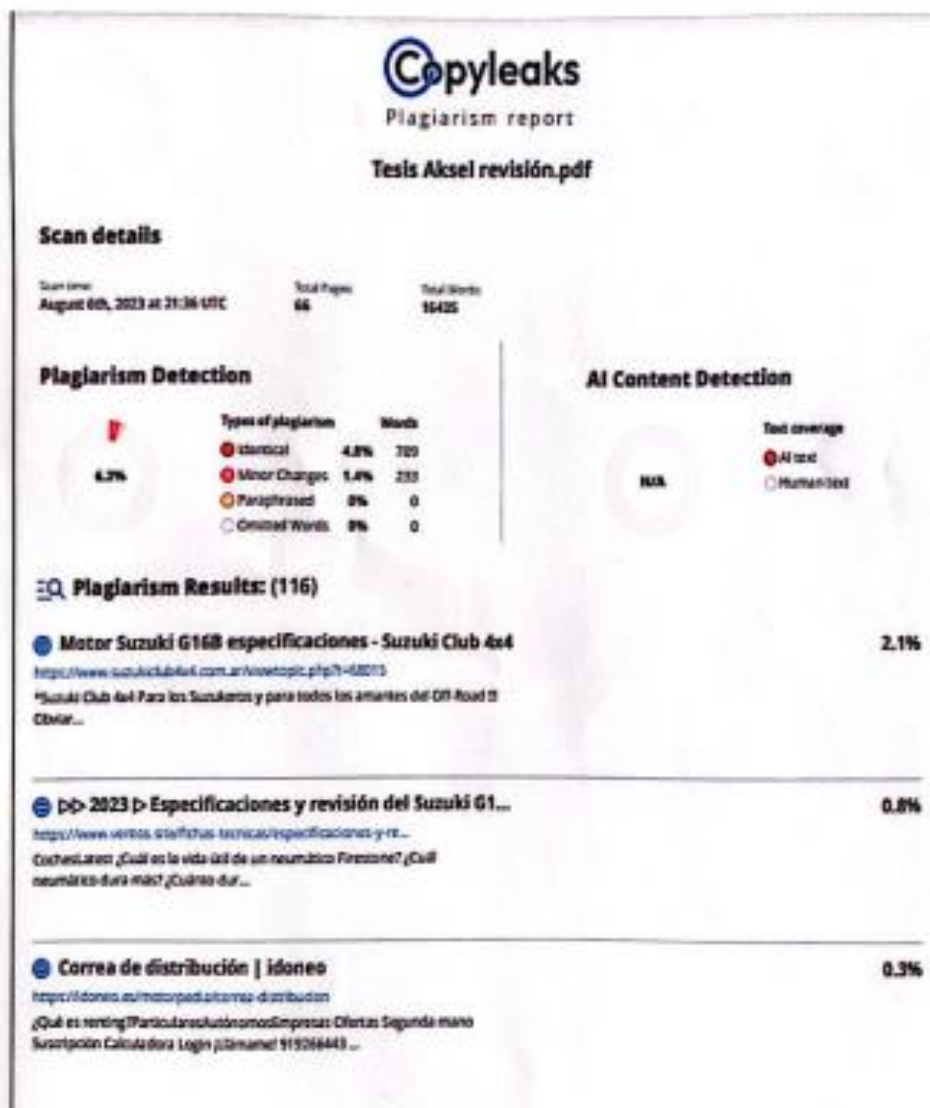
Monografía, previo a la obtención del Título de Tecnólogo Superior en Mecánica Automotriz

Ing. Stefania Matilde, Amaya Sandoval

07 agosto de 2023

Latacunga

Reporte de verificación de contenido



Samaya S
Ing. Amaya Sandoval, Stefania Matilde

C.C.: 0502961873



Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica
Carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz

Certificación

Certifico que la monografía: **“Repotenciación del motor de combustión interna a gasolina G16B.”** fue realizada por los señores **Iturralde Salazar, Aksel Iturralde y Mera Crespo, Diego Andrés**, la misma que cumple con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, además fue revisada y analizada en su totalidad por la herramienta de prevención y/o verificación de similitud de contenidos; razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que se la sustente públicamente.

Latacunga, 07 de agosto del 2023


Ing. Amaya Sandoval, Ștefania Matilde
C.C.: 0502961873



Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica

Carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz

Responsabilidad de Autoría

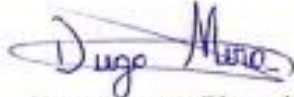
Nosotros, **Iturralde Salazar, Aksel Esteban y Mera Crespo, Diego Andrés** con cédulas de identidad N°0504136961 y N°1003801295, declaramos que el contenido, ideas y criterios de la monografía: **Repotenciación del motor de combustión interna G16B**, es de nuestra autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos, y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Latacunga, 07 de agosto del 2023



Iturralde Salazar, Aksel Iturralde

C.C.: 0504136961



Mera Crespo, Diego Andrés

C.C.: 1003801295



Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica

Carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz

Autorización de Publicación

Nosotros, Iturralde Salazar, Aksel Esteban, Mera Crespo, Diego Andrés con cédulas de identidad N°0504136961 y N°1003801295, autorizamos a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar la monografía: Repotenciación del motor de combustión interna a gasolina G16B con la aplicación de procesos adecuados para obtener un rendimiento óptimo en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra responsabilidad.

Latacunga, 07 de agosto del 2023

Iturralde Salazar, Aksel Iturralde

C.C.: 0504136961

Mera Crespo, Diego Andrés

C.C.: 1003801295

Dedicatoria

El siguiente Proyecto dedico a las personas que me han ayudado y apoyado en todo el proceso, a mis padres, mi hermana, mi novia y amigos.

A los Ingenieros por su orientación experta, dedicación y sabios consejos durante el desarrollo de esta investigación. Su guía ha sido invaluable y ha enriquecido enormemente mi aprendizaje.

A mis amigos y seres queridos, quienes me han brindado su apoyo y aliento a lo largo de esta travesía. Su compañía y palabras de aliento han sido un bálsamo en los momentos de desafío.

A mis compañeros de estudio, por compartir conmigo este camino académico y por ser una fuente de motivación y colaboración mutua.

Esta tesis es el resultado de un esfuerzo colectivo y dedico el fruto de mi trabajo a todos aquellos que han formado parte de mi camino. Sin su apoyo y aliento, este logro no habría sido posible. ¡Gracias!

Aksel Esteban Iturralde Salazar

Dedicatoria

El siguiente Proyecto dedico a las personas que me apoyaron durante todos los años de carrera, a mi madre por ser el pilar fundamental y una motivación para salir adelante, a mi padre que con sus consejos me ayudo a salir adelante.

Mera Crespo Diego Andrés

Agradecimiento

En primer lugar, agradezco a todos los docentes que han estado a lo largo de mi carrera universitaria, proporcionándole conocimientos y experiencias que me han ayudado en mi aprendizaje.

A mis compañeros las cosas positivas y negativas que siempre nos dejan enseñanzas que nos ayudan a ser mejores personas.

Agradecer a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE-L, ya que logre ingresar a esta prestigiosa Universidad, de igual manera a cada ingeniero por los conocimientos compartidos que nos ayudaron a estar donde estamos.

Un agradecimiento especial para la Ing. Stefania Amaya Sandoval por brindarnos todo su apoyo en este proyecto, por guiarnos en todo momento y por los consejos que nos ayudaron a no dejarnos vencer y culminar este proceso con éxito.

Aksel Esteban Iturralde Salazar

Agradecimiento

Agradezco a todos los ingenieros que fueron parte de este proceso, los cuales me ayudaron a lo largo de esta carrera.

a mis compañeros que fueron un apoyo en los momentos más difíciles del proceso, que con su ayuda pude continuar y culminar con mis estudios

Agradecer a todo el personal de la universidad de las fuerzas Armadas ESPE-L, que permitieron formarme como un buen estudiante

Mera Crespo Diego Andrés

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Carátula	1
Reporte de verificación de contenido	2
Certificación.....	3
Responsabilidad de Autoría	4
Autorización de Publicación.....	5
Dedicatoria	6
Dedicatoria	7
Agradecimiento	8
Agradecimiento	9
Índice de contenidos	10
Índice de figuras	16
Índice de tablas.....	19
Resumen	20
Abstract.....	21
Capítulo I: Introduccion	22
Antecedentes.....	22
Planteamiento del problema.....	24
Justificación	25
Objetivos	27

<i>Objetivo General</i>	27
<i>Objetivos Específicos</i>	27
Alcance	27
Capítulo II: Marco Teorico	30
Introducción al motor de combustión interna a gasolina	30
Curvas características del MCI	32
<i>Curva de torque</i>	32
<i>Curva de potencia</i>	33
<i>Curva de consumo de combustible</i>	33
<i>Curva de eficiencia</i>	34
Ciclo Otto	34
<i>Admisión</i>	35
<i>Compresión</i>	35
<i>Combustión</i>	36
<i>Escape</i>	37
Componentes del motor de 4 tiempos	38
<i>Partes fijas del motor</i>	38
<i>Culata</i>	38
<i>Bloque de cilindros</i>	39
<i>Carter</i>	40
<i>Cilindro</i>	40
<i>Múltiple de admisión</i>	41
<i>Múltiple de escape</i>	41
Partes móviles del motor	42

<i>Pistón</i>	42
<i>Biela</i>	43
<i>Cigüeñal</i>	43
<i>Árbol de levas</i>	44
<i>Válvulas</i>	45
<i>Propulsores</i>	45
<i>Junta de culata</i>	46
<i>Inyectores</i>	46
<i>Correa de distribución</i>	47
Importancia de la repotenciación para mejorar su rendimiento	47
<i>Aumento de potencia</i>	48
<i>Mejora del rendimiento general</i>	48
<i>Adaptación a diferentes usos</i>	48
<i>Experiencia de conducción mejorada</i>	48
Factores que afectan el rendimiento del motor de combustión interna a gasolina ..	49
<i>Desgaste y envejecimiento de las piezas del motor</i>	49
<i>Acumulación de depósitos de carbono en las cámaras de combustión</i>	53
<i>Ineficiencia en la mezcla de combustible y aire</i>	55
<i>Causas de la ineficiencia en la mezcla de combustible y aire</i>	55
<i>Consecuencias de la ineficiencia en la mezcla de combustible y aire</i>	56
<i>Restricciones en los sistemas de admisión y escape</i>	57
<i>Limitaciones en la gestión electrónica del motor</i>	59
Acondicionamiento del motor	61
Acondicionamiento mecánico	63
<i>Rectificación del motor</i>	63

<i>Ajuste de la holgura de las válvulas</i>	63
<i>Reemplazo de piezas desgastadas</i>	63
<i>Balanceo del conjunto motor</i>	64
<i>Optimización del sistema de admisión y escape</i>	64
Rectificación de motores de combustión interna	64
<i>Rectificado de cilindros</i>	65
<i>Rectificado de las superficies de la culata</i>	65
<i>Reemplazo de componentes desgastados</i>	65
<i>Ensamblaje y ajuste</i>	66
Pruebas y puesta a punto	66
Rectificadoras	66
<i>Rectificadoras cilíndricas</i>	67
<i>Rectificadoras de superficie</i>	67
<i>Rectificadoras de centro</i>	68
<i>Rectificadoras sin centros</i>	69
<i>Rectificadoras de árbol de levas</i>	70
Rectificación y limpieza de válvulas	71
<i>Desmontaje de la culata</i>	71
<i>Inspección visual</i>	71
<i>Rectificación de las caras de las válvulas</i>	71
<i>Limpieza de las válvulas</i>	72
<i>Inspección de los asientos de las válvulas</i>	72
Capítulo III: Reparación de un motor G16B	80
Diagnóstico Técnico	80

<i>Inspección visual</i>	80
<i>Escuchar y observar</i>	80
<i>Pruebas de rendimiento</i>	80
<i>Pruebas de compresión y fugas</i>	81
<i>Análisis de fluidos</i>	82
<i>Inspección de componentes</i>	82
<i>Consulta de manuales y recursos técnicos</i>	82
Desmontaje	83
<i>Inspección y reparación de componentes</i>	83
<i>Preparación</i>	83
Drenaje de líquidos	84
<i>Desmontaje del sistema de admisión y escape</i>	84
<i>Desmontaje del sistema de refrigeración</i>	84
<i>Desmontaje del sistema de combustible</i>	84
Rectificación del motor	85
<i>Desmontaje</i>	85
<i>Inspección</i>	85
<i>Rectificado del bloque del motor</i>	86
<i>Rectificado de la culata</i>	86
<i>Reemplazo de piezas desgastadas</i>	86
Desarme del motor G16B del Suzuki Vitara	94
<i>Pistones</i>	96
<i>Bielas</i>	97
<i>Cigüeñal</i>	97
<i>Árbol de levas</i>	98

<i>Válvulas</i>	98
<i>Cojinetes</i>	99
Ensamblaje del motor G16B	100
<i>Instalación de los pistones y bielas</i>	100
Instalación de la culata y el árbol de levas	100
<i>Ajuste de las válvulas</i>	101
<i>Instalación del sistema de distribución de encendido</i>	101
<i>Instalación de otros componentes internos</i>	101
<i>Instalación de componentes externos</i>	101
<i>Conexión eléctrica</i>	101
<i>Llenado de fluidos</i>	101
<i>Pruebas y ajustes</i>	101
Capítulo IV: Marco administrativo	102
Recursos humanos	102
Presupuesto	102
Capítulo V: Conclusiones y Recomendaciones	104
Conclusiones	104
Recomendaciones	105
Bibliografía	107
Anexos	111

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 <i>Ciclo Otto</i>	31
Figura 2 <i>Motor de combustión interna</i>	32
Figura 3 <i>Curva de potencia</i>	33
Figura 4 <i>Clico Otto</i>	34
Figura 5 <i>Tiempo de Admisión</i>	35
Figura 6 <i>Tiempo de Compresión</i>	36
Figura 7 <i>Tiempo de Combustión</i>	37
Figura 8 <i>Tiempo de Escape</i>	38
Figura 9 <i>Culata</i>	39
Figura 10 <i>Bloque de cilindro</i>	39
Figura 11 <i>Carter del motor</i>	40
Figura 12 <i>Cilindro o camisas del motor</i>	40
Figura 13 <i>Múltiple de admisión</i>	41
Figura 14 <i>Múltiple de escape</i>	42
Figura 15 <i>Pistón</i>	42
Figura 16 <i>Biela</i>	43
Figura 17 <i>Cigüeñal</i>	44
Figura 18 <i>Árbol de levas</i>	44
Figura 19 <i>Válvulas</i>	45
Figura 20 <i>Propulsores</i>	45
Figura 21 <i>Junta de culata</i>	46
Figura 22 <i>Inyector de combustible</i>	46
Figura 23 <i>Correa de distribución</i>	47
Figura 24 <i>Aumento de potencia</i>	49

Figura 25	<i>Pistones y segmentos</i>	50
Figura 26	<i>Válvulas y Asientos</i>	51
Figura 27	<i>Cojinetes</i>	52
Figura 28	<i>Árbol de levas y taques</i>	52
Figura 29	<i>Acumulación de depósitos</i>	54
Figura 30	<i>Relación Aire combustible</i>	57
Figura 31	<i>Gestión electrónica del motor</i>	61
Figura 32	<i>Rectificadora de Cilindros</i>	67
Figura 33	<i>Rectificadora de superficies planas</i>	68
Figura 34	<i>Rectificadora de centros</i>	69
Figura 35	<i>Rectificadoras sin centros</i>	69
Figura 36	<i>Rectificadoras de árbol</i>	70
Figura 37	<i>Rectificación y limpieza</i>	73
Figura 38	<i>Émbolos y Rines</i>	73
Figura 39	<i>Pistón</i>	74
Figura 40	<i>Rines</i>	75
Figura 41	<i>Colocación de rines</i>	76
Figura 42	<i>Prueba de compresión</i>	81
Figura 43	<i>Prueba de compresión 150 psi</i>	81
Figura 44	<i>Prueba de compresión 120 psi</i>	82
Figura 45	<i>Desmontaje del motor</i>	83
Figura 46	<i>Rectificación de Block</i>	86
Figura 47	<i>Block de motor</i>	90
Figura 48	<i>Apriete con torque</i>	91
Figura 49	<i>Cabezote</i>	92
Figura 50	<i>Distribuidor</i>	95

Figura 51 <i>Carter de Aceite</i>	96
Figura 52 <i>Radiador de refrigerante</i>	96
Figura 53 <i>Pistones del Motor G16B</i>	97
Figura 54 <i>Bielas de motor</i>	97
Figura 55 <i>Cigüeñal</i>	98
Figura 56 <i>Árbol de levas cabezote 16v</i>	98
Figura 57 <i>Válvulas de admisión y escape</i>	98
Figura 58 <i>Cojinetes</i>	99
Figura 59 <i>Juntas y retenedores del g16b</i>	99
Figura 60 <i>Múltiple de admisión y escape</i>	100

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Características dimensionales del motor Suzuki G16b</i>	89
Tabla 2 <i>Descripción técnica del block</i>	90
Tabla 3 <i>Detalle técnico del cabezote</i>	92
Tabla 4 <i>Datos de mantenimiento: G16B</i>	93
Tabla 5 <i>Recurso humanos</i>	102
Tabla 6 <i>Presupuesto</i>	103

Resumen

En el presente proyecto tiene como finalidad repotenciar el motor de combustión interna G16B, con el propósito de mejorar su rendimiento y eficiencia de trabajo del mismo. Para ello se procede a realizar un diagnóstico del estado del motor, donde nos da como resultado una baja potencia e inestabilidad del mismo. Se toma medidas de compresión en los cilindros donde tres marcan 150 PSI y el tercer cilindro nos marcó 120 PSI. Conjuntamente se verifica el estado de las bujías para considerar de qué manera se está quemando la mezcla, donde se visualizó que en el electrodo central existe demasiada presencia de carbonilla. Por lo cual se procede al desmontaje del motor, retirando todas las partes y componentes, como el bloque del motor, la culata, el cigüeñal, los pistones y las bielas. Durante el desmontaje, se etiquetaron y organizaron cuidadosamente todas las piezas para facilitar el ensamblaje final del motor. Posterior al desmontaje se ingresa al proceso de inspección de cada uno de los componentes donde se realiza pruebas de planicidad, verificación del estado de cada uno donde se encontró las siguientes fallas: Desgaste excesivo en las paredes del cilindro, daños en la culata debido a una junta de culata defectuosa, deformación de la superficie plana del block, desgaste y holgura en los cojinetes del cigüeñal y anillos de pistón desgastados. Por lo cual se procede a realizar cambio de componentes y rectificado de block, de cabezote. Para finalizar se procede a ensamblar el motor incluyendo las siguientes actividades: Instalación del cigüeñal y los cojinetes en el bloque del motor, montaje de los pistones en las bielas y su inserción en los cilindros, colocación de la culata sobre el bloque del motor y apriete de los pernos según las especificaciones del fabricante e instalación de los demás componentes. Tras completar la reparación y las pruebas correspondientes, se determinó que el motor G16B ha sido reparado satisfactoriamente.

Palabras clave: Motor de combustión Interna G16B, Rectificación de motor G16B, Repotenciación de motor G16B

Abstract

The purpose of this project is to repower the G16B internal combustion engine, with the purpose of improving its performance and working efficiency. To this end, a diagnosis of the engine's condition is made, which results in low power and instability of the engine. Compression measurements are taken in the cylinders where three of them show 150 PSI and the third cylinder showed 120 PSI. At the same time the state of the spark plugs is verified to consider in what way the mixture is burning, where it was visualized that in the central electrode there is too much presence of carbon. Therefore, the engine is disassembled, removing all parts and components, such as the engine block, cylinder head, crankshaft, pistons and connecting rods. During disassembly, all the parts were carefully labeled and organized to facilitate the final assembly of the engine. After disassembly, the inspection process of each of the components was carried out, where flatness tests were performed and the condition of each component was verified, where the following failures were found: Excessive wear on the cylinder walls, damage to the cylinder head due to a defective cylinder head gasket, deformation of the flat surface of the block, wear and looseness in the crankshaft bearings and worn piston rings. Therefore, we proceed to change the components and rectify the block and the head. Finally, we proceed to assemble the engine including the following activities: Installation of the crankshaft and bearings in the engine block, assembly of the pistons in the connecting rods and their insertion in the cylinders, placement of the cylinder head on the engine block and tightening of the bolts according to the manufacturer's specifications and installation of the other components. After completing the repair and the corresponding tests, it was determined that the G16B engine has been repaired satisfactorily.

Keywords: Internal Combustion Engine G16B, Engine Rectification G16B, Engine Repowering G16B

Capítulo I

Introducción

Antecedentes

El siguiente proyecto sigue metódicamente el debido proceso, con especial interés en el rescate de información de libros electrónicos y fuentes seguras para obtener respaldo científico que pueda aportar hechos reales para el desarrollo del proyecto.

El motor de gasolina de combustión interna ha sufrido una extensa investigación y desarrollo a lo largo de los años y se utiliza ampliamente en la industria automotriz. Sin embargo, con el avance tecnológico y las crecientes demandas de eficiencia y rendimiento, se ha vuelto necesario buscar métodos para repotenciar estos motores y maximizar su desempeño.

Con el tiempo se ha observado que los motores de combustión interna que usan gasolina tienen una propensión a funcionar peor debido a una variedad de razones.

El rendimiento de nuestro motor de combustión interna puede verse afectado por una serie de factores:

Desgaste de las piezas del motor: El funcionamiento continuo del motor, especialmente en condiciones adversas como altas temperaturas y presiones, provoca un desgaste gradual de las piezas clave del motor. Como resultado, la eficiencia de combustión puede sufrir y el rendimiento general del motor puede disminuir.

La acumulación de carbono en las cámaras de combustión, válvulas y conductos de admisión y escape del MCI también puede, con el tiempo, disminuir la eficiencia de la

combustión, el consumo de combustible aumenta a medida que se reduce la potencia del motor.

De similar forma si se posee una ineficiencia en la mezcla de combustible y aire, puede ser debido a diferentes factores como el desgaste de los inyectores de combustible, la obstrucción de los conductos de admisión o problemas en los sistemas de control de la mezcla puede producirse una mezcla inadecuada, lo que afecta la eficiencia de la combustión y la potencia del motor.

Los datos recopilados antes de una reparación se analizarán para determinar la variación en las emisiones, el consumo de combustible, el rendimiento y los parámetros de rendimiento del motor G16B. Se realizarán tablas de toma de datos para registrar cada uno de los parámetros y elementos tomados según el tipo de gases expulsados por el motor.

Con la evolución constante de la tecnología automotriz y la creciente demanda de motores más eficientes y respetuosos con el medio ambiente. Ha habido un enfoque en la reducción del consumo de combustible y las emisiones contaminantes en los últimos años, lo que ha provocado la creación de motores nuevos y más eficaces, así como métodos de propulsión alternativos.

Sin embargo, reemplazar todos los motores de combustión interna existentes por nuevas tecnologías puede resultar costoso e inviable en el corto plazo. Para aumentar el rendimiento y la eficiencia sin tener que reemplazar por completo los motores de combustión interna de gasolina, la repotenciación se ha convertido en una opción popular.

Otro antecedente importante es la demanda de los propietarios de vehículos que desean prolongar la vida útil de sus motores y mejorar su rendimiento sin incurrir en grandes gastos. La repotenciación de los motores existentes ofrece una solución rentable y práctica para satisfacer

esta demanda, ya que permite obtener un rendimiento óptimo sin necesidad de adquirir un nuevo vehículo o motor.

Planteamiento del problema

Los motores de combustión interna que funcionan con gasolina pierden potencia y eficiencia con el tiempo, lo que puede tener un impacto en la economía de combustible y el rendimiento del vehículo. En este contexto, la repotenciación de estos motores se presenta como una alternativa para restaurar y mejorar su rendimiento óptimo, evitando la necesidad de reemplazarlos por completo. El motor de combustión interna de un vehículo presenta un bajo rendimiento, vibraciones anormales y pérdida de potencia. Además, se observa un aumento en el consumo de combustible y una emisión de humo oscuro por el escape. Estos problemas degradan el rendimiento general del automóvil y hacen que la conducción sea desagradable. Se requiere una reparación del motor de combustión interna para solucionar estos problemas y restaurar el rendimiento y la eficiencia adecuados.

Este planteamiento del problema describe una situación en la que el motor presenta una serie de síntomas que indican un mal funcionamiento. Algunos posibles problemas que podrían causar estos síntomas incluyen el desgaste de los componentes internos, la acumulación de depósitos en las cámaras de combustión, problemas en el sistema de admisión o escape, fallos en la gestión electrónica del motor, entre otros. La reparación del motor implicaría identificar y solucionar la causa raíz de estos problemas, ya sea reemplazando piezas desgastadas, limpiando componentes, ajustando configuraciones o realizando otros procedimientos necesarios.

Los vehículos que cuentan con el motor G16B son vehículos con gran presencia en el sector automotriz en el campo de las competencias 4x4, es por ello que el proyecto de

titulación plantea la repotenciación del motor de combustión interna con el fin de alargar su vida útil.

Es posible obtener un mayor conocimiento sobre la repotenciación del motor de combustión interna a gasolina y desarrollar procesos adecuados para lograr un rendimiento óptimo al abordar estos desafíos. Extenderá la vida útil de los motores existentes, mejorará la eficiencia del combustible y reducirá el impacto ambiental de la industria automotriz.

Justificación

El proyecto de titulación tiene como objetivo principal proponer soluciones al problema del bajo rendimiento de los motores de combustión interna a gasolina.

Hay una serie de razones fundamentales en las que se basa esta justificación. En la industria automotriz, los motores de combustión interna de gasolina son de uso frecuente debido a su efectividad y capacidad de generación de energía. Con el tiempo, estos motores pueden experimentar una disminución en el rendimiento, lo que puede afectar la potencia y la eficiencia del combustible. Es posible mejorar el rendimiento del motor y restablecer su funcionamiento óptimo mediante la aplicación de procesos de repotenciación adecuados.

Optimización de los recursos existentes: En lugar de reemplazar completamente los motores de combustión interna a gasolina, la repotenciación se presenta como una alternativa rentable y práctica. Muchos propietarios de vehículos desean prolongar la vida útil de sus motores. Es posible aprovechar al máximo los recursos existentes, maximizar el retorno de la inversión y evitar la necesidad de nuevos vehículos o motores.

Reducir la contaminación en la industria automotriz es un desafío, mediante la repotenciación ayuda a reducir las emisiones de gases nocivos al medio ambiente. La lucha contra el cambio climático tiene un impacto positivo en esto.

El proyecto aborda el problema de la disminución del rendimiento de los motores de combustión interna a gasolina y propone soluciones prácticas a través de la repotenciación. La importancia y relevancia de esta investigación puede sustentarse en la mejora del desempeño, la maximización de los recursos y la reducción de la contaminación.

La repotenciación del motor de combustión interna a gasolina G16B se basa en la búsqueda de mejorar el rendimiento y la eficiencia de dicho motor. A continuación, se presentan algunas razones que respaldan la necesidad de llevar a cabo esta repotenciación:

La repotenciación del motor G16B permite aumentar la potencia y el par, lo que mejora el rendimiento del vehículo. Para los conductores que desean más aceleración, capacidad de respuesta y velocidad máxima, esto puede ser especialmente importante.

Ahorro de combustible: Repotenciando correctamente el motor, es posible optimizar la relación entre el consumo de combustible y la salida de potencia. Como resultado de esto, pueden resultar ahorros en costos de combustible a largo plazo debido a un mayor kilometraje por litro de combustible.

Adaptación a necesidades específicas: Cada conductor tiene diferentes necesidades y preferencias al volante. La repotenciación del motor G16B permite adaptar el rendimiento del motor a estas necesidades, ya sea para fines deportivos, todoterreno o cualquier otro propósito específico.

Aumento de la vida útil: La repotenciación adecuada no solo busca aumentar la potencia, sino también mejorar la eficiencia y reducir el estrés en los componentes internos del motor. La vida útil del motor puede prolongarse como resultado de una menor carga de trabajo y desgaste. **Actualización tecnológica:** Los avances tecnológicos en la industria automotriz permiten el desarrollo de nuevos componentes y sistemas que pueden mejorar

significativamente el rendimiento de los motores. La repotenciación del motor G16B puede aprovechar estas innovaciones para obtener un rendimiento óptimo y actualizado.

En resumen, la repotenciación del motor de combustión interna a gasolina G16B justifica su realización debido a la búsqueda de mejorar el rendimiento, la eficiencia, el ahorro de combustible, la adaptabilidad a necesidades específicas, el aumento de la vida útil y la actualización tecnológica. Estos beneficios pueden influir positivamente en la experiencia de conducción y en los costos de mantenimiento a largo plazo.

Objetivos

Objetivo General

- Repotenciar el motor de combustión interna G16B

Objetivos Específicos

- Verificación del proceso adecuado para la adaptación y repotenciación del motor
- Desarmar el motor de combustión interna a gasolina
- Comprobar y reemplazar las partes fijas y móviles del motor
- Rectificar y armar componentes del motor
- Realizar la validación del proceso de repotenciación del motor para el cumplimiento de los niveles de emisiones de gases.

Alcance

El objetivo del proyecto actual es repotenciar un motor de combustión interna. Para lograrlo, se deben estudiar todos los componentes y mejorar su desempeño para lograr una mayor

eficiencia. Además, se debe investigar la mejor relación de transmisión para una mayor potencia y materiales más livianos.

Se realiza la verificación del estado del motor, ya que es el punto de partida para realizar la repotenciación del motor, para llegar a las condiciones estándar o mejorar el desempeño de este mediante el cambio de componentes o rectificado de las diferentes superficies del motor.

Al lograr la finalización del proyecto se llevará a cabo una comparación entre los resultados obtenidos en el dinamómetro antes y después, de igual manera se podrá verificar los parámetros de funcionamiento indicados por el fabricante mediante una ficha técnica. Se vera como resultado también la reducción del consumo energético, es decir, menor consumo de combustible y disminución notable de las emisiones de gases de escape.

El alcance de la repotenciación de un motor de combustión interna a gasolina, como el G16B, puede ser amplio y abarcar diferentes aspectos para obtener un rendimiento óptimo. A continuación, se enumeran algunos de los elementos que podrían considerarse dentro del alcance de la repotenciación:

Mejora de la admisión de aire: Para mejorar el flujo de aire al motor, se pueden realizar modificaciones en el sistema de admisión. Esto podría implicar la instalación de un filtro de aire de alto rendimiento, la ampliación de la admisión, el pulido de los conductos de admisión o la adición de un sistema de admisión de aire frío.

Optimización del sistema de escape: Permitir una salida efectiva de los gases de escape mejorará el rendimiento del motor. El sistema de escape se puede modificar, por ejemplo, agregando un colector de escape de desempeño, expandiendo el diámetro del sistema de escape o usando tubos de escape de desempeño.

Ajustes en la gestión electrónica del motor: El módulo de control del motor (ECU) se puede reprogramar o recalibrar para mejorar el rendimiento al optimizar la mezcla de aire y combustible, el tiempo de encendido, los límites de revoluciones y otros factores.

Esto puede requerir el uso de software especializado y equipos de ajuste adecuados.

Modificaciones en el sistema de combustible: Se pueden considerar cambios en el sistema de combustible, como la instalación de inyectores de combustible de mayor flujo, una bomba de combustible de mayor capacidad o la implementación de un sistema de inyección directa de combustible si el motor original no lo tiene.

Ajuste y mejora de componentes internos: Se pueden realizar modificaciones en componentes internos del motor, como los pistones, las bielas, el cigüeñal y los árboles de levas, para mejorar la eficiencia y el rendimiento. Es posible que se requiera el uso de piezas de alto rendimiento o ajustes especializados para que el motor sea más amigable con el rendimiento.

Es importante tener en cuenta que el alcance de la repotenciación puede variar según el presupuesto, los objetivos y las restricciones legales y ambientales. Además, es fundamental contar con personal especializado y utilizar piezas y componentes de calidad para garantizar resultados seguros y confiables.

Capítulo II

Marco teórico

Introducción al motor de combustión interna a gasolina

Un motor de combustión interna conocido como motor de gasolina utiliza gasolina como combustible principal para producir potencia mecánica. Es el tipo de motor más comúnmente utilizado en vehículos de pasajeros y se basa en el ciclo de cuatro tiempos conocido como "Ciclo Otto".

Un líquido inflamable se transforma en energía y luego en calor y movimiento por dicha energía. Los componentes de ingeniería milimétrica que forman parte de nuestra vida cotidiana son lo que los motores de combustión interna logran con su magia.

Los pasos enumerados a continuación se pueden utilizar para describir cómo funciona un motor de combustión interna de gasolina:

Admisión: Se produce un vacío a medida que el pistón desciende en el cilindro durante este período. La válvula de admisión se abre, permitiendo que la mezcla de aire y combustible (rociado de gasolina) ingrese al cilindro.(Jesús, 2019)

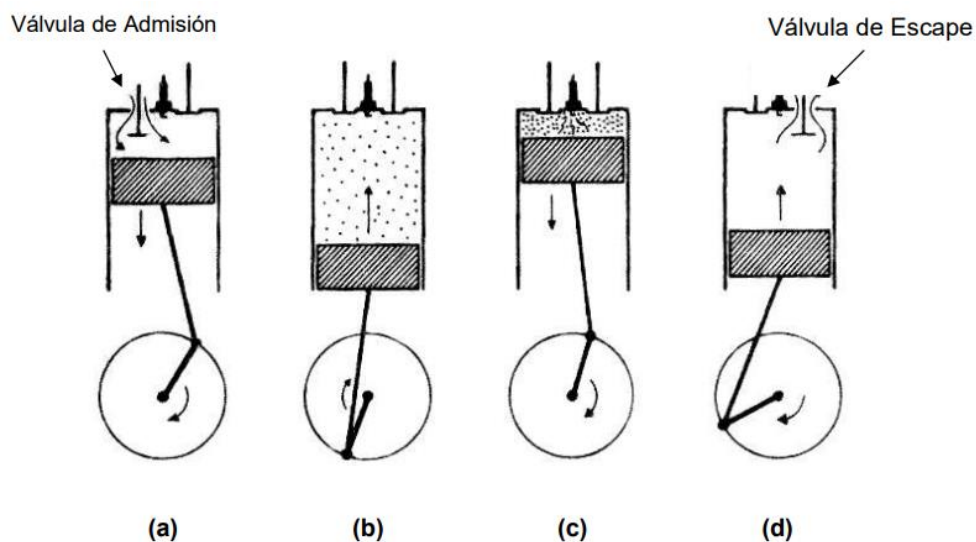
Compresión: Después de entrar en el cilindro, el pistón comprime la mezcla de aire y gasolina a medida que asciende. Como resultado de esta compresión, la presión interna y la temperatura del cilindro aumentan.(Jesús, 2019)

Combustión: Una chispa producida por la bujía enciende la mezcla de gasolina y aire cuando el pistón se acerca a su punto máximo de compresión. Esto produce una rápida expansión de los gases, generando una fuerza que empuja el pistón hacia abajo.(Jesús, 2019)

Escape: Después de que la mezcla explota, el tiempo de escape comienza después de que el pistón ha sido empujado hacia abajo. Los gases de escape de la combustión se liberan del cilindro al sistema de escape cuando se abre la válvula de escape. (Jesús, 2019)

Figura 1

Ciclo Otto



Nota. "Tiempo del ciclo Otto: a) Admisión, b) Compresión, c) Explosión y d) Escape." Tomado de (Yolanda et al., 2014)

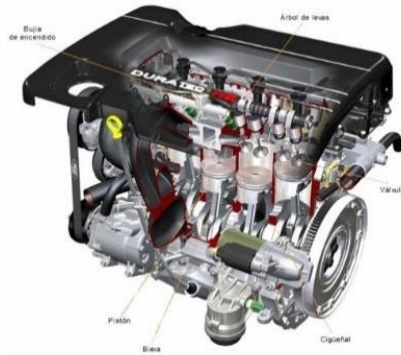
Para cada cilindro del motor, este ciclo de admisión, compresión, combustión y escape se repite continuamente. Mediante el uso de una biela y un cigüeñal, cada cilindro transmite su potencia para hacer avanzar el vehículo transformando el movimiento lineal del pistón en uno circular.

El motor de combustión interna a gasolina tiene varias ventajas, entre las cuales se incluyen su alta eficiencia, su capacidad para producir altas velocidades y su disponibilidad generalizada de gasolina como combustible. Sin embargo, también presenta desafíos relacionados con las

emisiones de gases contaminantes y la eficiencia energética en comparación con tecnologías más recientes, como los motores eléctricos.

Figura 2

Motor de combustión interna



Nota. Motor de combustión interna a gasolina. Tomado de (Jesús, 2019)

Curvas características del MCI

Las curvas características de un motor de combustión interna (MCI) describen el comportamiento y las relaciones entre diferentes variables importantes del motor en función de ciertos parámetros. A continuación, se detallan las curvas características más comunes de un MCI.(MARÍN et al., 2018)

Curva de torque

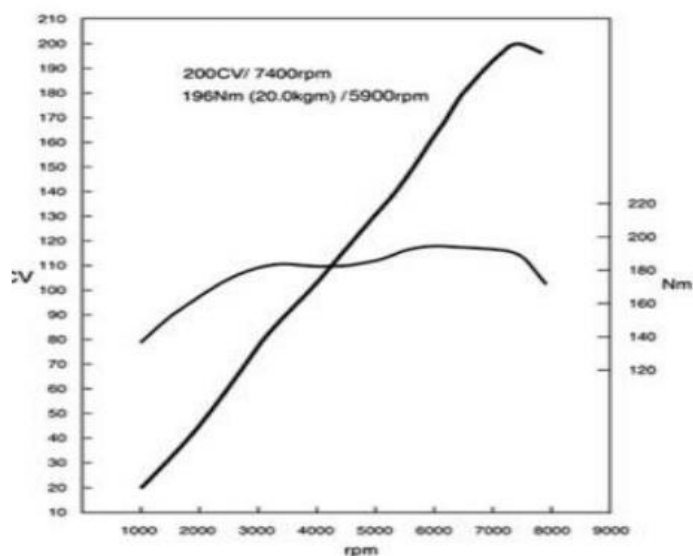
Esta curva muestra la relación entre el torque del motor y la velocidad de rotación del cigüeñal (RPM). Por lo general, el torque aumenta a medida que la velocidad de rotación aumenta hasta alcanzar un valor máximo. Después de este punto, el torque tiende a disminuir gradualmente.(MARÍN et al., 2018).

Curva de potencia

La curva de potencia muestra la relación entre la potencia del motor y la velocidad de rotación del cigüeñal (RPM). La potencia es el producto del torque y la velocidad de rotación. En general, la curva de potencia alcanza su valor máximo en un punto específico de RPM y luego disminuye a medida que la velocidad de rotación aumenta. (MARÍN et al., 2018)

Figura 3

Curva de potencia



Nota. Curva de potencia del motor. Tomado de (MARÍN et al., 2018)

Curva de consumo de combustible

Esta curva muestra la relación entre el consumo de combustible y la carga del motor. En general, a carga baja o en ralentí, el consumo de combustible es menor. A medida que se aumenta la carga, el consumo de combustible también aumenta. (MARÍN et al., 2018)

Curva de eficiencia

La curva de eficiencia muestra la relación entre la eficiencia del motor y la carga del motor. La eficiencia del motor es la relación entre la energía útil generada (potencia) y la energía consumida (combustible). Por lo general, la eficiencia del motor es más alta en cargas moderadas, y tiende a disminuir tanto en cargas bajas como en cargas altas.

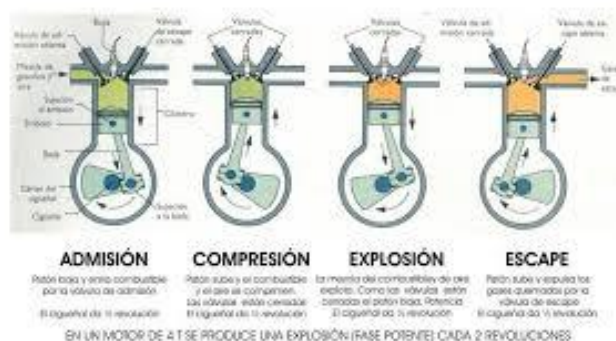
Estas son solo algunas de las curvas características más comunes de un motor de combustión interna. Es importante tener en cuenta que las curvas pueden variar dependiendo del diseño y las características específicas del motor, así como de las condiciones de operación. Estas curvas son utilizadas por los ingenieros y fabricantes para comprender y optimizar el rendimiento del motor en diferentes situaciones y aplicaciones. (MARÍN et al., 2018)

Ciclo Otto

El motor de combustión interna de cuatro tiempos, como el que se encuentra en la mayoría de los automóviles a gasolina, funciona de manera idealizada según el ciclo termodinámico conocido como ciclo Otto. Recibe su nombre en honor a Nikolaus August Otto, quien desarrolló el primer motor de combustión interna de cuatro tiempos.

Figura 4

Ciclo Otto



Nota. Ciclo Otto tomado de Ciclo Otto. (s/f). Ecured.cu. Recuperado el 12 de junio de 2023, de https://www.ecured.cu/Ciclo_Otto

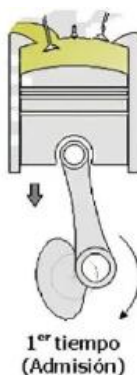
El ciclo Otto consta de los siguientes cuatro pasos:

Admisión

Una mezcla de aire y combustible (gasolina vaporizada) puede ingresar al cilindro en este paso inicial cuando se abre la válvula de admisión y se presiona el pistón. Durante esta fase, el volumen dentro del cilindro aumenta mientras que la presión y la temperatura se mantienen relativamente constantes. (Gallegos Santos, 2023)

Figura 5

Tiempo de Admisión



Nota. Tiempo de admisión tomado de Fernandez, A. (2019, abril 10). Cómo funciona el motor de ciclo Atkinson. Highmotor. <https://www.highmotor.com/como-funciona-ciclo-atkinson-motor.html>

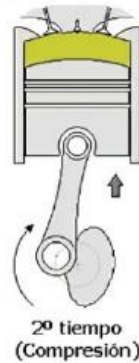
Compresión

Cuando la mezcla de combustible y aire ingresa al cilindro, la válvula de admisión se cierra, el pistón sube y la mezcla se comprime. La presión y la temperatura de la mezcla aumentan a medida que el volumen dentro del cilindro se reduce durante esta etapa. La eficiencia del motor

está significativamente influenciada por la relación de compresión, que es la relación entre el volumen al final de la compresión y el volumen al comienzo de la compresión.(Gallegos Santos, 2023)

Figura 6

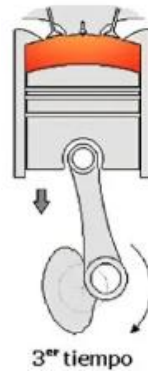
Tiempo de Compresión



Nota. Tiempo de Compresión tomado de Fernandez, A. (2019, abril 10). Cómo funciona el motor de ciclo Atkinson. Highmotor. <https://www.highmotor.com/como-funciona-ciclo-atkinson-motor.html>

Combustión

La chispa que produce la bujía ocurre cuando el pistón está casi en su punto más alto de compresión. Con la ayuda de esto, la mezcla de aire y combustible se quema rápidamente y bajo control. El pistón es empujado hacia abajo por la explosión de la mezcla, que eleva rápidamente la presión y la temperatura dentro del cilindro.(Gallegos Santos, 2023)

Figura 7*Tiempo de Combustión*

Nota. Tiempo de admisión Combustión tomado de Fernandez, A. (2019, abril 10). Cómo funciona el motor de ciclo Atkinson. Highmotor. <https://www.highmotor.com/como-funciona-ciclo-atkinson-motor.html>

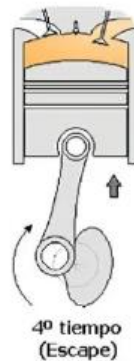
Escape

Los gases de escape se liberan a través de la válvula de escape abierta cuando el pistón comienza a elevarse una vez que se completa la combustión. A medida que se expande el volumen dentro del cilindro, los gases de escape ahora pueden liberarse en el sistema de escape del motor.

Después del escape, el ciclo se repite con una nueva fase de admisión, y así sucesivamente. (Gallegos Santos, 2023)

Figura 8

Tiempo de Escape



Nota. Tiempo de Escape tomado de Fernandez, A. (2019, abril 10). Cómo funciona el motor de ciclo Atkinson. Highmotor. <https://www.highmotor.com/como-funciona-ciclo-atkinson-motor.html>

Es importante recordar que el ciclo Otto es una representación idealizada y condensada del funcionamiento real de un motor de combustión interna. En la práctica, existen diversos factores que pueden afectar el rendimiento real del motor, como las pérdidas por fricción, las características del sistema de encendido y escape, entre otros. El ciclo Otto, sin embargo, ofrece un marco teórico crucial para comprender el funcionamiento fundamental de los motores de combustión interna de cuatro tiempos.

Componentes del motor de 4 tiempos

Partes fijas del motor

Culata

Una pieza de hierro fundido o aluminio que sella la parte superior del cilindro para evitar la pérdida de compresión o un escape inadecuado. (Escobar, 2021)

Figura 9*Culata*

Nota. En la imagen se muestra una culata de un motor de combustión interna. Tomado de (Escobar, 2021)

Bloque de cilindros

Los cilindros con sus respectivas camisas se alojan en bloques, que son agujeros o cavidades por donde se desplazan los pistones. Esto se considera el corazón del motor. La cantidad de cilindros que un motor puede acomodar varía, así como también cómo están dispuestos dentro del bloque. (García, 2017)

Figura 10*Bloque de cilindro*

Nota. En la imagen se muestra un bloque de un motor de 8 cilindros en V. Tomado de (García, 2017)

Carter

Es el depósito de aceite lubricante del motor. A medida que la bomba de aceite distribuye el lubricante entre los diferentes mecanismos, la gravedad hace que el exceso de aceite regrese al cárter, lo que permite que el ciclo de lubricación continúe sin interrupciones mientras el motor esté en marcha. (Núñez, 2016)

Figura 11

Carter del motor



Nota. En la imagen se muestra el cárter o depósito de aceite del motor. Tomado de (Núñez, 2016)

Cilindro

El cilindro es una pieza sólida de metal y está sometido durante toda su vida a altas temperaturas con explosión continua del combustible. (Salinas, 2018)

Figura 12

Cilindro o camisas del motor



Nota. En la imagen se muestra los cilindros o camisas de un bloque de cilindros. Tomado de (Salinas, 2018)

Múltiple de admisión

Se entiende por colector de admisión o lumbrera de admisión el paso o tubería por donde se inyecta la mezcla aire-combustible en la cámara de combustión del motor para iniciar la carrera de admisión. (López & Vásquez, 2007)

Figura 13

Múltiple de admisión



Nota. En la imagen se puede apreciar el múltiple o colector de admisión de un motor de combustión interna. Tomado de (López & Vásquez, 2007)

Múltiple de escape

El múltiple de escape es un conducto a través del cual se liberan a la atmósfera los gases de escape producidos por la combustión. El escape suele ir conectado a un tubo con silenciador que reduce el ruido producido por una explosión en el interior del motor. Dentro del silenciador, los gases de combustión pasan a través de un catalizador para reducir sus efectos nocivos antes de ser liberados al medio ambiente. (Guamán et al., 2019)

Figura 14

Múltiple de escape



Nota. En la imagen se puede apreciar el múltiple de escape de un motor de combustión interna.

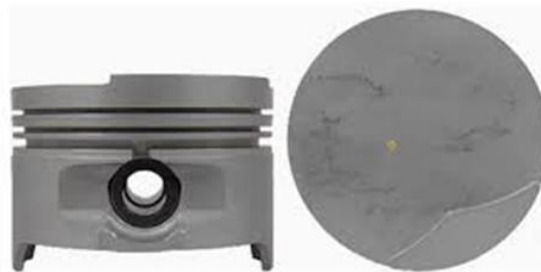
Tomado de (Guamán et al., 2019)

Partes móviles del motor***Pistón***

También llamado pistón, es la parte del motor que consiste en la parte que se mueve hacia adelante y hacia atrás en el cilindro e interactúa con el fluido para el correcto funcionamiento del motor. (Lopez, 2021b)

Figura 15

Pistón



Nota. En la imagen se puede apreciar el pistón de un motor de combustión interna. Tomado de (Lopez, 2021b)

Biela

Una parte del motor que actúa como un brazo basculante, transmitiendo el movimiento del pistón al cigüeñal. Por lo general, están hechos de aleación de aluminio fundido o acero forjado o con recubrimiento en polvo. Al mismo tiempo, está diseñado para soportar los esfuerzos dinámicos de la combustión. (Lopez, 2021a)

Figura 16

Biela



Nota. En la imagen se puede apreciar la biela de un motor de combustión interna. Tomado de (Lopez, 2021a)

Cigüeñal

Los cigüeñales se consideran una de las partes más importantes de los vehículos y motores de combustión interna. Una parte del motor que convierte el movimiento alternativo del pistón en movimiento circular. (Blazquez, 2020)

Figura 17*Cigüeñal*

Nota. En la imagen se puede apreciar el cigüeñal de un motor de combustión interna. Tomado de (Blazquez, 2020)

Árbol de levas

El mecanismo está formado por un eje sobre el que se disponen una serie de levas. El objetivo es que a medida que este eje gira, la leva activa repetidamente varios mecanismos. En el caso de un motor de automóvil, lo que se controla es la apertura y el cierre de las válvulas.(Blazquez, 2020)

Figura 18*Árbol de levas*

Nota. En la imagen se puede apreciar el árbol de levas de un motor de combustión interna. Tomado de (Blazquez, 2020)

Válvulas

Las válvulas del motor son las encargadas de abrir y cerrar los conductos que permiten la entrada y salida de gases durante la combustión. Gracias a ellos, el aire puede entrar y llevar una mezcla de combustible y oxígeno. La combustión también crea movimiento, permitiendo que escape el exceso de gas. (Plaza, 2020)

Figura 19

Válvulas



Nota. En la imagen se puede apreciar las válvulas de un motor de combustión interna. Tomado de (Plaza, 2020)

Propulsores

Traza el contorno de la leva y cumple la función de transmitir el movimiento a la válvula y la función de abrir y cerrar el conducto de aire dentro del motor. (Roig, 2022)

Figura 20

Propulsores



Nota. En la imagen se puede apreciar los propulsores de un motor de combustión interna. Tomado de (Roig, 2022)

Junta de culata

Hecho de láminas de asbesto u otro material flexible que pueda soportar las altas temperaturas del funcionamiento del motor sin degradarse. (Nogales, 2018)

Figura 21

Junta de culata



Nota. En la imagen se puede apreciar la junta de culata de un motor de combustión interna. Tomado de (Nogales, 2018)

Inyectores

Los inyectores de un motor son una parte importante del sistema de combustible y su trabajo es suministrar la cantidad adecuada de combustible al motor en el momento adecuado. (Ferrer, 2021)

Figura 22

Inyector de combustible



Nota. En el gráfico se puede apreciar un inyector el cual permite el paso del combustible hacia la cámara de combustión. Tomado de (Ferrer, 2021)

Correa de distribución

Un componente de un motor de combustión interna que sincroniza la rotación del cigüeñal y el árbol de levas. Su propósito es permitir que las válvulas del motor se abran y cierren en los momentos adecuados durante la admisión y el escape de cada cilindro. (Plaza, 2016)

Figura 23

Correa de distribución



Nota. En el gráfico se puede apreciar la banda o correa de distribución la cual permite el trabajo sincronizado del cigüeñal con el árbol de levas. Tomado de (Plaza, 2016)

Importancia de la repotenciación para mejorar su rendimiento

La repotenciación de un motor se refiere a la modificación o mejora de sus componentes con el objetivo de aumentar su rendimiento y potencia. Esta práctica es común en los entusiastas del automovilismo y en aquellos que desean mejorar el rendimiento de sus vehículos. A continuación, se presentan algunas de las razones por las que la repotenciación puede ser importante para mejorar el rendimiento de un motor. (Aj transmisiones, 2022)

Aumento de potencia

Una de las principales razones para repotenciar un motor es incrementar su potencia. Mediante modificaciones como el ajuste del sistema de admisión y escape, cambios en los componentes internos (como árboles de levas, pistones o culatas) y la reprogramación del sistema de gestión del motor, Se puede lograr un mejor rendimiento y aceleración aumentando la potencia y el par.(Aj transmisiones, 2022)

Mejora del rendimiento general

La repotenciación no solo se trata de aumentar la potencia, sino también de mejorar el rendimiento general del motor. Esto incluye una respuesta más rápida del acelerador, una mejor entrega de potencia en diferentes rangos de revoluciones y una mayor eficiencia en el consumo de combustible.(Aj transmisiones, 2022)

Adaptación a diferentes usos

Al repotenciar un motor, es posible adaptarlo a diferentes usos y necesidades específicas. Por ejemplo, un motor repotenciado puede ser optimizado para brindar mejor rendimiento en carreras de velocidad, en conducción todoterreno o en aplicaciones de remolque. Esto permite ajustar el motor según los requerimientos y preferencias del propietario.(Aj transmisiones, 2022)

Experiencia de conducción mejorada

Conducir puede ser más emocionante y satisfactorio con un motor repotenciado. La mayor potencia y capacidad de respuesta del motor brindan una sensación de mayor control y rendimiento, lo que puede aumentar el disfrute al conducir.

Es importante tener en cuenta que la repotenciación debe realizarse de manera responsable y teniendo en cuenta factores como la durabilidad, la seguridad y la legalidad en la jurisdicción correspondiente. Además, es recomendable contar con la asesoría de profesionales o especialistas en repotenciación de motores para garantizar que las modificaciones se realicen correctamente y sin comprometer la integridad del motor o del vehículo.

Figura 24

Aumento de potencia



Nota. Aumento de potencia tomado de Total, V. [@VelocidadTotal]. (2020, octubre 21). INTAKE para aumentar potencia los coches: 10 a 20 hp. Youtube.

<https://www.youtube.com/watch?v=nD0rwQygiGY>

Factores que afectan el rendimiento del motor de combustión interna a gasolina

Desgaste y envejecimiento de las piezas del motor

El desgaste y el envejecimiento de las piezas del motor son procesos naturales que ocurren con el tiempo debido a la fricción, las altas temperaturas y el uso continuo. A medida que el motor funciona, las diferentes piezas se desgastan gradualmente, lo que puede afectar su rendimiento y durabilidad. A continuación, se describen algunos de los efectos del desgaste y el

envejecimiento en las piezas del motor (Morocho Medina Jorge Luis & Nagua Uyaguari Jonhy Fabián, 2019)

Pistones y segmentos de pistón: Los pistones están expuestos a altas temperaturas y a la fricción constante con las paredes del cilindro. Con el tiempo, esto puede provocar un desgaste en los anillos o segmentos del pistón, lo que puede resultar en una pérdida de compresión, consumo excesivo de aceite o reducción de la eficiencia del motor. (Grupo Motorservice, 2018)

Figura 25

Pistones y segmentos



Válvulas y asientos de válvulas: Las válvulas de admisión y escape están sujetas a ciclos de apertura y cierre constantes, lo que puede causar un desgaste gradual en los asientos de válvulas y en las caras de las válvulas. Esto puede resultar en fugas de compresión o escape, lo que afecta el rendimiento y la eficiencia del motor. (Ocupacional & De Gasolina, n.d.)

Figura 26

Válvulas y Asientos



Cojinetes: Los cojinetes, como los cojinetes de biela y de cigüeñal, soportan las cargas y las fuerzas del motor. Con el tiempo, pueden desgastarse debido a la fricción y al estrés constante. El desgaste de los cojinetes puede resultar en una holgura excesiva, lo que afecta la estabilidad y el funcionamiento suave del motor.

Segmentos de aceite: Los segmentos de aceite son responsables de mantener una película de aceite adecuada entre los pistones y las paredes del cilindro, evitando el desgaste excesivo. Con el tiempo, los segmentos de aceite pueden desgastarse, lo que puede resultar en un consumo excesivo de aceite y una menor eficiencia del motor. (Ocupacional & De Gasolina, n.d.)

Figura 27*Cojinetes*

Nota. Cojinetes de biela y cigüeñal tomado de La importancia de los cojinetes en el motor. (2020, octubre 26). Alianza Automotriz. <https://alianzaautomotriz.com/la-importancia-de-los-cojinetes-en-el-motor/>

Árboles de levas y taqués: Los árboles de levas y los taqués son componentes esenciales en el control de la apertura y el cierre de las válvulas. Con el tiempo, la superficie de los árboles de levas y los taqués puede desgastarse debido a la fricción, lo que puede afectar el tiempo y la duración de la apertura de las válvulas, alterando el rendimiento del motor. (Schaeffler Automotive Aftermarket GmbH & Co. KG, 2020)

Figura 28*Árbol de levas y taques*

Es importante tener en cuenta que el mantenimiento adecuado y el uso de lubricantes de calidad pueden ayudar a reducir el desgaste y el envejecimiento prematuro de las piezas del motor. Sin embargo, con el tiempo, es inevitable que las piezas se desgasten y requieran reparaciones o reemplazos. Por lo tanto, es esencial seguir las pautas de mantenimiento recomendadas por el fabricante y realizar inspecciones periódicas para detectar signos de desgaste y envejecimiento. (Schaeffler Automotive Aftermarket GmbH & Co. KG, 2020)

Acumulación de depósitos de carbono en las cámaras de combustión

El rendimiento y la eficiencia de un motor de combustión interna pueden verse perjudicados por el problema común de la acumulación de depósitos de carbón en las cámaras de combustión. Estos depósitos se desarrollan como resultado de una combustión incompleta y la presencia de impurezas en la gasolina. Aquí hay algunas consideraciones sobre la acumulación de depósitos de carbono:

Formación de depósitos: Durante el proceso de combustión, algunos componentes de la gasolina pueden no quemarse por completo y se depositan en las paredes de la cámara de combustión y en las válvulas. Estos residuos, conocidos como depósitos de carbono, están compuestos principalmente de carbono y otros compuestos orgánicos. Estos depósitos pueden acumularse con el tiempo y pueden impedir el proceso de combustión al obstruir el flujo de combustible y aire en la cámara de combustión.

Figura 29*Acumulación de depósitos*

Nota. Acumulación de depósitos de carbono tomado de Iberisa. (2019, abril 2). ¿Cómo se limpia la carbonilla? ¿Cuáles son sus síntomas y problemas? Llave 13 - El Blog del Mecánico; Iberisa S.L. <https://iberisasl.com/blog/como-se-limpia-la-carbonilla-cuales-son-sus-sintomas-y-problemas/>

Impacto en el rendimiento: La acumulación de depósitos de carbono puede afectar el rendimiento del motor de varias maneras diferentes. Puede reducir la eficiencia de la combustión, lo que puede resultar en una disminución de la potencia y un aumento en el consumo de combustible. Además, los depósitos pueden interferir con el cierre hermético de las válvulas, lo que puede afectar la compresión y la eficiencia general del motor. (Fygueroa Salgado & Araque Maldonado, 2003)

Síntomas y problemas asociados: El rendimiento reducido, el ralentí irregular, las vibraciones, la pérdida de potencia y los problemas para arrancar un motor frío son algunos de los signos típicos de la acumulación de depósitos de carbón. Además, los depósitos pueden contribuir al fenómeno conocido como "picado de bielas" o "cascabeleo", que es una detonación no controlada del combustible dentro de la cámara de combustión. (Fygueroa Salgado & Araque Maldonado, 2003)

Prevención y solución: Para prevenir la acumulación excesiva de depósitos de carbono, es importante utilizar gasolina de calidad y seguir un programa de mantenimiento regular. Además, es recomendable utilizar aditivos limpiadores de inyectores de combustible y realizar limpiezas periódicas del sistema de admisión y las cámaras de combustión. En casos de acumulación severa, es posible que sea necesario realizar una limpieza más profunda, utilizando productos químicos o desmontando las partes afectadas para su limpieza manual.

Es importante destacar que la acumulación de depósitos de carbono puede variar según la calidad del combustible utilizado, el estilo de conducción y otros factores. Por lo tanto, seguir las recomendaciones del fabricante del vehículo y llevar a cabo el mantenimiento de rutina puede ayudar en la prevención de problemas relacionados con la acumulación de depósitos de carbono y mantener un rendimiento óptimo del motor. (Figueroa Salgado & Araque Maldonado, 2003)

Ineficiencia en la mezcla de combustible y aire

La ineficiencia en la mezcla de combustible y aire en un motor de combustión interna puede tener varios efectos negativos en el desempeño y eficiencia del motor. Aquí se presentan algunas causas y consecuencias de la ineficiencia en la mezcla: (Guillermo et al., 2004)

Causas de la ineficiencia en la mezcla de combustible y aire:

Los problemas con el sistema de inyección de combustible podrían impedir que el motor reciba la cantidad correcta de combustible si no funciona correctamente. La combustión ineficiente puede ocurrir como resultado de una mezcla aire-combustible desequilibrada que contiene demasiado o no suficiente combustible. (Guillermo et al., 2004)

Fugas en el sistema de admisión: Las fugas en el sistema de admisión de aire pueden dejar entrar más aire no medido, lo que hace que la proporción ideal de mezcla de aire y combustible esté fuera de lugar. Debido a esto, la eficiencia del motor puede verse afectada por una combustión incompleta. (Guillermo et al., 2004)

Sensores y actuadores defectuosos: Los sensores y actuadores del sistema de control del motor, como el sensor de oxígeno, el sensor de temperatura del aire y el actuador de la mariposa del acelerador, son responsables de monitorear y ajustar la mezcla de combustible y aire. Si alguno de estos componentes está defectuoso, puede provocar una mezcla desequilibrada y una ineficiencia en la combustión. (Leonardo Mejía Calle Fernando Alejandro Armijos, n.d.)

Consecuencias de la ineficiencia en la mezcla de combustible y aire:

Reducción de la eficiencia de combustible: Una mezcla de combustible y aire desequilibrada puede resultar en un consumo excesivo de combustible, ya sea debido a una mezcla rica (exceso de combustible) o una mezcla pobre (falta de combustible). Esto reduce la eficiencia de combustible del motor y aumenta los costos operativos. (De Ingeniera et al., n.d.)

Pérdida de potencia y rendimiento: Una mezcla ineficiente puede provocar una combustión incompleta, lo que reduce la potencia y el rendimiento del motor. Esto se traduce en una respuesta más lenta del acelerador, menor velocidad máxima y menor capacidad de carga. (De Ingeniera et al., n.d.)

Aumento de emisiones contaminantes: Una mezcla de combustible y aire ineficiente puede resultar en una combustión incompleta, lo que aumenta las emisiones contaminantes del motor, como óxidos de nitrógeno (NOx), monóxido de carbono (CO) y hidrocarburos no quemados (HC). Esto contribuye a la contaminación del aire y puede tener impactos negativos en el medio ambiente.

Para abordar la ineficiencia en la mezcla de combustible y aire, es importante realizar un mantenimiento regular del vehículo, incluyendo la revisión y limpieza de los sistemas de inyección de combustible y admisión de aire, así como el reemplazo de sensores y actuadores defectuosos. Además, seguir las recomendaciones del fabricante en cuanto al uso de combustible de calidad y realizar ajustes adecuados en el sistema de control del motor puede ayudar a mejorar la eficiencia de la mezcla y optimizar el rendimiento del motor. (De Ingeniera et al., n.d.)

Figura 30

Relación Aire combustible



Nota. Relación estequiométrica tomado de (S/f). Autingo.es. Recuperado el 12 de junio de 2023, de <https://blog.atingo.es/2015/04/15/mezcla-rica-y-mezcla-pobre/>

Restricciones en los sistemas de admisión y escape

Las restricciones en los sistemas de admisión y escape de un motor de combustión interna pueden tener un impacto significativo en el rendimiento y la eficiencia del motor. A continuación, se describen las restricciones comunes en estos sistemas y sus consecuencias. (SISTEMA DE ADMISION Y ESCAPE, n.d.)

Restricciones en el sistema de admisión: El sistema de admisión es responsable de llevar el aire fresco al motor. Si hay restricciones en este sistema, como filtros de aire sucios,

conductos de admisión obstruidos o restricciones en el colector de admisión, el flujo de aire se ve restringido. Esto puede resultar en una reducción de la cantidad de aire disponible para la combustión, lo que disminuye la potencia y la eficiencia del motor. (*SISTEMA DE ADMISION Y ESCAPE*, n.d.)

Restricciones en el sistema de escape: El propósito del sistema de escape es deshacerse de los gases de escape relacionados con la combustión. El flujo de gases de escape está restringido si el sistema de escape tiene restricciones como un escape obstruido, convertidores catalíticos dañados o tubos de escape obstruidos. Como resultado, la contrapresión del sistema puede aumentar, lo que podría tener un impacto negativo en el rendimiento del motor, la eficiencia del proceso de combustión y la capacidad de extraer los gases de escape. Podría haber efectos negativos debido a los sistemas de admisión y escape restringidos. (mauro et al., n.d.)

Pérdida de potencia: Las restricciones en la admisión y el escape limitan la cantidad de aire y combustible que puede entrar y salir del motor, lo que reduce la potencia disponible. Esto se traduce en una disminución de la aceleración y la capacidad de respuesta del motor. (mauro et al., n.d.)

Disminución de la eficiencia: La mezcla de combustible y aire puede desequilibrarse cuando hay restricciones de admisión, lo que reduce la eficiencia del combustible y provoca una combustión incompleta. Además, las restricciones en el escape pueden aumentar las pérdidas por bombeo, lo que reduce aún más la eficiencia del motor. (mauro et al., n.d.)

Aumento de las emisiones contaminantes: Las restricciones en el escape pueden provocar un flujo inadecuado de los gases de escape, lo que puede dificultar la eliminación de los contaminantes y aumentar las emisiones contaminantes, hidrocarburos no quemados (HC), monóxido de carbono (CO) y óxidos de nitrógeno (NOx).

El mantenimiento regular de un vehículo es crucial para eliminar las restricciones en los sistemas de admisión y escape. Esto incluye el reemplazo de filtros de aire sucios, la limpieza de conductos de admisión y el monitoreo de los convertidores catalíticos para detectar posibles obstrucciones. Para mejorar el flujo de gases de escape, el sistema de escape también puede modificarse, por ejemplo, instalando sistemas de escape de alto rendimiento. Sin embargo, es importante tener en cuenta las regulaciones y requisitos legales correspondientes al realizar modificaciones en el sistema de escape. (mauro et al., n.d.)

Limitaciones en la gestión electrónica del motor

La gestión electrónica del motor juega un papel crucial en el funcionamiento y el rendimiento de los motores de combustión interna modernos. Sin embargo, existen algunas limitaciones asociadas con la gestión electrónica del motor. A continuación, se mencionan algunas de estas limitaciones. (Cruz Osio Juan Carlos, 2015)

Complejidad: Los sistemas de gestión electrónica del motor son altamente complejos debido a la gran cantidad de sensores, actuadores y algoritmos de control involucrados. La complejidad puede dificultar el diagnóstico y la reparación de problemas, y puede requerir equipos especializados y técnicos capacitados para realizar el mantenimiento y las reparaciones. (Cruz Osio Juan Carlos, 2015)

Dependencia de sensores y actuadores: La gestión electrónica del motor depende en gran medida de la precisión y confiabilidad de los sensores y actuadores. Si alguno de estos componentes falla o se degrada, puede afectar la precisión de las mediciones y la capacidad de control del sistema, lo que puede resultar en un rendimiento deficiente del motor. (Cruz Osio Juan Carlos, 2015)

Limitaciones de programación: Los sistemas de gestión electrónica del motor utilizan algoritmos de control programados para optimizar la mezcla de combustible y aire, el encendido

y otras funciones. Sin embargo, estos algoritmos tienen limitaciones inherentes y pueden no adaptarse perfectamente a todas las condiciones de funcionamiento. Esto puede resultar en una respuesta subóptima del motor en ciertas situaciones, como arranques en frío, cambios bruscos de aceleración o altitudes elevadas.(Cruz Osio Juan Carlos, 2015)

Limitaciones de ajuste y personalización: Los sistemas de gestión electrónica del motor están diseñados para operar dentro de ciertos límites y regulaciones. Esto puede limitar la capacidad de ajustar y personalizar el rendimiento del motor según las preferencias individuales del conductor. Algunos parámetros pueden estar bloqueados o no ser fácilmente modificables sin herramientas o software especializado.(Cruz Osio Juan Carlos, 2015)

Interferencia electromagnética: La gestión electrónica del motor está compuesta por componentes electrónicos sensibles. La interferencia electromagnética generada por otros sistemas del vehículo o fuentes externas puede afectar el funcionamiento de estos componentes y provocar fallas o comportamientos inesperados.

A pesar de estas limitaciones, la gestión electrónica del motor ha proporcionado numerosos beneficios en términos de mejora del rendimiento, eficiencia y reducción de emisiones. Los fabricantes de automóviles continúan trabajando en el desarrollo y mejora de los sistemas de gestión electrónica para superar estas limitaciones y brindar un rendimiento óptimo en una amplia variedad de condiciones de conducción.(Cruz Osio Juan Carlos, 2015)

Figura 31

Gestión electrónica del motor

Diagnóstico de la Inyección Electrónica con Multímetro *Gestión Electrónica Automotriz*



Nota. Gestión electrónica del motor tomado de Autoxuga. (s/f). Ubicación, Funcionamiento, Fallos y Comprobación de sensores y componentes de los automóviles. Autoxuga Movil. Recuperado el 12 de junio de 2023, de <https://www.autoxuga.com/averiasrecibidas/tecnologiacomponentesautomovil/funcionamientocomponentescoches.html>

Acondicionamiento del motor

El acondicionamiento del motor es un proceso utilizado para preparar el motor de combustión interna y maximizar el rendimiento. Implica una serie de acciones y cuidados que se llevan a cabo antes y durante el funcionamiento del motor. A continuación, se detallan algunos aspectos importantes del acondicionamiento del motor. (Ballivian Rosado Gilda Liliana, 2009)

Lubricación: Un adecuado lubricante es esencial para el buen funcionamiento del motor. Se recomienda utilizar aceites de alta calidad y cambiar el aceite y el filtro de acuerdo con las instrucciones del fabricante al acondicionar. Es importante permitir que el motor alcance la temperatura de funcionamiento antes de exigirle su máximo rendimiento. (Ballivian Rosado Gilda Liliana, 2009)

Calentamiento y enfriamiento: Al encender el motor en frío, es importante permitir que se caliente gradualmente antes de someterlo a cargas pesadas. Esto asegura una lubricación adecuada y evita daños en las piezas del motor. De manera similar, después de una conducción prolongada o bajo condiciones de carga extrema, es importante permitir que el motor se enfríe adecuadamente antes de apagarlo.(Ballivian Rosado Gilda Liliana, 2009)

Mantenimiento regular: El acondicionamiento del motor implica seguir un programa de mantenimiento regular, que incluye cambios de aceite, filtros de aire y combustible, revisión del sistema de refrigeración, ajuste de la sincronización del encendido, entre otros aspectos. El mantenimiento regular asegura el correcto funcionamiento y prolonga la vida útil del motor.(Ballivian Rosado Gilda Liliana, 2009)

Conducción adecuada: Durante el acondicionamiento del motor, es importante adoptar una conducción suave y evitar aceleraciones bruscas o cambios bruscos de velocidad. Esto permite que las partes móviles del motor se asienten y se desgasten de manera uniforme. Además, se debe evitar el sobrecalentamiento del motor y respetar los intervalos de mantenimiento recomendados.

Uso de combustible de calidad: Para garantizar la longevidad y el rendimiento óptimo del motor, se debe utilizar combustible de calidad. Se recomienda utilizar combustible confiable, libre de impurezas o adulteraciones. La mala calidad del combustible puede afectar el rendimiento y dañar los sistemas de combustión e inyección. El acondicionamiento del motor es un proceso continuo que requiere atención constante. El rendimiento, la eficiencia y la vida útil de un motor de combustión interna se pueden aumentar si se siguen estas pautas y se mantiene un programa de mantenimiento adecuado.(Barros Bermeo Hugo Oswaldo & Moran Castro Darwin William, 2014)

Acondicionamiento mecánico

El acondicionamiento mecánico se refiere a un conjunto de acciones que se llevan a cabo en el motor de un vehículo con el fin de mejorar su rendimiento, confiabilidad y durabilidad. Estas acciones están dirigidas principalmente a las piezas mecánicas del motor. A continuación, se mencionan algunos aspectos importantes del acondicionamiento mecánico.(Barros Bermeo Hugo Oswaldo & Moran Castro Darwin William, 2014)

Rectificación del motor

Si el motor presenta desgaste excesivo, pérdida de compresión o problemas en las superficies de contacto, puede requerir rectificación. Esto implica llevar el motor a un taller especializado donde se realizarán diferentes procesos, como rectificado de cilindros, bruñido, rectificado de válvulas, entre otros, para restaurar las tolerancias y superficies adecuadas.

Ajuste de la holgura de las válvulas

Las válvulas son componentes cruciales para el correcto funcionamiento del motor. Es importante realizar un ajuste periódico de la holgura de las válvulas para garantizar un buen sellado y evitar fugas de compresión. Esto se hace ajustando los taqués hidráulicos o utilizando galgas de espesor para ajustar la distancia entre las válvulas y los árboles de levas.(Barros Bermeo Hugo Oswaldo & Moran Castro Darwin William, 2014)

Reemplazo de piezas desgastadas

Durante el acondicionamiento mecánico, se deben identificar y reemplazar las piezas que estén desgastadas o dañadas. Esto puede incluir pistones, anillos, cojinetes, árboles de levas, casquillos, entre otros componentes. El reemplazo de estas piezas asegura un mejor funcionamiento y prolonga la vida útil del motor.(Barros Bermeo Hugo Oswaldo & Moran Castro Darwin William, 2014)

Balanceo del conjunto motor

El balanceo adecuado del conjunto motor, que incluye el cigüeñal, bielas y pistones, es esencial para reducir las vibraciones y el desgaste prematuro de las piezas. Durante el acondicionamiento mecánico, se puede realizar un balanceo dinámico para garantizar un funcionamiento suave y un desgaste uniforme. (Barros Bermeo Hugo Oswaldo & Moran Castro Darwin William, 2014)

Optimización del sistema de admisión y escape

El rendimiento del motor puede mejorar al optimizar el sistema de admisión y escape. Esto podría implicar instalar un filtro de aire de alto flujo, instalar un sistema de escape con un diámetro mayor y actualizar el colector de admisión. Estos cambios permiten una salida de gases de escape más eficaz y una mejor entrada de aire, mejorando la potencia y el rendimiento general del motor.

Es crucial recordar que el acondicionamiento mecánico del motor debe ser realizado por expertos calificados en instalaciones especializadas. Para lograr los mejores resultados y evitar más problemas, también es fundamental utilizar piezas de calidad y cumplir con las recomendaciones del fabricante. (mauro et al., n.d.)

Rectificación de motores de combustión interna.

La rectificación de componentes internos del motor implica llevar los componentes internos de motor desgastados o dañados a sus dimensiones y tolerancias originales. Este proceso es llevado a cabo en talleres especializados por técnicos capacitados y utiliza maquinaria y herramientas específicas. A continuación, se describen los pasos principales involucrados en la rectificación de motores. (Patricio & Santillán, 2011)

Desmontaje del motor: El motor se desmonta por completo, separando las partes principales como la culata, árboles de levas, bielas, cigüeñal y bloque del motor, entre otros componentes. Esto permite un acceso completo a las partes internas del motor que necesitan ser rectificadas.(Ballivian Rosado Gilda Liliana, 2009)

Inspección y medición: Cada componente se inspecciona minuciosamente para detectar desgastes, daños o deformaciones. Se utilizan instrumentos de medición, como micrómetros y calibradores, para medir las dimensiones y tolerancias de las piezas y determinar si están dentro de las especificaciones del fabricante.(Ballivian Rosado Gilda Liliana, 2009)

Rectificado de cilindros

Si los cilindros del bloque del motor presentan desgaste excesivo, ralladuras u ovalamiento, se realiza el rectificado. Este proceso implica eliminar una pequeña cantidad de material de los cilindros para restaurar una superficie lisa y cilíndrica. Después del rectificado, los cilindros son hondeados para lograr la textura adecuada que facilite la lubricación.(Patricio & Santillán, 2011)

Rectificado de las superficies de la culata

Las superficies de la culata donde se asientan las válvulas y la junta de culata también pueden requerir rectificación. Esto se realiza para garantizar un sellado adecuado y una correcta compresión en la cámara de combustión.(Patricio & Santillán, 2011)

Reemplazo de componentes desgastados

Durante el proceso de rectificación, se reemplazan los componentes internos que están desgastados o dañados, como los segmentos de pistón, los cojinetes, los aros de pistón, las guías de válvula, entre otros. El reemplazo de estas piezas asegura un funcionamiento óptimo del motor.(Ballivian Rosado Gilda Liliana, 2009)

Ensamblaje y ajuste

Una vez que todas las partes han sido rectificadas y reemplazadas, se realiza el ensamblaje del motor. Esto incluye la instalación de nuevos sellos, juntas y empaques. Además, se llevan a cabo los ajustes necesarios, como el ajuste de la holgura de las válvulas y la sincronización del árbol de levas.(Patricio & Santillán, 2011)

Pruebas y puesta a punto

Después del ensamblaje, se realizan pruebas de funcionamiento y se ajustan los parámetros de la gestión electrónica del motor, si corresponde. Esto asegura que el motor funcione correctamente y cumpla con los estándares de rendimiento y emisiones.

La rectificación de motores de combustión interna es un proceso complejo que requiere conocimientos técnicos y experiencia. Se recomienda buscar talleres especializados y confiables para realizar este tipo de trabajo, y seguir las recomendaciones del fabricante del motor para el mantenimiento y cuidado adecuados.(Ballivian Rosado Gilda Liliana, 2009)

Rectificadoras

Las rectificadoras son máquinas herramientas utilizadas en talleres especializados para realizar el proceso de rectificación en diferentes tipos de superficies. Estas máquinas se utilizan principalmente en la rectificación de motores de combustión interna, pero también se utilizan en otras aplicaciones industriales donde se requiere un alto grado de precisión y acabado en las superficies mecanizadas. A continuación, se mencionan algunos tipos comunes de rectificadoras.(Patricio & Santillán, 2011)

Rectificadoras cilíndricas

Estas máquinas se utilizan para rectificar superficies cilíndricas internas y externas. Pueden ser utilizadas para rectificar cilindros de motores, árboles de levas, ejes y otras piezas cilíndricas. Existen diferentes variantes de rectificadoras cilíndricas, como las de tipo universal que permiten rectificar superficies cilíndricas de diferentes diámetros y longitudes. (Máquinas y Herramientas, 2012)

Figura 32

Rectificadora de Cilindros



Nota. rectificadora de cilindros. Tomado de Taller rectificado - 2 rectificadoras cilíndricas y fresadora manual. (s/f). Solostocks.com. Recuperado el 12 de junio de 2023, de <https://www.solostocks.com/venta-productos/maquinas-herramienta-metal/otras-maquina-herramienta/taller-rectificado-2-rectificadoras-cilindricas-y-fresadora-manual-42689914>

Rectificadoras de superficie

Estas máquinas se utilizan para rectificar superficies planas en componentes como bloques de motor, culatas, placas de base y otras piezas planas. La rectificadora de superficie utiliza una herramienta abrasiva, generalmente una muela abrasiva, para eliminar el material y obtener una superficie lisa y plana. (Máquinas y Herramientas, 2012)

Figura 33

Rectificadora de superficies planas



Nota. Rectificadora superficies planas eje horizontal. Tomado de RECTIFICADORAS DE SUPERFICIES PLANAS. (s/f). Com.bo. Recuperado el 12 de junio de 2023, de <http://cormaq.com.bo/industria/productos/rectificadoras-superficies-planas/>

Rectificadoras de centro

Estas máquinas se utilizan para rectificar piezas con alta precisión y acabado, como rodamientos, ejes y herramientas de corte. Las rectificadoras de centro utilizan una muela abrasiva montada en un husillo de alta velocidad que gira y avanza hacia la pieza para eliminar el material y obtener las dimensiones y tolerancias requeridas. (Máquinas y Herramientas, 2012)

Figura 34

Rectificadora de centros



Nota. Rectificadora de Centro. Tomado de R., J. L. (2017, diciembre 29). MAQUINA RECTIFICADORA. ComoFunciona. <https://como-funciona.co/una-rectificadora/>

Rectificadoras sin centros

Estas máquinas se utilizan para rectificar piezas cilíndricas de forma continua y precisa, como ejes, bulones y vástagos. En las rectificadoras sin centros, la pieza es soportada por una regla de apoyo y es empujada hacia la muela abrasiva mientras gira. Esto permite una rectificación precisa y eficiente sin necesidad de un centro fijo. (Máquinas y Herramientas, 2012)

Figura 35

Rectificadoras sin centros



Nota. Rectificadoras sin centros tomado de JHC-20 Máquina Rectificadora Sin Centros. (s/f). Jainnher Machine. Recuperado el 12 de junio de 2023, de <https://www.jainnher.com/spa/centerless-grinder/JHC-20.html>

Rectificadoras de árbol de levas

Estas máquinas están diseñadas específicamente para rectificar los árboles de levas, que son componentes cruciales en los motores de combustión interna. Las rectificadoras de árbol de levas utilizan una muela abrasiva especializada para rectificar las levas y obtener el perfil preciso y el acabado requerido. (Máquinas y Herramientas, 2012)

Figura 36

Rectificadoras de árbol



Nota. Rectificadoras de árbol de levas. Tomado de Rectificado no cilíndrico de formas de levas con tecnología CBN. (s/f). Emag.com. Recuperado el 12 de junio de 2023, de <https://www.emag.com/es/sectores-y-soluciones/tecnologias/rectificado-no-cilindrico/>

Estos son solo algunos ejemplos de rectificadoras comunes, pero existen muchos otros tipos y variantes según las aplicaciones y necesidades específicas. Cada tipo de rectificadora tiene características y capacidades particulares que las hacen adecuadas para diferentes

tareas de rectificación. El uso de rectificadoras apropiadas garantiza la precisión, calidad y durabilidad de las piezas mecanizadas.(Máquinas y Herramientas, 2012)

Rectificación y limpieza de válvulas

Un paso esencial en el mantenimiento y preparación de los motores de combustión interna es el rectificado y limpieza de válvulas. Las válvulas son piezas esenciales que regulan el flujo de combustible y aire hacia la cámara de combustión, así como la liberación de gases de escape. El rendimiento y el sellado de una válvula pueden verse afectados por la acumulación de depósitos de carbón y suciedad con el tiempo. A continuación, se incluye una descripción de los principales pasos involucrados en la limpieza y rectificado de válvulas.(Máquinas y Herramientas, 2012)

Desmontaje de la culata

La culata debe retirarse del motor para acceder a las válvulas. Esto puede implicar la extracción de otros componentes, como el árbol de levas y los resortes de válvula.(Patricio & Santillán, 2011)

Inspección visual

Antes de proceder con la rectificación y limpieza, es importante inspeccionar visualmente las válvulas en busca de daños, desgaste o deformaciones. Si se observan problemas graves, es posible que sea necesario reemplazar las válvulas.(Patricio & Santillán, 2011)

Rectificación de las caras de las válvulas:

Las caras de las válvulas pueden sufrir desgaste o deformaciones con el tiempo. Para rectificarlas, se utiliza una rectificadora especializada que elimina una pequeña cantidad de

material de la superficie de la válvula para restaurar una superficie plana y lisa. Esto mejora el sellado entre la válvula y el asiento de la válvula en la culata.(Patricio & Santillán, 2011)

Limpieza de las válvulas

Las válvulas pueden acumular depósitos de carbono y suciedad, lo que puede afectar su rendimiento. Se utilizan diferentes métodos de limpieza para eliminar estos depósitos. Una opción común es utilizar una herramienta de limpieza de válvulas, que consiste en un cepillo de alambre montado en un taladro eléctrico, para raspar y eliminar los depósitos de las superficies de las válvulas.(Patricio & Santillán, 2011)

Inspección de los asientos de las válvulas

Los asientos de las válvulas en la culata también deben ser inspeccionados para detectar daños o desgaste. En caso de desgaste excesivo, puede ser necesario rectificar o reemplazar los asientos de las válvulas.(Patricio & Santillán, 2011)

Reensamblaje: Una vez que las válvulas han sido rectificadas y limpiadas, se procede al reensamblaje de la culata. Esto incluye la instalación de las válvulas en sus respectivas guías y la colocación de los resortes de válvula, retenes y demás componentes.

Es importante realizar la rectificación y limpieza de las válvulas de acuerdo con las recomendaciones del fabricante y utilizar herramientas adecuadas. Un correcto mantenimiento de las válvulas asegura un buen sellado, longevidad del motor y un rendimiento óptimo de las válvulas.(Patricio & Santillán, 2011)

Figura 37

Rectificación y limpieza



Nota. Rectificación y limpieza de válvulas. Tomado de ignaciogomezavila [@ignaciogomezavila]. (2012, junio 21). Rectificado asiento de válvulas. Youtube. https://www.youtube.com/watch?v=XttlqP_TobU

Émbolos y Rines: los émbolos son órganos importantes funciona el motor y realiza tres tareas: actúan como una pared móvil el cilindro, donde se expanden los gases, transmite la fuerza generada por el cilindro expansión en la biela y por lo tanto se logra además del movimiento de rotación del cigüeñal evita que los gases inflamables entren en el cárter del cilindro donde se encuentran Elementos móviles diseñados para producir movimiento giratorio. (Tafur Burgos Belen Soledad & Salazar, 2008)

Figura 38

Émbolos y Rines



Nota. Pistón tomado de Losada, C. (2021, septiembre 27). Cosas que hay que saber sobre un pistón. Motociclismo.es. https://www.motociclismo.es/consejos/mantenimiento/sobre-piston-nzm_243152_102.html

Debido a su constante movimiento hacia arriba y hacia abajo y su alto nivel de actividad, este componente es el que más desgaste experimenta en el motor. Según el tipo de base o corona del pistón, se puede reducir el desgaste aumentando ligeramente la potencia del motor y la relación de compresión del espacio de la cámara de combustión. (Tafur Burgos Belén Soledad & Salazar, 2008)

Volumen de la cabeza del pistón: Este volumen está situado cóncavamente en la cabeza del pistón. El pistón debe colocarse con la corona hacia arriba y el controlador debe colocarse sobre él, como se muestra en el paso a, para la medición. el punto más alto. 17b) Hasta un nivel de escala de clase predeterminado, llene un inyector de 12 cm³ con aceite líquido o gasolina del tipo SAE 10. c) Para darle la mejor percepción posible del llenado de la cabeza del pistón, vierta gasolina en la parte cóncava del pistón hasta que haga el menor contacto posible con la regla. d) La diferencia entre el volumen de una jeringa llena de gasolina y jeringa después de agregar gasolina o líquido SAE 10 volumen de la cabeza del pistón. (Tafur Burgos Belén Soledad & Salazar, 2008)

Figura 39 Pistón



Nota. Pistón Tomado de Losada, C. (2021, septiembre 27). Cosas que hay que saber sobre un pistón. Motociclismo.es. https://www.motociclismo.es/consejos/mantenimiento/sobre-piston-nzm_243152_102.html

Finalidad de los rines: Estos grandes neumáticos están hechos de hierro dúctil (X), cromo (KC) y molibdeno (K), tres metales altamente aleados y resistentes, y están hechos para encajar en la ranura hecha por el pistón que sella las paredes cilíndricas de la cámara de combustión.

Al instalar neumáticos, siga siempre el proceso de montaje correcto, para evitar esta deformación, es necesario utilizar un expansor de neumáticos. De lo contrario, el anillo se pegará en la ranura del pistón. Hay tres anillos en cada pistón en el motor Mini Austin. Además de mantener la mezcla de aire/combustible, el trabajo principal del anillo superior es mantener la presión de combustión en el cilindro; esto se conoce como el segundo anillo elástico. Cerrando los conductos de humos, también barre lubricación excesiva en la pared del cilindro; y el tercer anillo controla la lubricación del cilindro, manteniendo una película de aceite "medida" en su pared. (Tafur Burgos Belen Soledad & Salazar, 2008)

Figura 40

Rines



Nota. Rines de pistón tomado de Edporsan. (2017, diciembre 13). Todo sobre los Anillos de Pistón –. AutosyAutopartes. <https://www.autosyautopartes.com/los-anillos-piston/>

Relación de Compresión: La relación de compresión es el volumen del cilindro en el interior volumen de la cámara de combustión. Cuando el pistón llega al final de PMI tiempo de entrada, la cantidad de pre mezcla se reduce a pistón al punto muerto superior (PMS).

Crecimiento relativo La compresión mejora el rendimiento del motor al aumentar uso de la energía del combustible. (Tafur Burgos Belén Soledad & Salazar, 2008)

Figura 41

Colocación de rines



Volumen de la cámara de combustión: Este volumen se encuentra en la cámara de presión del cabezal; cámaras la cubierta del motor tiene superficies de forma irregular el corazón también tiene una entrada y una salida y un electrodo bujía La medición debe hacerse de la siguiente manera: veintiuno a) Las cámaras de combustión se limpian con un cepillo giratorio de acero, Todas las válvulas deben estar en su lugar para obtener la medición correcta. Válvulas de admisión, escape y bujías. b) Coloque la masa con la cámara hacia arriba y coloque una línea sobre ella La parte superior c) Llene el inyector de 12 cc con gasolina o aceite líquido tipo SAE 10, hasta cierto nivel de escala de clase d) Vierta gasolina en la cámara de combustión hasta que la gasolina o El fluido SAE tipo 10 tiene un contacto mínimo con el

peso e) La diferencia entre el volumen de una jeringa llena de gasolina y después de bajar la jeringa es el volumen de la cámara de encendido

Importancia de aumentar la cilindrada: Al aumentar la capacidad de trabajo del cilindro se logra una mayor capacidad de llenado de la mezcla aire-combustible a la cámara de combustión; La forma más adecuada de aumentar la capacidad del motor es cambiar el diámetro de ambos cilindros, como los pistones, manteniendo la carrera del pistón.

Importancia del aumento de la relación de compresión: Es necesario aumentar la relación de compresión porque Esto aumenta la cantidad de energía térmica liberada durante el proceso. Mejor encendido de la mezcla aire/combustible durante la combustión, lo que eleva los niveles de presión ambiental y aumenta la potencia en una cantidad significativa. (Tafur Burgos Belén Soledad & Salazar, 2008)

Pandeo de cabezote

Se refiere a un fenómeno mecánico que puede ocurrir en estructuras o componentes alargados, como vigas o tuberías. El pandeo es una deformación inestable que ocurre cuando un elemento estructural sometido a una carga axial comprimida se desvía lateralmente, perdiendo su estabilidad y rigidez.

En el caso específico del "pandeo de cabezote", se refiere a la deformación lateral de la parte superior o extremo de una viga o columna. Este fenómeno puede ocurrir cuando la carga axial aplicada supera la capacidad de carga de la estructura, provocando una desviación lateral en el extremo superior.

El pandeo de cabezote puede ser peligroso ya que puede llevar a un fallo estructural si no se considera adecuadamente en el diseño y cálculo de las estructuras. Para evitar el pandeo, se utilizan diferentes técnicas y elementos de refuerzo, como bridas, placas o refuerzos

laterales, que aumentan la rigidez y resistencia a la deformación lateral de los extremos de la estructura.

El recalentamiento del cabezote se refiere al aumento excesivo de temperatura en la culata o cabeza del motor de combustión interna de un vehículo. La culata es la parte superior del bloque del motor donde se encuentran las cámaras de combustión, las válvulas y las bujías.(Sanango Tacuri Luis Bolívar & Bacuilima Brito Jaime Vinicio, n.d.)

El recalentamiento del cabezote puede tener varias causas, como:

- Problemas en el sistema de enfriamiento: Si hay una falla en el sistema de enfriamiento, como una fuga de líquido refrigerante, un termostato defectuoso o un radiador obstruido, el calor no se disipará correctamente y la temperatura del cabezote aumentará.(Sanango Tacuri Luis Bolívar & Bacuilima Brito Jaime Vinicio, n.d.)
- Fallo en el sistema de lubricación: El aceite lubricante tiene la función de reducir la fricción y enfriar las partes móviles del motor. Si hay una disminución en el nivel de aceite, una obstrucción en los conductos de lubricación o una bomba de aceite defectuosa, el cabezote puede recalentarse debido a la falta de lubricación adecuada.(Sanango Tacuri Luis Bolívar & Bacuilima Brito Jaime Vinicio, n.d.)
- Problemas en el sistema de escape: Un escape restringido o un convertidor catalítico obstruido pueden aumentar la temperatura de los gases de escape, lo que puede afectar negativamente el rendimiento del motor y contribuir al recalentamiento del cabezote.(Sanango Tacuri Luis Bolívar & Bacuilima Brito Jaime Vinicio, n.d.)
- Fallos en las bujías o sistema de encendido: Las bujías desgastadas o en mal estado pueden provocar una combustión ineficiente, lo que genera un exceso de

- calor en el cabezote.(Sanango Tacuri Luis Bolívar & Bacuilima Brito Jaime Vinicio, n.d.)
- El recalentamiento del cabezote es un problema grave, ya que puede resultar en daños a las juntas de culata, deformación de las partes metálicas, fallos en las válvulas e incluso la fusión de componentes del motor. Si se sospecha de un recalentamiento del cabezote, es importante detener el vehículo y dejar que el motor se enfríe antes de continuar conduciendo. Para diagnosticar y resolver el problema de sobrecalentamiento antes de que cause más daño al motor, también es recomendable buscar la ayuda de un mecánico calificado.(Sanango Tacuri Luis Bolívar & Bacuilima Brito Jaime Vinicio, n.d.)

Capítulo III

Reparación de un motor G16B

Diagnóstico Técnico

Es fundamental diagnosticar con precisión el problema del motor para identificar la naturaleza precisa de cualquier problema antes de comenzar cualquier reparación. Esto puede incluir la realización de pruebas de compresión, inspección visual de componentes y el uso de herramientas de diagnóstico especializadas.

Inspección visual

Búsqueda de signos evidentes de daño, fugas de fluido, cables o mangueras deshilachados, conexiones eléctricas corroídas u otras anomalías realizando una inspección visual completa del motor.

Escuchar y observar

Encender el motor y presta atención a cualquier ruido anormal, como golpeteos, chirridos o clics. Observar el comportamiento del motor, como la estabilidad del ralentí, la aceleración suave y cualquier humo inusual en el escape.

Pruebas de rendimiento

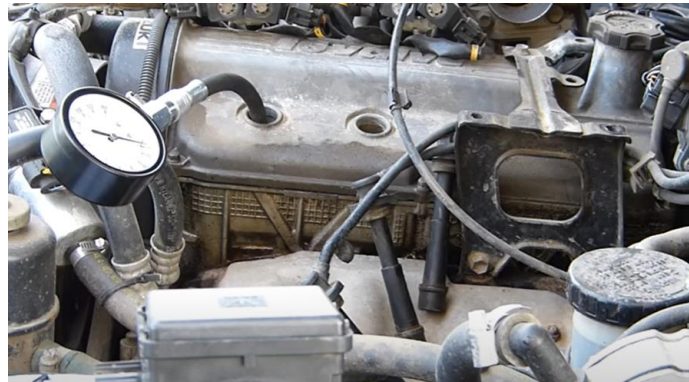
Realizar pruebas de rendimiento utilizando herramientas de diagnóstico, como escáneres de diagnóstico, para leer los códigos de error almacenados en la computadora del motor. Verifica los datos en tiempo real, como los valores del sensor de oxígeno, el caudal de aire, la presión de combustible y otros parámetros relevantes.

Pruebas de compresión y fugas

Realizar una prueba de compresión para medir la compresión en cada cilindro y verificar la integridad de los anillos de pistón y las válvulas. También puede realizar una prueba de fugas para detectar posibles fugas de compresión en la culata o en los sellos de válvula.

Figura 42

Prueba de compresión



Nota. Prueba de compresión de los 4 cilindros

Figura 43

Prueba de compresión 150 psi



Nota. Compresión de 150 psi

Figura 44

Prueba de compresión 120 psi

***Análisis de fluidos***

Realizar análisis de los fluidos del motor, como el aceite y el refrigerante, para buscar señales de contaminación, presencia de partículas metálicas, evidencia de combustión en el aceite o refrigerante, entre otros.

Inspección de componentes

Realizar una inspección más detallada de componentes clave, como la culata, el bloque del motor, el cigüeñal, los pistones, las bielas, los cojinetes y otros elementos relacionados. Buscar signos de desgaste excesivo, daños o problemas de ajuste.

Consulta de manuales y recursos técnicos

Revisar los manuales de servicio y a recursos técnicos confiables para obtener información sobre las especificaciones y tolerancias del motor G16B, así como para obtener pautas sobre diagnóstico y solución de problemas específicos.

Desmontaje

El motor debe desmontarse para acceder a los componentes problemáticos una vez que se haya localizado el problema. Esto podría implicar el desmontaje de piezas como el cigüeñal, las culatas, los pistones, las bielas y los colectores de admisión y escape.

Figura 45

Desmontaje del motor



Nota. Desmontaje del motor para inspección

Inspección y reparación de componentes

Durante el desmontaje, es importante inspeccionar minuciosamente todos los componentes del motor, como cilindros, pistones, anillos, cojinetes, válvulas, árbol de levas, entre otros. Los componentes dañados o desgastados deben ser reparados o reemplazados según sea necesario.

Preparación:

Tener un espacio de trabajo adecuado y las herramientas necesarias, como llaves, destornilladores, extractores, gatos o soportes para levantar el vehículo, y otros equipos de seguridad.

Drenaje de líquidos

Drena el aceite del motor y el refrigerante del sistema de enfriamiento. También puedes desconectar la batería para evitar cortocircuitos.

Desmontaje del sistema de admisión y escape

Comienza retirando el filtro de aire, el tubo de admisión de aire, el colector de admisión, el cuerpo del acelerador y el sistema de escape. Desconecta los conectores y mangueras que estén conectados a estos componentes.

Desmontaje del sistema de refrigeración

Desconectar las mangueras del sistema de enfriamiento, el radiador y los componentes asociados, como el termostato y la bomba de agua.

Desmontaje del sistema de combustible

Desconecte las líneas de combustible y cualquier cableado asociado si su automóvil tiene un sistema de inyección de combustible. Asegurarse de aliviar la presión del sistema de combustible antes de desconectar las líneas.

Desmontaje del sistema de encendido: Desconecta los cables de bujía y el distribuidor.

Desmontaje de la correa de distribución: Si el motor tiene una correa de distribución, retira la tapa de la correa de distribución y sigue las instrucciones del fabricante para liberar la tensión y quitar la correa.

Desmontaje de la culata: Siguiendo la secuencia adecuada de aflojamiento, retire los pernos de la culata en el orden recomendado por el fabricante. Retira la culata y guárdala en un lugar seguro.

Desmontaje del bloque del motor: Retira los pernos del cigüeñal y las bielas, asegurándote de etiquetar cada conjunto de biela y pistón para su posterior ensamblaje. Retira el cigüeñal, los pistones y las bielas del bloque del motor.

Desmontaje de otros componentes: Continúa desmontando otros componentes según sea necesario, como la bomba de aceite, las tapas de cojinete, el árbol de levas, la cadena de distribución, entre otros.

Rectificación del motor

En algunos casos, es posible que sea necesario llevar a cabo una rectificación del motor para restaurar las tolerancias y el rendimiento adecuados. Esto puede incluir el rectificado de los cilindros, el alisado de la culata, el reemplazo de los asientos de válvulas o el rectificado de cigüeñal.

Reemplazo de piezas: Durante la reparación, es posible que sea necesario reemplazar algunas piezas, como juntas, retenes, cojinetes, válvulas, pistones, anillos u otros componentes que estén desgastados o dañados.

Desmontaje: Comienza desmontando el motor por completo, retirando todas las partes y componentes, como el bloque del motor, la culata, el cigüeñal, los pistones, las bielas, etc.

Inspección: Realiza una inspección detallada de todas las piezas para determinar su estado y detectar cualquier desgaste, daño o deformación. Verifica la tolerancia de las piezas y compáralas con las especificaciones del fabricante.

Rectificado del bloque del motor: El bloque del motor puede requerir rectificación si las paredes del cilindro están desgastadas o dañadas. Esto se puede lograr utilizando una máquina rectificadora especializada para eliminar una fina capa de metal de las paredes del cilindro. Luego, se realiza un proceso de bruñido para obtener la rugosidad adecuada en las paredes del cilindro.

Figura 46

Rectificación de Block



Nota. Rectificación de block motor

Rectificado de la culata: La culata también puede requerir rectificación si hay deformaciones o irregularidades en la superficie de la junta de culata. Se utiliza una máquina rectificadora para nivelar la superficie de la culata, asegurando un sellado adecuado.

Reemplazo de piezas desgastadas: Durante el proceso de rectificación, es posible que se detecten piezas que están demasiado desgastadas o dañadas para ser rectificadas. En esos casos, es necesario reemplazar esas piezas con nuevas.

Ensamblaje: Una vez que todas las piezas han sido rectificadas o reemplazadas según sea necesario, se realiza el ensamblaje del motor, siguiendo las especificaciones y pautas del fabricante. Asegúrate de lubricar adecuadamente todas las piezas móviles y verificar que los ajustes estén dentro de las tolerancias recomendadas. Una vez que todas las reparaciones y

reemplazos necesarios se hayan realizado, se procede al ensamblaje del motor. Esto incluye el montaje de las partes desmontadas, el ajuste de las tolerancias y la aplicación de torque adecuado a los pernos.

Montaje del cigüeñal: Coloca los cojinetes principales en el bloque del motor y lubrica las muñequillas del cigüeñal. Desliza el cigüeñal en su lugar, asegurándote de que las muñequillas encajen correctamente en los cojinetes principales.

Montaje de los pistones y bielas: Lubrica los pasadores de los pistones y los cojinetes de las bielas. Coloca los anillos de pistón en los pistones y desliza los pistones dentro de los cilindros. Conecta las bielas al cigüeñal y aprieta los pernos de las bielas según las especificaciones del fabricante.

Montaje de la culata: Coloca una junta nueva de culata en el bloque del motor. Coloca la culata sobre el bloque, asegurándote de alinear correctamente los pasadores de la culata. Aprieta los pernos de la culata en el orden especificado y según el torque recomendado.

Montaje de los componentes adicionales: Instala el árbol de levas, los taqués, las válvulas y los resortes de la culata. Asegúrate de seguir las secuencias de apriete y los torques especificados para los pernos de los componentes.

Sistema de distribución: Instala la cadena de distribución, el tensor de la cadena y las poleas del árbol de levas y del cigüeñal según las especificaciones del fabricante. Ajusta el tensor de la cadena según las instrucciones proporcionadas.

Sistema de lubricación: Instala la bomba de aceite y conecta los conductos de aceite según las especificaciones del fabricante. Asegúrate de lubricar adecuadamente todas las partes móviles antes de encender el motor.

Componentes externos: Instalar el sistema de escape, el sistema de admisión, el sistema de enfriamiento y todos los demás componentes externos necesarios para el funcionamiento del motor.

Pruebas y ajustes: Después de ensamblar el motor, es esencial realizar pruebas exhaustivas para verificar su funcionamiento. Esto puede incluir pruebas de compresión, pruebas de fugas, ajustes de sincronización, pruebas de presión de aceite y otras pruebas funcionales.

Prueba de compresión: Utilizar un medidor de compresión para medir la compresión en cada cilindro. Los valores de compresión deben estar dentro del rango especificado por el fabricante. Si hay una baja compresión en algún cilindro, podría indicar un problema con los anillos de pistón o las válvulas.

Prueba de fugas de presión: Realizar una prueba de fugas de presión para verificar que no haya fugas en el sistema de admisión o escape. Utiliza un equipo de prueba de fugas para aplicar presión en cada cilindro y verifica si hay fugas de aire. Las fugas de aire pueden indicar problemas con las juntas de culata, las válvulas o los anillos de pistón.

Ajuste de la sincronización del motor: Verificar y ajusta la sincronización del motor, que incluye el ajuste del árbol de levas, la cadena de distribución y los sensores de posición del cigüeñal y del árbol de levas. Asegurarse de seguir las especificaciones del fabricante y utilizar las herramientas adecuadas para realizar los ajustes necesarios.

Ajuste de la inyección de combustible: Si el motor está equipado con un sistema de inyección de combustible, es posible que necesitemos ajustar los parámetros de inyección, como el tiempo de inyección y la cantidad de combustible. Esto se realiza utilizando un escáner de diagnóstico o una herramienta de ajuste adecuada para acceder a la computadora del motor y realizar los ajustes necesarios.

Prueba de funcionamiento: Una vez que hayas realizado los ajustes necesarios, enciende el motor y verifica su funcionamiento. Presta atención a cualquier ruido anormal, vibraciones o problemas de rendimiento. Realiza una prueba de manejo para evaluar el rendimiento del motor en diferentes condiciones de carga y velocidad.

Ajuste final: Si durante las pruebas detectas algún problema o rendimiento insatisfactorio, realiza los ajustes adicionales necesarios. Esto puede incluir ajustes en los sistemas de combustible, encendido o control electrónico, así como en otros componentes relacionados.

Tabla 1

Características dimensionales del motor Suzuki G16b

Datos Técnicos del Motor 1.6 16V

Motor: En línea 4	Código del Motor: G16B
Combustible: Gasolina	Alimentación: MPI
Situación: Longitudinal	Cilindrada: 1590 cm ³ / 97 cu-in
Diámetro x Carrera: 75.0 x 90.0 mm 2.95 x 3.54 inches	Válvulas: 16 Válvulas
Relación de Compresión: 9.5	Potencia: 97 PS / 96 HP / 71 kW @ 5600 rpm
Par máximo: 132 Nm / 97 lb-ft @ 4000 rpm	Tracción: 4WD
Caja de Cambios : 5 velocidades Manual	

Nota: Descripción de datos técnicos del motor 1.6 de 16V

Configuración: El motor G16B es un motor de cuatro cilindros en línea con una disposición de válvulas SOHC (árbol de levas único en cabeza) y 16 válvulas.

Bloque cilíndrico: Motor G16B especificaciones

Cuatro cilindros están "en línea" en el bloque de cilindros Suzuki G16B, que está hecho de aleación de aluminio fundido. Cada cilindro está equipado con un manguito cilíndrico de hierro fundido. La carrera del pistón es de 90 mm (3,54 in) y el diámetro interior del cilindro es de 75 mm (2,95 in). Hay una relación de compresión de 9:5. Cinco cojinetes principales soportan un cigüeñal que es una pieza sólida de hierro fundido. Dos anillos de compresión y un anillo de aceite están en el pistón de aleación de aluminio fundido. Los pasadores de pistón de acero cromado tienen un ajuste flotante en los pistones y bielas. Los cojinetes de biela son del tipo de inserción de precisión y las bielas están hechas de acero forjado.

Figura 47

Block de motor



Tabla 2

Descripción técnica del block

Características técnicas del block de cilindros

Aleación del bloque de cilindros	Aluminio
Índice de compresión:	9,5: 1
Diámetro interior del cilindro:	75,0 mm (2,95 pulgadas)
Golpe del pistón:	90,0 mm (3,54 pulgadas)
Número de aros de pistón (compresión / aceite):	2/1
Número de cojinetes principales:	5

Características técnicas del block de cilindros

Diámetro interior del cilindro (estándar): 75.000-75.014 mm (2.9528-2.9533 pulgadas)

Diámetro del faldón del pistón (estándar): 74,970-74,990 mm (2,9516-2,9524 pulgadas)

Diámetro exterior del pasador de pistón: 18,995-19,000 mm (0,7478-0,748 pulgadas)

Nota. Descripción técnica del bloque de cilindros del motor G16B.

Procedimiento y especificaciones para apretar los pernos de la tapa del cojinete principal:

Torque para pernos: 39,0 libras-pie; 54Nm; 5,4 kg.

Verifique a mano que el cigüeñal gire libremente después de apretar los pernos de la tapa del cojinete.

Cojinete de biela

Torque para pernos: 22.0 pies · lb 3,5 kg ·35 Nm; m;

Figura 48

Apriete con torque



Nota. Apriete de pernos del cigüeñal con torquímetro.

Cabeza de cilindro: motor G16B

El uso de la culata de cilindros de una fundición de aluminio le da un buen rendimiento de refrigeración. Un ejemplo de tapa independiente es la porción de soporte del árbol de levas. El motor tiene un árbol de levas en cabeza y cuatro válvulas por cilindro. La forma de techo inclinado tipo tapón central de la cámara de combustión mejoró la eficiencia de admisión y escape. Debido a que el motor Suzuki G16B carece de elevadores hidráulicos, la holgura de la válvula se ajusta utilizando cuñas de válvula únicas.

Figura 49

Cabezote



Nota. Cabezote del motor G16B

Tabla 3

Detalle técnico del cabezote

Descripción	Detalle
Disposición de la válvula:	SOHC, transmisión por cadena
Válvulas:	16 (4 válvulas por cilindro)

Apriete de la cabeza y especificaciones de torsión:

Paso 1: 35 Nm; 3,5 kg · m; 25.0 pies · lb

Paso 2: 55 Nm; 5,5 kg · m; 40.0 pies · lb

Paso 3: 68 Nm; 6,8 kg · m; 49,5 pies · lb

Tabla 4

Datos de mantenimiento: G16B

Holgura de válvulas (frío)	
Válvula de admisión	0,13-0,17 mm (0,0051-0,0067 pulgadas)
Válvula de escape	0,23-0,27 mm (0,0091-0,0106 pulgadas)
Holgura de la válvula (caliente)	
Válvula de admisión	0,17-0,21 mm (0,0067-0,0083 pulgadas)
Válvula de escape	0,27-0,31 mm (0,0106-0,0122 pulgadas)
Presión de compresión	
Estándar	14,0 kg / cm ² / 200 rpm
Mínimo	11,0 kg / cm ² / 200 rpm
Límite diferencial de compresión entre cilindros	
	1,0 kg / cm ² / 200 rpm
Sistema de aceite	
Aceite de motor recomendado	5W-30, 10W-30
API de tipo de aceite	SE, SF, SG, SH o SJ
Capacidad de aceite del motor (capacidad de llenado)	~ 3.3-3.5 L
Intervalo de cambio de aceite, km (millas)	5,000-10,000 (3,000-6,000)
Presión de aceite:	3,3-4,3 kg / cm ² (330-430 kPa; 46,9 – 61,1 psi) a 4.000 rpm
Sistema de encendido	
Bujía	NGK: BKR6E-11 DENSO: K20PR-U11
Espacio de la bujía	1,0-1,1 mm (0,0394-0,0433 pulgadas)
Par de apriete de la bujía	28 N · m (2,9 kg · m, 20,6 pies · lb)

Desarme del motor G16B del Suzuki Vitara.

Preparación: Antes de comenzar, asegúrate de tener las herramientas adecuadas, como llaves, trinquetes, destornilladores, extractor de poleas, extractor de cojinetes, entre otros.

Drenar los fluidos: Drena el aceite del motor y vacía el refrigerante del sistema de enfriamiento. Si hay otros fluidos, como el líquido de la dirección asistida o el líquido de frenos, asegúrate de drenarlos adecuadamente.

Desconectar los componentes: Desconecta la batería y desconecta todos los cables y conectores eléctricos que estén conectados al motor, incluyendo el cableado del sistema de encendido, sensores y actuadores.

- Desmontar el sistema de admisión: Retira el colector de admisión, el filtro de aire y otros componentes del sistema de admisión que estén conectados al motor.
- Desmontar el sistema de escape: Retira el colector de escape, los tubos y otros componentes del sistema de escape que estén conectados al motor.
- Desconectar el sistema de refrigeración: Desconecta las mangueras del sistema de enfriamiento y retira el radiador y otros componentes relacionados.
- Retirar accesorios y componentes auxiliares: Desmonta los accesorios y componentes auxiliares, como el alternador, el compresor del aire acondicionado, la bomba de dirección asistida, la bomba de agua, entre otros. Desconecta los cinturones y correas que estén conectados a estos componentes.
- Desmontar la culata y el árbol de levas: Retira la culata del motor y, si es necesario, retira también el árbol de levas. Presta atención a los tornillos o pernos de culata y sigue el patrón de desmontaje recomendado para evitar dañar los componentes.

- Retirar el cigüeñal y los pistones: Desmonta las bielas y retira el cigüeñal, prestando atención a los cojinetes principales y de biela. Si es necesario, retira los pistones y los anillos.
- Desmontar otros componentes internos: Desmonta otros componentes internos según sea necesario, como la bomba de aceite, el sistema de distribución de encendido y los componentes del sistema de lubricación.

Inyección de combustible: El motor G16B utiliza un sistema de inyección de combustible multipunto (MPFI), lo que significa que cada cilindro tiene su propio inyector de combustible.

Distribución de la energía: El motor G16B utiliza un sistema de encendido por distribuidor para distribuir la energía de encendido a cada cilindro.

Figura 50

Distribuidor



Sistema de lubricación: Cuenta con un sistema de lubricación por cárter húmedo, que utiliza aceite para lubricar las partes móviles del motor.

Figura 51

Carter de Aceite



Sistema de enfriamiento: Utiliza un sistema de enfriamiento por líquido, donde el líquido refrigerante circula a través de las galerías del motor para mantener la temperatura adecuada.

Figura 52

Radiador de refrigerante



Pistones: Son los componentes que se desplazan dentro de los cilindros. Se conectan a las bielas y generan la energía necesaria para propulsar el vehículo.

Figura 53

Pistones del Motor G16B



Bielas: Son las conexiones entre los pistones y el cigüeñal. Transmiten el movimiento del pistón al cigüeñal.

Figura 54

Bielas de motor



Cigüeñal: Es el eje principal del motor que convierte el movimiento lineal de los pistones en movimiento rotativo. También es responsable de transmitir la potencia generada a través del sistema de transmisión.

Figura 55

Cigüeñal



Árbol de levas: Controla la apertura y el cierre de las válvulas. Determina el tiempo y la duración de la admisión y el escape de los gases.

Figura 56

Árbol de levas cabezote 16v



Válvulas: Permiten el flujo de aire y combustible hacia el interior del cilindro y la salida de los gases de escape.

Figura 57

Válvulas de admisión y escape



Cojinetes: Son rodamientos que reducen la fricción y permiten un giro suave del cigüeñal y del árbol de levas.

Figura 58

Cojinetes



Juntas: Sellan las diferentes partes del motor para evitar fugas de fluidos o gases.

Figura 59

Juntas y retenedores del g16b



Sistema de lubricación: Consiste en la bomba de aceite, el filtro de aceite y las líneas que aseguran que la lubricación de las piezas del motor se realice correctamente.

Sistema de admisión y escape: Consiste en las tuberías, silenciadores, colectores de admisión y escape, que permiten el flujo de gases dentro y fuera del motor.

Figura 60

Múltiple de admisión y escape



Ensamblaje del motor G16B

Preparación: Asegúrate de tener todas las piezas y componentes necesarios para el ensamblaje, incluyendo juntas, cojinetes, anillos de pistón, sellos, válvulas, árbol de levas, entre otros. Verifica que todas las piezas estén limpias y en buen estado.

Instalación del cigüeñal: Coloca el cigüeñal en el bloque del motor, asegurándote de que los cojinetes principales y de biela estén correctamente alineados y lubricados. Aprieta los pernos del cigüeñal según las especificaciones del fabricante.

Instalación de los pistones y bielas: Inserta los pistones en los cilindros, asegurándote de que los anillos estén correctamente colocados y en la posición correcta. Conecta las bielas al cigüeñal y aprieta los pernos de biela según las especificaciones del fabricante.

Instalación de la culata y el árbol de levas: Coloca la culata en el bloque del motor, asegurándote de que los cojinetes de levas estén correctamente alineados y lubricados. Instala

el árbol de levas en su posición correspondiente, asegurándote de que esté alineado correctamente con los seguidores de las válvulas.

Ajuste de las válvulas: Ajusta las válvulas siguiendo las especificaciones del fabricante en cuanto a la holgura recomendada para cada válvula. Utiliza una herramienta de calibre de holgura de válvulas para asegurarte de que la holgura sea correcta.

Instalación del sistema de distribución de encendido: Instala la cadena o la correa de distribución, asegurándote de seguir el procedimiento adecuado de sincronización y tensión. Instala el distribuidor y conecta los cables de bujía según el orden de encendido correcto.

Instalación de otros componentes internos: Instala la bomba de aceite, el sistema de lubricación, la bomba de agua y otros componentes internos según las especificaciones y procedimientos recomendados.

Instalación de componentes externos: Instala los accesorios y componentes auxiliares, como el alternador, el compresor del aire acondicionado, la bomba de dirección asistida, entre otros. Asegúrate de conectar los cinturones y correas adecuadamente.

Conexión eléctrica: Conecta los cables y conectores eléctricos, incluyendo el cableado del sistema de encendido, sensores y actuadores. Asegúrate de seguir los diagramas de cableado y las instrucciones del fabricante.

Llenado de fluidos: Llena el motor con aceite lubricante, refrigerante y otros fluidos según las especificaciones del fabricante. Verifica los niveles y asegúrate de que no haya fugas.

Pruebas y ajustes: Realiza pruebas de arranque y verifica el funcionamiento adecuado del motor. Ajusta y calibra los componentes según sea necesario.

Capítulo IV

Marco administrativo

Recursos humanos

La siguiente tabla contiene una lista de las contribuciones realizadas y los contribuyentes a este proyecto sobre titulación.

Tabla 5

Recursos humanos

Nombres	Aporte
Iturralde Salazar, Aksel Esteban	Edificación y elaboración del proyecto
Mera Crespo, Diego Andrés	Edificación y elaboración del proyecto
Ing. Amaya Sandoval, Stefania Matilde	Director y asesor general de Monografía

Presupuesto

En la tabla a continuación, puede ver los valores invertidos en los recursos donde puede detallar un valor de los problemas inesperados en los que está involucrado el proyecto. Cada recurso que ayudó en el desarrollo de la titulación del proyecto está listado en esta tabla con toda su información, incluyendo sus valores.

Tabla 6*Presupuesto*

Presupuesto		
	Orden Recursos	Total
1	recursos Tecnológicos	\$ 250.00
2	recursos Materiales	\$ 1900.00
3	imprevistos	\$ 200.00
4	total	\$2350.00

Capítulo V

Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones

Mejor rendimiento y funcionamiento: Una reparación exitosa del motor G16B puede mejorar el rendimiento general del vehículo, brindando una potencia y respuesta mejoradas. Esto puede resultar en una experiencia de conducción más suave y satisfactoria.

Solución de problemas y durabilidad: La reparación adecuada puede abordar y solucionar los problemas existentes en el motor, como fugas, consumo excesivo de aceite o ruido anormal. Esto ayuda a mejorar la durabilidad y confiabilidad del motor a largo plazo.

Ahorro de costos: En lugar de reemplazar todo el motor, la reparación del G16B puede ser una opción más económica y rentable. Al abordar problemas específicos y reemplazar solo los componentes necesarios, se pueden ahorrar costos significativos.

Reducción de emisiones y medio ambiente: Una reparación exitosa puede contribuir a una reducción de las emisiones contaminantes al solucionar problemas relacionados con la combustión ineficiente y los sistemas de control de emisiones.

Prolongación de la vida útil: La reparación adecuada y el mantenimiento continuo pueden extender la vida útil del motor G16B, permitiendo que el vehículo funcione de manera confiable durante más tiempo.

Recomendaciones

Diagnóstico preciso: Antes de iniciar la reparación, realizar un diagnóstico exhaustivo para identificar el problema específico del motor. Utilizar herramientas de diagnóstico adecuadas y, si es necesario, busca la ayuda de un mecánico calificado o un taller especializado.

Documentación y referencias: Adquirir el manual de servicio o la documentación técnica específica para el motor G16B. Esto proporcionará información detallada sobre los procedimientos de desmontaje, ensamblaje, especificaciones y pautas de torque.

Herramientas adecuadas: Asegurarse de contar con las herramientas adecuadas para el trabajo, incluyendo llaves, trinquetes, extractores, medidores, calibradores, entre otros. Utilizar herramientas de calidad y adecuadas al trabajo garantizará un ensamblaje correcto y minimizará el riesgo de dañar los componentes.

Piezas de calidad: Utilizar piezas de repuesto de calidad, preferiblemente piezas originales del fabricante o equivalentes de calidad. Evitar las piezas de baja calidad o genéricas que pueden afectar el rendimiento y la durabilidad del motor.

Limpieza y mantenimiento: Antes de montar el motor, limpie a fondo todos los componentes. Asegúrese de limpiar el área de cualquier suciedad, polvo o aceite viejo. Para garantizar el buen funcionamiento del motor a largo plazo, realice también el mantenimiento adecuado y de rutina.

Seguir las especificaciones del fabricante: Asegurarse de seguir las especificaciones y pautas de torque recomendadas por el fabricante. Apretar los pernos y sujetadores de acuerdo con las especificaciones para evitar daños o fugas.

Calibración y ajustes: Si es necesario, realizar calibraciones y ajustes precisos, como el ajuste de válvulas, la sincronización del sistema de distribución de encendido o la sincronización de la inyección de combustible, siguiendo las recomendaciones del fabricante.

Pruebas y verificaciones: Después de completar la reparación, realizar pruebas exhaustivas y verifica el funcionamiento del motor. Esto incluye pruebas de compresión, pruebas de fugas, verificación de presión de aceite, entre otras, para asegurarte de que el motor esté funcionando correctamente.

Bibliografía

Achten, P. A. J. (1994). A review of free piston engine concepts. SAE Technical Paper Series, 103, 1836–1847.

Granel, A. (2015, January 13). *Tipos de motores que existen y sus características*. Recuperado el 02 de septiembre de 2022, de <https://www.ro-des.com/blog/tipos-de-motores-y-sus-caracteristicas>,

Lopez, D. (2021b, July 26). El pistón, corazón del motor: qué es, función, partes, características, precio | Actualidad Motor. Recuperado el 22 de septiembre de 2022, de <https://www.actualidadmotor.com/el-piston-corazon-del-motor/>

Cuenca, S. (s/f). UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA. Edu.ec. Recuperado el 13 de julio de 2023, de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/7027/1/UPS-CT003712.pdf>
DE ANTONIO Antonio José, R., & Marta, M. D. (2015). MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA. Editorial UNED.

Gimeno, P. (2021, agosto 12). Descubre los principales componentes del motor (y sus funciones). Industrias Dolz. <https://www.idolz.com/2021/08/12/descubre-los-principales-componentes-del-motor-y-sus-funciones/>

Plaza, D. (2016, August 4). Distribución: componentes y funcionamiento. Componentes y Funcionamiento. Recuperado el 25 de diciembre de 2022, de <https://www.motor.es/que-es/distribucion>

Plaza, D. (2020a, April 6). ¿Cómo funciona un motor? Partes principales y tipos. Recuperado el 02 de enero de 2023, de <https://www.motor.es/noticias/como-funciona-motor-202066339.html>

Herrera Artilles, A., García Dorta, M., Quintana Puchol, R., & Acevedo Prez, M. (2001). Recuperación de árboles cigüeñales de motores de combustión interna. Centro azúcar, 28, 27+. <https://go.gale.com/ps/i.do?id=GALE%7CA146742423&sid=googleScholar&v=2.1&it=r&linkaccess=abs&issn=02535777&p=AONE&sw=w&userGroupName=anon%7E3dd3e0e4&aty=open+web+entry>

Lopez, R., & Gloder, G. (2017). Herramientas de mecánica automotriz y su incidencia en el aprendizaje en reparación de motores a gasolina a los Estudiantes de Bachillerato del Colegio “Jose Peralta” del Cantón Guayaquil, Provincia del Guayas. Babahoyo : UTB, 2017.

Mediavilla, H., Germanico, K., Vaca, H., & Gabriel, D. (s/f). ANÁLISIS DEL SOBRECALENTAMIENTO Y DEFORMACIÓN DE LA CULATA DE CILINDROS Y JUNTA DE CULATA DE UN MOTOR HINO 205. Edu.ec. Recuperado el 13 de julio de 2023, de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/7869/2/ART%C3%8DCULO.pdf>

Quel, P., & Roman, P. (2010). Elevar en un 5% la potencia de un motor suzuki G16B 16V. 1.6 LT MPFI equipado en un vehículo chevrolet esteen modelo 1997, para participar en competencias deportivas.

Plaza, D. (2020b, September 29). Válvulas de admisión y escape: qué son, cómo funcionan y cuáles son sus diferencias. Recuperado el 28 de enero de 2023, de <https://www.motor.es/que-es/valvula-admision-escape>

Sanango Tacuri, L. B., & Bacuilima Brito, J. V. (2014). Evaluación y control de cabezotes en motores de combustión interna alternativos “M.C.I.A” mediante el uso de técnicas de ensayos no destructivos.

Soriano, A., Antonio, J., Especialista En Mecánica Y Electricidad, T., & Automóvil, D. (s/f). Pistón, biela, cigüeñal y distribución en los motores. Core.ac.uk. Recuperado el 13 de julio de 2023, de <https://core.ac.uk/download/pdf/235858378.pdf>

Web, P. A. (s/f). Blog. Semar. Recuperado el 13 de julio de 2023, de <https://www.semar.com.py/post/53/rectificacion-de-motores-que-es-de-que-se-trata> Calleja, G., & DAVID. (2015). Motores térmicos y sus sistemas auxiliares. Ediciones Paraninfo.

Cavaliere, F. J., Cardona, A., Risso, J., & Luengo, C. (2009). Análisis de Fatiga en Válvulas de Motores de Combustión Interna a Elevada Temperatura. Mecánica Computacional, 28(11), 915–933. <http://venus.ceride.gov.ar/ojs/index.php/mc/article/view/2777>

Cavaliere, F. J., Cosimo, A., & Cardona, A. (2014). Estudio de Desgaste en Válvulas de Motores de Combustión Interna mediante el Método de los Elementos Finitos y Ensayos Experimentales. Mecánica Computacional, 33(12), 745–760. <https://amcaonline.org.ar/ojs/index.php/mc/article/view/4680>

Creus Marull, J. (2021). Estudio del desgaste por impacto de un sistema válvula-árbol de levas. Universitat Politècnica de Catalunya.

Santana, L. (2020, October 28). Catalogo de torque de motores a gasolina - TABLA DE TORQUES LIBRA / PIE Motores GASOLINA MOTOR - Studocu. Studocu. <https://www.studocu.com/co/document/politecnico-sur-colombiano/estadistica/catalogo-de-torque-de-motores-a-gasolina/34782319>

Rovira, A., & Muñoz, M. (2015, October 15). MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA - ROVIRA DE ANTONIO Antonio José , MUÑOZ DOMÍNGUEZ Marta - Google Libros. MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA. [https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=-EfLCgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA6&dq=Funcionamiento+de+un+motor+de+combusti%C3%](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=-EfLCgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA6&dq=Funcionamiento+de+un+motor+de+combusti%C3%93)

B3n+interna&ots=D1aqoCoB5p&sig=xz-WXtRFO1_DZ40-

8MrhrKa9j2Q#v=onepage&q=Funcionamiento%20de%20un%20motor%20de%20combusti

%C3%B3n%20interna&f=false

Anexos