INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO MARIANO SAMANIEGO

"El Instituto Católico de la Frontera Sur"

TECNOLOGÍA SUPERIOR EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ

Trabajo de titulación previo a la obtención de título de:

Tecnólogo Mecánico Automotriz

TEMA:

"INSTRUCTIVO DE ARMADO Y DESARMADO DE UN MOTOR DE CICLO OTTO NISSAN A12 PARA EL INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO MARIANO SAMANIEGO DE LA CIUDAD DE CARIAMANGA"

AUTORES:

Alejandro Villa Wilmer Antonio

Bravo Rueda Flavio Wilfrido

Castillo Torres Edwin Fabián

Jiménez Cordero Luis Enrique

DIRECTOR:

Ing. Geovany Eulogio Sarango Martínez.

CARIAMANGA – ECUADOR

2023

CERTIFICACIÓN

Ing. Geovany Eulogio Sarango Martínez.

Docente del Instituto Superior Tecnológico “Mariano Samaniego”, certifico:

Que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: **“INSTRUCTIVO DE ARMADO Y DESARMADO DE UN MOTOR DE CICLO OTTO NISSAN A12 PARA EL INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO MARIANO SAMANIEGO DE LA CIUDAD DE CARIAMANGA”,** realizado por Alejandro Villa Wilmer Antonio, Bravo Rueda Flavio Wilfrido, Castillo Torres Edwin Fabián y Jiménez Cordero Luis Enrique, obteniendo el Proyecto Técnico, el cual cumple con todos los requisitos estipulados por el Instituto Superior Tecnológico “Mariano Samaniego”.

Cariamanga, abril del 2023

Ing. Geovany Eulogio Sarango Martínez.

C.I: 1105109001

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Los estudiantes, Alejandro Villa Wilmer Antonio con documento de identificación N° 1104647886, Bravo Rueda Flavio Wilfrido con documento de identificación N° 1105845836, Castillo Torres Edwin Fabián con documento de identificación N° 1150643177, Jiménez Cordero Luis Enrique con documento de identificación N° 1150598819, manifestamos nuestra voluntad y cedemos al Instituto Tecnológico Superior "Mariano Samaniego" la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que soy autor del trabajo de titulación: **"INSTRUCTIVO DE ARMADO Y DESARMADO DE UN MOTOR DE CICLO OTTO NISSAN A12 PARA EL INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO MARIANO SAMANIEGO DE LA CIUDAD DE CARIAMANGA"**, mismo que ha sido desarrollado para optar por el título de: *Tecnólogo en Mecánica Automotriz,* en el Instituto Superior Tecnológico "Mariano Samaniego", quedando el Instituto facultado para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En aplicación a lo determinado en la Ley de Propiedad Intelectual, en mi condición de autor reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia, suscribo este documento en el momento que hacemos la entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca del Instituto.

Cariamanga, abril del 2023

Alejandro Villa Wilmer Antonio
CI. 1104647886

Bravo Rueda Flavio Wilfrido
CI. 1105845836

Castillo Torres Edwin Fabián
CI. 1150643177

Jiménez Cordero Luis Enrique
CI. 1150598819

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

Los estudiantes, Alejandro Villa Wilmer Antonio con documento de identificación N° 1104647886, Bravo Rueda Flavio Wilfrido con documento de identificación N° 1105845836, Castillo Torres Edwin Fabián con documento de identificación N° 1150643177, Jiménez Cordero Luis Enrique con documento de identificación N° 1150598819, autores del trabajo de titulación: **"INSTRUCTIVO DE ARMADO Y DESARMADO DE UN MOTOR DE CICLO OTTO NISSAN A12 PARA EL INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO MARIANO SAMANIEGO DE LA CIUDAD DE CARIAMANGA",** certificamos que el total contenido del *Proyecto Técnico* es de nuestra exclusiva responsabilidad y autoría.

Cariamanga, abril del 2023

Alejandro Villa Wilmer Antonio
CI. 1104647886

Bravo Rueda Flavio Wilfrido
CI. 1105845836

Castillo Torres Edwin Fabián
CI. 1150643177

Jiménez Cordero Luis Enrique
CI. 1150598819

AGRADECIMIENTO

Desde el sentimiento más profundo de nuestros corazones elevamos una plegaria de gratitud a mi Dios, por la luz que me ha dado para culminar mi meta.

Un agradecimiento muy especial al Instituto Superior Tecnológico “Mariano Samaniego” en la persona del Rev. Padre Segundo Pardo Rojas Rector de esta noble Institución por el apoyo incondicional a nuestra superación personal y profesional, al personal Docente y Administrativo de manera especial al Ing. Eulogio Sarango por su aporte decidido con responsabilidad, creatividad y sacrificio.

A mis compañeros con los que compartimos este proyecto, por cada una de las experiencias vividas.

La familia es el pilar de mayor importancia que podemos tener en nuestras vidas. Por eso hoy agradezco a mi esposa e hijo ustedes son la motivación de mi vida mi orgullo de ser lo que seré.

Gracias a mis padres y abuelitos por haberme formado con valores y ser la persona que ahora soy.

De todo corazón agradezco infinitamente a mis suegros por ser un apoyo importante en mi vida, gracias por estar presentes y motivarme a continuar para que pueda finalizar mi carrera profesional.

Y sin dejar atrás a toda mi familia por confiar en mí, gracias por ser parte de mi vida y por permitirme ser parte de su orgullo.

Alejandro Villa Wilmer Antonio

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, les agradezco a mis padres y hermanos que siempre me han brindado su apoyo incondicional para poder cumplir todos mis objetivos personales y académicos. Ellos son los que con su cariño me han impulsado siempre a perseguir mis metas y nunca abandonarlas frente a las adversidades. También son los que me han brindado el soporte material y económico para poder concentrarme en los estudios y nunca abandonarlos.

A mis docentes que han sido parte de mi camino, les quiero agradecer por transmitirme los conocimientos necesarios para hoy poder estar aquí.

A todos mis compañeros los cuales muchos de ellos se han convertido en mis amigos, cómplices y hermanos. Gracias por las horas compartidas, los trabajos realizados en conjunto y las historias vividas.

Bravo Rueda Flavio Wilfrido

AGRADECIMIENTO

Agradezco primeramente a Dios por darme voluntad, entendimiento, conocimiento y perseverancia para alcanzar mis objetivos.

A mi familia por su compresión y su estimulo constante, además su apoyo incondicional lo largo de mis estudios.

Y todas las personas que de una y otra forma apoyaron a realizaciones este trabajo.

Castillo Torres Edwin Fabián

AGRADECIMIENTO

Agradezco primeramente a Dios por darme voluntad, entendimiento, conocimiento y perseverancia para alcanzar mis objetivos. Al Instituto Superior Tecnológico “Mariano Samaniego”, por haberme acogido en sus aulas y de manera especial a nuestros maestros que siempre estuvieron dispuestos a compartir sus conocimientos y experiencia en beneficio de mi formación profesional.

A mis padres Lida Esperanza Cordero y Luis Fernando Jiménez Guarnizo, por su incondicional apoyo, tanto emocional como económico, en todo este proceso de formación.

Jiménez Cordero Luis Enrique

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi esposa e hijo por estar dispuestos a acompañarme cada larga y agotadora noche de estudio, agotadoras noches en las que su compañía en cada viaje era para mí como agua en el desierto, ustedes fueron quienes a lo largo de este proceso estuvieron incondicionalmente, depositando su entera seguridad en cada reto que se me presentaba sin dudar ni un solo instante en mi sabiduría y aptitud. Es por ustedes lo que soy ahora.

Alejandro Villa Wilmer Antonio

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional. A mis hermanos Silvana Bravo y Rómulo Bravo, por ser el pilar más importante y por demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional sin importar nuestras diferencias de opiniones.

A mis padres Víctor Bravo y Hilda Rueda, que se sacrificaron día a día, bajo el sol y lluvia en su trabajo para que no me falte nada.

Y a mi abuelita Yolanda Chuquirima, quien me acogía en su casa después de terminar mi jornada de clases.

Bravo Rueda Flavio Wilfrido

DEDICATORIA

A mi madre Olga Esperanza Torres que ha sabido formarme con buenos sentimientos, hábitos y valores lo cual me ha ayudado a seguir adelante en mis momentos difíciles.

A mi padre Carlos Alfonso Castillo, que me ha dado su apoyo moral para seguir adelanté.

A mi cariñoso abuelo Abran Torres que me ha dado la fortaleza y me ha inculcado buenos valores lo cual me han ayudado para seguir adelante

También le dedico a Ana María Guarnizo quien ha sido mi mayor motivación para nunca rendirme en mis estudios y poder llegar a ser un buen ejemplo para ella.

Instituto Superior Tecnológico “Mariano Samaniego”, por haberme acogido en sus aulas y de manera especial a nuestros maestros que siempre estuvieron dispuestos a compartir sus conocimientos y experiencia en beneficio de mi formación profesional.

Castillo Torres Edwin Fabián

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi Dios, a mis padres y a mis maestros por haberme orientado hacia el camino del saber.

Jiménez Cordero Luis Enrique

INTRODUCCIÓN

Armar y desarmar un motor de combustión interna es un proceso complejo que requiere de conocimientos técnicos y habilidades mecánicas avanzadas. Sin embargo, a grandes características, el proceso puede dividirse en varias etapas generales. Antes de empezar, es importante tener las herramientas necesarias para realizar este procedimiento, además un manual de instrucciones o guía que especifique los pasos a seguir para desmontar y montar correctamente cada una de las piezas del motor.

En general, el proceso de desarmado comienza con la retirada de los elementos externos al motor, como la tapa de las válvulas, el radiador, la transmisión, el carburador, el alternador, etc. A continuación, se desmontan las piezas internas, como los pistones, las bielas, el cigüeñal, las válvulas, los árboles de levas y el bloque del motor. Durante este proceso es importante tener en cuenta la limpieza de las piezas, así como la identificación y clasificación de las mismas para evitar confusiones al momento de volver a armar el motor.

Para el proceso de armado, se deben seguir los pasos en sentido inverso al desarmado, asegurándose de que todas las piezas estén correctamente limpias y lubricadas antes de volver a instalarlas. Es importante tener especial atención en el apriete de los tornillos y pernos para evitar fallas en el motor.

Cabe mencionar que armar y desarmar un motor de combustión interna puede ser una tarea compleja, por lo que se recomienda tener experiencia previa o buscar la ayuda de un técnico especializado. Además, es importante seguir las instrucciones del fabricante y utilizar herramientas de calidad para garantizar un trabajo seguro y eficiente.

Por este motivo es importante realizar una investigación practica sobre el proceso correcto de armado y desarmado de un motor de combustión interna Nissan A12, la misma que será gran importancia para el campo automotriz y académico en nuestra institución, permitirá al futuro tecnólogo automotriz obtener lo conocimientos teóricos y prácticos sobre este sistema acorde con los avances tecnológicos.

Esta investigación consta de tres capítulos los cuales permitirán alcanzar el objetivo planteado. En el primer capítulo se indica de forma las características y aspectos relevantes de cada uno de los componentes de un motor de combustión interna ciclo Otto.

El segundo capítulo se enfoca en los procedimientos de diagnóstico del motor Nissan A12, tomando en cuenta la estructura, sujeción y funcionamiento de los diferentes componentes.

Al finalizar se presenta el tercer capítulo, el cual hace referencia al instructivo de armado y desarmado del motor de combustión interna Nissan A12.

RESUMEN

La industria automotriz está experimentando un crecimiento significativo en todos sus campos y está adoptando mejores tecnologías en los sistemas de funcionamiento del vehículo. Por lo tanto, la implementación presentada tiene como objetivo mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje en el campo automotriz para formar profesionales con alto desempeño teórico, práctico y habilidades competitivas en este campo.

Dentro del desarrollo de esta investigación se reunió información de cada uno de los componentes y su funcionamiento de un motor de combustión interna Nissan A12, así como también sobre los procesos de armado y desarmado del motor, el cual es un proceso complejo que requiere conocimientos técnicos y habilidades mecánicas avanzadas. El proceso se divide en varias etapas generales, y es importante tener las herramientas necesarias y un manual de instrucciones para realizarlo correctamente. El desarmado implica retirar los elementos externos e internos del motor, identificar y clasificar las piezas y limpiarlas adecuadamente. El armado debe seguir los pasos en sentido inverso, asegurándose de que las piezas estén limpias y lubricadas antes de volver a instalarlas.

Además, se explican en forma detallada los procesos de verificación, control y medición en base a métodos técnicos, como por ejemplo la prueba de compresión, la cual sirve para evaluar la presión de compresión de cada cilindro y determinar la salud y eficiencia del motor. Los valores óptimos de una prueba de compresión pueden variar según el motor y las especificaciones del fabricante.

Palabras clave: motor de combustión interna, comprensión, estanquidad, torque, componentes fijos y móviles de un motor, armado y desarmado.

ABSTRACT

The automotive industry is experiencing significant growth in all its fields and is adopting better technologies in vehicle operating systems. Therefore, the presented implementation aims to improve the teaching-learning process in the automotive field to train professionals with high theoretical and practical performance and competitive skills in this field.

Within the development of this investigation, information was gathered on each of the components and their operation of a Nissan A12 internal combustion engine, as well as on the assembly and disassembly processes of the engine, which is a complex process that requires technical knowledge. and advanced mechanical skills. The process is divided into several general stages, and it is important to have the necessary tools and an instruction manual to perform it correctly. Disassembly involves removing the external and internal elements of the engine, identifying and classifying the parts and cleaning them properly. Assembly should follow steps in reverse, making sure parts are clean and lubricated before reinstalling.

In addition, the verification, control and measurement processes are explained in detail based on technical methods, such as the compression test, which is used to evaluate the compression pressure of each cylinder and determine the health and efficiency of the engine. The optimal values of a compression test can vary depending on the engine and the manufacturer's specifications.

Keywords: internal combustion engine, understanding, tightness, torque, fixed and mobile components of an engine, assembled and disassembled.

INDICE DE CONTENIDO

CERTIFICACIÓN II

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR III

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD IV

AGRADECIMIENTO V

AGRADECIMIENTO VI

AGRADECIMIENTO VII

AGRADECIMIENTO VIII

DEDICATORIA IX

DEDICATORIA X

DEDICATORIA XI

DEDICATORIA XII

INTRODUCCIÓN XIII

RESUMEN XV

ABSTRACT XVI

ÍNDICE DE TABLAS XXI

ÍNDICE DE FIGURAS XXII

TEMA 1

Descripción 1

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN 1

Planteamiento del problema 1

Formulación del problema 2

OBJETIVOS 3

Objetivo general 3

JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA 3

CAPÍTULO I 5

MARCO CONTEXTUAL Y TEÓRICO 6

1.1. Marco Contextual 6

1.2. Marco Teórico 7

1.2.1. Motores de combustión interna 7

1.2.2. Clasificación de los motores de combustión interna 8

1.2.3. Motor NISSAN A12 9

1.2.4. Elementos fijos de un motor 10

1.2.4.1. Bloque 10

1.2.4.2. Culata 11

1.2.4.3. Carter 12

1.2.4.4. Colectores 12

1.2.5. Elementos móviles de un motor de combustión interna 13

1.2.5.1. Pistón 14

1.2.5.2. Biela 15

1.2.5.3. Cigüeñal 16

1.2.5.4. Rines y cojinetes 17

1.2.5.5. Eje de levas 18

1.2.5.6. Válvulas y balancines 18

1.2.5.7. Volante de inercia 19

1.2.6. Sistema de lubricación 20

1.2.7. Sistema de refrigeración 21

1.2.8. Sistema de distribución 22

1.2.9. Sistema de alimentación 23

1.2.10. Pruebas para el diagnóstico de un motor. 24

1.2.10.1. Prueba de compresión del motor 24

1.2.10.2. Prueba de estanqueidad o fuga de los cilindros 25

CAPITULO II 26

PROCEDIMIENTOS DE DIAGNÓSTICO DEL MOTOR NISSAN A12 27

2.1. Pruebas de comprensión y estanquidad del motor 27

2.1.1. Procedimiento para medir la compresión 27

2.1.2. Procedimiento para medir la estanquidad 28

2.2. Pruebas y diagnostico en la parte mecánica del motor 30

2.2.1. Comprobación de la superficie de la culata o cabezote. 31

2.2.2. Comprobación de la superficie del bloque de cilindros 31

2.2.3. Comprobación del árbol de levas. 34

2.2.4. Comprobación del árbol del cigüeñal 35

2.2.5. Comprobación de cojinetes 37

CAPITULO III 39

DESMONATAJE Y ARMADO DEL MOTOR NISSAN A12 40

3.1. Desmontaje del motor. 40

3.1.1. Limpieza e inspección. 40

3.1.2. Desmontaje. 40

3.2. Armado del motor. 46

3.2.1. Consideraciones previas. 46

3.2.2. Armado 46

3.3. Posibles averías y correcciones. 58

CONCLUSIONES 61

RECOMENDACIONES 63

BIBLIOGRAFÍA 65

ANEXOS 66

Anexo A. 66

Anexo B. 66

Anexo C. 68

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.....59

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 8

Figura 2 9

Figura 3 11

Figura 4 12

Figura 5 13

Figura 6 14

Figura 7 15

Figura 8 17

Figura 9 18

Figura 10 19

Figura 11 21

Figura 12 22

Figura 13 23

Figura 14 24

Figura 15 28

Figura 16 29

Figura 17 31

Figura 18 32

Figura 19 33

Figura 20 33

Figura 21 34

Figura 22 36

Figura 23 37

Figura 24 38

Figura 25 40

Figura 26 41
Figura 27 41
Figura 28 42
Figura 29 42
Figura 30 43
Figura 31 43
Figura 32 44
Figura 33 44
Figura 34 45
Figura 35 45
Figura 36 45
Figura 37 46
Figura 37 47
Figura 37 48
Figura 40 48
Figura 40 49
Figura 37 50
Figura 43 50
Figura 37 51
Figura 37 51
Figura 37 52
Figura 37 52
Figura 48 53
Figura 49 54
Figura 50 55

Figura 51 55
Figura 52 56
Figura 51 56
Figura 54 57
Figura 55 58
Figura 56 58

TEMA

Instructivo de armado y desarmado de un motor de ciclo Otto Nissan A12 para el Instituto Superior Tecnológico Mariano Samaniego de la ciudad de Cariamanga

Descripción

Reparar un motor de combustión interna tiene como objetivo restaurar su funcionamiento y prolongar su vida útil. Los motores de combustión interna se utilizan en una amplia variedad de vehículos, como automóviles, camiones, motocicletas y equipos industriales, y pueden requerir reparaciones debido a desgaste, fallas o mal funcionamiento de componentes.

La reparación de un motor de combustión interna ciclo Otto implica una serie de pasos y actividades que pueden variar dependiendo de la naturaleza y la magnitud del problema. Algunas de las tareas comunes en el proceso de reparación incluyen:

Diagnóstico: Antes de realizar cualquier reparación, es fundamental detectar adecuadamente el problema. Esto puede implicar la inspección visual, pruebas de rendimiento, análisis de códigos de error (si el vehículo tiene sistemas de diagnóstico a bordo) y el uso de herramientas especializadas.

Desmontaje: Una vez identificada la causa del problema, es posible que sea necesario desmontar ciertas partes o componentes del motor para acceder a las áreas que requieren reparación.

Reparación o reemplazo de componentes: Durante el desmontaje, se evaluará el estado de los componentes y se determinará si se pueden reparar o si es necesario reemplazarlos.

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Planteamiento del problema

El parque automotor en la ciudad de Cariamanga está conformado por vehículos que utilizan motores de combustión interna, destacando el ciclo Otto y Diésel, el de mayor utilización y más común es el que corresponde al ciclo Otto, el cual necesita de constantes mantenimientos a los largo de toda la vida útil, ya que es el componente principal de los vehículos automotores, pero por falta de capacitación y actualización de habilidades prácticas del personal que labora en los talleres de mantenimiento particular, la mayoría de vehículos automotores tienen que trasladarse a la capital de provincia a realizar las reparaciones y mantenimientos de los mismos.

El conocimiento práctico y teórico sobre la reparación de motores de combustión interna de ciclo Otto en los vehículos automotores, permitirá a los estudiantes mejorar sus habilidades en este campo desarrollando prácticas y manteamientos. Es por esto la necesidad de implementar en el taller del Instituto Superior Tecnológico Mariano Samaniego un instructivo de armado y desarmado de un motor de ciclo Otto, que permita conocer de forma real este tipo de motor y cada uno de los elementos que lo conforman con el fin de mejorar significativamente en el aprendizaje practico.

Formulación del problema

En esta investigación se implementará un instructivo de armado y desarmado de un motor de ciclo Otto donde se detallen los componentes y características de cada uno de sus elementos, en la cual nos permitirá responder las siguientes interrogantes:

- ¿Qué instructivo de armado y desarmado de un motor de ciclo Otto se implementará para el taller de la carrera de Mecánica Automotriz del Instituto Superior Tecnológico Mariano Samaniego de la ciudad de Cariamanga?
- ¿Cuál es el proceso de diagnóstico de un motor de ciclo Otto al momento de ejecutar una reparación?

- ¿Cuál es el proceso de evaluación de un motor de ciclo Otto al momento de ejecutar un armado?

OBJETIVOS

Objetivo general

Elaborar un instructivo de armado y desarmado de un motor de ciclo Otto Nissan A12 para el Instituto Superior Tecnológico Mariano Samaniego de la ciudad de Cariamanga.

Objetivos específicos

- Realizar un estudio del arte de los componentes, funciones y características de un motor de combustión interna ciclo Otto Nissan A12.
- Indagar sobre los procedimientos de diagnóstico de un motor de combustión interna de ciclo Otto Nissan A12.
- Elaborar un instructivo de armado y desarmado de un motor de combustión interna ciclo Otto Nissan A12.

JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

El proceso de armado y desarmado de un motor de combustión interna es crucial para garantizar el correcto funcionamiento del vehículo automóvil prolongando así la vida útil del motor. Esto se debe a que el motor es el componente principal que permite que el vehículo se mueva y, por lo tanto, es esencial que esté en buen estado. Si el proceso de armado no se realiza correctamente, pueden surgir problemas mecánicos graves que pueden poner en riesgo la seguridad del conductor y los pasajeros.

Además, el proceso de armado y desarmado de un motor de combustión interna requiere habilidades mecánicas avanzadas y conocimientos técnicos, lo que lo

convierte en una tarea desafiante que solo puede ser realizada por personas con experiencia y capacitación adecuada. Por lo tanto, es importante que los técnicos automotrices tengan una comprensión clara del proceso de armado y desarmado del motor para poder garantizar un trabajo seguro y eficiente.

Todas las piezas y componentes del motor se deben colocar en su posición correcta y se ajustarse con precisión. Si las piezas no se colocan correctamente, pueden producirse fugas de aceite, pérdida de potencia, sobrecalentamiento y otros problemas mecánicos que pueden afectar el rendimiento del vehículo.

En resumen, este proceso es crucial para garantizar la seguridad y el rendimiento del vehículo, así como para prolongar la vida útil del motor. Es una tarea compleja que requiere habilidades mecánicas avanzadas y conocimientos técnicos.

CAPÍTULO I

MARCO CONTEXTUAL Y TEÓRICO

1.1. Marco Contextual

El instructivo de armado y desarmado de un motor de ciclo Otto, se elaborará conforme las características propias y normativas, emitidas por la Sociedad de Ingenieros de Automoción (SAE), donde se desarrollan una serie de estándares y prácticas recomendadas relacionadas con los motores de combustión interna y la industria automotriz en general. Además, la normativa para la reparación de vehículos en Ecuador está principalmente regulada por la Agencia Nacional de Tránsito (ANT) y el Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTOP). A continuación, se mencionan algunas regulaciones relevantes en Ecuador:

Reglamento de Control Vehicular: Establece los requisitos técnicos y de seguridad que deben cumplir los vehículos en Ecuador. Define aspectos relacionados con la inspección y mantenimiento vehicular, así como las características técnicas que deben cumplir los vehículos para circular legalmente.

Normas Técnicas Ecuatorianas (NTE INEN): Son técnicas emitidas por el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN). Estas normas cubren aspectos como la calidad de los repuestos y componentes automotrices, métodos de prueba, seguridad y requisitos de calidad en la reparación de vehículos.

Requisitos para talleres de reparación: Los talleres de reparación de vehículos en Ecuador deben cumplir con ciertos requisitos para operar legalmente. Estos requisitos pueden incluir la obtención de licencias, registro en la ANT, cumplimiento de estándares de seguridad y ambiente, y la capacitación técnica adecuada de los trabajadores.

1.2. Marco Teórico

1.2.1. Motores de combustión interna

Un motor de combustión interna es un tipo de motor que utiliza la combustión de un combustible dentro de una cámara de combustión para generar energía mecánica. Es el tipo de motor más utilizado en automóviles, motocicletas, camiones y muchos otros equipos. Si la combustión se realiza en la cámara, se denomina combustión interna y los gases de combustión se utilizan directamente para generar el trabajo, en cambio si la combustión tiene lugar fuera de la cámara, se denomina combustión externa.

Los motores de combustión interna funcionan según el ciclo termodinámico conocido como ciclo Otto, que consta de cuatro etapas: admisión, compresión, combustión/expansión y escape. Estas etapas se repiten de manera secuencial para cada ciclo de funcionamiento del motor.

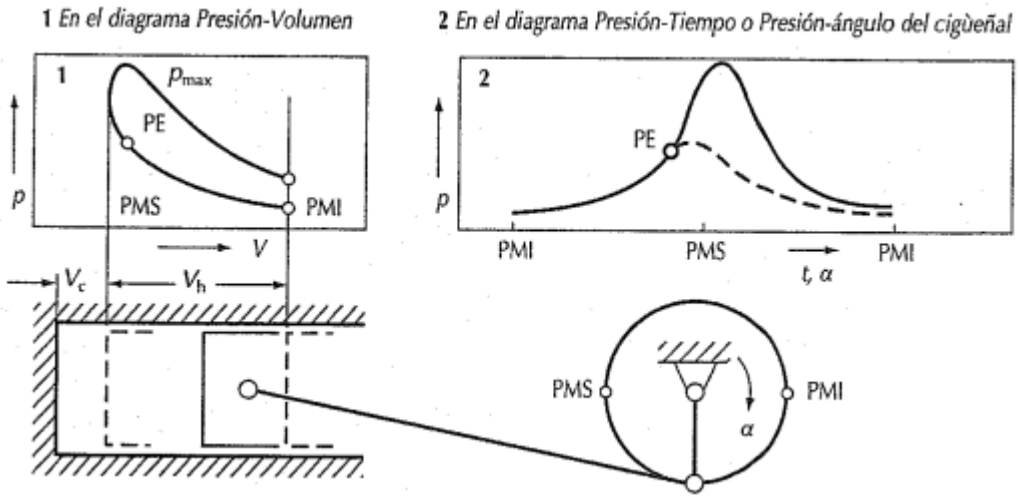
En un motor de combustión interna, el combustible, generalmente gasolina o diésel, se mezcla con el aire en la cámara de combustión. La mezcla se enciende mediante una chispa (en el caso de los motores de gasolina) o por la alta temperatura y presiones generadas por la compresión del aire (en el caso de los motores diésel). Los motores de combustión interna se caracterizan por su eficiencia, potencia y versatilidad. Sin embargo, también producen emisiones contaminantes, como dióxido de carbono (CO2), óxidos de nitrógeno (NOx) y partículas sólidas.

La combustión resulta de producir una expansión de los gases, que empujaron un pistón hacia abajo dentro de un cilindro. Este movimiento lineal del pistón se convierte en un movimiento rotativo mediante una biela y un cigüeñal, descubriendo así la energía mecánica utilizada para impulsar el vehículo. A continuación, se puede observar en la figura 1, el ciclo comparativo para motores de émbolos (pistones)

alternativos de combustión interna.

Figura 1

Desarrollo del ciclo de trabajo del motor



Nota. Ciclo de trabajo del motor. *Tomado de:* (Bosch, 2005)

1.2.2. Clasificación de los motores de combustión interna

En base (Rovira & Muñoz, 2015), los motores de combustión interna de clasifican según los siguientes parámetros como lo es: proceso de combustión, modo de realizar el ciclo, tipo de refrigeración, presión de la admisión y número y disposición de los cilindros.

- Según el proceso de combustión se tiene motores de encendido provocado y motores de encendido por compresión.
- Según el modo de realizar el ciclo se tiene motores de cuatro tiempos y motores de 2 tiempos.
- Según el tipo de refrigeración se tiene motores refrigerados por aire y motores refrigerados por líquido.
- Según la presión de admisión se tiene motores de aspiración natural y motores sobrealimentados.
- Según el número y disposición de los cilindros se tiene motores en línea,

en V, en bóxer, en W y estrella.

1.2.3. Motor NISSAN A12

En base a (NISSAN MOTOR CO, 1974) es un motor de gasolina de cuatro tiempos con cuatro cilindros de 1,2 litros (1,171 cc, 71,45 pulgadas cúbicas). Fue producido por Nissan Motor Company en 1974 y cuenta con un bloque de hierro fundido ligero y una culata de aluminio. El motor tiene una configuración de válvulas en la cabeza y un árbol de levas, lo que se muestra en la figura 6 adjunto al texto. Además, viene equipado con un carburador Hitachi de dos cilindros que cuenta con doble estrangulador.

Figura 2

Motor Nissan A12

Nota. Fuente los autores

El tamaño del diámetro y la carrera del motor fueron de 73,0 mm (2,87 pulgadas) y 70,0 mm (2,76 pulgadas), respectivamente, mientras que el índice de relación de compresión fue de 9,0:1. El motor A12 fabricado por Nissan produjo una potencia de 71 PS (52,0 kW; 70,0 HP) y un motor par de 95 Nm (9,69 kg · m; 70,11

ft · lb). Para el año modelo 1974, se actualizó el motor A12 con un nuevo estilo de bloque. El distribuidor fue movido desde la parte delantera del motor hasta la mitad del bloque del motor para dejar espacio para un sistema de aire acondicionado y una bomba de aire anticontaminación. El motor Nissan A12 renovado incorporó la nueva tecnología de control de emisiones de Nissan, conocida como NAPS (Sistema anticontaminación de Nissan).

Dentro de la parte mecánica del motor se detallan los componentes principales con sus características y especificaciones técnicas.

1.2.4. Elementos fijos de un motor

En términos de su estructura, el cuerpo de un motor a gasolina de combustión interna está compuesto por tres secciones principales fijas, que son la culata, el bloque y el cárter. También se consideran elementos fijos externos los colectores de admisión y escape.

1.2.4.1. Bloque

En el bloque se encuentran los cilindros y sus camisas, donde las camisas son agujeros o espacios excavados que permiten que los pistones se muevan a través de ellos. Estos últimos se consideran el corazón del motor según (Alonso, 2014).

La disposición y cantidad de cilindros que puede tener un motor puede variar según a necesidad o especificaciones que se requiera. Hay motores con uno o varios cilindros, aunque la mayoría de los vehículos, incluyendo algunos vehículos pequeños que utilizan sólo tres cilindros, tienen motores con bloques que contienen cuatro, cinco, seis, ocho o doce cilindros. Es importante que el bloque del motor tenga la rigidez, el peso y las dimensiones adecuadas para la potencia a desarrollar.

El bloque de cilindros es realizado en un proceso de fundición de hierro gris el cual se caracteriza por su alta resistencia a la compresión, resistencia al desgaste y

buena capacidad de amortiguación de vibraciones, lo que lo hace adecuado para soportar las altas temperaturas, presiones y cargas mecánicas presentes en un motor de combustión interna, mas hierro dúctil y aluminio. Además, utiliza un sistema de soporte con cinco rodamientos. El cilindro tiene un diámetro interior de 73,0 mm (2,87 in) con una carrea de 70,0 mm (2,76 in). El motor A12 posee dos anillos de control de aceite y compresión.

Figura 3

Bloque de cilindros

Nota. Bloque de cilindros. *Tomado de:* (NISSAN MOTOR CO, 1974)

1.2.4.2. Culata

Su fabricación es de aleación de aluminio ligera y fuerte con eficiencia de enfriamiento buena. Consta con un asiento de válvulas de bronce y aluminio especial en la válvula de admisión y para la válvula de escape consta de un asiento de válvula de función especial, que va colocada encima del bloque del motor. Su función es sellar la parte superior de los cilindros para evitar pérdidas de compresión y salida inapropiada de los gases de escape.

En la culata se encuentran las válvulas de escape y admisión, así como las bujías. Además, existen en su interior dos conductos, uno que se enlaza con el colector de admisión y otro que se conecta al colector de escape. Asimismo, presenta otros conductos que facilitan la circulación de agua para enfriar el motor en base a

(Bosch, 2005)

El cabezote o culata está firmemente sujeto al bloque por medio de pernos. Para garantizar una unión hermética con el bloque motor, se coloca entre ambas superficies de las piezas metálicas un empaque.

Figura 4

Culata del cilindro

Nota. Culata del cilindro. *Tomado de:* (NISSAN MOTOR CO, 1974)

1.2.4.3. Carter

Es el lugar destinado para el almacenamiento del aceite lubricante utilizado por el motor. Luego de que la bomba de aceite distribuye el lubricante por los distintos componentes, el exceso de aceite vuelve por gravedad al cárter, lo que permite que el proceso de lubricación continúe de manera constante mientras el motor esté en funcionamiento.

1.2.4.4. Colectores

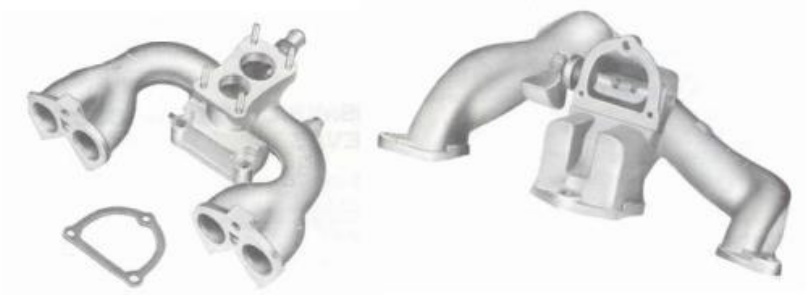
También conocidos como múltiples, son elementos por donde circula los gases, el múltiple de admisión, tiene la función de dirigir la mezcla de aire-combustible desde el carburador hacia la cámara de combustión del motor, dando lugar al proceso de admisión. Por su parte, el múltiple de escape es el tubo que se encarga de expulsar a la atmósfera los gases producidos por la combustión. Por lo general, se conecta un silenciador al múltiple de escape para reducir el ruido

generado por las explosiones dentro del motor. En el interior del silenciador, los gases de combustión pasan por un catalizador que tiene como finalidad reducir su nivel de contaminación antes de ser emitidos al ambiente.

Además, cuenta con una válvula de control de calor la cual ayuda al desarrollo de una marcha estable y suave del motor.

Figura 5

Colector de admisión y escape



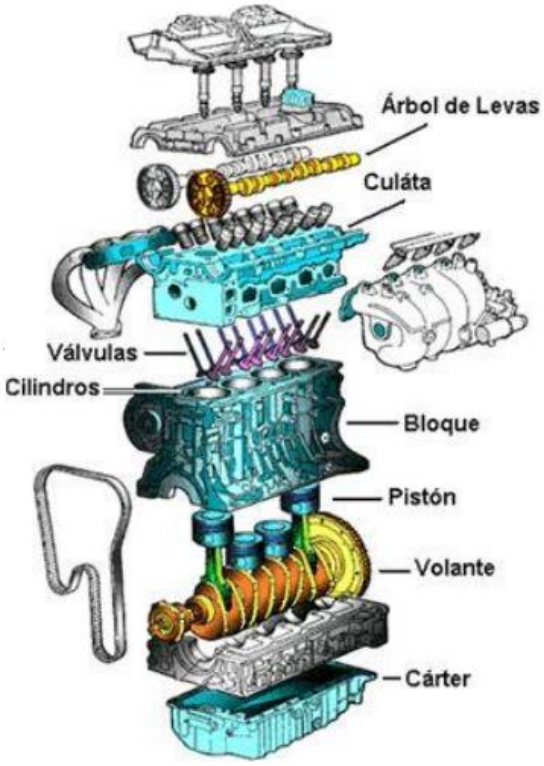
Nota. Colectores. *Tomado de:* (NISSAN MOTOR CO, 1974)

1.2.5. Elementos móviles de un motor de combustión interna

Desde el punto de vista estructural, el cuerpo de un motor de explosión o de gasolina se compone de los siguientes componentes móviles: pistón, biela, cigüeñal, rines, cojinetes, eje de levas, válvulas, balancines, volante de inercia, etc.

Figura 6

Elementos fijos y móviles de un motor de combustión interna.



Nota. Motor de combustión interna. *Tomado de:* (Alonso, 2014)

1.2.5.1. Pistón

El pistón es una pieza hueca de aluminio fundido, que tiene una forma parecida a un cubo invertido. En su parte exterior, cuenta con tres ranuras u orificios donde se insertan los anillos de compresión y el anillo lubricador de aceite. Por debajo de la zona donde se alojan los anillos, se encuentran dos orificios que se utilizan para fijar el bulón y conecta el pistón con la biela en base a (Rovira & Muñoz, 2015).

También es un componente móvil que se mueve dentro del cilindro y recibe la fuerza de expansión de los gases generados por la combustión, por lo que debe cumplir varias funciones importantes. Entre ellas, se incluye la transmisión de la fuerza de los gases a la biela, y la estanquidad de los gases, así como la capacidad de

absorber la mayor parte del calor producido por la combustión.

Los pistones ligeros suelen tener una forma de faldón fabricados de aluminio fundido. Además, la culata es cóncava, y el pasador es un tipo ahuecado fabricado en acero especial. Este pasador se conecta al pistón mediante un acoplamiento totalmente flotante y a la biela a través de presión.

Figura 7

Pistón y biela

Nota. Pistón y biela. *Tomado de:* (NISSAN MOTOR CO, 1974)

1.2.5.2. Biela

Es una pieza metálica de forma alargada que tiene la función de conectar el pistón con el cigüeñal para transformar el movimiento lineal y alternativa del primero en un movimiento giratorio del segundo. La biela cuenta con dos puntos de rotación, uno para sostener el bulón que la conecta al pistón y otro para los cojinetes que la conectan al cigüeñal. En algunos casos, las bielas pueden tener un conducto interno que se utiliza para proporcionar aceite lubricante al pistón a través de una presión controlada en base a (Bosch, 2005).

La biela está compuesta por tres secciones: el pie que incorpora un cojinete para prevenir la fricción del bulón con el pistón, la cabeza que se conecta con las muñequillas del cigüeñal y el cuerpo que une la cabeza y el pie de la biela. El bulón, hecho de acero, se usa para conectar el pistón con la biela y es el componente que

soporta la mayor carga de esfuerzo en el motor.

1.2.5.3. Cigüeñal

En base a (Rovira & Muñoz, 2015) se trata de un eje que cuenta con una o varias manivelas y que se apoya sobre una bancada en la parte superior del cárter del motor. El cigüeñal está cubierto por el bloque del motor y su función principal es convertir el movimiento alternativo de los pistones en movimiento rotativo. Cada manivela gira de manera excéntrica en relación al eje y en ellas se alojan los cojinetes de las bielas, que transmiten la fuerza generada por los pistones durante el tiempo de combustión. De esta manera, el cigüeñal puede girar con suavidad y proporcionar la energía necesaria para el funcionamiento del motor.

El diseño del cigüeñal varía en función del número de cilindros y la carrera del motor, y consta de varias partes importantes para su montaje y funcionamiento. Entre ellos se encuentran los soportes que se utilizan para su montaje en la bancada del bloque, los soportes descentrados donde se colocan las cabezas de las bielas, los brazos que actúan como contrapeso para equilibrar el plato de anclaje del volante, el eje delantero con una chaveta para el piñón de distribución y, lo más crucial, los orificios de lubricación en cada uno de los soportes.

El cigüeñal se fabrica con acero forjado especial y se equipa con un contrapeso de alta capacidad para mejorar la suavidad del motor y aumentar su durabilidad a altas velocidades.

Figura 8

Árbol del cigüeñal

Nota. Árbol del cigüeñal. *Tomado de:* (NISSAN MOTOR CO, 1974)

1.2.5.4. Rines y cojinetes

La función principal de los cojinetes es reducir la fricción entre las partes móviles del conjunto pistón-biela-cigüeñal durante el inicio del movimiento giratorio. Estos cojinetes se colocan en diferentes posiciones, incluyendo entre los apoyos del cigüeñal y los alojamientos del bloque, entre las muñequillas del cigüeñal y la cabeza de la biela, y entre el extremo menor de la biela y el bulón que une biela y pistón. Los segmentos de los cojinetes deben asegurar la estanqueidad, guiar al pistón, resistir el desgaste, la corrosión y las vibraciones, además de facilitar la transmisión de calor.

Según su función, posición y materiales, existen tres tipos:

- Ring de fuego, asegura la estanqueidad soportando altas temperaturas, falta de lubricación, grandes presiones y corrosión, está construido en fundición endurecida y cromo.
- Ring de compresión, también asegura la estanqueidad y evita consumos de aceite, generalmente es cónico y de fundición gris.
- Ring rascador, rasca el aceite permitiendo pasar una pequeña capa, construido en fundición gris.

1.2.5.5. Eje de levas

Es el componente encargado de abrir o cerrar las válvulas en el momento preciso por medio de sus levas.

Según (Rovira & Muñoz, 2015), El árbol de levas contiene levas mecanizadas que tienen forma excéntrica y son responsables de regular el ciclo y proporcionan la fuerza necesaria. Cada leva está diseñada para abrir una válvula y están colocadas con un cierto desfase entre sí según un ciclo o diagrama específico. Su fabricación es de hierro fundido especial y está apoyado por cinco cojinetes.

Figura 9

Árbol de levas

Nota. Árbol de levas. *Tomado de:* (NISSAN MOTOR CO, 1974)

1.2.5.6. Válvulas y balancines

La función primordial de las válvulas es controlar el flujo de aire que se mueve se dentro del motor, así como determinar el momento y la ruta en la que debe circular, a través de la apertura y cierre necesario para cumplir con su tarea en cada instante. Las válvulas se encargan de abrir o cerrar los canales de admisión o de escape en la culata del motor y se dividen en dos componentes principales: la cabeza y el vástago.

Un balancín es un componente del sistema de distribución de un motor de combustión interna que se utiliza para transmitir el movimiento de las levas del árbol

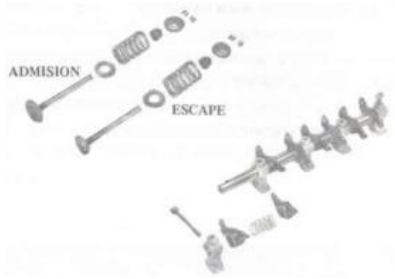
de levas a las válvulas de admisión y escape.

El balancín está diseñado como una palanca oscilante que pivota sobre un eje central. En un motor de árbol de levas en la cabeza (OHV), los balancines se ubican en la parte superior de los cilindros, sobre las válvulas. En un motor de árbol de levas en cabeza doble (DOHC) o en árbol de levas en cabeza (SOHC), los balancines pueden estar ubicados en la parte superior de los cilindros o en la parte inferior, según el diseño del motor.

El sistema de válvulas posee un elemento llamado balancín de tipo varilla con empuje que utiliza resortes de válvula. Las válvulas de escape tienen un diámetro de 29,0 mm (1,142 in) y las válvulas de admisión de 35,0 mm (1,378 in).

Figura 10

Mecanismo de válvulas



Nota. Válvulas. *Tomado de:* (NISSAN MOTOR CO, 1974)

1.2.5.7. Volante de inercia

El volante del motor es una pieza móvil externa esencial para el equilibrio del motor, ya que almacena la energía durante el tiempo de impulso y la devuelve para el próximo ciclo. Su masa se adapta al número de cilindros del motor y puede estar hecho de acero o fundición.

El volante del motor también tiene un embrague y una corona de arranque para transmitir el movimiento a la caja de cambios.

Además del sistema biela-manivela, el motor de combustión interna necesita

varios sistemas adicionales para funcionar correctamente, como el sistema de lubricación, refrigeración y distribución.

1.2.6. Sistema de lubricación

El propósito de la lubricación en el motor es prevenir el agarrotamiento y reducir la perdida de energía por fricción. Al colocar una capa de lubricante entre dos piezas metálicas, las moléculas del aceite se adhieren a ambas superficies, llenando las irregularidades entre ellas.

En el movimiento de ambas piezas, el aceite adherido a ellas se desliza, en lugar de que las superficies metálicas rocen entre sí, lo que resulta en una fricción interna de fluido mucho menor que produce menos calor.

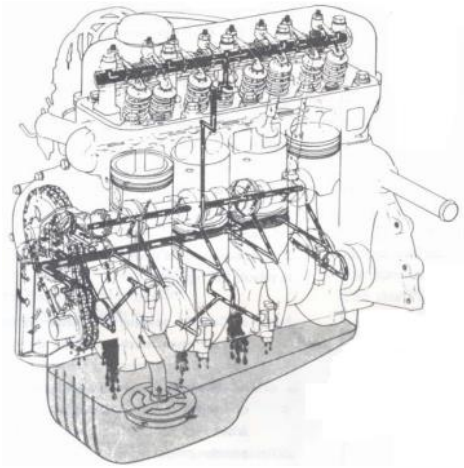
Los elementos que forman parte del conjunto del sistema son:

- Circuito de aceite del motor.
- Carter y pre-filtro.
- Bomba de aceite, válvula limitadora de presión.
- Filtro de aceite.

Si la película de lubricante interpuesta se renueva continuamente, el calor producido por el rozamiento es evacuado con ella.

Figura 11

Sistema de lubricación



Nota. Lubricación. *Tomado de:* (NISSAN MOTOR CO, 1974)

1.2.7. Sistema de refrigeración

En base a (Alonso, 2014) se refiere a un conjunto de componentes que trabajan en conjunto para mantener la temperatura del motor dentro de un rango normal de funcionamiento, independientemente de las condiciones de operación. La mayor parte de la energía térmica generada en el motor no se utiliza para la producción de energía, sino que debe ser disipada para evitar el sobrecalentamiento del motor y posibles daños o fallas en su funcionamiento, así como para prevenir la corrosión.

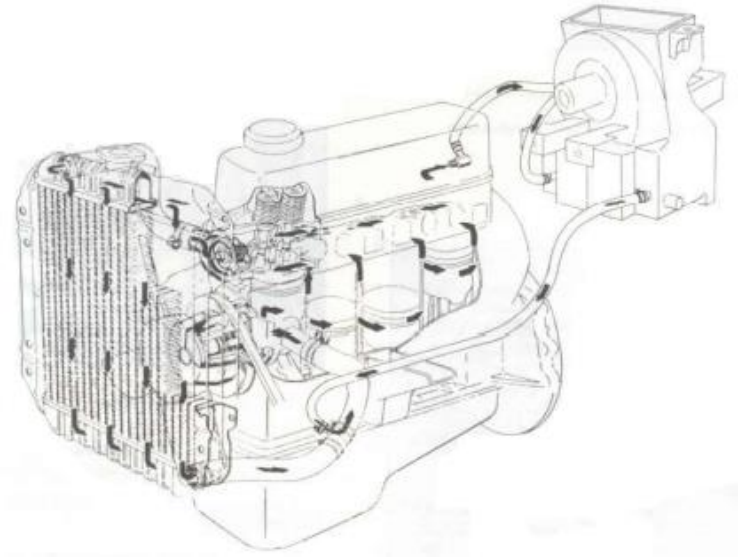
La función del cigüeñal es generar el movimiento que permite que la correa gire y, a su vez, impulse el ventilador para crear una corriente de aire frío que atraviese el núcleo del radiador y extrae el calor del líquido refrigerante. De esta forma, se disipa el calor a la atmosfera. Además, la correa no solo mueve las aspas del ventilador, sino que también hace girar el eje de la bomba de agua, que a través de su turbina permite que el líquido refrigerante circule constantemente por las cámaras y conductos internos de la culata.

Los elementos que forman parte del conjunto del sistema son:

- Radiador, bomba de agua y líquido refrigerante.
- Ventilador y correas.
- Conductos, mangueras y sellos de agua.
- Termostato e indicador de temperatura.

Figura 12

Sistema de refrigeración



Nota. Refrigeración. *Tomado de:* (NISSAN MOTOR CO, 1974)

1.2.8. Sistema de distribución

El sistema de distribución del motor es un conjunto de componentes y dispositivos que trabajan de manera coordinada para llevar a cabo el ciclo completo del motor. Su función principal es controlar el momento exacto en que se abren y cierran las válvulas, siguiendo un patrón específico que depende del tipo de motor utilizado. De esta manera, se asegura el correcto funcionamiento del motor y se maximiza su rendimiento, según (Alonso, 2014).

Los elementos que forman parte del conjunto del sistema son:

- Válvulas, asientos guías y elementos de fijación.
- Árbol de levas y elementos de mando.

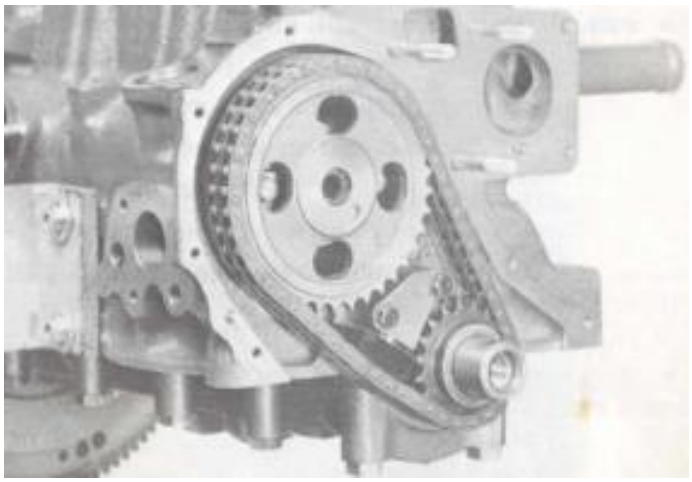
- Empujadores y balancines.

La cadena de rodillos de doble hilera es la encargada de transmitir el movimiento desde el cigüeñal al árbol de levas. Para asegurar su correcto funcionamiento, la tensión de la cadena se controla mediante el uso de un tensor que se ajusta con resorte y presión de aceite.

Además, el tensor, que tiene una zapata de goma, también ayuda a reducir las vibraciones de la cadena ya mantener su tensión adecuada.

Figura 13

Distribución



Nota. Distribución. *Tomado de:* (NISSAN MOTOR CO, 1974)

1.2.9. Sistema de alimentación

En base a (Bosch, 2005), la alimentación es crucial para el correcto rendimiento del motor, ya que su función es transportar el combustible en las proporciones necesarias para lograr la mezcla adecuada con el aire y su posterior combustión.

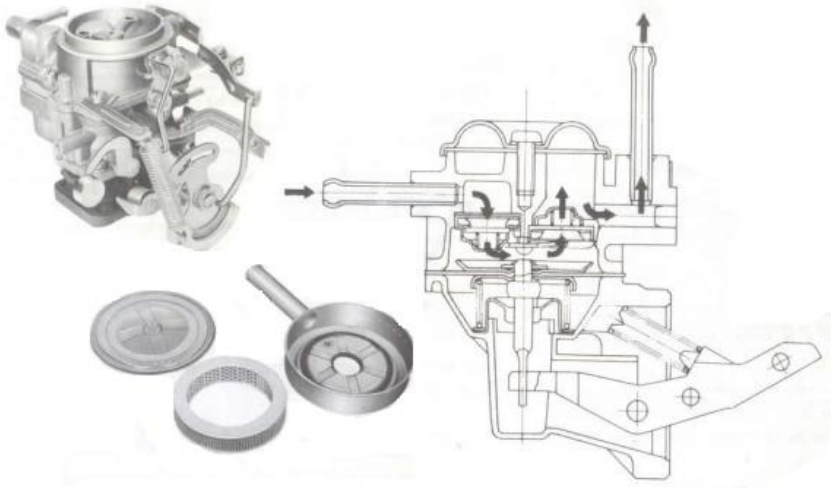
Los elementos que forman parte del conjunto del sistema son:

- Bomba y filtro de combustible.
- Cañerías y regulador de presión.

- Carburador.

Figura 14

Elementos del sistema de alimentación



Nota. Alimentación. *Tomado de:* (NISSAN MOTOR CO, 1974)

1.2.10. Pruebas para el diagnóstico de un motor.

En base a (Bosch, 2005), realizar un diagnóstico del motor para determinar el estado del mismo, es necesario y para ello se necesita de herramientas para efectuar cada uno de los procedimientos, dentro de las pruebas más utilizadas se tiene: prueba de diagnóstico de compresión y prueba de diagnóstico de fugas.

1.2.10.1. Prueba de compresión del motor

Se entiende por compresión del motor a la presión obtenida en las cámaras de combustión cuando el pistón o émbolo alcanza el punto muerto superior (PMS), es decir, es la presión máxima que se alcanza dentro de la cámara de combustión de un cilindro, debe estar girando el motor sin la combustión (desconectado el sistema de ignición o alimentación de combustible.

La compresión del motor debe medirse cuando se nota disminución de

la potencia del motor o emanaciones de humos negros (exceso de combustible a lo normal), azules por el escape del motor (presencia de aceite en la cámara de combustión), blancos (presencia de refrigerante en la cámara de combustión), problemas de arranque (no se alcanza la temperatura adecuada para una buena formación de la mezcla de trabajo), se apaga constantemente, etc.

1.2.10.2. Prueba de estanqueidad o fuga de los cilindros

Una prueba de fugas es un método utilizado por los mecánicos para identificar posibles problemas internos del motor en lugares de fallas externas, como una bujía en mal estado. Este examen mide la cantidad de presión que se pierde en un cilindro, lo que lo hace distinto y en general más preciso que una prueba de compresión.

Se utiliza un dispositivo llamado vacuómetro para verificar la estanqueidad de un sistema. El vacuómetro funciona midiendo las disminuciones de presión en un lugar o componente específico. Esto permite detectar fácilmente fugas ya que, si existen, la presión disminuirá. Existen varios tipos de vacuómetros disponibles, siendo los mecánicos los más comunes.

CAPITULO II

PROCEDIMIENTOS DE DIAGNÓSTICO DEL MOTOR NISSAN A12

2.1. Pruebas de comprensión y estanquidad del motor

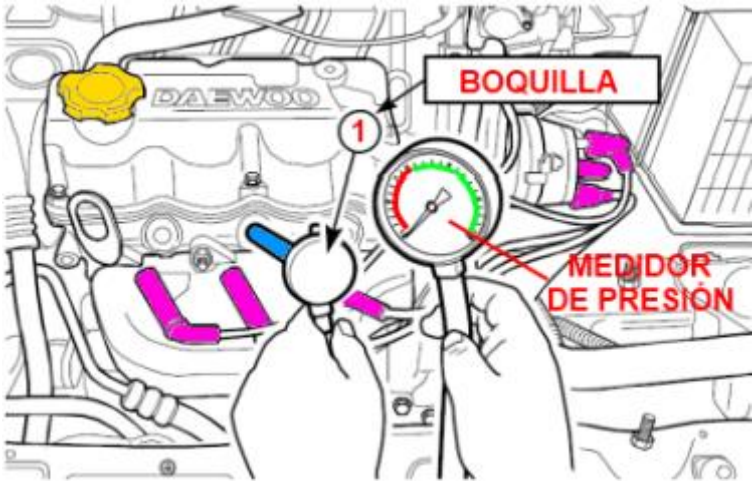
Para medir la compresión de los motores se utiliza un medidor de compresión conocido como compresímetro o compresómetro, constituido por un manómetro, una manguera con diferentes acopladores para conectarse al agujero de las bujías de encendido, el manómetro es de membrana, y la presión de la compresión se muestra sobre una escala graduada.

2.1.1. Procedimiento para medir la compresión

a. Lo primero será tener las herramientas adecuadas (manómetro para medir la compresión, llave para de bujías, y materiales de seguridad y protección.
b. Encender el vehículo y esperar hasta que alcance la temperatura de operación normal (Observar el manual del fabricante). De no contar con datos, nunca debe ser menor a 85 °C.
c. Apagar el motor y con cuidado extraer las bujías de sus respectivos orificios en el cabezote o culata.
d. Instalar la boquilla del medidor de compresión en la posición o lugar de la bujía del cilindro, de preferencia el primero, no forzar la boquilla porque puede ocasionar daños en la rosca de la bujía. Como se observa en la figura 15.

Figura 15

Colocación del manómetro.



Nota. Manómetro de presión. *Tomado de:* (NISSAN MOTOR CO, 1974)

e. Colocar en la posición de neutro la palanca de marchas, para generar un arranque sin carga del motor de arranque.

f. Mantener presionado el pedal del acelerador a fondo, para que la mariposa de gases esté completamente abierta y existe la mínima resistencia hidráulica en la admisión.

g. Dar arranque al motor por unos cinco segundos y anotar la lectura más alta de compresión del manómetro.

h. Anotar los valores de compresión medidos en una tabla de valores, y calcular el valor medio.

i. Retirar el medidor de compresión y reinstalar la bujía.

j. Repetir el procedimiento en los demás cilindros.

k. Verificar los valores obtenidos en la tabla, los valores medios calculados para cada cilindro y comparar con los datos proporcionados por el fabricante.

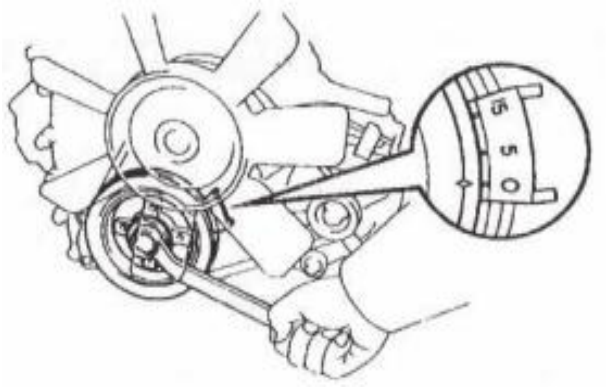
2.1.2. Procedimiento para medir la estanquidad

Para medir la estanqueidad se utiliza una herramienta llamado vacuómetro. Su modo de funcionamiento es simple: el vacuómetro mide las caídas de presión de un espacio, lugar o elemento determinado. Esto permite detectar fácilmente fugas ya que, si existen, la presión disminuirá. Existen varios tipos de vacuómetros disponibles, siendo los mecánicos los más comunes.

a. Para llevar a cabo la primera etapa, es necesario colocar el primer pistón en el punto muerto superior (PMS) de compresión. Se logra girando la polea del eje del cigüeñal hasta que el pistón esté precisamente en el PMS del tiempo de compresión. Es vital asegurarse de que el pistón esté en la posición correcta, una razón significativa es comprobar que:
    1. Las válvulas de admisión y escape permanecen cerradas con el pistón en esa posición.
b. Localizar las marcas de sincronización en el frente del motor y en la polea del cigüeñal, tomar en cuenta que deben de coincidir.

Figura 16

Señales de verificación del PMS



Nota. Posición del PMS. *Tomado de:* (NISSAN MOTOR CO, 1974)

c. Colocar y asegurar la manguera flexible en el agujero de la bujía, según corresponda, el cilindro de prueba y calibrar el medidor de fugas de compresión.

d. Conectar la manguera flexible que viene del cilindro que se está probando al manómetro o equipo medidor. Observar el valor que indica y el color.
e. Observe que el manómetro de fuga (derecha) posee cuatro zonas de colores para evaluar el porciento de fugas: verde (baja) del 10 al 40%, amarilla (moderada) del 40 al 70%, y la zona roja más del 70%. A continuación, se debe verificar lo siguiente.
f. Retirar el ducto depurador para poder observar si existe fugas de aire, lo que implicaría problemas de hermeticidad entre el asiento y la cabeza de las válvulas de admisión.
g. Tomar en cuenta si existe presencia de aire por el múltiple de escape, se puede asumir que el problema se encuentra en la válvula de escape.
h. Si la fuga es por los anillos o rines del pistón, se observará y notará escapar el aire por la tapa de llenado del aceite.
i. Si la fuga es por la junta o empaque del cabezote, se observará salir el aire entre el bloque y el cabezote como burbujas de agua o por la tapa del radiador.
j. Si se observa gran cantidad de aire por la tapa del radiador, esto significa un problema grave interno, por ejemplo, fisuras del bloque.
k. Desconecte la manguera y el manómetro, repita la prueba en todos los cilindros siguiendo el orden de encendido.
l. Instalar todos los elementos desmontados.

2.2. Pruebas y diagnostico en la parte mecánica del motor

Antes de empezar con las pruebas de diagnóstico de la parte mecánica, se debe realizar una preparación para la inspección y seguir los siguientes pasos.

- Comprobar si, en la culata o bloque de cilindros, existe goteos de agua

antes de la limpieza.

- Limpiar todas las partes para quitar las manchas de aceite, depósitos de carbono, incrustaciones y otras materias extrañas.
- Verificar que todos los orificios de aceite estén limpios, y haga circular el aire por los conductos si es necesario.

2.2.1. Comprobación de la superficie de la culata o cabezote.

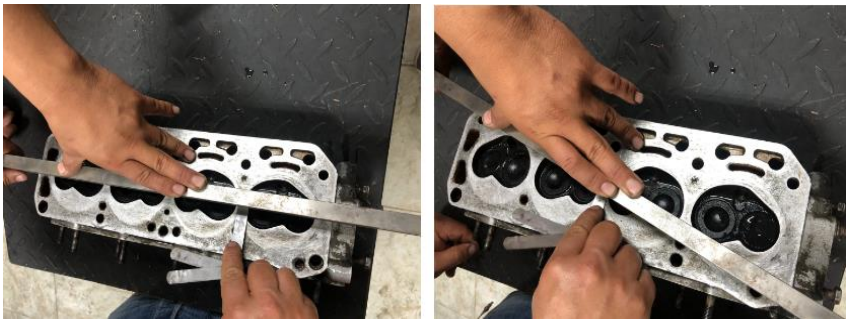
Tomar en cuenta los siguientes aspectos.

- Comprobar visualmente si hay grietas o fisuras.
- Medir la superficie de la culata en la parte de los cilindros por si esta abarquillada, si excede el limite indicado a continuación, proceder al rectificado de la misma. Verificar los valores: estándar 0.05 mm o 0.0020 in y máxima 0.1 mm o 0.0039 in, en base a (NISSAN MOTOR CO, 1974)

En la siguiente imagen se puede verificar la inspección realizada.

Figura 17

Comprobación de la superficie de la culata del cilindro.



Nota. Fuente los autores

2.2.2. Comprobación de la superficie del bloque de cilindros.

Tomar en cuenta los siguientes aspectos.

- Comprobar visualmente si hay grietas o fisuras.

- Medir el calibre del cilindro por si esta excéntrico y desgastado con un medidor de calibres, verificar los valores límite de desgaste 0.2mm o 0.0079in, en base a (NISSAN MOTOR CO, 1974). Si el desgaste o excentricidad es excesiva, rectifique las paredes del cilindro mediante una máquina de rectificar. En la figura 18 se puede verificar la inspección realizada.

Figura 18

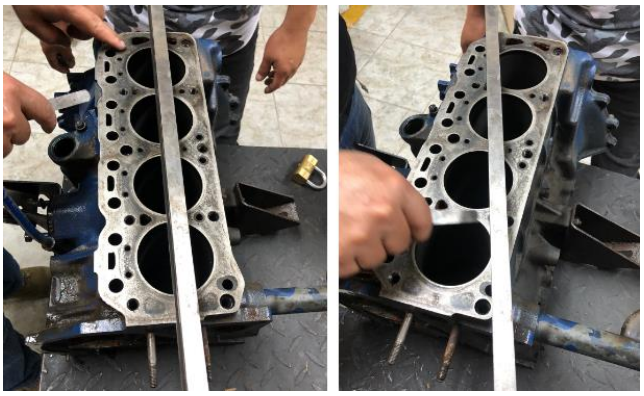
Comprobación del calibre de los cilindros.

Nota. Fuente los autores

- Medir la superficie del bloque de cilindros, la cara de acoplamiento con la culata por si esta abarquillada. Si excede el limite indicado a continuación, proceder al rectificado de la misma. Verificar los valores: estándar 0.05 mm o 0.0020 in y máxima 0.1 mm o 0.0039 in, en base a (NISSAN MOTOR CO, 1974). En la siguiente imagen se puede verificar la inspección realizada.

Figura 19

Comprobación de la superficie del bloque de cilindros.

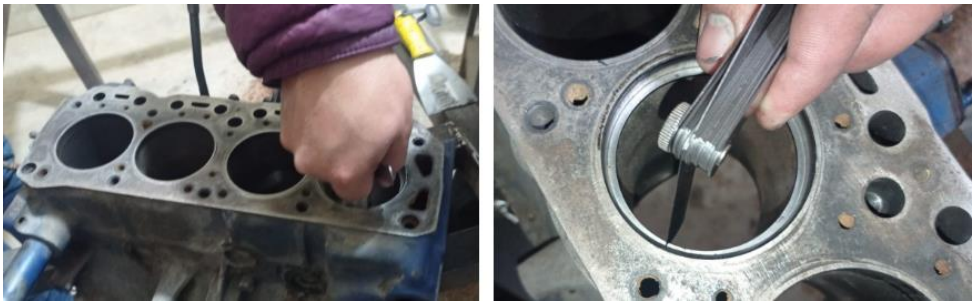


Nota. Fuente los autores

- Medir la separación del segmento, colocar el segmento en la parte inferior del recorrido del calibre del cilindro en el que se vaya a usar, empujar a su posición con el pistón, medir la separación entre los extremos del segmento con un calibrador de aspersor. Verificar los valores: para el segmento superior estándar (0.2 - 0.35)mm o (0.0079 – 0.0138)in y el límite 1.0 mm o 0.0394in, para el segundo segmento estándar (0.2 - 0.35)mm o (0.0079 – 0.0138)in y el límite 1.0 mm o 0.0394in, para el segmento de aceite estándar (0.3 - 0.9)mm o (0.0118 – 0.0354)in y el límite 1.0 mm o 0.0394in en base a (NISSAN MOTOR CO, 1974). En la siguiente imagen se puede verificar la inspección realizada.

Figura 20

Comprobación de la separación del segmento.



Nota. Fuente los autores

2.2.3. Comprobación del árbol de levas.

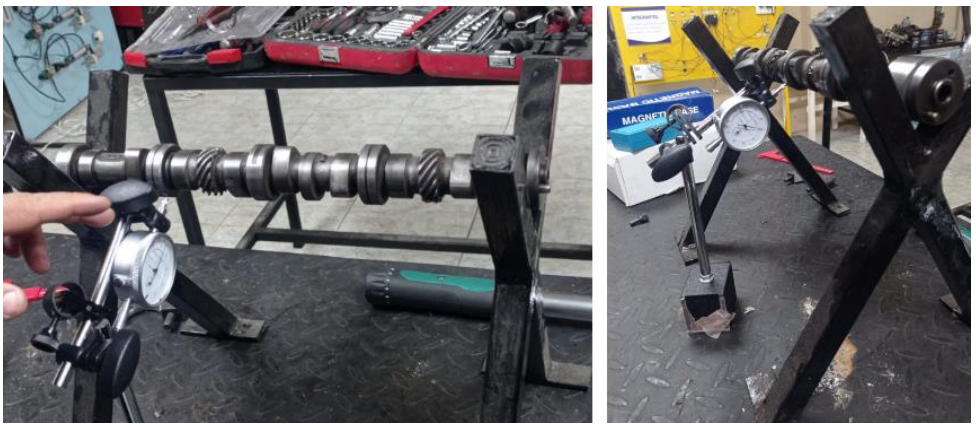
Tomar en cuenta los siguientes aspectos.

- Medir el diámetro interior del cojinete del árbol de levas y el diámetro exterior de muñón del árbol de levas, verificar los valores: estándar (0.03 -0.07)mm o (0.0012 - 0.0027)in, no exceder el límite de 0.15mm o 0.0059in, en base a (NISSAN MOTOR CO, 1974). Si la holgura del cojinete es excesiva cambiar el elemento.
- Compruebe que el muñón del árbol de levas y la superficie de la leva por si no este abarquillada, deteriorada o desgastada, aplique un calibrador de esfera al muñón central, gire el árbol de levas y proceda a leer el medidor de esfera, regularmente el abarquillamiento real es la mitad del valor indicado en el medidor de esfera. Verificar los valores: estándar 0.015mm o 0.00006in, no exceder el límite 0.05mm o 0.0020in, en base a (NISSAN MOTOR CO, 1974). Si la condición defectuosa excede el límite, cambie el elemento.

En la siguiente imagen se puede verificar la inspección realizada.

Figura 21

Comprobación del abarquillamiento del árbol de levas



Nota. Fuente los autores

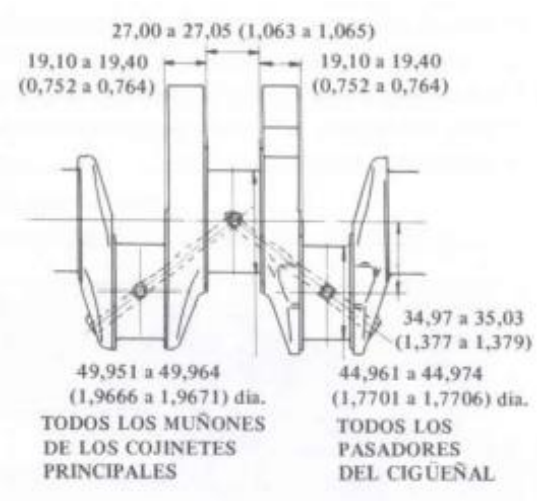
2.2.4. Comprobación del árbol del cigüeñal

Tomar en cuenta los siguientes aspectos.

- Compruebe el muñón y los pasadores del cigüeñal por si tienen grietas, ralladuras, o desgastes cónicos, reparar o cambiar según fuese necesario.
- Medición del juego axial: Utiliza un calibre o micrómetro para medir el juego axial del muñón y los pasadores del cigüeñal. El juego axial se refiere al movimiento de equilibrio del cigüeñal en relación con su eje.
- Medición del diámetro del muñón: Utiliza un micrómetro o un instrumento de medición adecuado para medir el diámetro del muñón del cigüeñal.
- Medición del diámetro del pasador: Realice mediciones del diámetro de los pasadores del cigüeñal utilizando un micrómetro o herramienta de medición adecuada.
- Evaluación de las medidas: Si las medidas del juego axial, el diámetro del muñón y el diámetro del pasado están dentro de las tolerancias especificadas por el fabricante, no es necesario realizar reparaciones adicionales.
- Compare las obtenidas con las especificaciones del fabricante para determinar si se encuentran dentro de los límites aceptables los valores estándar 0.01mm o 0.0004in, no exceder el límite de 0.03mm o 0.0012in, en base a (NISSAN MOTOR CO, 1974). En la figura 22 se puede verificar otros valores a considerar.

Figura 22

Mediciones estándar del muñón y pasadores del cigüeñal.



Nota. Medidas Motor A12. *Tomado de:* (NISSAN MOTOR CO, 1974)

- Para comprobar si esta doblado el árbol del cigüeñal se utiliza un comparador montado en una base de medición para comprobar la rectitud del cigüeñal, colocar el indicador en varias condiciones a lo largo del cigüeñal y gira el cigüeñal mientras observas las lecturas del indicador.
- Esto te permitirá detectar cualquier desviación o deformación en el cigüeñal, los valores estándar para verificar son: 0.015mm o 0.0006in, no exceder el límite 0.05mm o 0.0020in, en base a (NISSAN MOTOR CO, 1974). Si el dobladura excede el límite, cambiar el elemento.
- Cuando se mida el abarquillamiento, usas un medidor de esfera, el valor obtenido es la mitad de la lectura obtenida cuando el árbol del cigüeñal se gira una vez con el medidor de esfera aplicado en el muñón central.

En la siguiente imagen se puede verificar la inspección realizada.

Figura 23

Comprobación del abarquillamiento del árbol del cigüeñal.

Nota. Fuente los autores

- Comprobar la holgura de empuje al instalar el árbol del cigüeñal en el bloque de cilindros, se utiliza una herramienta de medición, como una galga de espesores o un micrómetro adecuado, para medir la distancia entre la superficie del cojinete del cigüeñal y la superficie del árbol del cigüeñal. Realice las mediciones en varios puntos a lo largo del cigüeñal para obtener una evaluación completa de la holgura de empuje, los valores estándar son: (0.05 - 15)mm o (0.0020 - 0.0059)in, no exceder el límite de 0.30mm o 0.0118in, en base a (NISSAN MOTOR CO, 1974).
- Comprobar el cojinete piloto del árbol impulsor principal en el extremo posterior del árbol del cigüeñal por si está desgastado o deteriorado.

2.2.5. Comprobación de cojinetes.

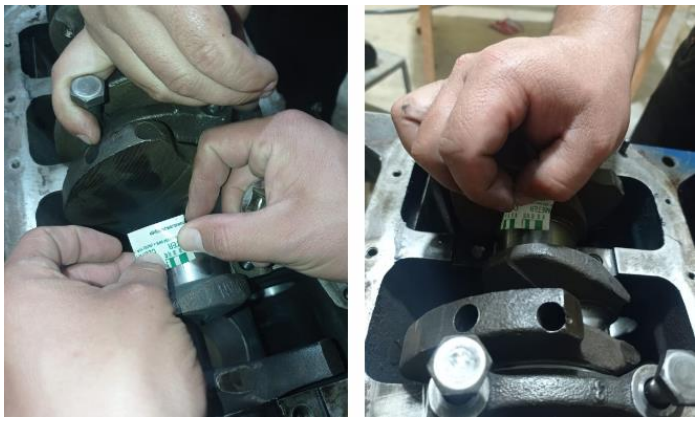
Tomar en cuenta los siguientes aspectos.

- Compruebe todos los cojinetes y casquillos, para verificar su agarrotamiento, fundición, ralladuras y asperezas.
- Limpiar el aceite principalmente en la parte posterior del casquillo.
- Colocar el cojinete principal en el bloque de la tapa, cortar un plastigage a

la anchura del cojinete y colóquelo paralelo con el pasador del cigüeñal sin tapar el orificio del aceite. Instale la tapa sobre el conjunto y apriete las juntas a la torsión especificada: (36 - 43) lb-ft en base a (NISSAN MOTOR CO, 1974). En la figura 24 se puede verificar la acción realizada.

Figura 24

Comprobación de la holgura del cojinete.



Nota. Fuente los autores

- Quite la tapa y mida la anchura del plastigage en su parte más ancha con la escala sobre en el sobre del mismo.

CAPITULO III

DESMONATAJE Y ARMADO DEL MOTOR NISSAN A12

3.1. Desmontaje del motor.

3.1.1. Limpieza e inspección.

Limpiar el motor completamente antes de realizar el desmontaje, seguidamente quitar las partes eléctricas, cableado y taponar la toma de aire del carburador para evitar el ingreso de partículas extrañas. A continuación, se detallan otras consideraciones importantes.

- Exterior del motor, comprobar las cubiertas y pernos, por si tienen oxido, roturas y perdidas.
- Comprobar que no existan gritas en la envoltura del embrague.
- Verificar que no exista oxido por los alrededores del cárter.

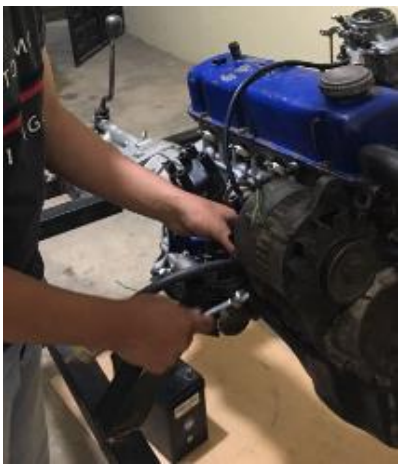
3.1.2. Desmontaje.

Procedimiento de desarmado o desmontaje del motor NISSAN A12.

1. Colocar o montar el conjunto del motor en un soporte.
2. Desmontar el alternador y los soportes de montaje del lado izquierdo y derecho.

Figura 25

Desmontaje del alternador.



Nota. Fuente los autores

3. Sacar la polea del árbol del cigüeñal
4. Desmontar la bomba de aceite junto con el filtro de aceite.
5. Desmontar el cable de alta tensión con la tapa del distribuidor puesta y el conjunto del distribuidor, desmontar el carburador y desmontar la cubierta del balancín y con mucho cuidado sacar también la envoltura del termostato.

Figura 26

Desmontaje del distribuidor, carburador y cubierta de balancines.

Nota. Fuente los autores

6. Desmontar los colectores.

Figura 27

Desmontaje de colectores de admisión y escape.

Nota. Fuente los autores

7. Sacar la bomba de agua y desmontar la bomba de combustible.
8. Desmontar el cabezote, el conjunto del balancín y las varillas de empuje.

Figura 28

Desmontaje del cabezote o conjunto del árbol de balancines.

Nota. Fuente los autores

9. Sacar el cárter
10. Desmontar la cubierta de la cadena de regulación y el tensionador de la cadena.

Figura 29

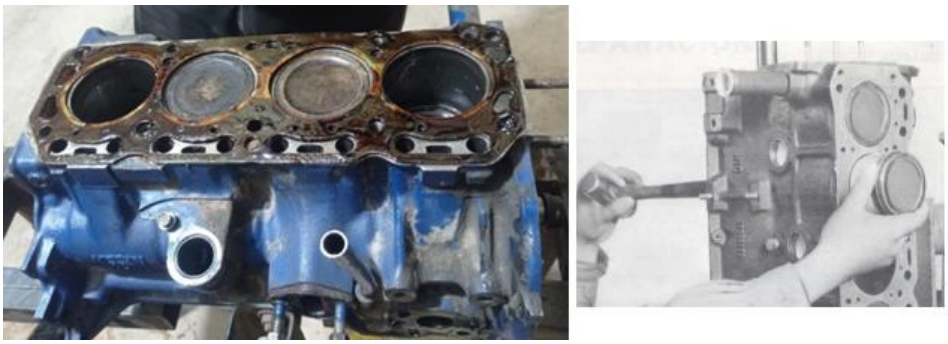
Desmontaje de la cubierta de la cadena de regulación.

Nota. Fuente los autores

11. Sacar las ruedas dentadas del cigüeñal y árbol de levas junto con la cadena de regulación.
12. Girar el motor un cuarto de vuelta y desmontar los pistones y el conjunto de varillas de conexión (bielas), sacar los cojinetes y varillas de conexión al mismo tiempo y guardar en orden.

Figura 30

Desmontaje del conjunto pistón y biela.

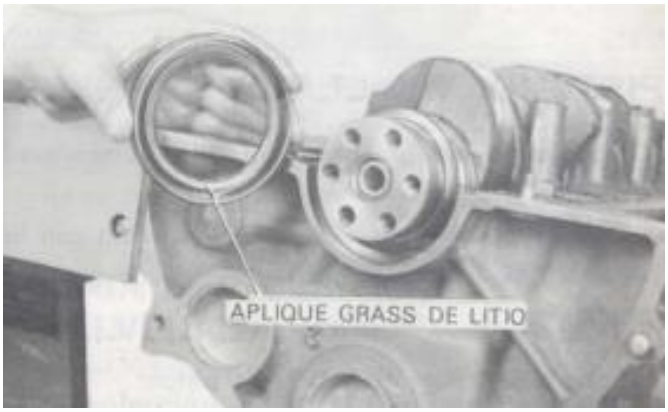


Nota. Fuente los autores

13. Girar el motor un cuarto de vuelta y desmontar el volante motor.
14. Sacar la tapa del cojinete principal y el sello de aceite trasero.

Figura 31

Desmontaje del sello de aceite trasero.



Nota. Sello de aceite trasero. *Tomado de:* (NISSAN MOTOR CO, 1974)

15. Desmontar el árbol del cigüeñal, y seguidamente la placa de desviación con la red de caja del cigüeñal.

Figura 32

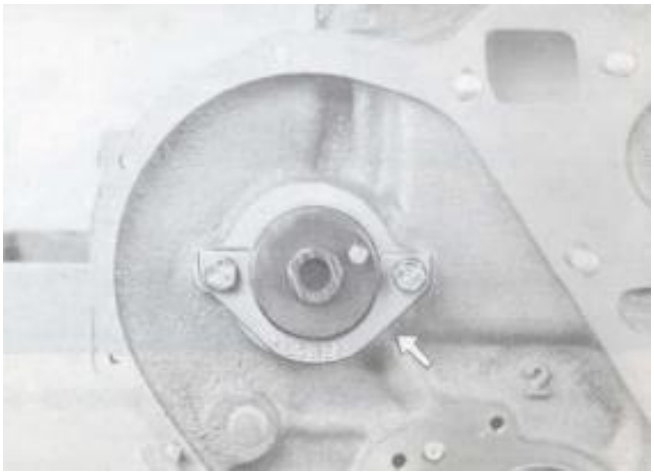
Desmontaje del eje cigüeñal.

Nota. Fuente los autores

16. Desmontar el eje de levas después de sacar la placa del eje de levas.

Figura 33

Desmontaje de la placa del árbol de levas.

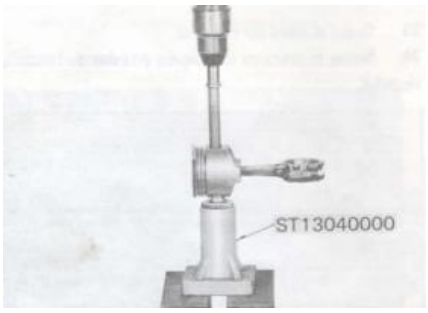


Nota. Placa del árbol de levas. *Tomado de:* (NISSAN MOTOR CO, 1974)

17. Desmontar los segmentos del pistón con una extractora de segmentos, para desmontar el pasador del pistón usar una extractora de pasadores y una prensa hidráulica.

Figura 34

Desmontaje de rines y pasador del pistón.



Nota. Pasador del pistón. *Tomado de:* (NISSAN MOTOR CO, 1974)

18. Desmontar las válvulas usando el levantador de válvulas.

Figura 35

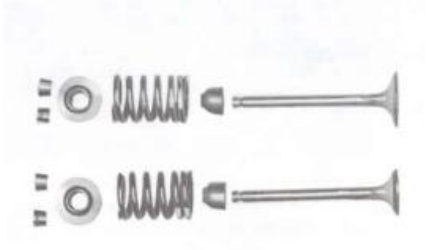
Desmontaje de las válvulas.

Nota. Remoción válvulas. *Tomado de:* (NISSAN MOTOR CO, 1974)

19. Tener cuidado de no perder el asiento del resorte de la válvula, el mandril de la válvula y el resorte del balancín de la válvula.

Figura 36

Componentes de una válvula.



Nota. Componentes válvulas. *Tomado de:* (NISSAN MOTOR CO, 1974)

3.2. Armado del motor.

3.2.1. Consideraciones previas.

Usar elementos y componentes completamente limpios, en especial asegurarse que los orificios y conductos del aceite estén sin materias extrañas.

Figura 37

Limpieza de componentes y verificación de conductos.

Nota. Fuente los autores

Además, considerar las siguientes recomendaciones.

- Al instalar elementos deslizantes como cojinetes, asegurarse de aplicar aceite.
- Usar nuevos sellos de aceite y empaques.
- Mantener las herramientas y componentes a utilizar a la mano y limpios.
- Asegurarse de seguir las ordenes y la torsión de apriete especificada.

3.2.2. Armado

Procedimiento de armado del motor NISSAN A12.

1. Montaje de los elementos del cabezote o culata, colocar el asiento del resorte de la válvula en su posición y aplicar la guía de válvula con un sello de aceite, montar las partes en orden, resorte de válvula, reten del resorte, mandril de la válvula y guía de balancín de la válvula.

Figura 38

Instalación y asentamiento de válvulas.

Nota. Fuente los autores

2. Montaje conjunto pistón biela: armar el pistón, con el pasador y la biela de conexión según el número de cilindro de cada cilindro, considerar lo siguiente:
    a. El acoplamiento del conjunto bulón, biela y pistón debe realizarse a presión, la fuerza de apriete es aproximadamente de 1 – 3 toneladas en base a (NISSAN MOTOR CO, 1974). Realizar esta operación con aceite lubricante.
    b. Colocar la biela de tal manera que el surtidor de aceite del extremo grande de la misma este dirigido hacia el lado derecho del bloque de cilindros.
    c. La instalación de los segmentos del pistón se realiza primeramente los segmentos superiores y segundo las posiciones correctas de tal manera que las marcas estén hacia arriba.

Figura 39

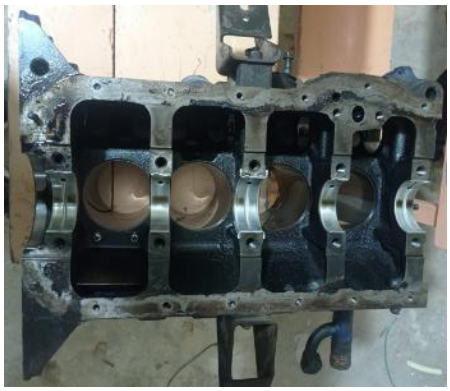
Montaje conjunto pistón y biela.

Nota. Fuente los autores

3. Colocar los cojinetes de biela y la tapa de biela con la correcta lubricación y limpiar el lado posterior del cojinete con mucho cuidado.
4. Luego de la limpieza del bloque de cilindros, colocar en la mesa o soporte de trabajo con la parte inferior del motor hacia arriba.
5. Instalar los levantadores de válvula, el eje de levas y sujetar mediante la placa de sujeción. La fuerza de apriete de la placa de sujeción es de (0.4 - 0.5) kg-m o (2.9 - 3.6) lb-ft según (NISSAN MOTOR CO, 1974)
6. Colocar los cojinetes principales en sus posiciones y orden en el bloque de cilindros.

Figura 40

Instalación de los cojinetes en el block motor.



Nota. Fuente los autores

a. Solamente el cojinete central en este caso el número 3 es del tipo de reborde para la fuerza de empuje.
b. Hay dos cojinetes interiores el número 2 y número 4 que son del mismo tipo.
c. Todos los cojinetes son intercambiables entre los cojinetes superior e inferior a excepción de número 1.

7. Aplicar aceite de motor a las superficies del cojinete principal en ambos lados del bloque de cilindros y tapas, e instalar el eje del cigüeñal, la fuerza de apriete especificada es (5 - 6) kg-m o (36 - 43) lb-ft según (NISSAN MOTOR CO, 1974). Es importante considerar:

Figura 41

Lubricante para ayudar a la lubricación y montaje.

Nota. Fuente los autores

a. Colocar todas las partes de tal manera que la marca de la flecha de la tapa del cojinete se dirija a la parte delantera del motor.
b. Antes de apretar los pernos de la tapa del cojinete, colocar las tapas en posición adecuada, verifique el movimiento del cigüeñal en dirección axial.
c. Apretar los pernos de los cojinetes gradualmente en dos o tres

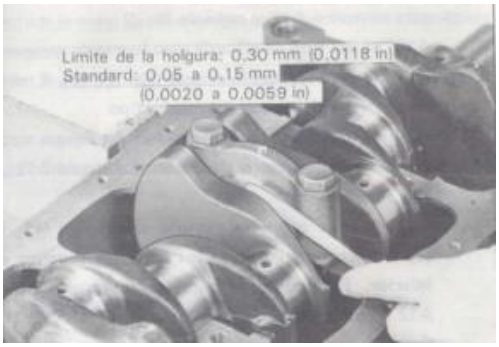
veces en sentido hacia fuera desde el cojinete central.

d. Después de apretar los cojinetes, asegurarse del giro fácil del eje del cigüeñal.

e. Verificar el juego del extremo del eje del cigüeñal sea el correcto (0.05 – 0.15) mm o (0.0020 – 0.0059) in según (NISSAN MOTOR CO, 1974).

Figura 42

Comprobación del juego del extremo del eje cigüeñal



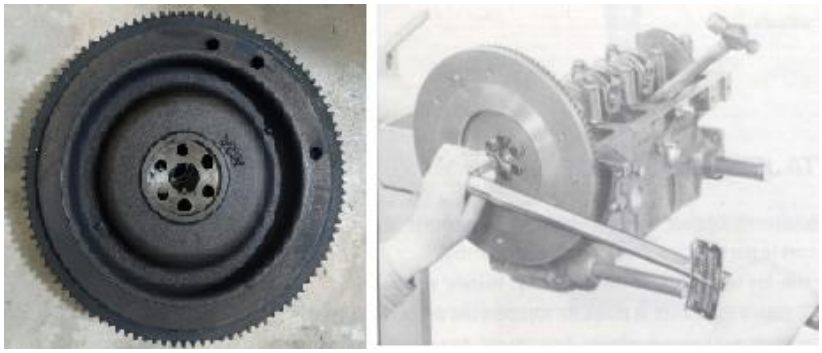
Nota. Fuente los autores

f. Instalar el sello del aceite trasero.

8. Instalar el volante motor correctamente usando arandelas de cierre y apretando los pernos con la torsión especificada (6.5 - 7.5) kg-m o (47 - 64) lb-ft según (NISSAN MOTOR CO, 1974)

Figura 43

Instalación del volante motor.



Nota. Fuente los autores

9. Girar el motor un cuarto de vuelta e instalar el conjunto pistón y biela.

Figura 44

Montaje del conjunto biela pistón.

Nota. Fuente los autores

a. Aplicar aceite de motor en las partes según sea necesario e insertar los pistones en los cilindros correspondientes.
b. Disponer los pistones de tal manera que la marca en el pistón este hacia la cara anterior del motor.
c. Instalar los segmentos del pistón a 180 grados entre sí, evitando acoplarlos en las direcciones de empuje y axial del pasador del pistón.

10. Disponer las tapas del conjunto biela pistón de tal manera que los números del cilindro estén enmarcados hacia la misma dirección, la torsión de apriete de los pernos es (3.2 – 3.8) kg-m o (23.1 – 27.5) lb-ft según (NISSAN MOTOR CO, 1974)

Figura 45

Montaje de las bancadas del conjunto biela pistón.

Nota. Fuente los autores

11. Asegurarse que el juego del extremo grande del conjunto biela pistón sea el correcto (0.2 - 0.3) mm o (0.0079 – 0.0118) in según (NISSAN MOTOR CO, 1974).
12. Instalar momentáneamente las ruedas dentadas del eje de levas y eje del cigüeñal, para el ajuste de la altura de los dientes usando arandelas de ajuste.

Figura 46

Ajuste de la cadena.

Nota. Fuente los autores

13. Instalar la cadena de regulación y la rueda dentada del árbol de levas, la torsión de apriete de la rueda dentada del árbol de levas es (4.0 - 4.8) kg-m o (29 - 35) lb-ft según (NISSAN MOTOR CO, 1974)

Figura 47

Comprobación de la calibración de la distribución.

Nota. Fuente los autores

a. Asegurarse que el orificio de la espiga de la rueda dentada del árbol de levas y la chaveta de la rueda dentada del árbol del cigüeñal se encuentren en línea y que el orificio y la chaveta estén hacia abajo.
b. Colocar la cadena de regulación haciendo coincidir las marcas de acoplamiento con las de la rueda dentada del árbol de cigüeñal y el árbol de levas.
c. Instalar el tensionador de la cadena de regulación y apretar los pernos del tensionador a una torsión de (0.6 - 0.8) kg-m o (4.3 - 5.8) lb-ft según (NISSAN MOTOR CO, 1974)

14. Instalar el lanzador de aceite del eje del cigüeñal, seguidamente el sello del aceite de la cubierta delantera, aplicar a la cubierta delantera un agente de sellado (silicón) a ambas superficies de la junta, la torsión de apriete es (0.5 - 0.7) kg-m o (3.6 - 5.1) lb-ft según (NISSAN MOTOR CO, 1974).
15. Instalar el colador del aceite y cárter usando la junta, aplicar agente de sellado (silicón) en ambas superficies de la junta especialmente en las partes delantera y trasera del cárter. la torsión de apriete es (0.4 - 0.6) kg-m o (2.9 - 4.3) lb-ft según (NISSAN MOTOR CO, 1974).

Figura 48

Instalación del cárter.

Nota. Fuente los autores

16. Girar el motor e instalar el cabezote con su respectiva junta, no olvidar instalar el anillo (oring) en el orificio de aceite del bloque de cilindros. Aplicar agente de sellado (silicón) a toda la superficie del bloque de cilindros, colocar la junta sobre él y aplicar agente de sellado (silicón) a la superficie de la junta.
17. Apretar los pernos del cabezote o culata a la torsión especificada, es importante destacar que este tipo de pernos son de alta resistencia debido a las altas cargas y tensiones a las que están sujetos. Los materiales comúnmente utilizados para fabricar estos pernos son aceros aleados o aceros al carbono tratados térmicamente para obtener propiedades mecánicas superiores. Tomar en cuenta que el cabezote usa dos tipos de pernos de instalación, uno es para el lado derecho central y el otro es para las demás posiciones, el perno del lado derecho tiene una “T” en su cabeza. La torsión de apriete es (7 - 8) kg-m o (51 - 58) lb-ft según (NISSAN MOTOR CO, 1974). No olvidar el orden de apriete.

Figura 49

Orden de apretamiento de los pernos de sujeción del cabezote.

Nota. Fuente los autores

18. Instalar las varillas de empuje.

Figura 50

Montaje de las varillas de empuje.

Nota. Fuente los autores

19. Instalar el conjunto del balancín y apretar los pernos del soporte del eje con la siguiente torsión (2 - 2.5) kg-m o (15 - 18) lb-ft según (NISSAN MOTOR CO, 1974). La operación de apriete debe realizarse gradualmente en dos o tres etapas por separado y hacia fuera a partir del soporte del centro.
20. Montar los múltiples de admisión y escape con la siguiente torsión (0.9 – 1.4) kg-m o (6.5 - 10) lb-ft según (NISSAN MOTOR CO, 1974).

Figura 51

Instalación de los múltiples de admisión y escape.

Nota. Fuente los autores

21. Realizar la calibración de las válvulas con las dimensiones especificadas: admisión en frio 0.35 mm o 0.0138in y escape en frio 0.35 mm o 0.0138 in según (NISSAN MOTOR CO, 1974).

Figura 52

Calibración de válvulas de admisión y escape.

Nota. Fuente los autores

22. Instalar la cubierta del balancín o tapa válvulas y el conjunto del carburador.

Figura 53

Calibración de válvulas de admisión y escape.

Nota. Fuente los autores

23. Montar la bomba de agua y el termostato tomar en cuenta la siguiente torsión (0.9 – 1.4) kg-m o (6.5 - 10) lb-ft según (NISSAN MOTOR CO, 1974).
24. Colocar la polea del eje cigüeñal, tomar en cuenta la siguiente torsión de apriete de los pernos (15 - 16) kg-m o (109 - 116) lb-ft según (NISSAN MOTOR CO, 1974).
25. Instalar la bomba de aceite con el filtro de aceite, además montar el

alternador, ventilador, la correa del ventilador, radiador y bomba de combustible.

Figura 54

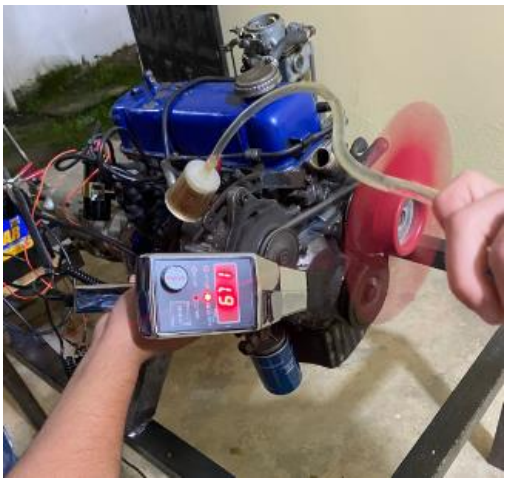
Instalación de accesorios complementarios.

Nota. Fuente los autores

26. Instalar el conjunto del distribuidor. Tomar en cuenta las siguientes observaciones:
    a. Colocar el pistón número 1 en su punto muerto superior de la carrera de compresión.
    b. Antes de la instalación, gire el rotor del distribuidor aproximadamente 60 grados desde su posición regular, inserte el conjunto, acople el engranaje propulsor del distribuidor y el engranaje impulsado.
    c. El rotor del distribuidor deberá estar en contacto con la marca del acoplamiento de la tapa del rotor.
27. Instalar las bujías de encendido y conectar al distribuidor con los respectivos cables de alta tensión.
28. Instalar las tuberías flexibles de combustible, los tubos de refrigeración y ventilación y suspensores del motor.
29. Montar el motor armado en la carrocería del vehículo, o maqueta respectivamente.
30. Funcionamiento y calibración de tiempo del motor de combustión interna.

Figura 55

Montado completo del motor y funcionamiento.



Nota. Fuente los autores

31. Pruebas de compresión y estanquidad en cada uno de los cilindros obteniendo una referencia de funcionamiento óptimo, los valores de compresión ideales para motores de gasolina suelen estar en el rango de 125 a 180 psi (8,7 a 12,4 bar) en base a (NISSAN MOTOR CO, 1974).

Figura 56

Pruebas de compresión y estanquidad.

Nota. Fuente los autores

3.3. Posibles averías y correcciones.

Es imprescindible detallar algunas averías frecuentes con sus respectivas soluciones, para que el personal técnico o los estudiantes, al momento de realizar una

inspección pueda solucionar de forma inmediata.

Tabla 1

Averías y correcciones motor Nissan A12.

Avería	**Causa**	**Posible Solución.**
Ruidos en el motor.		
Golpeteo del cigüeñal y cojinetes.	Cojinete agarrotado. Cojinete principal flojo. Eje del cigüeñal abarquillado. Juego excesivo del cigüeñal.	Cambiar el cojinete central. Vuelva a rectificar. Cambiar el cigüeñal.
Golpeteo del eje de levas.	Cojinetes flojos. Juego axial excesivo. Dientes de engranajes ásperos. Engranaje de la leva roto.	Recambie elementos defectuosos. Recambie la placa de empuje del cojinete. Repare.
Golpeteo de conjunto pistón y biela.	Cojinetes flojos. Cojinete agarrotado. Pasador del pistón flojo. Pistón flojo en el cilindro. Segmento del pistón roto.	Recambie. Recambie. Recambiar el pistón o el bulón. Recambie.
Golpeteo entre válvulas y eje de levas.	Holgura de la válvula inadecuada. Tornillo de ajuste inadecuado. Cara del balancín desgastada. Vástago de la válvula	Ajustar Recambie. Recambie. Recambiar la guía. Recambie.

	flojo en la guía. Resorte de la válvula debilitado.	
Ruido en la cadena de distribución.	Tensión de la cadena inadecuada. Cadena deteriorada o inadecuada. Rueda dentada desgastada. Mecanismo de ajuste roto o deteriorado.	Ajuste. Recambie. Recambie. Recambie.
Golpeteo bomba de agua.	Impulsor roto. Juego del extremo del árbol inadecuado.	Recambie. Recambie.
Otros tipos de averías.		
Válvulas y asientos agarrotados.	Holguras inadecuadas. Resorte de válvula roto o debilitados. Vástago de la válvula deteriorado o picado. Sobrecalentamiento.	Ajustar. Limpiar el vástago o rectificar la guía. Recambie. Reparar o recambie.
Cilindro y pistón excesivamente desgastados.	Falta de aceite motor. Aceite motor sucio o mala calidad. Sobrecalentamiento. Limpiador de aire sucio. Mezcla demasiado rica.	Añada y cambie el aceite. Limpie el cárter. Repare o cambie. Limpiar periódicamente. Ajustar.

CONCLUSIONES

Luego de realizar el proceso investigativo, practico de armado y desarmado del motor de combustión interna, se concluye lo siguiente:

- Un motor de combustión interna es una máquina que convierte la energía química contenida en el combustible en energía mecánica mediante la combustión interna de una mezcla de aire y combustible en una cámara de combustión.
- La prueba de compresión se realiza para medir la presión de compresión en los cilindros del motor, esta prueba proporciona información sobre la salud de los cilindros, los anillos de pistón, las válvulas y los asientos de las válvulas. Una presión de compresión baja o desigual entre los cilindros puede indicar problemas, como anillos de pistón desgastados, válvulas con fugas o juntas de culata defectuosas.
- La prueba de estanqueidad se realiza para detectar posibles fugas de compresión en el sistema de combustión, si hay fugas en los anillos de pistón, las válvulas o las juntas de culata, se puede detectar mediante la pérdida de presión o la emisión de aire a través de la admisión o el escape. Esta prueba ayuda a identificar problemas como juntas de culata dañadas, válvulas mal configuradas o anillos de pistón desgastados.
- El desarmado de un motor requiere de un cuidado en el proceso de desmontaje, siguiendo un orden preciso para evitar dañar algún componente, así como también tener las herramientas adecuadas para el desmontaje, como llaves, alicates, martillos y extractores, para asegurar que se retiren todas las piezas sin dañarlas.
- Durante el desarmado, es fundamental identificar cada una de las piezas y

marcarlas, para poder reensamblarlas correctamente posteriormente.

- Al armar el motor, es esencial seguir las especificaciones del fabricante y asegurarse de que todas las piezas estén limpias y lubricadas adecuadamente.
- Se deben seguir las especificaciones del fabricante en cuanto a la secuencia de apriete de los tornillos, para asegurar un ajuste adecuado y uniforme. De la mima forma el torque de los pernos y tuercas para evitar futuros problemas de fugas o mal funcionamiento.
- El armado y desarmado de un motor de combustión interna es un proceso técnico y complejo que requiere de cuidado, atención al detalle y conocimientos específicos. Si se realiza adecuadamente, el resultado será un motor funcionando de manera óptima y confiable.
- Al implementar este instructivo de armado y desarmado de un motor de combustión interna se permitirá a los estudiantes y personal técnico obtener y mejorar sus conocimientos prácticos y teóricos en el desarrollo de este tipo de actividades.
- Con el desarrollo de prácticas, los estudiantes de la carrera de mecánica automotriz interactúan y manipulan los elementos que intervienen en el sistema de frenos neumáticos de forma real.

RECOMENDACIONES

Es importante destacar que el proceso de armado y desarmado de un motor de combustión interna es complejo y puede requerir herramientas y conocimientos específicos, por lo tanto, se recomienda.

- Antes de comenzar, leer el manual técnico del motor para entender las instrucciones de desmontaje y montaje del motor.
- Organizar las piezas y componentes al desmontar el motor, que exista orden y almacenarlas en un lugar seguro para evitar confusiones y pérdidas.
- Limpiar y eliminar cualquier residuo de aceite, suciedad o carbonilla para evitar problemas en el futuro.
- Revisar los componentes y piezas para asegurarte de que no estén dañados o desgastados, reemplace cualquier pieza o componente que no cumpla con las especificaciones del fabricante.
- Utilizar una herramienta de torque para asegurarte de que todas las piezas estén ajustadas de acuerdo con las especificaciones del fabricante ver Anexo B, no apriete demasiado los pernos, ya que esto puede causar daños en las roscas o los componentes.
- Verificar que todas las piezas móviles estén correctamente lubricadas antes de encender el motor, usar un lubricante de calidad y sigue las especificaciones del fabricante.
- Antes de volver a ensamblar el motor completamente, realice pruebas para verificar el funcionamiento de cada componente y para asegurarte de que no haya fugas de aceite, combustible u otros fluidos.
- Es recomendable realizar pruebas de arranque, compresión, estanquidad y

funcionamiento del motor después del armado para asegurarse de que todo esté funcionando correctamente.

BIBLIOGRAFÍA

Alonso, J. (2014). *Sistemas auxiliares del motor.* Madrid : Paraninfo.

Bosch, R. (2005). *Manual de la técnica del automóvil 4ta edición.* Plochingen: GmbH.

Cengel, Y. A. (2003). *Termodinámica.* México: McGraw-Hill.

Loaiza, J. L., & Rodríguez, L. E. (2013). *Estudio de la eficiencia del sistema de transmisión y frenado de los vehículos de transporte pesado, para la Escuela de Formación y Capacitación de Conductores Profesionales del Cantón Calvas de la Provincia de Loja.* Bachelor's thesis.

NISSAN MOTOR CO. (1974). *Manual de Servicio Modelos Series A10 y A12.* Tokio.

Rovira, J., & Muñoz, M. (2015). *Motores de combustión interna.* UNED.

SAE. (Octubre de 2022). *SAE INTERNATIONAL*. Obtenido de https://standardsworks.sae.org/standards-committees/automotive-quality-process-improvement-committee

Soca, J. (Enero de 2021). *MANUAL TÉCNICO LA COMPRESIÓN DE LOS MCI.* Obtenido de researchgate.net: https://www.researchgate.net/profile/Jose-Soca-Cabrera/publication/357644994_Manual_tecnico_Parametros_del_proceso_de_compresion_de_los_MCI/links/61d796fbb6b5667157cf2f1e/Manual-tecnico-Parametros-del-proceso-de-compresion-de-los-MCI.pdf

Universidad de Sevilla. (13 de Abril de 2015). *Ciclo Otto*. Obtenido de Departamento de Fisica Aplicada: http://laplace.us.es/wiki/index.php/Ciclo_Otto

ANEXOS

Anexo A

Especificaciones generales. (NISSAN MOTOR CO, 1974)

Modelos		A10	A12
Disposición de cilindros		4 en línea	
Cilindrada	cc (cu in)	988 (60,3)	1,171 (71,5)
Calibre y carrera	mm (in)	73 x 59 (2,874 x 2,323)	73 x 70 (2,874 x 2,756)
Disposición de las válvulas		Válvula sobre culata	
Orden de encendido		1–3–4–2	
Marcha en vacío del motor	rpm	700	700
Ratio de compresión		9,0	9,0
Colector de vacío del motor	mmHg (inHg) a rpm en vacío	480 (18,9) o más	
Presión de aceite (caliente a 2.000 rpm)	kg/cm² (lb/sq in)	3,5 a 4,0 (50 a 57)	3,0 a 3,5 (43 a 50)

Anexo B.

Torques de apriete de pernos y tornillos. (NISSAN MOTOR CO, 1974)

Modelos		A10	A12
Pernos de la culata del cilindro	kg-m (ft-lb)	5,5 a 6,5 (40 a 47)	7,0 a 8,0 (51 a 58)
Tuercas de la varilla de conexión	kg-m (ft-lb)	3,0 a 3,6 (22 a 26)	3,2 a 3,8 (23 a 28)
Pernos del volante	kg-m (ft-lb)	4,5 a 5,5 (33 a 40)	6,5 a 7,5 (47 a 54)
Pernos de la tapa del cojinete principal	kg-m (ft-lb)	5,0 a 6,0 (36 a 43)	
Pernos del engranaje del árbol de levas	kg-m (ft-lb)	4,0 a 4,8 (29 a 35)	
Pernos del recogedor de aceite	kg-m (ft-lb)	1,5 a 1,9 (10,9 a 13,7)	0,4 a 0,6 (2,9 a 4,3)
Pernos de la bomba de aceite	kg-m (ft-lb)	1,1 a 1,7 (8,0 a 12)	
Pernos del colador de aceite	kg-m (ft-lb)	0,9 a 1,4 (6,5 a 10)	
Pernos de la polea del cigüeñal	kg-m (ft-lb)	15 a 16 (108 a 116)	

Modelo	A10	A12
Diámetro interior de la guía de la válvula mm (in)		
Admisión	8,015 a 8,000 (0,3156 a 0,3150)	
Escape	8,015 a 8,000 (0,3156 a 0,3150)	
Diámetro exterior de la guía de la válvula mm (in)		
Admisión	12,044 a 12,033 (0,4737 a 0,4733)	
Escape	12,044 a 12,033 (0,4737 a 0,4733)	
Holgura entre la guía de la válvula y el vástago mm (in)		
Admisión	0,015 a 0,045 (0,0006 a 0,0018)	
Escape	0,040 a 0,070 (0,0016 a 0,0028)	
Anchura del asiento de la válvula mm (in)		
Admisión	1,3 (0,0512)	
Escape	1,8 (0,0709)	
Angulo del asiento de la válvula mm (in)		
Admisión	45°	
Escape	45°	
Acoplamiento de interferencia del asiento de la válvula mm (in)		
Admisión	0,064 a 0,096 (0,0025 a 0,0038)	
Escape	0,064 a 0,096 (0,0025 a 0,0038)	
Acoplamiento a interferencia de la guía de la válvula mm (in)		
Admisión	0,022 a 0,044 (0,0009 a 0,0017)	
Escape	0,022 a 0,044 (0,0009 a 0,0017)	

b) Arbol de levas y cadena de regulación

Juego del extremo del árbol de levas mm (in)	0,02 a 0,08 (0,0008 a 0,0031)	
Levantador del saliente del árbol de levas mm (in)	5,35 (0,211)	5,65 (0,222)
Diámetro de muñón del árbol de levas mm (in)		
Primera	43,783 a 43,796 (1,7237 a 1,7242)	
Segunda	43,273 a 43,286 (1,6949 a 1,7004)	43,283 a 43,296 (1,7041 a 1,7046)

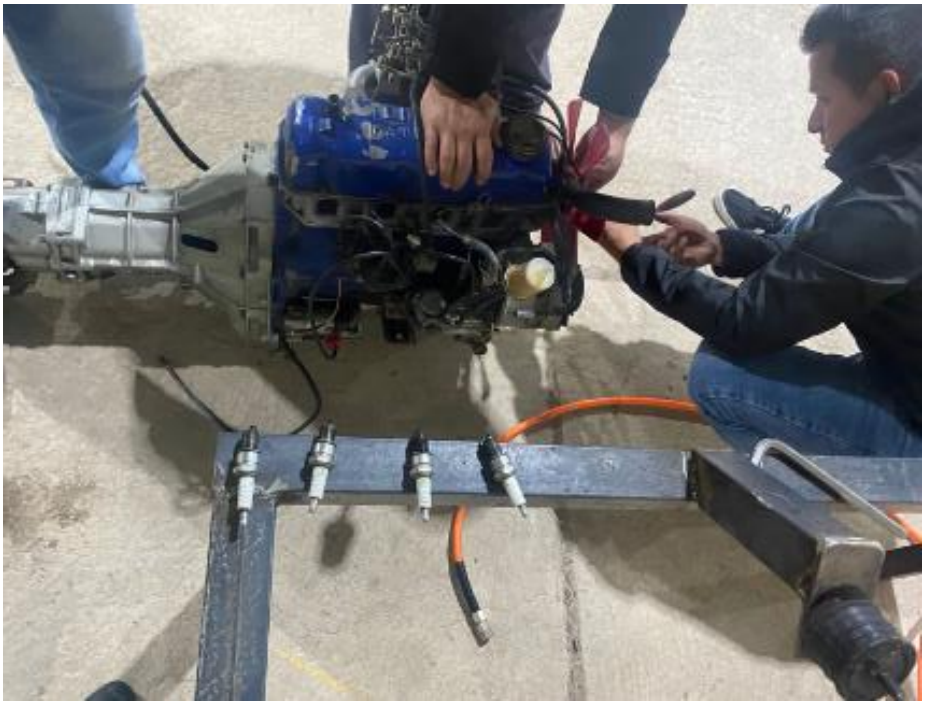
Anexo C.

Imágenes del proceso de armado y ajuste de componentes auxiliares del motor de combustión interna Nissan A12.

Carburador y distribuidor.

Alternador.

Ventilador y radiador.



Bomba y filtro de combustible, motor de arranque.

Pruebas de compresión y estanquidad.