



**Reparación del motor de combustión interna a gasolina serie F710Q del vehículo Renault Sandero mediante la aplicación de procesos de rectificación para obtener los parámetros estándar del fabricante.**

Muso Defaz, Francisco Daniel y Yungan Morocho, Franklin Fernando

Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica

Carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz

Trabajo de integración curricular, previo a la obtención del Título de Tecnólogo Superior en Mecánica

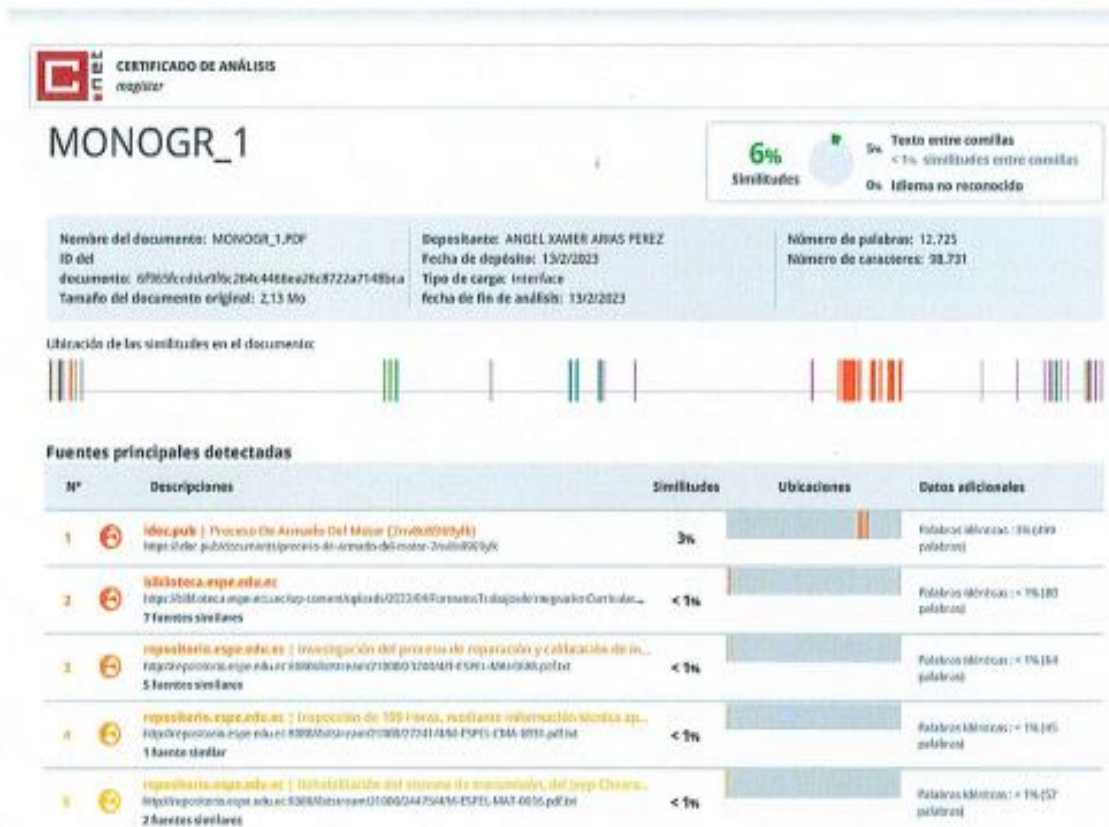
Automotriz

Ing. Stefania Matilde, Amaya Sandoval

10 febrero de 2023

Latacunga

## Reporte de verificación de contenido





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

**Certificación**

Certifico que, el trabajo de integración curricular: "Reparación del motor de combustión interna a gasolina serie F710Q del vehículo Renault Sandero mediante la aplicación de procesos de rectificación para obtener los parámetros estándar del fabricante" fue realizada por los señores **Muso Defaz, Francisco Daniel** y **Yungan Morocho, Franklin Fernando**, la misma que cumple con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, además fue revisada y analizada en su totalidad por la herramienta de prevención y/o verificación de similitud de contenidos; razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que se la sustente públicamente.

Latacunga, 10 de febrero del 2023

Ing. Amaya-Sandoval, Stefania Matilde

C.C.: 050296187-3



## Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica

### Carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz

#### Responsabilidad de Autoría

Nosotros, **Muso Defaz, Francisco Daniel** y **Yungan Morocho, Franklin Fernando** con cédulas de ciudadanía N°1720885035 y N°0604786046, declaramos que el contenido, ideas y criterios del trabajo de integración curricular: **Reparación del motor de combustión interna a gasolina serie F710Q del vehículo Renault Sandero mediante la aplicación de procesos de rectificación para obtener los parámetros estándar del fabricante** es de nuestra autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos, y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Latacunga, 10 de febrero del 2023

**Muso Defaz, Francisco Daniel**

**C.C.: 1720885035**

**Yungan Morocho, Franklin Fernando**

**C.C.: 0604786046**



**Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica**

**Carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz**

### **Autorización de Publicación**

Nosotros, **Muso Defaz, Francisco Daniel** y **Yungan Morocho, Franklin Fernando** con cédulas de ciudadanía N°1720885035 y N°0604786046, autorizamos a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar el trabajo de integración curricular: **Reparación del motor de combustión interna a gasolina serie F710Q del vehículo Renault Sandero mediante la aplicación de procesos de rectificación para obtener los parámetros estándar del fabricante** en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra responsabilidad.

Latacunga, 10 febrero del 2023

**Muso Defaz, Francisco Daniel**  
C.C.: 1720885035

**Yungan Morocho, Franklin Fernando**  
C.C.: 0604786046

## **Dedicatoria**

Dedico esta monografía principalmente a Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional, a mis padres por ser el pilar más importante y por demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional durante toda mi vida, a mis compañeros militares quien has sido un apoyo fundamental durante mi carrera universitaria.

**Muso Defaz Francisco Daniel**

## **Dedicatoria**

El siguiente trabajo dedico a mi familia, especialmente a mi querida madre Josefa Morocho quienes han sido el pilar fundamental y guía en cada paso de mi vida profesional, a los docentes quienes me impartieron sus conocimientos a lo largo de esta carrera universitaria.

También dedico este trabajo a todas las personas que confiaron en mi persona para poder cursar esta etapa de la vida universitaria.

**Yungan Morocho Franklin Fernando**

## **Agradecimiento**

A Dios por bendecirme con su infinito amor y haberme acompañado en este transcurso de mi vida permitiéndome compartir este momento de felicidad con mis seres queridos.

A mis padres por su esfuerzo para darme un futuro mejor porque siempre estuvieron conmigo brindándome su apoyo incondicional y fueron ellos quienes estuvieron presentes en mi mente en cada paso que he avanzado.

A mi familia que siempre estuvo a mi lado brindándome su apoyo para la realización de esta monografía.

Agradecer también a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE-L por permitirme ser parte de ella como alumno militar, aunque nada es fácil, pero con dedicación y esfuerzo se pudo ingresar a esta prestigiosa Universidad.

**Muso Defaz Francisco Daniel**



## **Agradecimiento**

Primeramente, agradezco a Dios por acompañarme en todo mi camino, que después de cada sacrificio llega su recompensa.

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

Agradecer también a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE-L por permitirme ser parte de ella como alumnos militares, aunque nada es fácil, pero con dedicación y esfuerzo se pudo ingresar a esta prestigiosa Universidad, de igual manera a cada ingeniero por los conocimientos que nos impartieron en las aulas de clase que nos ayudaron a estar donde estamos.

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

**Yungan Morocho Franklin Fernando**

**ÍNDICE DE CONTENIDOS**

<b>Carátula .....</b>	<b>1</b>
<b>Reporte de verificación de contenido .....</b>	<b>2</b>
<b>Certificación .....</b>	<b>3</b>
<b>Responsabilidad de Autoría.....</b>	<b>4</b>
<b>Autorización de Publicación .....</b>	<b>5</b>
<b>Dedicatoria .....</b>	<b>6</b>
<b>Dedicatoria .....</b>	<b>7</b>
<b>Agradecimiento.....</b>	<b>8</b>
<b>Agradecimiento.....</b>	<b>9</b>
<b>Índice de contenidos .....</b>	<b>10</b>
<b>índice de figuras .....</b>	<b>16</b>
<b>índice de tablas.....</b>	<b>19</b>
<b>Resumen.....</b>	<b>20</b>
<b>Abstract .....</b>	<b>21</b>
<b>Capítulo I: Introducción.....</b>	<b>22</b>
<b>Antecedentes.....</b>	<b>22</b>
<b>Planteamiento del problema.....</b>	<b>23</b>

Justificación .....	23
Objetivos.....	24
<i>Objetivo General</i> .....	24
<i>Objetivos Específicos</i> .....	24
Alcance .....	24
<b>Capítulo II: Marco teórico .....</b>	<b>26</b>
<b>Motores .....</b>	<b>26</b>
<b>Tipos de motores .....</b>	<b>27</b>
<i>Motores eléctricos</i> .....	27
<i>Motores de GLP y GNC</i> .....	28
<i>Motores a Diesel</i> .....	29
<i>Motores a gasolina</i> .....	30
<b>Tipos de motores a gasolina .....</b>	<b>31</b>
<i>Motores de 2 tiempos</i> .....	31
<i>Motores de 4 tiempos</i> .....	31
<b>Componentes del motor de 4 tiempos.....</b>	<b>32</b>
<b>Partes móviles del motor .....</b>	<b>36</b>
<b>Funcionamiento de un motor de combustión interna .....</b>	<b>41</b>
<b>Ciclos de funcionamiento .....</b>	<b>42</b>

<i>Admisión</i> .....	43
<i>Compresión</i> .....	43
<i>Explosión</i> .....	43
<i>Escape</i> .....	44
Sistemas auxiliares del motor .....	44
<i>Sistemas de alimentación</i> .....	44
<i>Sistemas de admisión</i> .....	45
<i>Sistemas de escape</i> .....	45
<i>Sistema de lubricación</i> .....	46
<i>Sistema de refrigeración</i> .....	47
Herramientas especiales de medición .....	47
<i>Compresómetro</i> .....	48
<i>Vacuómetro</i> .....	48
Motor del Renault Sandero .....	49
Especificaciones del motor .....	51
<i>Detalles y especificaciones del motor</i> .....	51
Capítulo III: Desarrollo del tema .....	52
Diagnóstico y reparación del motor de combustión interna.....	52
<i>Extracción del motor</i> .....	54
Pruebas en el motor .....	54

<i>Inspección Visual</i> .....	54
<i>Inspección técnica en el motor</i> .....	55
<i>Prueba de compresión</i> .....	56
<i>Prueba de vacío</i> .....	57
<b>Inspección de Cabezote</b> .....	57
<i>Desmontaje del cabezote</i> .....	57
<i>Desmontaje de válvulas de admisión y escape</i> .....	58
<b>Verificación y diagnóstico</b> .....	59
<i>Sistema de distribución</i> .....	59
<i>Válvulas de admisión y escape</i> .....	59
<i>Asientos de válvulas</i> .....	60
<i>Árbol de levas</i> .....	60
<i>Planicidad del cabezote</i> .....	61
<b>Inspección de bloque de cilindros</b> .....	62
<i>Desmontaje del bloque de cilindros</i> .....	62
<b>Verificación y Diagnóstico</b> .....	62
<i>Pistones</i> .....	62
<i>Anillos</i> .....	63
<i>Biela</i> .....	63
<i>Cilindros</i> .....	64
<i>Cojinetes de bancada</i> .....	64
<i>Cigüeñal</i> .....	65

Diagnostico final .....	66
<b>Capítulo IV: Reparación y armado del motor .....</b>	<b>67</b>
Preparación del motor .....	67
Armado del bloque motor .....	67
Armado del cabezote .....	69
Armado de la distribución .....	71
Armado de los sistemas auxiliares del motor .....	72
Pruebas de funcionamiento del motor .....	73
<i>Pruebas de compresión de motor.....</i>	<i>73</i>
<i>Tabla de resultados.....</i>	<i>74</i>
<i>Análisis de resultado .....</i>	<i>74</i>
Prueba de vacío en un motor de MCI.....	75
<i>Tabla de resultados prueba de vacío.....</i>	<i>77</i>
<i>Análisis de resultado .....</i>	<i>77</i>
<b>Capítulo V: Marco administrativo .....</b>	<b>78</b>
Recursos humanos .....	78
Recursos tecnológicos .....	78
Presupuesto .....	79
<b>Capítulo VI: Conclusiones y Recomendaciones.....</b>	<b>80</b>
Conclusiones.....	80
Recomendaciones.....	81

**Bibliografía .....82**

**ANEXOS .....89**

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> <i>Motores eléctricos y combustión</i> .....	<b>26</b>
<b>Figura 2</b> <i>Tipo de motores</i> .....	<b>27</b>
<b>Figura 3</b> <i>Motor eléctrico</i> .....	<b>28</b>
<b>Figura 4</b> <i>Motor Diésel</i> .....	<b>29</b>
<b>Figura 5</b> <i>Motor a gasolina</i> .....	<b>30</b>
<b>Figura 6</b> <i>Motor de dos tiempos</i> .....	<b>31</b>
<b>Figura 7</b> <i>Motor de 4 tiempos</i> .....	<b>32</b>
<b>Figura 8</b> <i>Culata</i> .....	<b>32</b>
<b>Figura 9</b> <i>Bloque de cilindro</i> .....	<b>33</b>
<b>Figura 10</b> <i>Carter del motor</i> .....	<b>34</b>
<b>Figura 11</b> <i>Cilindro o camisas del motor</i> .....	<b>34</b>
<b>Figura 12</b> <i>Múltiple de admisión</i> .....	<b>35</b>
<b>Figura 13</b> <i>Múltiple de escape</i> .....	<b>36</b>
<b>Figura 14</b> <i>Pistón</i> .....	<b>36</b>
<b>Figura 15</b> <i>Biela</i> .....	<b>37</b>
<b>Figura 16</b> <i>Cigüeñal</i> .....	<b>38</b>
<b>Figura 17</b> <i>Árbol de levas</i> .....	<b>38</b>
<b>Figura 18</b> <i>Válvulas</i> .....	<b>39</b>
<b>Figura 19</b> <i>Propulsores</i> .....	<b>39</b>
<b>Figura 20</b> <i>Junta de culata</i> .....	<b>40</b>
<b>Figura 21</b> <i>Inyector de combustible</i> .....	<b>40</b>
<b>Figura 22</b> <i>Correa de distribución</i> .....	<b>41</b>
<b>Figura 23</b> <i>Ciclos de funcionamiento</i> .....	<b>43</b>
<b>Figura 24</b> <i>Sistema de alimentación</i> .....	<b>44</b>



<b>Figura 25</b>	<i>Sistema de admisión</i> .....	<b>45</b>
<b>Figura 26</b>	<i>Sistema de escape</i> .....	<b>46</b>
<b>Figura 27</b>	<i>Sistema de lubricación del motor</i> .....	<b>46</b>
<b>Figura 28</b>	<i>Sistema de refrigeración</i> .....	<b>47</b>
<b>Figura 29</b>	<i>Compresómetro</i> .....	<b>48</b>
<b>Figura 30</b>	<i>Vacuómetro</i> .....	<b>49</b>
<b>Figura 31</b>	<i>Renault Sandero 2011</i> .....	<b>50</b>
<b>Figura 32</b>	<i>Motor Renault Sandero 2011</i> .....	<b>50</b>
<b>Figura 33</b>	<i>Vehículo Renault Sandero 2011 siniestrado</i> .....	<b>53</b>
<b>Figura 34</b>	<i>Extracción de motor del Renault Sandero 2011</i> .....	<b>53</b>
<b>Figura 35</b>	<i>Inspección visual del motor</i> .....	<b>55</b>
<b>Figura 36</b>	<i>Inspección técnica del motor Renault Sandero 2011</i> .....	<b>56</b>
<b>Figura 37</b>	<i>Desmontaje del cabezote</i> .....	<b>58</b>
<b>Figura 38</b>	<i>Diagnóstico de la correa de distribución</i> .....	<b>59</b>
<b>Figura 39</b>	<i>Válvulas de admisión y escape</i> .....	<b>60</b>
<b>Figura 40</b>	<i>Árbol de levas</i> .....	<b>61</b>
<b>Figura 41</b>	<i>Planicidad del cabezote</i> .....	<b>61</b>
<b>Figura 42</b>	<i>Desmontaje del bloque de cilindros</i> .....	<b>62</b>
<b>Figura 43</b>	<i>Pistones del motor Renault Sandero 2011</i> .....	<b>63</b>
<b>Figura 44</b>	<i>Bielas y chaquetas de bielas</i> .....	<b>64</b>
<b>Figura 45</b>	<i>Cojinetes de bancada del bloque de cilindros</i> .....	<b>65</b>
<b>Figura 46</b>	<i>Verificación del cigüeñal</i> .....	<b>65</b>
<b>Figura 47</b>	<i>Armado del bloque motor</i> .....	<b>69</b>
<b>Figura 48</b>	<i>Armado del cabezote</i> .....	<b>70</b>
<b>Figura 49</b>	<i>Armado de los sistemas auxiliares del motor</i> .....	<b>72</b>
<b>Figura 50</b>	<i>Medición de compresión</i> .....	<b>74</b>

<b>Figura 51</b> <i>Medición de vacuómetro</i> .....	<b>75</b>
<b>Figura 52</b> <i>Prueba de vacío del motor Renault Sandero 2011</i> .....	<b>76</b>

**ÍNDICE DE TABLAS**

<b>Tabla 1</b> <i>Especificaciones del motor</i> .....	<b>51</b>
<b>Tabla 2</b> <i>Cuadro de comprobación de daños y solución en el motor</i> .....	<b>66</b>
<b>Tabla 3</b> <i>Valores de torque</i> .....	<b>71</b>
<b>Tabla 4</b> <i>Tabla de resultados</i> .....	<b>74</b>
<b>Tabla 5</b> <i>Prueba de vacío</i> .....	<b>77</b>
<b>Tabla 6</b> <i>Recurso humanos</i> .....	<b>78</b>
<b>Tabla 7</b> <i>Recursos tecnológicos</i> .....	<b>79</b>
<b>Tabla 8</b> <i>Presupuesto</i> .....	<b>79</b>

## Resumen

En la presente monografía se tiene como finalidad realizar una reparación de un motor del vehículo Renault Sandero de serie F710Q. En el motor antes mencionado se realizó un proceso de verificación visual y diagnóstico de su estado y condición para su posterior verificación de los componentes o partes afectadas para su remplazo. Se realizó el proceso de desarmado paso a paso con los respectivos manuales para que sirva como material didáctico de referencia de un correcto proceso de desarmado de un motor de combustión interna. Para realizar una reparación debe seguir pasos muy estrictos para obtener un resultado óptimo. Esta reparación nos permite ir diagnosticar cada componente y parte afectados por el uso y sus diferentes daños durante su vida útil y deducir que otros tipos de inconvenientes tubo y valorar y dar soluciones para un correcto funcionamiento para que así pueda realizar una buena combustión dentro de los cilindros y no exista excesiva contaminación a la atmosfera. Para este proceso se debe tomar muy en cuenta los manuales, torques, orden de ajustes y verificación con los diferentes instrumentos de medición para que el motor quede a punto su funcionamiento. Cada proceso deber ser muy minucioso en el armado del motor y el torque en cada perno sea con realizado de acuerdo al manual y posterior no exista un desajuste. Por estas razones es muy importante siempre estar guiado de los manuales del fabricante para un correcto proceso.

*Palabras clave:* motor de combustión interna gasolina, torque, manuales automotrices, procesos automotrices, diagnósticos automotrices.

## Abstract

The purpose of this monograph is to repair an engine of the Renault Sandero F710Q series vehicle. A process of visual verification and diagnosis of its state and condition was carried out on the aforementioned engine for its subsequent verification of the components or parts affected for its replacement. The disassembly process was carried out step by step with the respective manuals to serve as didactic reference material for a correct disassembly process of an internal combustion engine. To perform a repair must follow very strict steps to obtain an optimal result. This repair allows us to diagnose each component and part affected by the use and its different damages during its useful life and to deduce that other types of tube inconveniences and to value and to give solutions for a correct operation so that this way it can make a good combustion inside the cylinders and not exist excessive contamination to the atmosphere. For this process it is necessary to take into account the manuals, torques, order of adjustments and verification with the different measuring instruments so that the engine is ready to operate. Each process must be very meticulous in the assembly of the engine and the torque on each bolt must be done according to the manual and then there is no misadjustment. For these reasons it is very important to always be guided by the manufacturer's manuals for a correct process.

*Keywords:* gasoline internal combustion engine, torque, automotive manuals, automotive processes, automotive diagnostics.

## Capítulo I

### Introducción

#### Antecedentes

Según el objetivo planteado en la tesis por Merino García, Robert Stefano sobre la repotenciación del tren de potencia y sus sistemas de transmisión en la que menciona que: “realizar la reparación y repotenciación de un motor de combustión interna de cuatro tiempos para un prototipo de tipo moto 3 por medio de la investigación pudieron obtener resultados que implementan bases en el bastidor para colocar un motor de combustión interna repotenciado y lograr mayor potencia y torque”. (Merino, 2021)

Según el objetivo planteado en la tesis de los Sres. Salazar Bastidas, Diego Paul y Barros Azogue, Byron Antonio “La repotenciación del motor de un Suzuki Forsa I con un trucaje en la culata por medio del sobredimensionamiento de los conductos de admisión y la fabricación de un header para una salida de gases rápida y sin turbulencias, por medio de la investigación se determinó que al implementar un header se puede obtener un mejor rendimiento en torque-potencia, se puede determinar este aumento mediante un análisis gráfico y estadístico con datos que se comprobó el antes y el después donde se obtuvo un aumento del 153% en dichos valores”. (Salazar & Barros, 2021)

El primer motor de combustión interna “Fue construido por el francés Etienne Lenoir en 1863”, este motor fue mejorado notablemente “por el alemán Nikolaus Otto que, en 1876, invento el primer motor que funcionaba con el ciclo de cuatro tiempos. En su honor este motor de explosión se denomina motor Otto”. (Silva, 2016)

## **Planteamiento del problema**

Los accidentes de tránsito son uno de los principales problemas en el Ecuador de acuerdo a las estadísticas hay un aumento del 21.73% de accidentes en referencia al 2021, donde hay pérdidas materiales y humanas, los vehículos por la situación económica de los propietarios no son asegurados y no pueden ser desechados, para lo cual realizan reparaciones para poder seguir circulando en las vías del país y en condiciones adecuadas. (ANT, 2022)

Debido al alto porcentaje de accidentes de tránsito en la provincia de Cotopaxi los vehículos siniestrados fueron de 129 en el año 2022, por lo que los propietarios realizan la reparación de las partes afectadas ya que la situación económica del país no es adecuada para la sustitución de dichos vehículos, por lo tanto, es necesario realizar un diagnóstico de los daños y su posterior reparación.

Mediante el diagnóstico técnico como es realizar pruebas de compresión, vacío y operatividad, se puede identificar las distintas fallas que posee el motor y afecte a su funcionamiento como rendimiento del mismo. La reparación del motor nos garantizará condiciones óptimas de trabajo del motor, con el fin que el conductor posea estabilidad como seguridad al momento de conducir.

## **Justificación**

Proyecto en desarrollo. Los conocimientos adquiridos se aplican a la reparación de motores de gasolina, diagnosticando las averías que se producen en el motor y permitiendo realizar las reparaciones. Al reparar el motor de tu auto Renault Sandero 2011, podrás ver qué mediciones y pruebas puedes realizar y aplicar cada una para verificar el desempeño del motor. La importancia de este trabajo radica en el análisis, gestión y tratamiento de los

problemas que se presentan durante la reparación de motores de combustión interna, con el fin de lograr la eficiencia y eficacia en los procesos posteriores de desmontaje y montaje.

Las actividades de un técnico automotriz incluyen el ajuste del motor, la reparación, el ensamblaje y el posterior arranque del motor. Por lo tanto, este trabajo proporciona los conocimientos necesarios para realizar este tipo de operación en el motor de combustión interna de gasolina del Renault Sandero serie F710Q.

## **Objetivos**

### ***Objetivo General***

Reparar el motor de combustión interna a gasolina serie F710Q del vehículo Renault Sandero mediante la aplicación de procesos de rectificación para obtener los parámetros estándar del fabricante.

### ***Objetivos Específicos***

- Diagnosticar el funcionamiento y estado de cada uno de los sistemas del motor de combustión interna y hallar las posibles soluciones en función del estado del motor.
- Reparar el motor de combustión interna para obtener la potencia estándar indicada por el fabricante.
- Realizar pruebas de funcionamiento del motor como son presión de compresión, pruebas de vacío y poner a punto el motor de combustión interna.

## **Alcance**

El motor de combustión interna a gasolina serie F710Q del vehículo Renault Sandero se encuentra trabado por lo cual se realizará un desarmado de sus componentes para la



verificación de cada una de sus partes y determinar cuál es su falla y posterior a eso dar solución a la parte averiada.

Mediante el desmontaje y desarmado del motor de combustión interna, comienza con la identificación de averías. A continuación, se realiza la reparación del motor de combustión interna mediante los procesos de rectificación, para garantizar el funcionamiento del mismo. De igual manera se realiza una verificación de cada uno de los sistemas acoplados al motor de combustión interna como son los sistemas de lubricación, inyección, refrigeración, admisión y escape. Posterior a ellos se realizan las comprobaciones de medición y funcionamiento correspondientes a cada sistema que conforma el motor.

Se comprobará el correcto funcionamiento del motor en las instalaciones de la Universidad de las Fuerzas Armadas, con el fin de establecer que el motor tras la reparación efectuada se encuentra en perfecto estado para su funcionamiento y debe probar una serie de pruebas protocolo de funcionamiento del motor, con las cuales se verificará que no exista la presencia de inestabilidad.

Se realizarán prueba de compresión, prueba de vacío y un análisis de gases para verificar el óptimo trabajo de los sistemas del motor de acuerdo lo especificaciones en el manual del fabricante.

## Capítulo II

### Marco teórico

#### Motores

“El primer diseño de bastidor se basa en un conjunto de dos largueros de chapa laminada ranurada o perfiles en C, unidos entre sí por travesaños que forman la base sobre la que se apoyan los órganos y cuerpos mecánicos. Este tipo de bastidor se caracteriza por una gran rigidez y todavía se usa mucho en camiones, furgonetas y vehículos todo terreno ”.

(Martin, 2019)

#### Figura 1

*Motores eléctricos y combustión*



*Nota.* En la imagen se muestra los tipos de motores que funcionan por medio de energía eléctrica o química. Tomado de (Quiroz, 2023)

En otras palabras, por un medio de transporte debe tener un motor que produzca la fuerza para hacer el movimiento.

En este motor, el trabajo se obtiene combinando una mezcla de aire y combustible, a diferencia de los motores de vapor, que derivan de la presión de vapor generada contra la combustión externa.

## Tipos de motores

Existen distintos tipos de motores, entre los que hoy se pueden encontrar motores a diésel, motores de combustión, motores a gasolina, motores GLP y ENC y motores eléctricos. (Granell, 2015)

### Figura 2

*Tipo de motores*



*Nota.* En la imagen se muestra los tipos de motores existentes. Tomado de (Valenzuela, 2013)

### **Motors eléctricos**

“Se define a un motor eléctrico como un dispositivo que se encarga de convertir a la denominada energía eléctrica en lo que es la energía mecánica de rotación, hoy esta función la realiza mediante campos magnéticos”. (Morales, 2018)

### Figura 3

#### *Motor eléctrico*



*Nota.* En la imagen se muestra un motor alimentado por energía eléctrica. Tomado de (Morales, 2018)

"Los motores eléctricos de tracción se utilizan en vehículos híbridos. Los motores eléctricos tienen una curva de succión para que puedan cambiar la velocidad de lenta a rápida y de rápida a lenta". (Velásquez & Iscoa, 2018)

"Puede pensar en un motor eléctrico como un tren motriz que logra mantener alejados los contaminantes". (Gomez, 2020)

#### ***Motores de GLP y GNC***

"Los motores GLP son motores que utilizan gas licuado de petróleo, también conocido como autogás, y se caracterizan por funcionar con gas natural a baja temperatura y presión". (Repsol, 2023)

"El GLP se utiliza en los llamados motores de vehículos ligeros y utilitarios, utilizando ambas tecnologías, gasolina y autogas, o diésel y autogas". (Repsol, 2023)

"Para los vehículos pesados es aconsejable la utilización de diésel y auto gas y no es recomendable para para funciones como el turismo". (Repsol, 2023)

"El GLP se usó por primera vez en el siglo XX. Como resultado, se descubrió que la gasolina sin refinar era volátil cuando se almacenaba". (Gasnova, 2017)

### ***Motores a Diesel***

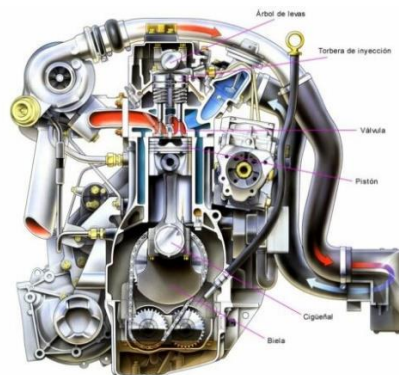
"Un motor diésel se considera un motor térmico de combustión interna que realiza un proceso de autoencendido del combustible. Su característica principal es el uso de gasolina y gasóleo". (Kates, 2021)

Durante la compresión en un motor de cuatro tiempos, el pistón se eleva desde el punto muerto. Comprime la mezcla aire-combustible entrando por la succión forjada por el pistón en descenso y luego dejándola entrar por los inyectores. (Leguísamo & Artieda, 2022)

Los motores diésel requieren que el aceite lubricante se mantenga a una temperatura ideal. Una vez inyectado, se enfría en las paredes de los cilindros y puede causar problemas de compresión si la temperatura desciende por debajo de lo que se considera ideal para el funcionamiento del motor. (Kates, 2021)

### **Figura 4**

#### *Motor Diésel*



*Nota.* En la imagen se muestra un motor de combustión interna alimentado por combustible diésel. Tomado de (Kates, 2021)

## ***Motores a gasolina***

Los motores a gasolina de los vehículos son motores de combustión interna; es decir, son máquinas encargadas hora de convertir la mezcla del aire y el combustible en energía para lograr que se produzca que el vehículo se deslice. (Martin, 2019)

“En 1876, el alemán Nikolaus August Otto diseñó el primer motor de gasolina de la historia humana. Se convirtió en la base de los motores de combustión interna posteriores”. (Romero, 2020)

“En 1886 Karl Benz comienza a utilizar motores de gasolina en sus primeros prototipos”. (Romero, 2020)

El cuerpo de un motor de combustión interna o motor de gasolina consta de tres partes principales: la culata, el bloque del motor y el cárter. (Plaza, 2020a)

### **Figura 5**

#### *Motor a gasolina*



*Nota.* En la imagen se muestra un motor de combustión interna alimentado por combustible a gasolina. Tomado de (Plaza, 2020a)

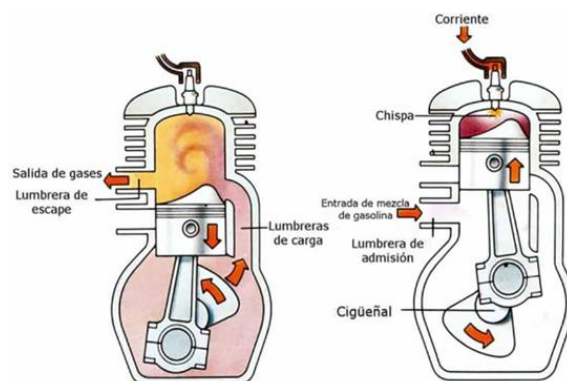
## Tipos de motores a gasolina

### **Motores de 2 tiempos**

Un motor de dos tiempos o motor de dos tiempos se define como un motor de combustión interna que realiza un ciclo de trabajo de cuatro etapas: admisión, compresión, expansión, descarga y dos movimientos lineales de pistón. Es decir, una revolución del cigüeñal. (Prieto, 2018)

### **Figura 6**

#### *Motor de dos tiempos*



*Nota.* En la imagen se muestra un motor de combustión interna de dos tiempos a gasolina.

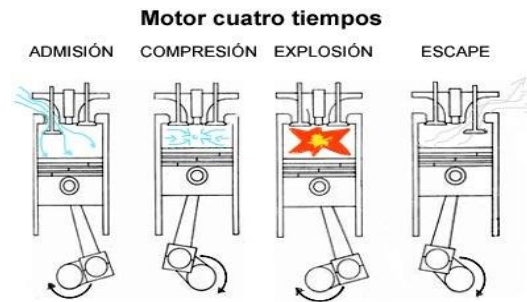
Tomado de (Prieto, 2018)

### **Motores de 4 tiempos**

Un motor de cuatro tiempos es un motor de pistón o pistón de cuatro tiempos de combustión interna, lo que significa que el ciclo de combustión se completa con dos revoluciones completas del cigüeñal. Los cuatro tiempos son admisión, compresión, explosión y escape. (Kates, 2021)

## Figura 7

### *Motor de 4 tiempos*



*Nota.* En la imagen se muestra un motor de combustión interna de cuatro tiempos a gasolina.

Tomado de (Kates, 2021)

## Componentes del motor de 4 tiempos

### *Partes fijas del motor*

#### ***Culata***

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

## Figura 8

### *Culata*



*Nota.* En la imagen se muestra una culata de un motor de combustión interna. Tomado de

(Escobar, 2021)



### ***Bloque de cilindros***

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

### **Figura 9**

*Bloque de cilindro*



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

### ***Carter***

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

**Figura 10**

*Carter del motor*



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

***Cilindro***

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

**Figura 11**

*Cilindro o camisas del motor*



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

### ***Múltiple de admisión***

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

### **Figura 12**

#### ***Múltiple de admisión***



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

### ***Múltiple de escape***

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

**Figura 13**

*Múltiple de escape*



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

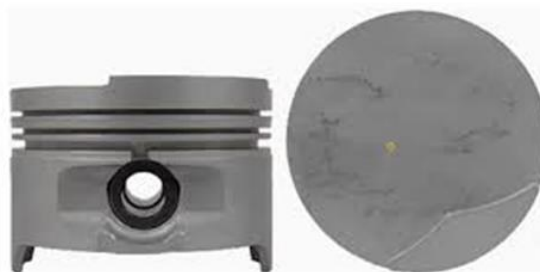
Tomado de (Guamán et al., 2019)

**Partes móviles del motor*****Pistón***

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

**Figura 14**

*Pistón*



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

***Biela***

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

**Figura 15*****Biela***

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

***Cigüeñal***

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

**Figura 16***Cigüeñal*

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

***Árbol de levas***

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

**Figura 17***Árbol de levas*

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

## **Válvulas**

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

### **Figura 18**

#### *Válvulas*



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

## **Propulsores**

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

### **Figura 19**

#### *Propulsores*



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

### ***Junta de culata***

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

### **Figura 20**

*Junta de culata*



*Nota.* En la imagen se puede apreciar la junta de culata de un motor de combustión interna.

Tomado de (Nogales, 2018)

### ***Inyectores***

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

### **Figura 21**

*Inyector de combustible*



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



### ***Correa de distribución***

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

### **Figura 22**

*Correa de distribución*



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

### **Funcionamiento de un motor de combustión interna**

Los motores de combustión interna, son motores térmicos de desplazamiento positivo, en los que el trabajo se obtiene mediante el desplazamiento lineal del embolo de un mecanismo biela-manivela. Se denomina motores de combustión interna porque el estado térmico se genera en el propio fluido que evoluciona en el motor.

El motor, durante su funcionamiento, realiza una serie de procesos que se repiten periódicamente y constituyen un ciclo termodinámico abierto. (Rovira & Muñoz, 2015)

Un motor de cuatro tiempos está integrado por:

- Bloque de motor
- Cilindros
- Pistones
- Bielas
- Cigüeñal
- Una culata o cabezote donde se alojarán las válvulas de admisión y escape
- Un colector para la admisión y otro para el escape
- Un sistema de alimentación de combustible
- Un sistema de encendido
- Un sistema de Arranque
- Un sistema de carga

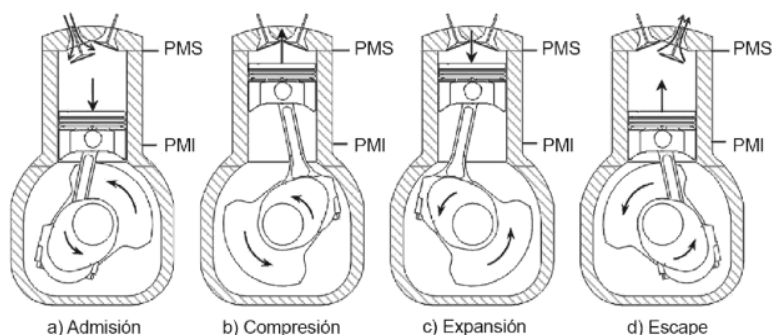
La diferencia ente el motor de 2 tiempos y el de 4 tiempo radica en las vueltas del cigüeñal que realiza. Y cumplen con un ciclo de funcionamiento el motor de 4 tiempos. (Rovira & Muñoz, 2015)

### **Ciclos de funcionamiento**

“Los motores a gasolina trabajan en ciclos de 720 por lo general y comprenden a la admisión, compresión, explosión y escape”. (Kates, 2021)

## Figura 23

### Ciclos de funcionamiento



*Nota.* En el gráfico se puede apreciar la banda o correa de distribución la cual permite el trabajo sincronizado del cigüeñal con el árbol de levas. Tomado de (Rovira & Muñoz, 2015)

### **Admisión**

“La primera fase se ejecuta al abrirse la válvula de admisión y descender el émbolo. en el cilindro se origina presión por el aumento en el espacio del embolo, generando la mezcla de aire y gasolina que llena el espacio”. (Rovira & Muñoz, 2015)

### **Compresión**

“El cigüeñal gira la media vuelta y las válvulas están cerradas, hoy mientras que el embolo sube comprimiendo la fusión de aire y gasolina, logrando reducir espacio en la cámara de compresión”. (Kates, 2021)

### **Explosión**

“El émbolo empieza a descender estimulado con fuerza por la expansión de los gases. el embolo aumenta el volumen que ocupan los gases y se va enfriando y perdiendo presión. el descender el embolo gira el cigüeñal suministrando fuerza para que funcione el motor”. (Rovira & Muñoz, 2015)

## ***Escape***

“El pistón vuelve a desplazarse desde el PMI hacia el PMS. Las válvulas de escape continúan abiertas, por lo que el movimiento del pistón permite expulsar los gases quemados hacia la atmosfera”. (Rovira & Muñoz, 2015)

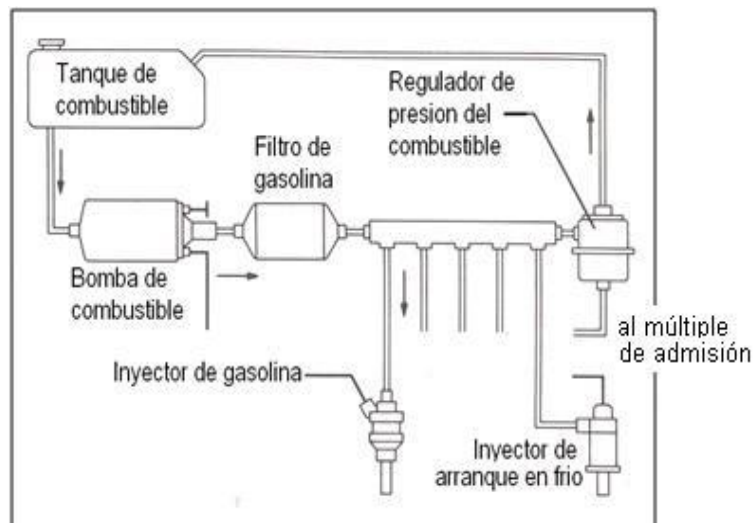
## **Sistemas auxiliares del motor**

### ***Sistemas de alimentación***

Es el encargado de realizar el suministro de combustible sea esta gasolina o diésel al motor para su funcionamiento. Se encarga de dosificar la mezcla y procurar la mayor limpieza del combustible que entra en la cámara de combustión del motor que al final se localiza pulverizado. (González, 2015)

## **Figura 24**

### ***Sistema de alimentación***



*Nota.* En el gráfico se puede apreciar el diagrama del sistema de alimentación de combustible.

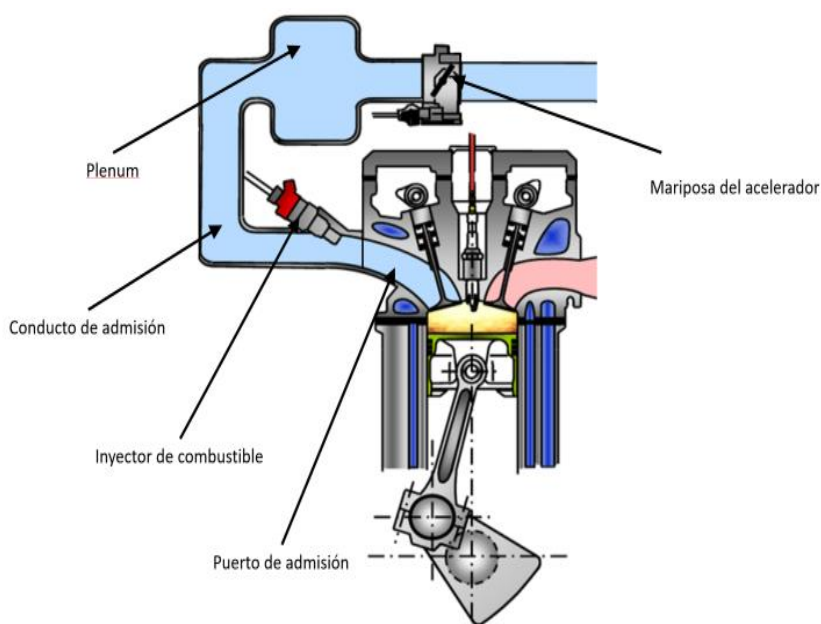
Tomado de (González, 2015)

### **Sistemas de admisión**

El sistema de admisión de aire consta de una serie de componentes que llevan aire exterior a la cámara de combustión del motor. En otras palabras, es un mecanismo que envía aire al motor según lo previsto. (González, 2015)

#### **Figura 25**

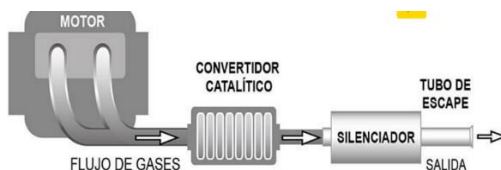
##### *Sistema de admisión*



*Nota.* En el gráfico se puede apreciar el diagrama del sistema de admisión. Tomado de (Valdés, 2020)

### **Sistemas de escape**

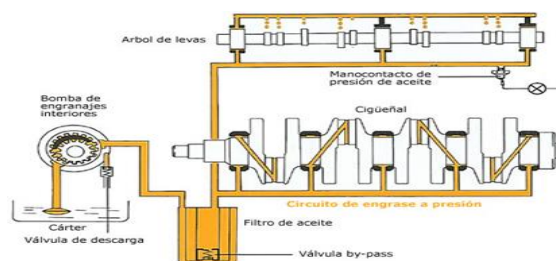
Un sistema de escape es un sistema que permite descargar al medio ambiente los gases quemados en un motor de gasolina. Para ello, este sistema es encargado de convertir los contaminantes en sustancias no tóxicas y reducir el ruido emitido por el motor. (González, 2015)

**Figura 26***Sistema de escape*

*Nota.* En el gráfico se puede apreciar el diagrama del sistema de escape. Tomado de (González, 2015)

***Sistema de lubricación***

La función del sistema de lubricación es mantener y renovar constantemente esta película, que además de lubricar las partes móviles del motor para evitar el desgaste por fricción y enfriar las partes del motor, a través del propio lubricante refrigerante no puedo acceder al sistema. Además, el propio aceite tiene un elemento de contaminación de la producción. Los aceites lubricantes de uso común, derivados de las refinerías de petróleo, deben cumplir varios requisitos, principalmente relacionados con la viscosidad, dependiendo de la severidad de las condiciones de funcionamiento del motor. (Rovira & Muñoz, 2015)

**Figura 27***Sistema de lubricación del motor*

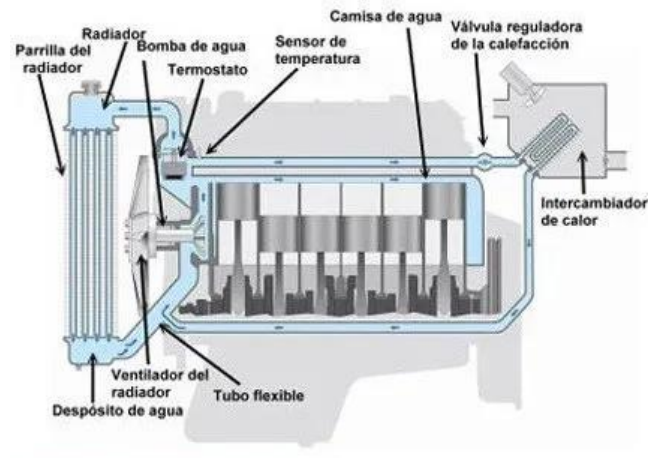
*Nota.* En la imagen se observa se observa el diagrama del sistema de lubricación. Tomado de (Carreta, 2014)

## **Sistema de refrigeración**

El sistema de refrigeración del motor de combustión interna es un sistema cerrado que además de controlar la temperatura del motor manteniéndolo en un estado seguro, también permite la expansión y la contracción del refrigerante, así como los cambios de presión a medida que el refrigerante aumenta o disminuye su temperatura con el funcionamiento del motor. (Herrera, 2020)

### **Figura 28**

*Sistema de refrigeración*



*Nota.* En la imagen se observa se observa el diagrama del sistema de refrigeración del motor de combustión interna. Tomado de (Herrera, 2020)

En el caso de las carrocerías autoportantes, toda la estructura que constituye la propia carrocería forma parte del bastidor del vehículo.

## **Herramientas especiales de medición**

## **Compresómetro**

El uso de un manómetro es útil para diagnosticar un cilindro mal sellado en un motor de gasolina o diésel. Al hacer esta prueba básica, puede ver si el motor tiene un problema grave debido a la pérdida de compresión, ya que esto puede significar una pérdida de potencia, lo que puede requerir una reconstrucción del motor. (Bayne, 2017)

### **Figura 29**

*Compresómetro*



*Nota.* En la imagen se observa la forma física de un compresómetro. Tomado de (Bayne, 2017)

## **Vacuómetro**

Los vacuómetros se pueden utilizar para medir el nivel de presión en un sistema y detectar fugas caracterizadas por causar una caída de presión, lo que resulta en un rendimiento deficiente del dispositivo. Este instrumento está diseñado para medir presiones por debajo de la presión atmosférica. Es decir, analizamos la caída de presión en un entorno particular. Un motor funciona como un compresor de aire, aspirando aire y comprimiéndolo,



pero las fugas reducen la eficiencia. Por lo tanto, es importante asegurarse de que no haya fugas. (Danahe, 2016)

### **Figura 30**

*Vacuómetro*



*Nota.* En la imagen se observa la forma física de un vacuómetro. Tomado de (Danahe, 2016)

### **Motor del Renault Sandero**

Dacia Sandero o Renault Sandero es un automóvil de turismo del segmento B diseñado “por el fabricante francés Renault junto a su filial rumana Dacia”. (Renault, 2012)

**Figura 31**

*Renault Sandero 2011*



*Nota.* En la imagen se observa el vehículo Renault Sandero 1.6L modelo 2011. Tomado de (Renault, 2012)

El vehículo Renault Sandero modelo 2011 cuentan con un motor de cuatro cilindros y 1.6 litros, que genera 90 caballos de fuerza a 5.500rpm y un torque de 127Nm a 3.000rpm, asociado a una transmisión manual de cinco velocidades. Tiene una aceleración de 0 a 60millas (0 a 100kms) en 11.7 segundos. (Renault, 2012)

**Figura 32**

*Motor Renault Sandero 2011*



*Nota.* En la imagen se observa el motor de combustión del Renault Sandero año 2011. Tomado de (Renault, 2012)

## Especificaciones del motor

### Detalles y especificaciones del motor

**Tabla 1**

#### Especificaciones del motor

Versiones	1.0 16v Flex	1.6 8v Flex	1.6 16v Flex
<b>Tipo de motor</b> (indicado en la placa del motor)	D4D	K7M	K4M
<b>Cilindrada (cm<sup>3</sup>)</b>	998	1598	1598
<b>Diámetro x carrera (mm x mm)</b>	69 x 66,8	79,5 x 80,5	79,5 x 80,5
<b>Gasolina/Etanol de potencia máxima (CV a rpm)</b>	76/77 a 5850 rpm	92/95 a 5250 rpm	107/112 a 5750 rpm
<b>Par máximo Nm (mkg) rpm Gasolina/Etanol</b>	97,3 (9,92) a 4350 rpm 99,0 (10,1) a 4350 rpm	134,0 (13,7) a 2850 rpm 138,0 (14,1) a 2850 rpm	148,0 (15,1) a 3750 rpm 152,0 (15,5) a 3750 rpm
<b>Tipo de índice de octanaje del combustible</b>	Use solo gasolina tipo C, gasolina aditiva o alcohol etílico hidratado (etanol) en cualquier proporción entre ellos. El motor también acepta gasolina pura con un octanaje superior a 95 octanos. El tanque de arranque en frío solo acepta gasolina tipo C o gasolina aditiva. Use solo gasolina tipo C, gasolina aditiva o alcohol etílico hidratado (etanol) en cualquier proporción entre ellos.		
<b>Velas</b>	Utilice solo las velas especificadas para el motor de su vehículo, como se indica en una etiqueta pegada al compartimiento del motor; en caso de duda, consulte a un taller autorizado. El montaje de velas no se especifica entre sí puede causar deterioro del motor.		
<b>Límite máximo de ruido /rpm *</b>	85,9 dB (A)/4400	85,7 dB (A)/4300	81,7 dB (A)/4300
<b>ID (%)</b>	< 0,5%		

*Nota.* En la tabla se observa las especificaciones del motor de combustión del Renault Sandero

año 2011. Tomado de (Renault, 2012)

## Capítulo III

### Desarrollo del tema

#### **Diagnóstico y reparación del motor de combustión interna.**

La mayoría de los accidentes reportados en el Ecuador son producto de accidentes que pueden ser causados por factores como las condiciones de la vía, la falta de atención de los peatones, la imprudencia del conductor, un simple choque por detrás y la falta de pericia.

Se identificaron tres áreas afectadas para analizar las áreas del vehículo más frecuentemente afectadas en accidentes.

- Zona delantera: incluye la parte delantera del vehículo, desde el parachoques hasta el guardabarros.
- Área central: el centro del vehículo, incluidas las puertas y las manijas. Esta área se divide horizontalmente en izquierda y derecha.
- Zona trasera: maletero trasero o tapa del maletero y parachoques trasero.

Se considera daño mecánico en este análisis si el informe pericial incluye la reparación y reemplazo de partes mecánicas como la inspección técnica del motor del vehículo y sistemas auxiliares verificando los daños ocasionados por el accidente y sus mejores soluciones para el vehículo. Sistema de suspensión, sistema de dirección, sistema de frenado. En el accidente, el coche Renault chocó de frente, por lo que el motor sufrió parte de la fuerza del impacto.

**Figura 33**

*Vehículo Renault Sandero 2011 siniestrado*



*Nota.* En esta imagen se observa el impacto frontal del vehículo el cual afecta los mecanismos del motor y sus sistemas auxiliares.

Retiré el conjunto de motor y transmisión de la carrocería y verifiqué si las partes antes mencionadas estaban dañadas.

**Figura 34**

*Extracción de motor del Renault Sandero 2011*



*Nota.* En esta imagen se observa el motor extraído previo a las pruebas de funcionamiento.

### ***Extracción del motor***

- Retirar el capot ya que interfiere en el acceso a las conexiones y tornillería.
- Desconecte los cables de la batería.
- Vaciar el sistema de refrigeración.
- Retire las tuberías y tomas de agua conectadas al motor.
- Desconecte el cableado eléctrico del motor.
- Retire los acoplamientos de entrada y retorno de combustible.
- Retire el selector de marchas de la transmisión y desconecte el cable del velocímetro.
- Desmonte el depurador de la admisión y el múltiple de escape.
- Retire el eje de transmisión de la campana de la caja de cambios.
- Cuelgue el conjunto motor y transmisión colocando la palanca hidráulica en el motor y enganchándola al punto de extracción.
- Retire los tornillos que sujetan la base del motor a la transmisión.
- Saque el motor del compartimento de la carrocería.
- Desconectar la transmisión del motor.
- El motor se coloca en un banco de apoyo del motor para cada prueba.

### **Pruebas en el motor**

#### ***Inspección Visual***

Retire el motor y realice una inspección visual para detectar defectos visibles como deformación, defectos, grietas y corrosión del motor, y verifique la apariencia del motor.

**Figura 35***Inspección visual del motor*

*Nota.* En la imagen se observa la inspección visual para determinar fallas perceptibles a la vista.

***Inspección técnica en el motor***

A medida que el pistón comienza a moverse dentro del motor, el cigüeñal es responsable de convertir este movimiento vertical en movimiento circular. El cigüeñal funciona en sincronía con el sistema de distribución, ya que puede abrir y cerrar las válvulas de admisión y escape a medida que el pistón desplaza el cilindro de PMI a PMS.

Una prueba técnica realizada para determinar si el cigüeñal puede girar libremente es que el cigüeñal debe girar más de dos revoluciones. Esto verifica que el sistema de cronometraje está funcionando en condiciones normales. Cuando un vehículo golpea directamente o frente al vehículo en un accidente de tráfico, es muy probable que el motor reciba parte de la fuerza del impacto y, en última instancia, sufra daños estructurales.

Si el cigüeñal no gira durante la conducción, es posible que los pistones o las válvulas del motor se estén desacelerando. Esta es una señal de que el motor está severamente dañado.

Para identificar daños dentro del motor, uno desarma la máquina para encontrar fallas dentro del motor.

### **Figura 36**

*Inspección técnica del motor Renault Sandero 2011*



*Nota.* En la imagen se observa la verificación del movimiento de las partes móviles del motor desde el cigüeñal.

### ***Prueba de compresión***

La compresión del motor es la presión que el motor crea en el cilindro mientras el motor está funcionando. La magnitud y la eficiencia de la presión de este fenómeno determina la eficiencia y la potencia que puede alcanzar el motor. La herramienta utilizada para esta prueba es un medidor de compresión que determina la presión a la que está trabajando cada cilindro del motor.

En este caso, no se puede realizar una prueba de compresión en el motor ya que está bloqueado e impide el movimiento libre del cigüeñal. Es decir, el motor no está funcionando.



### ***Prueba de vacío***

Esta prueba evalúa las válvulas y el sistema de admisión para encontrar fallas de encendido específicas del cilindro en el lado de admisión del motor. Esto se hace conectando un indicador de vacío a la admisión mientras el motor está funcionando. Esta es la razón por la que no se puede ejecutar la prueba porque este motor está bloqueado, lo que impide el movimiento dentro del motor.

### **Inspección de Cabezote**

#### ***Desmontaje del cabezote***

- Aflojar las tuercas que sujetan la tapa de culata al motor.
- Desenroscar y quitar la tapa de la correa de distribución.
- Aflojar el tensor de la correa de distribución.
- Retire la correa de distribución de la rueda dentada del árbol de levas y la polea del cigüeñal.
- Retire la manguera de agua que conecta la culata al bloque de cilindros.
- Retire los tubos de admisión y escape.
- Afloje los tornillos de la culata alternativamente de izquierda a derecha desde la culata hacia el centro para que no queden grumos.
- La remoción de material requiere golpear con un mazo de goma.
- No levante la tapa ni la sujete a bordes afilados o filosos.
- Retire la culata del bloque del motor.

**Figura 37*****Desmontaje del cabezote***

*Nota.* En la imagen se observa el desmontaje del cabezote del motor.

***Desmontaje de válvulas de admisión y escape***

- Afloje las flautas, que están inclinadas desde ambos extremos hacia el centro.
- Para quitar las válvulas de admisión y escape, primero comprima las válvulas usando un compresor de válvulas, luego quite las chavetas.
- Soltar el compresor de resortes de válvula.
- Retire la tapa de la válvula y el resorte.
- Retire la válvula.
- Retire el asiento de resorte.
- Retire el sello de la válvula en la guía de la válvula.
- Siga el mismo procedimiento para quitar las válvulas restantes.

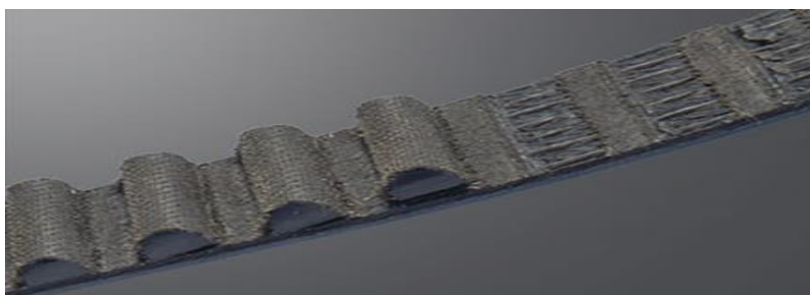
## Verificación y diagnóstico

### ***Sistema de distribución***

Se han identificado desgaste en los dientes en la correa de distribución debido a baja tensión, transmisión atascada o desalineación. Un desgarre en los dientes de una correa de distribución o rota harán que el motor pierda la sincronización y que los pistones rocen contra las válvulas, dañando ambos componentes. Además, las bielas podrían ser afectadas y posiblemente las bombas de agua, los árboles de levas y los cigüeñales también pueden verse comprometidos en su funcionamiento.

### **Figura 38**

*Diagnóstico de la correa de distribución.*



*Nota.* en la imagen se observa una banda con desgarre de los dientes de ca correa de distribución.

### ***Válvulas de admisión y escape***

Las válvulas son una de las partes más importantes de los motores de combustión interna. Estas válvulas permiten la entrada y salida de la mezcla de aire y combustible y actúan como sellos dentro del compartimiento del motor durante la combustión. Todas las válvulas están en constante movimiento y se desgastan lentamente como cualquier otra pieza mecánica. La falla de la válvula comienza cuando el motor está demasiado caliente, carece de

lubricación o acelera demasiado rápido. Arandelas desgastadas, acumulación de carbón en la garganta y fracturas.

Un examen de los componentes de la culata del motor reveló que las válvulas de escape de los cilindros 1 y 3 estaban dobladas. Esto evitó que los pistones giraran y permitió que el cigüeñal se moviera libremente.

### **Figura 39**

*Válvulas de admisión y escape*



*Nota.* En la imagen se observa las válvulas de escape torcidas.

### ***Asientos de válvulas***

El asiento de la válvula es el proceso que rectifica el borde de la válvula hasta la base para que todo el contorno de la válvula quede sellado con una base de al menos 3 mm de ancho y sin fugas de presión.

### ***Árbol de levas***

El desgaste por fricción es más común en las superficies de contacto de los cojinetes y las levas. Esto se debe a que el movimiento se transfiere al basculante cuando actúa sobre las válvulas de admisión y escape a través del basculante. Se realizó una inspección visual del eje, levas, cigüeñal y demás piezas sujetas a desgaste, encontrándose en perfecto estado.

**Figura 40***Árbol de levas*

*Nota.* En la imagen se observa el estado en el cual se encuentra las levas del árbol de levas.

***Planicidad del cabezote***

Para la verificación, se colocó una regla de metal en diagonal sobre la superficie de la culata del motor en diferentes posiciones en las direcciones horizontal y vertical, y se usó el calibrador de galgas para confirmar que no había espacios o pandeo. A partir de la regla de metal y la culata, no se infiere deformación, por lo que se concluye que el motor no se está sobrecalentando.

**Figura 41***Planicidad del cabezote*

*Nota.* En la imagen se observa la verificación de planicidad en el cabezote.

## **Inspección de bloque de cilindros.**

### ***Desmontaje del bloque de cilindros***

Al desmontar el block, compruebe siempre que no haya fugas de agua o aceite durante el desmontaje y que no se hayan acumulado piezas metálicas en el cárter después del desmontaje. Esto le dará una pista sobre el rango de condiciones del motor. Luego hay que seguir el despiece y tener mucho cuidado con el orden de desmontaje. Primero, verifique si los cojinetes del cigüeñal y los pernos de la biela están marcados. Si no está marcado, verifique los puntos de referencia, el número de categorías y la ubicación. No se equivoque al ensamblar soportes, bielas, cilindros en orden y todas las piezas al mismo tiempo.

### **Figura 42**

#### *Desmontaje del bloque de cilindros*



*Nota.* En la imagen se observa el desmontaje del block.

## **Verificación y Diagnóstico**

### ***Pistones***

No hay fricción entre el pistón PMI y PMS y la pared del cilindro. Esta es el área del pistón a través del pasador del pistón donde se produce el mayor desgaste y requiere inspección. El desgaste total del pistón y el cilindro es la holgura entre ellos y debe ser inferior a

0,10 mm para que el motor funcione correctamente. Esta prueba se realiza elevando el pistón hasta el nivel del orificio del perno en el cilindro. Usando un calibrador de láminas insertada entre ellos, se determina la distancia existente.

### **Figura 43**

*Pistones del motor Renault Sandero 2011*



*Nota.* En la imagen se puede observar el estado en que se encuentran los pistones.

### **Anillos**

Se pudo verificar en los anillos que existía una correcta funcionalidad, no existe desgaste en las paredes del cilindro, no existen holguras, no existe consumo de aceite por lo que se verifico su correcto funcionamiento.

### **Biela**

Posterior a su desarmado se realizó una verificación visual, la biela no tiene ningún tipo de torsión o fisura.

**Figura 44***Bielas y chaquetas de bielas*

*Nota.* En la imagen se muestra el estado de las bielas, bancada y chaquetas.

***Cilindros***

Dentro de los cilindros se verifico que no existan cejas, rayaduras o exceso de movimiento del pistón dentro de la misma, y se dedujo que se encuentra en óptimas condiciones de trabajo.

***Cojinetes de bancada***

Los cojinetes son los elementos que soportan el cigüeñal y han sido revisados y montados correctamente. No hay necesidad de reemplazar. Tiene una vida útil bastante larga, pero siempre es práctico programar un mantenimiento regular y no se encontraron rotos.



**Figura 45**

*Cojinetes de bancada del bloque de cilindros*



*Nota.* En la imagen se puede observar el estado de los cojinetes de bancada del block.

**Cigüeñal**

Todos los cojinetes del cigüeñal deben revisarse para ver si están desgastados o dañados. Se deben controlar el diámetro, el ovalamiento, la forma axial y la rugosidad de la superficie. El diámetro del rodamiento debe estar dentro del grupo de tolerancia de diámetro nominal "h6". Si el valor está por debajo del límite inferior, el rodamiento debe ajustarse a un nivel de reparación más bajo.

**Figura 46**

*Verificación del cigüeñal*



*Nota.* En la imagen se observa el cigüeñal en buen estado del motor Renault Sandero.

## Diagnostico final

**Tabla 2**

*Cuadro de comprobación de daños y solución en el motor*

<b>Elemento</b>	<b>Causa</b>	<b>Daño</b>	<b>Solución</b>
Correa de distribución	Ruptura de dientes de la correa de distribución.	El motor pierde su sincronización. Es decir, los pistones golpean las válvulas, lo cual puede provocar que se doblen.	Sustitución de la banda de distribución. Sustitución de templador. Verificar la tensión de la banda sea correcta en su instalación
Poleas del cigüeñal y árbol de levas.	Detención brusca del motor producto de la colisión.	Desalineación de poleas dentadas del cigüeñal y árbol de levas.	Sustitución de poleas del cigüeñal y árbol de levas.
Válvulas de admisión y escape	El motor pierde sincronización entre el árbol de levas y el cigüeñal	Válvulas de admisión y escape torcidas	Recambio total del juego de válvulas de admisión y escape.
Asiento de válvulas	Sustitución de válvulas de admisión y escape por un conjunto nuevo.	Una válvula que no se asienta correctamente puede permitir que el aire y el gas se escapen de la cámara de combustión afectando el rendimiento del motor.	El asentamiento de válvulas es el procedimiento con el cual se desgasta el borde de la válvula en su propio asiento para asegurar que todo el contorno de la válvula selle correctamente.
Sello de válvulas	Desgaste en los sellos de válvulas, producidos por el trabajo constante de las válvulas.	No proporciona caudal de aceite determinado a la interfaz del vástago de la válvula	Recambio de sellos de válvulas de admisión y escape.

*Nota.* En la tabla se observa el cuadro de comprobación de daños y solución en el motor.

## Capítulo IV

### Reparación y armado del motor

#### Preparación del motor

- Para proceder con la reparación del motor, realizamos la limpieza de los componentes del motor como; polvo, limallas residuales, carbonillas, óxidos, etc., los mismos que serán reutilizados en la reparación.
- La seguridad en la sujeción del motor en el banco de armado ya que a medida que armamos el motor este va ganado peso.
- El correcto uso de las herramientas.
- Contar con el manual del fabricante en donde encontraremos el valor de torque para el apriete de los componentes del motor que armaremos.

#### Armado del bloque motor

- Una vez limpios el bloque motor y sus conductos de refrigeración y lubricación, colocarlos sobre los soportes del motor y montar.
- Coloque el bloque del motor en posición horizontal con el soporte del motor hacia arriba.
- Coloque el cigüeñal en el banco del bloque del motor y use pasta para verificar la holgura para la lubricación del cigüeñal.
- La base debe atornillarse por ambos extremos al par especificado por el fabricante.
- Revisamos que no quede residuos de hilo plastigage, aplicamos lubricante en los cojinetes de bancada y aplicando el torque correspondiente montamos el cigüeñal.
- Coloque temporalmente el volante para garantizar la estabilidad para el siguiente paso.

- Coloque el motor en posición vertical, es decir, en relación con el volante. Esta posición facilita el montaje del pistón.
- Para armar un conjunto biela-pistón dentro del cilindro debemos colocar su respectivo codo de biela en el cigüeñal en posición de PMI. Se recomienda colocar protectores en los pernos de biela para que el momento de montaje evitar daños en los apoyos del cigüeñal.
- Debemos probar en la holgura para la lubricación con el hilo plastigage en todos los apoyos de biela.
- Montamos el conjunto biela-pistón en el cilindro, al colocar los rines, aplicaremos una ligera capa de lubricando en las faldas del pistón para evitar rayar el cilindro y observando que la marca de referencia de frente de pistón este hacia el frente del motor.
- Cuando montamos las tapas o sombreretes de biela (fig.8) debemos observar la posición, se deben montar de tal manera que las muescas de los cojinetes queden del mismo lado.
- Desmontamos conjunto biela-pistón que probamos y limpiamos todo resto de hilo plastigage, tanto de los cojinetes como de la superficie del cigüeñal.
- Repetimos el proceso en el resto de pistones.
- Ahora procedemos a montar los rines en los pistones, para lo cual debemos valernos de la herramienta adecuada para evitar daños en los rines y su posible rotura.
- Los rines vienen con marcas de referencia y este deberá montarse con las marcas hacia la cabeza del pistón.
- Lubricamos los rines y las gargantas del pistón.
- Lubricamos las paredes del pistón, los cojinetes de biela y las paredes del cilindro.
- Colocamos el conjunto biela-pistón en el cilindro.

- Posicionamos la abertura de los rines, tal como señale el fabricante con un calibrador de láminas.
- Comprimos los rines con la ayuda de una faja metálica y empujamos el pistón dentro del cilindro.
- Una vez montados todos los pistones, desmontamos el volante motor y colocamos nuevamente el bloque del motor sobre el banco de armado, y revisamos el apriete de los cojinetes de biela y bancada.
- Montamos la bomba de aceite y su cernedera.
- Montamos el cárter del motor y se aprietan los pernos en forma de cruz, de tal manera que este vaya asentando lo mejor posible.

### **Figura 47**

*Armado del bloque motor*



*Nota.* En la imagen se observa el armado del bloque del motor Renault Sandero.

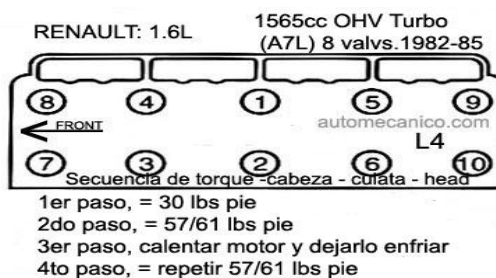
### **Armado del cabezote**

- Con el cabezote y conductos de refrigeración y lubricación completamente limpio Procedemos al armado del mismo.
- Comenzamos con el proceso de asentamiento de válvulas utilizando una pasta esmeril en el asiento de la válvula, colocamos las válvulas en el cabezote y con la ayuda de una ventosa giramos con movimientos de vaivén.

- Terminado el proceso de asentamiento, se debe limpiar todo resto de pasta de esmeril del cabezote y válvulas.
- Montamos los sellos de válvula, estos entran en la guía con una ligera presión por lo cual necesitamos una herramienta de montaje y dar suaves golpes para su colocación.
- Montamos las válvulas, aplicando una capa de lubricante en el vástago y en la misma posición en la que fueron sometidas al proceso de asentamiento.
- Montamos los muelles de válvula para lo cual debemos usar la prensa de muelles de válvulas y procedemos a colocar las chavetas.
- Damos golpes ligeros con un martillo de goma sobre los muelles para que las chavetas queden completamente centradas.
- Lubricamos la flauta de balancines y los balancines para proceder al armado en la misma posición en la que fueron desmontados.
- Montamos el tren de balancines en el cabezote.
- Montamos el cabezote sobre el bloque motor, cuidando de que la junta de la culata este correctamente colocado.
- Aplicamos el torque especificado por el fabricante, y damos el apriete en forma de caracol del exterior hasta llegar al interior.
- Montamos los colectores de admisión y escape

## Figura 48

### Armado del cabezote



*Nota.* En la imagen se observa el armado del cabezote del motor Renault Sandero. Tomado de (Bedoya, 2014)

**Tabla 3**

*Valores de torque*

<b>MOTOR RENAULT SANDERO 16V</b>		
<b>ORD</b>	<b>ELEMENTO</b>	<b>TORQUE REFERENCIAL</b>
<b>1</b>	CULATA (Lb.Pie)	15+100°, Aflojar 15+100
<b>2</b>	BANCADA (Lb.Pie)	17+47°
<b>3</b>	BIELA (Lb.Pie)	32
<b>4</b>	ALT. CULATA New/Min (mm)	113

*Nota.* En la tabla se observa el cuadro de valores de torque en el motor. (Santana, 2020)

### **Armado de la distribución**

- Procedemos a montar los elementos como: piñón del cigüeñal, piñón del árbol de levas, rodillo tensor, rodillo guía, tensor, piñones de elementos arrastrados.
- Colocamos el elemento tensor en posición libre de tensión
- Sincronizar los elementos de la distribución, es decir hacer coincidir las marcas de sincronización de todos los elementos que posea.
- Montamos la banda de distribución
- Tensamos la cadena de distribución liberando el templador.
- Tensar la banda de distribución. Debe presentar una deformación de 10 a 15mm con una carga de 10Kg.
- Dar algunos giros el motor para comprobar la sincronización de la distribución.
- Montar las cubiertas de la distribución
- Montar la polea del motor.

## Armado de los sistemas auxiliares del motor

En este punto procedemos a montar todos los elementos externos del motor y que son necesarios para su funcionamiento, los cuales son los siguientes:

- Volante motor, dando el torque correspondiente y en forma de cruz para garantizar el centrado del mismo.
- Mecanismo de embrague, en el cual el disco debe estar correctamente centrado para evitar problemas al momento de montar la caja de cambios.
- Los inyectores y el riel de combustible.
- El alternador.
- Bandas de accesorios del motor.
- Las bases del motor, filtro de aceite y los diversos soportes que posee.
- Montamos la bobina de encendido, las bujías y los cables de bujías.

### Figura 49

*Armado de los sistemas auxiliares del motor*



*Nota.* En la imagen se observa el armado de los sistemas auxiliares del motor Renault Sandero.



## **Pruebas de funcionamiento del motor**

### ***Pruebas de compresión de motor***

Comprobamos el estado del motor con una prueba de compresión para asegurarnos de que todo funciona correctamente.

La herramienta principal para la verificación será un compresómetro.

- Esta prueba comienza con el motor encendido y permite que el motor se caliente hasta una temperatura ideal de 80 grados centígrados, lo que no se debe hacer con el motor frío.
- Luego apaga el motor, desconecta los cables de bujías que están conectadas en las bobinas hacia las bujías, es importante ver dónde están, ya que posterior a la prueba necesitamos conectarlos en la posición correcta si no quieres errores, se puede tomar una fotografía de como estaban ubicadas para que no exista una confusión posterior, se extrae las bujías.
- Se colocó del medidor de compresión después de retirar el cable de la bujía, retire la bujía y coloque la punta del manómetro en el orificio de la culata donde se encuentra la bujía. Tenga en cuenta que la boquilla del manómetro cubre completamente este orificio, se toma la presión para comparar los valores arrojados.
- Arranque y acelere en este punto, será necesaria otra persona para arrancar el motor y acelerar durante unos 4 segundos para medir la compresión del motor en esta bujía y registrar cada resultado.
- Apague el motor y repita el proceso anterior con cada bujía del vehículo. Todas las bujías de un automóvil deben tener la misma presión, ya que es muy importante que corresponda a la presión especificada por el fabricante.

## Figura 50

### Medición de compresión



*Nota.* En la imagen se puede observar los PSI con los que trabaja el primer pistón.

### Tabla de resultados

**Tabla 4**

*Tabla de resultados*

MEDICIÓN	CILINDROS (Psi)			
	1	2	3	4
1	124	125	125	124
2	125	125	126	125
3	127	126	126	125
PROMEDIO	125	125	125	124

*Nota.* En la tabla se observa el cuadro de medición de compresión de los cilindros del motor.

### Análisis de resultado

Mediante esta prueba se verificó la compresión del motor de combustión interna la cual se pudo obtener la medición de 125 PSI en general del mismo por el compresómetro.

Verificamos en el manual del fabricante y determinamos su estado de operación óptima, podrá el motor trabajar en óptimas condiciones y tendrá un rendimiento adecuado el cual permitir circular sin ningún problema.

## Prueba de vacío en un motor de MCI

Los motores de combustión interna de gasolina en buenas condiciones producen un vacío o succión en el colector de admisión, de 15 a 22 pulgadas de mercurio en promedio, normal o de referencia, que varía con la altitud y las condiciones atmosférica cada 1,000 pies. el índice de altitud cae de 1 a 2 pulgadas de mercurio.

El instrumento utilizado para este tipo de análisis es un vacuómetro, un tipo de vacuómetro que se utiliza para crear un vacío y aplicarlo a los componentes para comprobar su funcionamiento.

### Figura 51

*Medición de vacuómetro*



*Nota.* En la tabla se observa el cuadro de medición de vacuómetro. Tomado de (Maco, 2010)

- Para determinar si el vacío es suficiente, debe dar una lectura constante de entre 15 y 22 pulgadas de mercurio cuando el motor caliente está al ralentí.
- El acelerador se abre y se cierra rápidamente, la aguja dejará caer a 0 pulgadas de mercurio. o menos antes de que se estabilice a un valor normal.
- Si durante la aceleración del motor la aguja cae a un valor cercano a cero y luego sube a un valor casi normal se determina que se encuentra en óptimas condiciones.
- Una lectura estable de 16 pulgadas de mercurio muestra que no hay fugas de vacío debido a algunas mangueras, grietas, juntas, etc este obsoleto. Por lo tanto, se puede concluir que el sistema de encendido se encuentra en óptimas condiciones.

### Figura 52

*Prueba de vacío del motor Renault Sandero 2011*



*Nota.* En la imagen podemos observar que el motor se encuentra en el rango óptimo de funcionamiento.

### **Tabla de resultados prueba de vacío**

**Tabla 5**

*Prueba de vacío*

<b>ORD</b>	<b>Rpm</b>	<b>Pulg Hg</b>	<b>CONDICIÓN</b>
RELANTIN	1.500	16	La medición depende de la altitud atmosférica que se encuentre el vehículo, al momento se encuentra a 2770 metros sobre el nivel del mar, en estas condiciones la prueba de vacío es de 17 Pulg Hg se encuentra en óptimas condiciones, porque se encuentra estable y la aguja no fluctúa, se determina en relanti una presión adecuada que necesitan los cilindros.
ACELERADO	3.000	19	Al acelerar de una manera constante cae a 0 y posterior se estabiliza a 19 Pulg de HG, determinando que se eleva la cantidad de aire que ingresa a los cilindros, al no fluctuar la aguja se determina el óptimo funcionamiento del motor

*Nota.* En la tabla se observa el cuadro de medición de la prueba de vacío en el motor Renault Sandero.

### **Análisis de resultado**

Con esta prueba verificamos el óptimo funcionamiento de la entrada de aire y se obtiene como resultado que el motor está trabajando con un vacío de 16 pulgadas de mercurio, se encuentra dentro de los rangos adecuados de acuerdo a lo especificado en el manual del fabricante.

## Capítulo V

### Marco administrativo

#### Recursos humanos

En la siguiente tabla se detallan el aporte y los nombres de las personas que participaron del presente proyecto de titulación

**Tabla 6**

*Recurso humanos*

<b>Nombres</b>	<b>Aporte</b>
Muso Defaz Francisco Daniel	Edificación y elaboración del proyecto
Yungan Morocho Franklin Fernando	Edificación y elaboración del proyecto
Ing. Stefania Matilde Amaya Sandoval	Director y asesor general de Monografía
Ing. León Almeida Jaime Eduardo	Asesor de monografía

*Nota.* Tabla de los recursos humanos.

#### Recursos tecnológicos

Se entiende por recursos tecnológicos a las herramientas empleadas a favor del autor del proyecto para la construcción y redacción del proyecto de titulación mencionado anteriormente, en la Tabla 7 a continuación se detallará la descripción de los recursos.

**Tabla 7***Recursos tecnológicos*

<b>Orden</b>	<b>Recursos tecnológicos</b>	<b>Cantidad</b>
1	Software Microsoft Word	1
2	Rectificadora	1
3	Compresómetro	1
4	Vacuómetro	1

*Nota.* Cuadro de los recursos tecnológicos utilizados en el proyecto.

**Presupuesto**

Con todos los datos y valores de los recursos detallados claramente donde cada uno de ellos contribuyeron a la elaboración del proyecto de titulación, a continuación, se puede observar en la tabla los valores invertidos en los recursos donde se puede detallar un valor de inesperados asuntos en la cual interviene dentro del proyecto.

**Tabla 8***Presupuesto*

<b>Orden</b>	<b>Recursos</b>	<b>Total</b>
<b>1</b>	Recursos Tecnológicos	\$ 600.00
<b>2</b>	Recursos Materiales	\$ 800.00
<b>3</b>	Imprevistos	\$ 200.00
<b>4</b>	<b>Total:</b>	<b>\$1600.00</b>

*Nota.* Cuadro del presupuesto en general que se utilizó.

## Capítulo VI

### Conclusiones y Recomendaciones

#### Conclusiones

- En consecuencia, del vehículo Renault Sandero siniestrado, se verificó que el motor se encontraba remordido, por tal motivo tuvo que ser desarmado en su totalidad para realizar una verificación técnica y analizar sus partes y componentes en donde se detectó la ruptura de dientes de la correa de distribución perdiendo la sincronización entre el árbol de levas y el cigüeñal del motor afectando de esta manera las válvulas de escape.
- Se realizó la reparación utilizando los torques especificados por la rectificadora Universal motor como son; torque de bancada 17+47°, torque de biela 32lbs, torque de cabezote 26lbs + 90o los mismos verificados y utilizados en la reparación del motor.
- Se realizó el diagnóstico y se reparó correctamente el motor F710Q del Renault Sandero y aplicando los conocimientos técnicos para el correcto armado del motor con los torques y procesos de acuerdo al manual del fabricante para un óptimo funcionamiento del mismo.
- Se realizó la comparación de valores en la prueba de compresión del motor con respecto al manual del fabricante, cuyos valores fueron los siguientes; 1er cilindro (125 psi), 2do cilindro (125 psi), 3er cilindro (125 psi), 4to cilindro (124 psi), dichos valores mencionados nos dan como resultado un motor funcional en estándar el cual podrá desempeñarse de manera óptima durante su funcionamiento.



## Recomendaciones

- Se recomienda realizar el mantenimiento preventivo del motor y de los sistemas auxiliares que influyen en el funcionamiento del mismo como son; el sistema de refrigeración, sistema de lubricación, sistema de encendido, sistema de alimentación, entre otros. Los mismos que deber ser realizados conforme el manual del fabricante para alargar la vida útil de dichos sistemas con el fin de obtener resultados óptimos en su funcionamiento.
- Para realizar el reemplazo de los rines de los pistones es recomendable utilizar los repuestos originales del automóvil, ya que cuentan con certificación de calidad, lo cual garantiza su durabilidad.
- Asegúrese que no existan cables o piezas sueltas en el compartimiento del motor al momento del montaje en la carrocería del automotor, además desconecte el sistema eléctrico antes de comenzar a trabajar para evitar cortocircuitos y mantener el área de trabajo limpia, ordenada y bien ventilada.
- Utilice equipos específicos para manipular y mover piezas con mayor peso. Al momento de ensamblar los componentes tener en consideración el par de apriete especificado por el fabricante considerando los puntos de apoyo específicos en el motor.

## Bibliografía

- ANT. (2022, September). *Estadísticas de Transporte*. Recuperado el 02 de febrero de 2023, de [https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas\\_Economicas/Estadistica%20de%20Transporte/ESTRA\\_2021/2022\\_ESTRA\\_SINIESTROS.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Economicas/Estadistica%20de%20Transporte/ESTRA_2021/2022_ESTRA_SINIESTROS.pdf)
- Bayne, G. (2017, July 21). *Cómo utilizar un compresómetro | Puro Motores*. Recuperado el 02 de enero de 2023, de <https://www.puromotores.com/13180903/como-utilizar-un-compresometro>
- Bedoya, J. (2014, February 7). *Apriete de Culata: Apriete de culata Renault 1.4 16v K4J - K4M*. Recuperado el 21 de enero de 2023, de <http://aprieteculata.blogspot.com/2014/02/apriete-de-culata-renault-14-16v-k4j-k4m.html>
- Blazquez, L. (2020, September 19). *Cigüeña: ¿Qué es? ¿Cómo funciona?* Recuperado el 11 de septiembre de 2022, de <https://noticias.coches.com/consejos/ciguenal-motor/401352>
- Carreta, A. (2014, February 10). *Sistema de lubricación en los motores*. Sistema de Lubricación. Recuperado el 09 de octubre de 2022, de <https://www.pasionporvolar.com/sistema-de-lubricacion-en-los-motores-aviacion/>
- Danahe, J. (2016, September 8). *Vacuómetro digital – Revista Cero Grados*. Recuperado el 15 de diciembre de 2022, de <https://0grados.com/vacuometro-digital/>
- Escobar, A. (2021, November 25). *¿Qué es la culata del motor de un coche y para qué sirve? | Carnovo*. Recuperado el 09 de noviembre de 2022, de <https://carnovo.com/es/guias/culata-motor/>

- Ferrer, Á. (2021, July 28). *Inyectores del Motor: limpieza, mantenimiento y vida útil*. Los Inyectores: Cómo Funcionan y Cómo Limpiarlos Adecuadamente. Recuperado el 07 de diciembre de 2022, de <https://www.autonocion.com/mantenimiento-inyectores-funcionamiento/>
- García, P. (2017, October 21). *Motor de gasolina: estructura y elementos - tuteorica*. MOTOR DE GASOLINA: ESTRUCTURA Y ELEMENTOS. <https://tuteorica.com/material-complementario/motor-de-gasolina-estructura-y-elementos/>
- Gasnova. (2017). *¿Qué es? Origen del GLP*.
- Gomez, I. (2020). *Mantenimiento electromecánico de motores eléctricos*. Recuperado el 05 de febrero de 2023, de [https://books.google.com/books/about/Mantenimiento\\_electromec%C3%A1nico\\_de\\_motor\\_e.html?hl=es&id=ypzODwAAQBAJ](https://books.google.com/books/about/Mantenimiento_electromec%C3%A1nico_de_motor_e.html?hl=es&id=ypzODwAAQBAJ)
- González, D. (2015, November 12). *Mantenimiento de sistemas auxiliares del motor de ciclo otto - GONZÁLEZ CALLEJA, DAVID - Google Libros*. Mantenimiento de Sistemas Auxiliares. Recuperado el 26 de enero de 2023, de Recuperado el 10 de octubre de 2022, de [https://books.google.com.ec/books?id=6rz-CAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=sistema+de+alimentacion+a+gasolina&hl=es&sa=X&redir\\_esc=y#v=onepage&q=sistema%20de%20alimentacion%20a%20gasolina&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=6rz-CAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=sistema+de+alimentacion+a+gasolina&hl=es&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=sistema%20de%20alimentacion%20a%20gasolina&f=false)
- Granell, A. (2015, January 13). *Tipos de motores que existen y sus características*. Recuperado el 02 de septiembre de 2022, de <https://www.ro-des.com/blog/tipos-de-motores-y-sus-caracteristicas/>
- Guamán, E., Llanes, E., Celi, S., Rocha, J., Guamán, E., Llanes, E., Celi, S., & Rocha, J. (2019). Parámetros del Múltiple de Escape para su Diseño Computacional: una revisión.

*Información Tecnológica*, 30(6), 255–268. Recuperado el 23 de enero de 2023, de <https://doi.org/10.4067/S0718-07642019000600255>

Herrera, A. (2020, December 3). *DISEÑO DE UN SISTEMA DE REFRIGERACIÓN PARA UN MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA*. SISTEMA DE REFRIGERACIÓN. Recuperado el 22 de noviembre de 2022, de [https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/18358/6/HerreraAndres\\_2021\\_Disen%C3%B3\\_SistemaRefrigeracion.pdf](https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/18358/6/HerreraAndres_2021_Disen%C3%B3_SistemaRefrigeracion.pdf)

Kates, W. (2021, January 22). *Motores diésel y de gas de alta compresión - E. J. Kates, W. E. Luck* - Google Libros. Recuperado el 30 de enero de 2023, de [https://books.google.com.mx/books?hl=es&lr=&id=1pAXEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR5&dq=motor+diesel+&ots=GQpj8ZkWx8&sig=dF3ouiFo1F4vEhxqjQ14uAO\\_Cbo#v=onepage&q=motor%20diesel&f=false](https://books.google.com.mx/books?hl=es&lr=&id=1pAXEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR5&dq=motor+diesel+&ots=GQpj8ZkWx8&sig=dF3ouiFo1F4vEhxqjQ14uAO_Cbo#v=onepage&q=motor%20diesel&f=false)

Leguísamo, J., & Artieda, A. (2022, February 2). *Reducción del consumo de combustible de un motor a diésel aplicando Ecodriving en Quito-Ecuador | Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria PENTACIENCIAS - ISSN 2806-5794*. Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria PENTACIENCIAS. Recuperado el 10 de febrero de 2023, de <http://www.editorialalema.org/index.php/pentaciencias/article/view/111>

Lopez, D. (2021a, July 23). *La biela: qué es, qué partes tiene, tipos, función y materiales | Actualidad Motor*. Recuperado el 02 de octubre de 2022, de <https://www.actualidadmotor.com/la-biela-partes-y-funcin/>

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

- López, R., & Vásquez, P. (2007). ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO SEDE LATACUNGA. "CONSTRUCCIÓN DE UN BANCO DE CALIBRACIÓN NEUMÁTICO PARA BOMBAS DE INYECCIÓN UNITARIAS DE MOTORES ESTACIONARIOS."
- Maco, J. (2010, September 19). *Diagnóstico por vacío en ralenti*. | Josemaco's Blog. Recuperado el 27 de enero de 2023, de <https://josemaco.wordpress.com/2010/09/19/diagnostico-por-vacio-eb-ralenti/>
- Martin, J. (2019, June 8). *El funcionamiento de un motor de combustión, paso a paso y en vídeo*. Recuperado el 01 de enero de 2023, de <https://www.motorpasion.com/revision/funcionamiento-motor-combustion-paso-a-paso-video>
- Merino, R. (2021, June 14). *Repositorio de la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE: Implementación y repotenciación de un tren de potencia y sistema de transmisión de un prototipo de moto 3 para la Carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz en la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE extensión Latacunga*". Repositorio Institucional. Recuperado el 19 de enero de 2023, de <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/26284>
- Morales, J. (2018, April 22). *MÁQUINAS ELÉCTRICAS - Prodel, S.A.* Recuperado el 01 de febrero de 2023, de <https://www.prodel.es/subareas/maquinas-electricas/>
- Nogales, M. (2018, October 3). *Junta de culata, qué es y por qué se trata de una avería tan costosa*. Recuperado el 05 de octubre de 2022, de <https://noticias.coches.com/consejos/junta-de-culata-definicion-averia/306892>

- Núñez, A. (2016, June 4). *Cárter | Mecánica Automotriz*. Mecánica Automotriz. Recuperado el 02 de enero de 2023, de <http://mecanicaautomotrizparalosautos.blogspot.com/2016/06/carter.html>
- Plaza, D. (2016, August 4). *Distribución: componentes y funcionamiento*. Componentes y Funcionamiento. Recuperado el 25 de diciembre de 2022, de <https://www.motor.es/que-es/distribucion>
- Plaza, D. (2020a, April 6). *¿Cómo funciona un motor? Partes principales y tipos*. Recuperado el 02 de enero de 2023, de <https://www.motor.es/noticias/como-funciona-motor-202066339.html>
- Plaza, D. (2020b, September 29). *Válvulas de admisión y escape: qué son, cómo funcionan y cuáles son sus diferencias*. Recuperado el 28 de enero de 2023, de <https://www.motor.es/que-es/valvula-admision-escape>
- Prieto, A. (2018, November 20). *Motor de dos tiempos: Así funciona, pros y contras*. Recuperado el 07 de febrero de 2023, de <https://www.autonocion.com/motores-dos-tiempos-funcionamiento/>
- Quiroz, B. (2023, February 4). *Comparativo coche eléctrico vs coche combustión - Electromovilidad*. Recuperado el 20 de enero de 2023, de <http://electromovilidad.net/comparativa-coche-electrico-vs-coche-combustion/>
- Renault. (2012, March 5). *Publicidad Sorprendente Renault - Note de Recherches - vphoulevang*. Recuperado el 29 de octubre de 2022, de <https://www.ladissertation.com/Divers/Divers/Publicidad-Sorprendente-Renault-20057.html>

- Repsol, L. (2023, September 12). *Autogas: El mejor combustible para tu Coche GLP | Repsol*. Recuperado el 09 de septiembre de 2022, de <https://www.repsol.es/particulares/vehiculos/autogas/>
- Roig, J. (2022, June 26). *Motor de combustión, el propulsor con fecha de caducidad*. Recuperado el 02 de enero de 2023, de [https://www.abc.es/motor/reportajes/abci-motor-combustion-propulsor-fecha-caducidad-202206262306\\_noticia.html](https://www.abc.es/motor/reportajes/abci-motor-combustion-propulsor-fecha-caducidad-202206262306_noticia.html)
- Romero, R. (2020). *Análisis de emisiones de motores de combustión interna utilizando biocombustibles*. Recuperado el 14 de septiembre de 2022, de <http://tesis.ipn.mx:8080/xmlui/handle/123456789/27821>
- Rovira, A., & Muñoz, M. (2015, October 15). *MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA - ROVIRA DE ANTONIO Antonio José , MUÑOZ DOMÍNGUEZ Marta - Google Libros*. MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA. [https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=-EfLCgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA6&dq=Funcionamiento+de+un+motor+de+combusti%C3%B3n+interna&ots=D1aqoCoB5p&sig=xz-WXtRFO1\\_DZ40-8MrhrKa9j2Q#v=onepage&q=Funcionamiento%20de%20un%20motor%20de%20combusti%C3%B3n%20interna&f=false](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=-EfLCgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA6&dq=Funcionamiento+de+un+motor+de+combusti%C3%B3n+interna&ots=D1aqoCoB5p&sig=xz-WXtRFO1_DZ40-8MrhrKa9j2Q#v=onepage&q=Funcionamiento%20de%20un%20motor%20de%20combusti%C3%B3n%20interna&f=false)
- Salazar, D., & Barros, B. (2021, September 7). *TRUCAJE DE LA CULATA DEL MOTOR G10 DEL VEHICULO SUZUKI FORSA I Y VALIDACION EN UN DINAMÓMETRO DE RODILLOS PARA VERIFICAR EL CAMBIO DE LAS CURVAS PARAMÉTRICAS DE TORQUE Y POTENCIA*. Repositorio de La ESPOCH. Recuperado el 27 de enero de 2023, de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/16001/1/65T00394.pdf>
- Salinas, J. (2018, September 23). *Estrategia para la comercialización de las camisas para motores diésel en el mercado centroamericano de la empresa Lavco Ltda, Floridablanca Santander*. Estrategia Para La Comercialización de Las Camisas Para Motores Diésel En

El Mercado Centroamericano de La Empresa Lavco Ltda, Floridablanca Santander.

Recuperado el 27 de octubre de 2022, de

<https://repository.unab.edu.co/handle/20.500.12749/14959>

Santana, L. (2020, October 28). *Catalogo de torque de motores a gasolina - TABLA DE*

*TORQUES LIBRA / PIE Motores GASOLINA MOTOR - Studocu.* Studocu.

<https://www.studocu.com/co/document/politecnico-sur-colombiano/estadistica/catalogo-de-torque-de-motores-a-gasolina/34782319>

Silva, J. (2016). *Diseño e implementación de precalentamiento del combustible mediante los gases de escape para un motor de combustión interna.*

<https://repositorio.pascualbravo.edu.co/handle/pascualbravo/392>

Valdés, J. (2020, April 30). *Sistema de admisión - espirituvintage.com.* Sistema de Admisión.

<https://espirituvintage.com/2020/04/30/sistema-de-admision/>

Valenzuela, J. (2013). *Manual de tipos de motores eléctricos, reconocimiento y sus*

*aplicaciones en la industria.* <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/6069>

Velásquez, M., & Iscoa, P. (2018). Análisis de viabilidad de auto eléctrico vs auto de gasolina en San Pedro Sula. *Universidad Tecnológica Centroamericana UNITEC.*

<https://repositorio.unitec.edu/xmlui/handle/123456789/7202>



**ANEXOS**