

Instituto de Educación Superior Tecnológico Público
“De las Fuerzas Armadas”



TRABAJO DE APLICACIÓN PROFESIONAL

**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE MÓDULO DIDÁCTICO DE MOTOR
OTTO NISSAN QG15 SECCIONADO PARA PRÁCTICAS DEL V
SEMESTRE DE MECÁNICA AUTOMOTRIZ EN EL IESTPFFAA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL TÉCNICO EN
MECÁNICA AUTOMOTRIZ**

PRESENTADO POR:

AROSQUIPA CCOAQUIRA, Erick Jhonatan

LIMA, PERÚ

2020

Dedico este trabajo de aplicación con mucho aprecio a mi amada madre, hermanos y mi tío (un ejemplo de padre) quienes son mi fuente de inspiración durante este proceso de formación profesional. A mis profesores de la carrera de Mecánica Automotriz por inculcarme nuevos conocimientos y guiarme con el ejemplo, para ser un buen profesional.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por regalarme la vida, salud y la hermosa familia que tengo de la cual estoy muy orgulloso ya que si no hubiera derramado su bendición en mí no hubiera llegado donde me encuentro en estos momentos, gracias por cuidarme cada día de mi vida.

A mi madre, tío y hermanos por estar siempre para mí, siendo el soporte en los momentos no tan gratos, por estar siempre dispuestos a darme la mano para salir de las dificultades y seguir firmes con mi propósito, sueños, metas a realizar.

Al Instituto de Educación Superior Tecnológico Público “De las Fuerzas Armadas”, por brindarme la oportunidad de ser un gran profesional y ser una mejor persona para el futuro de mi familia y el Perú y por permitirme culminar con éxito mi carrera profesional en la especialidad, Mecánica Automotriz.

A mis docentes de la carrera de Mecánica Automotriz por inculcarme día a día en mi aprendizaje y las inmensas gracias por el tiempo y dedicación tanto en clases como en el taller y a mis compañeros de la promoción, por darme su grata compañía, su amistad, solidaridad y por su capacidad de ser buenas personas.

Por último, mi sincero agradecimiento a todas las personas (compañeros de taller Car Service, amigos de otros talleres) que me han alentado para culminar satisfactoriamente esta carrera que elegí y que se culmina con la realización del presente trabajo de aplicación.

ÍNDICE

	Página
Resumen	x
Introducción	xi
CAPÍTULO I. DETERMINACIÓN DEL PROBLEMA	13
1.1 Formulación del problema	14
1.1.1. Problema general	14
1.1.2. Problemas específicos	14
1.2 Objetivos	15
1.2.1 Objetivo general	15
1.2.2 Objetivos específicos	15
1.3 Justificación	15
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	16
2.1 Estado de arte	17
2.2 Bases teóricas	17
2.2.1 Motor Nissan QG15	18
2.2.2 Monoblock del motor	18
2.2.3 Culata del motor	19
2.2.4 Carter del motor	20
2.2.5 Cigüeñal del motor.....	20
2.2.6 Funcionamiento del motor de 4 tiempos.....	21
2.2.7 Sistema de lubricación	22
CAPÍTULO III. DESARROLLO DEL TRABAJO	24
3.1 Finalidad	25
3.2 Propósito	25
3.3 Componentes	25
3.4 Actividades	27
3.5. Limitaciones.....	51
CAPÍTULO IV. RESULTADOS	52
4.1 Resultados	53
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	54
5.1 Conclusiones	55
5.2 Recomendaciones	56
5.3 Referencias.....	57

APÉNDICES

Apéndice A. Cronograma de Actividades

Apéndice B. Cronograma de Presupuesto

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Bloque del motor.....	19
Figura 2. Culata del motor.....	19
Figura 3. Carter del motor	20
Figura 4. Cigüeñal del motor.....	21
Figura 5. Los 4 tiempos del motor.....	22
Figura 6. Sistema de lubricación.....	23
Figura 7. Culata de motor	26
Figura 8. Monoblock del motor.....	26
Figura 9. Carter del motor.....	27
Figura 10. Plano de la estructura en 3D.....	27
Figura 11. Motor Nissan QG15.....	28
Figura 12. Desmontando la caja de cambio de velocidades	19
Figura 13. Desmontando el múltiple de escape	19
Figura 14. Desmontando la culata del motor.....	30
Figura 15. Lavado de piezas internas.....	30
Figura 16. Lubricado de piezas.....	31
Figura 17. Trazos para el corte.....	31
Figura 18. Cortando placa externa del bloque.....	32
Figura 19. Emparejando con piedra de desbaste.....	33
Figura 20. Cubriendo partes del motor con aceite.....	33
Figura 21. Cortando de la tapa de la culata.....	34
Figura 22. Cortando lel carter del motor.....	34
Figura 23. Pintando del bloque.....	35
Figura 24. Pintado las ventanas del bloque y cárter	35
Figura 25. Pintado de la culata.....	36
Figura 26. Pintado del cárter	36
Figura 27. Pintado la tapa de culata	37
Figura 28. Pintado del múltiple de admisión.....	37
Figura 29. Pintado de la volante.....	37
Figura 30. Pintado de polea de sincronización	38
Figura 31. Cortado de tubos para el módulo.....	38
Figura 32. Cuadrar los tubos.....	39

	Página
Figura 33. Unión con soldadura los tubos	39
Figura 34. Comprobando simetría de tubos	40
Figura 35. Desbastando estructura del módulo	40
Figura 36. Colocado de soporte de motor	41
Figura 37. Estructura del módulo.....	41
Figura 38. Bloque lavado.....	42
Figura 39. Lavado de pistones	42
Figura 40. Montado de cigüeñal	43
Figura 41. Colocado de la bancada y ajustado	43
Figura 42. Ajustada bancada con torquímetro	44
Figura 43. Colocado de pistones.....	44
Figura 44. Lubricado de cilindro y pistones	45
Figura 45. Presentando empaquetadura	45
Figura 46. Untado de silicona	46
Figura 47. Montado la culata	46
Figura 48. Ajustado de culata	46
Figura 49. Colocado polea y volante	47
Figura 50. Motor montado en su soporte	47
Figura 51. Probando giro de las volantes	48
Figura 52. Verificación de los componentes	48

LISTA DE TABLAS

Página

Tabla 1. Herramientas utilizadas para la construcción del módulo didáctico.....	49
Tabla 2. Equipo de soldadura utilizada para la construcción de la estructura del módulo didáctico	50
Tabla 3. Materiales fungibles utilizados para la construcción	50

RESUMEN

El presente documento, describe el proceso de desarrollo del trabajo de aplicación profesional, “Diseño y construcción un módulo didáctico de motor Otto Nissan QG15 seccionado para practicas del V semestre de Mecánica Automotriz en el IESTPFFAA”, con el propósito de brindar conocimiento sobre el funcionamiento interno de los motores de combustión interna.

Para la realización de este trabajo de aplicación, he acondicionado el motor de un vehículo automotriz de la marca Nissan modelo QG15 debido a su gran diseño y facilidad en detalles externos para realizarle cortes con la finalidad de que se pueda apreciar el funcionamiento interno de dicho motor, tales como el sistema de refrigeración en el Bloque del motor, el sistema de lubricación del motor que recorre desde el cárter(depósito de aceite del motor) pasando por el cigüeñal, biela hasta el árbol de levas, también se puede apreciar el funcionamiento de los pistones con su respectiva biela y cigüeñal dentro de la cámara de combustión, el funcionamiento de la válvula de admisión, válvula de escape, así como los cuatro tiempos de funcionamiento interno (1er tiempo admisión, 2do tiempo compresión, 3er tiempo, expansión y 4to tiempo escape).

Del mismo modo el seccionado de un motor de combustión interna Otto, si se toma en cuenta que durante la ejecución del trabajo se debe considerar las normas de seguridad, diseñar los cortes que deben realizarse en lugares estratégicos para una mejor visión de las diferentes partes del motor. Utilizar las herramientas y equipos adecuados, del mismo modo coordinado y siguiendo los pasos del trabajo a realizar.

En este trabajo, describo paso a paso todos procedimientos realizados desde la selección del tema de trabajo de aplicación profesional, el diseño del módulo didáctico, la sección del motor, la construcción del soporte y selección de equipos y herramientas para lograr el objetivo deseado.

Palabras clave: Diseño y construcción, módulo didáctico, motor Otto, Nissan QG15.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de aplicación profesional comprende el diseño y construcción de un módulo didáctico de motor Otto Nissan QG15 seccionado para que los estudiantes puedan realizar sus actividades en esta casa superior de estudios principalmente durante las prácticas del taller porque los docentes en la parte teórica preparan sus materiales para hacer posible la transferencia de sus conocimientos, pero se ven limitados a proyectar imágenes donde muestran partes del motor y en ocasiones presentan videos que tratan de explicar el funcionamiento de un motor de combustión interna.

Este problema se mitigaría si nuestra especialidad de Mecánica Automotriz contará con un módulo de motor seccionado donde en tiempo real se muestre la sincronización y el funcionamiento del motor haciendo posible que el aprendizaje sea eficaz además el desarrollo del trabajo está dirigido a la mejora en la calidad de aprendizaje de los estudiantes del Instituto de Educación Superior Tecnológico “De las Fuerzas Armadas”.

Considerándome parte del problema y convencido de no querer ser solo participante pasivo del sistema, he tomado la decisión de construir un módulo didáctico de motor Otto Nissan QG15 seccionado para el V semestre con el objetivo de contribuir con la enseñanza de una unidad didáctica Motores de Combustión Interna Otto que se desarrolla en el V semestre de la carrera profesional de Mecánica Automotriz.

Cuento con el suficiente material humano para conseguir este objetivo y convencido de que la materialización de este trabajo de aplicación será de mucha utilidad para los estudiantes y docentes, por esta razón que algunos docentes se suman asesorándome, brindándome conocimientos que consolidan la idea y me motivan a realizarla sin contratiempos.

En la ejecución del trabajo denominado “Diseño y construcción de un módulo didáctico de motor Otto Nissan GQ15 seccionado para prácticas del V semestre de Mecánica Automotriz en el IESTPFFAA” explicaré el proceso, módulo didáctico de adaptación de un motor y el marco teórico en la que se respalda la ejecución del mismo.

Las actividades de desarrollo y ejecución, se detallan de manera ordenada en las etapas de redacción del trabajo aplicativo, se ha dividido por capítulos para su mejor entendimiento:

Capítulo I: Se plantea la determinación del problema, en ella se formula el problema general y los problemas específicos. Además, se desarrolla los objetivos y la justificación del trabajo.

Capítulo II: Se desarrolla y describe los lineamientos y bases teóricas de diferentes posturas.

Capítulo III: Se explica la finalidad, el propósito, los componentes, las actividades y los inconvenientes que se presentaron durante la ejecución y realización del trabajo de aplicación profesional.

Capítulo IV: Se presenta los resultados de la ejecución del trabajo de aplicación profesional denominado “Diseño y construcción de un módulo didáctico de motor Otto Nissan GQ15 seccionado para prácticas del V semestre de Mecánica Automotriz en el IESTPFFAA”.

Capítulo V: finalmente, en este capítulo, se describe las conclusiones y recomendaciones de mi trabajo de aplicación profesional.

CAPÍTULO I

DETERMINACIÓN DEL PROBLEMA

1.1 Formulación del problema

En el V semestre de la carrera de Mecánica Automotriz se cuenta con un solo módulo didáctico de Motor Otto QG15 para las prácticas en taller durante la unidad Motores de Combustión interna Otto, esto origina dificultades en el proceso de enseñanza hacia los estudiantes porque se forman grupos de trabajo para el desarrollo práctico y al no contar con otros módulos se dilata el tiempo al esperar a que los otros grupos concluyan, asimismo dificulta el proceso práctico de aprendizaje. Implementando este módulo didáctico de Motor Otto Nissan QG15 Seccionado los estudiantes podrán apreciar los componentes internos del motor y su respectivo funcionamiento, también se podrán realizar prácticas de reconocimiento y funcionamiento de componentes de la culata del sistema de alimentación, de aire y de combustible.

1.1.1 Problema general

- 1.0 ¿Cómo mejorar el proceso empírico de los estudiantes, evitando la pérdida de tiempo, en el desarrollo del módulo Motores de Combustión interna Otto?

1.1.2 Problemas específicos

- 1.1 ¿De qué manera se puede mejorar el proceso práctico de enseñanza – aprendizaje de los estudiantes a través de un módulo didáctico de Motor Otto Nissan QG15 Seccionado?
- 1.2 ¿Qué materia didáctica necesitarían los estudiantes del V semestre para fortalecer el proceso práctico en el taller durante el desarrollo de la unidad Motores de Combustión interna Otto?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general

- 1.0 Diseñar y construir un módulo didáctico de motor Otto QG15 seccionado para que los estudiantes del V semestre puedan realizar prácticas de reconocimiento y funcionamiento interno del motor.

1.2.2 Objetivos específicos

- 1.1 Implementar un módulo didáctico de motor Otto QG15 seccionado para que los estudiantes puedan reconocer los respectivos componentes internos.
- 1.2 Construir un módulo de motor Otto seccionado, para fortalecer el proceso práctico en el taller durante el desarrollo de la unidad Motores de Combustión interna Otto.

1.3 Justificación

Es importante la realización de un módulo didáctico de Motor Otto Nissan QG15 Seccionado porque ayudará a los estudiantes del V semestre a realizar, no solamente el reconocimiento de componentes, sino también a conocer el funcionamiento interno del motor Otto, asimismo a realizar ciertas tareas de desmontaje y montaje de componentes del módulo didáctico de motor Otto seccionado.

Actualmente solo existe un módulo de motor el cual no nos permite, en su totalidad, contemplar el funcionamiento interno. Por esta razón, al diseñar y construir un módulo de Motor Otto Nissan QG15 Seccionado contribuirá a mejorar la formación empírica de los estudiantes del V semestre y con ello se logrará realizar un mejor proceso práctico y teórico, consiguiendo culminar el curso con mayor satisfacción. Además, los estudiantes egresarán mejor preparados y desarrollarán con mayor seguridad su proceso práctico en las empresas del sector automotriz.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Estado de arte

Antecedentes de Estudio

Se ha buscado información sobre algún proyecto que pudo haberse realizado en alguna institución educativa de nuestro nivel en de lima metropolitana, he visitado diferentes instituciones educativas para realizar la búsqueda de datos que puedan ayudarme como prototipo en la ejecución del proyecto que estoy presentando y no he podido encontrado antecedentes que me ayude a nutrir por lo que citare algunos antecedentes internacionales que hemos tomado como referencia.

Antecedente internacional

Quiñonez (2019) en su tesis “Técnicas de enseñanza de Mecánica Automotriz y su influencia en el aprendizaje significativo de los estudiantes del primer año de bachillerato de la Unidad Educativa Técnica Simón Bolívar de la ciudad de Guayaquil Provincia del Guayas” concluye que las maquetas didácticas aportan facilidades de trabajo a los formadores a la hora de explicar las piezas internas y su respectivo funcionamiento y esta manera contribuyen de muy manera eficaz en el aprendizaje de los estudiantes en los centros de formación profesional tecnológica.

Antecedente nacional

Morocho y Nagua (2019) en su tesis “Análisis del comportamiento de motores de combustión interna ciclo Otto y Diésel durante el efecto producido por averías en el sistema electrónico” concluyen que para tener el completo conocimiento sobre el comportamiento del motor de un vehículo automotriz uno tiene que hacer muchos análisis a base de escaneo y eso nos facilitaría, si tendríamos un conocimiento sobre el funcionamiento interno.

Armas (2016) en su investigación “Análisis de la operación de un motor ciclo Otto, simulando fallas de funcionamiento de los componentes EGR y EVAP” concluye que, ante la falta de vehículos automotrices para realizar prácticas en situaciones reales de funcionamiento, los módulos didácticos de autopartes son la principal fuente para el logro del aprendizaje significativo.

Jaramillo y Quintero (2015) en su trabajo de investigación “Restauración de un banco didáctico para la enseñanza de los motores de combustión interna a gasolina” concluyen que la mejora significativa en aprendizajes de los estudiantes después de la aplicación del módulo didáctico de motor Otto beneficiara en gran cantidad en el reconocimiento de las piezas internas de un motor ya que la enseñanza de motores de combustión interna a gasolina es muy comercial en el campo automotriz.

Bautista y Eduardo (2017) en su tesis “Desarrollo y propuesta de implementación práctica de un sistema de control avanzado de un motor de combustión interna Nissan GA-15”. Concluye en su tesis que tiene como propósito desarrollar investigaciones que posibiliten mejorar la eficiencia y reducir la contaminación ambiental de los motores de combustión interna mediante el desarrollo de estrategias efectivas de control automático esto demuestra que es muy necesario tener conocimiento sobre funcionamiento interno y como es que se lleva acabo los 4 tiempos con la finalidad de reducir contaminación de este.

2.2 Bases Teóricas

2.2.1 Motor Nissan QG15

El QG15 recto es un motor de 4 cilindros refrigerado por agua con 1,5 L (1497 cc) de cilindrada y control DOHC. El diámetro y la carrera son 73,6 mm (2,90 pulgadas) y 88 mm (3,5 pulgadas). La salida es de 109 hp (81 kW) a 6000 rpm y 143 N · m (105 lb · ft) a 4400 rpm y luego 105 hp (78 kW) a 6000 rpm.

El principio de funcionamiento del motor objeto de estudio es del tipo reciprocante y en su interior transforma la energía proveniente del combustible en energía mecánica en el eje

2.2.2 Monoblock del motor

Martínez (2007) afirma que el monoblock de motor o también llamado bloque de motor “es la parte más grande del motor, en él se instalan los cilindros donde los pistones suben y bajan. También se instalan las guías de unión con la culata y pasa el circuito de lubricación y el circuito de refrigeración” (p. 28).

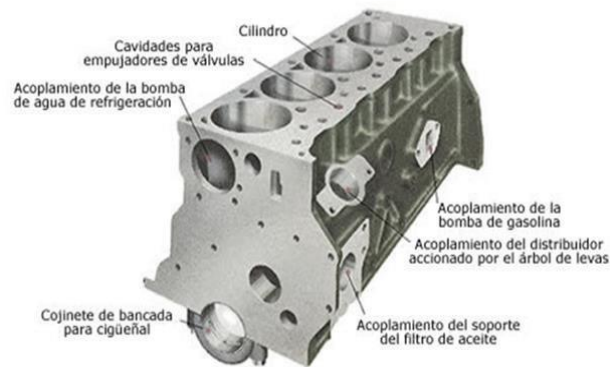


Figura 1. Bloque del motor (Conaremo, 2016).

Además, esta es una pieza fundida en hierro o aluminio que aloja los cilindros de un motor de combustión interna, así como los soportes de apoyo del cigüeñal. El diámetro de los cilindros, junto con la carrera del pistón, este material además resiste muy bien las altas temperaturas que tiene que soportar.

2.2.3 Culata del Motor.

Hueso (2014) la define como “una pieza prismática de aluminio fundido que recoge parte de los conductos de admisión y escape de aire del motor, así como la cámara de combustión y los árboles de levas” (p. 15).



Figura 2. Culata del motor (Hueso, 2014, p.15)

En estas cámaras de combustión que es donde están los gases encerrados al final de la compresión y esta tiene que llevar una empaquetadura o como algunos lo llaman amianto que sirve para una unión perfecta entre el monoblock y la culata.

2.2.4 Carter del motor

El cárter en su mayoría de veces es un material fabricado por estampación de acero o pequeñas aleaciones de aluminio por lo general esta tiene forma de bañera o caja y está presente en todos los motores de combustión y es el único lugar donde se deposita el aceite lubricante que utiliza el motor. Una vez que la bomba de aceite distribuye el lubricante entre los diferentes mecanismos, el sobrante regresa al cárter por gravedad, permitiendo así que el ciclo de lubricación continúe, sin interrupción, durante todo el tiempo que el motor se encuentre funcionando (Andrade y Pabón, 2012,).



Figura 3. Carter del motor Martínez (2007, p. 35)

2.2.5 Cigüeñal del motor

El cigüeñal del motor es una de las piezas más importantes de un motor de combustión interna ya que tiene una de las funciones más importantes y es la de convertir el movimiento lineal alternativo del pistón para que pueda moverse las ruedas a través de la transmisión, producido por la presión de los gases de combustión y por intermedio de la biela en movimiento circular uniforme (Sánchez, 2005).



Figura 4. Cigüeñal del motor (Mendoza, 2019).

2.2.6. Funcionamiento del motor de 4 tiempos

El motor de 4 tiempos fue toda una revolución en el mundo del motor, desde que Alphonse Beau de Rochas ideó este ciclo y más tarde Nikolaus August Otto lo mejoró, ha habido muchos más cambios que han mejorado su rendimiento y hasta hoy en día es utilizado. Martínez (2007) explica en qué se basa el ciclo de 4 tiempos:

2.2.6.1. 1er tiempo: Admisión: En este proceso el pistón se encuentra en el punto más alto (PMS), la válvula de admisión se abre y el propio pistón por el vacío que se crea dentro del cilindro aspira la mezcla (aire y combustible) hasta llegar al punto más bajo del cilindro (PMI).

2.2.6.2. 2º tiempo: Compresión: Seguidamente del ciclo de admisión, el pistón llegó hasta el punto más bajo (PMI), en este momento la válvula de admisión se cierra y el pistón empieza a ascender comprimiendo la mezcla hasta llegar al punto más alto del cilindro (PMS)

2.2.6.3. 3er tiempo: Expansión: Una vez que en la carrera de compresión se ha comprimido la mezcla, la bujía hace saltar una chispa a 40.000v y este enciende la mezcla, aumentando la presión en el cilindro y haciendo descender el pistón con mucha fuerza hacia el punto más bajo (PMI). En esta carrera de expansión es donde se realiza el trabajo útil y es así como la energía química del combustible se convierte en energía mecánica para hacer girar las ruedas.

2.2.6.4. 4º tiempo: Escape de gases: Cuando el pistón llega al punto más bajo (PMI), se abre la válvula de escape y el pistón empieza a ascender empujando los gases quemados hacia el exterior. En el momento que llega al punto más alto (PMS) la válvula de escape se cierra y seguidamente vuelve a repetirse los tiempos.

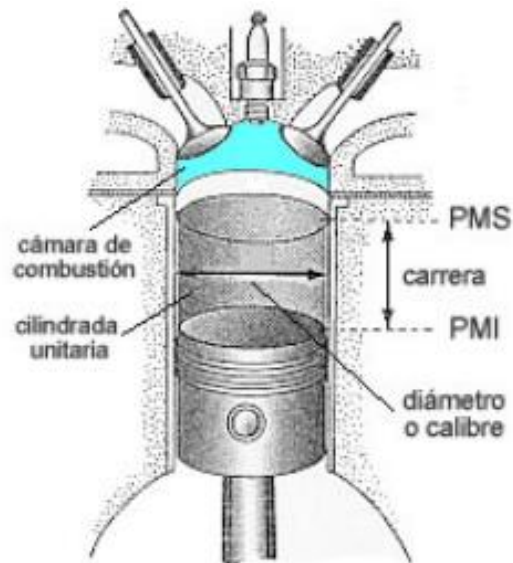


Figura 5. Los 4 tiempos del motor Martínez (2007, p. 42)

En el concepto anterior, se explica de forma detallada los 4 tiempos del funcionamiento de un motor para y así convertir el movimiento de los pistones a través de la transmisión para hacer mover las ruedas.

2.2.7. Sistema de lubricación

Mas (2017) menciona que “el sistema de lubricación de un motor de combustión interna tiene como principal finalidad disminuir la fricción de los componentes metálicos durante su operación (movimiento) y realizar el enfriamiento de las partes en donde el sistema de refrigeración no llega” (p. 32).

Asimismo, los principales componentes que forma parte de este sistema son: bomba de aceite, rejilla o colador de aceite, filtro de aceite, cojinetes y cañerías.

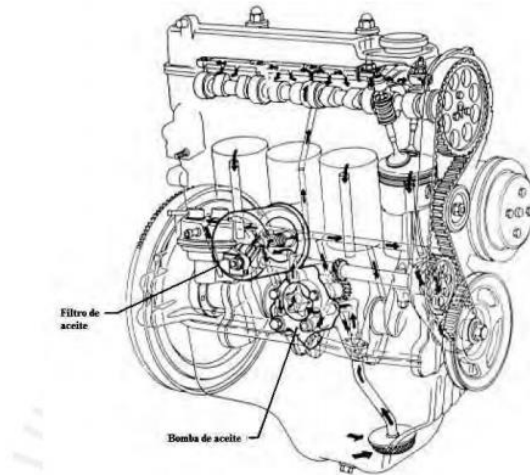


Figura 6. Sistema de lubricación Mas (2017, p. 34)

Del concepto anterior se llega a la conclusión de que el lubricante que se usa para las piezas internas del motor cumplen un papel muy importante ya que evitan el desgaste por rozamiento de los distintos componentes metálicos en uso operación.

CAPÍTULO III
DESARROLLO DEL TRABAJO

3.1 Finalidad

Se construye el presente módulo didáctico con la finalidad de aportar a la mejora del proceso de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes de la carrera profesional de Mecánica Automotriz del IESTPFFAA.

Este módulo didáctico de motor Otto seccionado será de mucha utilidad porque con ello se apreciará el trabajo que realizan los diferentes mecanismos internos del motor cuando éste entra en funcionamiento. De esta forma los docentes tendrán una herramienta esencial para poder transferir sus conocimientos a los estudiantes que se encuentran con muchos deseos por aprender.

Con la construcción de este trabajo se fortalecerá la calidad del aprendizaje de los estudiantes del IESTPFFAA en especial de la carrera profesional de Mecánica Automotriz.

- Realizar la identificación de los mecanismos internos del motor en situación real de trabajo.
- Diagnosticar fallas y averías de los mecanismos internos de un motor Otto.

3.2. Propósito

Con la construcción de este módulo didáctico la carrera de Mecánica Automotriz podrá brindar al campo automotriz profesionales mejor capacitados y se logrará destacar la imagen del IESTPFFAA, por ende, seremos mejor vistos en el mercado laboral. El instituto contará con buen material novedoso e interesante para exponer a nivel de instituciones y ferias; asimismo realizará convenios con empresas e instituciones que ayuden a brindar oportunidades para los alumnos de la carrera de Mecánica Automotriz.

3.3. Componentes

3.3.1 Culata del motor

La culata acopla al bloque motor una junta de amianto. Esta realiza una unión entre ambos que impide la fuga de gases de la compresión o del líquido refrigerante.



Figura 7. Culata de motor (WPZOO, 2018)

3.3.2 Monoblock del motor

El bloque constituye el cuerpo estructural donde se alojan y sujetan todos los demás componentes del motor.



Figura 8. Monoblock del motor (Prieto, 2019)

3.3.3 Carter del motor

También se puede denominar depósito de aceite ya que es ahí donde cae el aceite después de haber lubricado las piezas móviles del motor



Figura 9. Carter del motor

3.4. Actividades

ETAPA 1: Diseño de la estructura del módulo

Para construir un módulo didáctico se han realizado una serie de actividades que a continuación detallo:

- Plasmé mi idea de un módulo en un dibujo en una hoja.
- Sabiendo que cumplirá con mi expectativa, aprobé mi diseño.
- Transporte mi diseño del dibujo de la estructura a una computadora para realizarlo en Paint 3D.

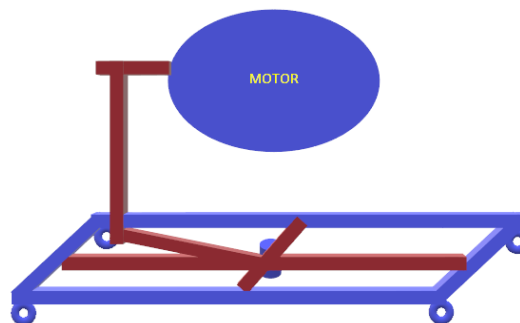


Figura 10. Plano de la estructura en 3D

ETAPA 2: Cálculo y compra de materiales, compra del motor y demás componentes.

- Comprar del Motor Nissan QG15 para ser seccionado, pero el motor se encuentra montado en el vehículo.

- Se compró tubo rectangular de 2" por 1 1/8" para realizar la estructura del módulo.
- Se compró tubos circulares de 2" y otro de 1 3/4" para la unión entre módulo y soporte.
- Se compró 2 volantes de motor, 1 para el módulo, 1 para el cigüeñal.
- Se compró un juego de ruedas de plástico con capacidad de 450 kg, para desplazamiento del módulo.
- Se compró empaquetadura nueva para la unión entre culata bloque del motor.
- Se compró lijas para fierro para poder lijar los tubos antes de ser pintado
- Se compró 2kg de soldadura punto azul 6011.
- Se compró 10 latas de pintura de colores azul, rojo, amarillo y negro.
- Se compró una lata de pintura anticorrosiva.
- Se compró 5 Brocas para cortar perforar las partes gruesas del bloque
- Se compró 5 discos de corte para cortar seccionar la tapa de la culata, bloque y cárter.
- Se compró 2 discos para desbaste para pulir la imperfección que quedaron después de haber seccionado el motor.
- Se compró 1 pulidor de mano para las imperfecciones en los cilindros.



Figura 11. Motor Nissan QG15

ETAPA 3: Proceso de desarmado de motor y armado de motor, fabricación de la estructura y montaje de componentes.

- Desconectar las mangueras de ingreso y salida de refrigerante que están unidas a unos tubos de la culata que son ajustadas por unas abrazaderas.
- Desmontar la caja de cambio de velocidades utilizando llaves dados de 14 mm y 16mm.



Figura 12. Desmontando la caja de cambio de velocidades

- Desmontar el múltiple de admisión que está atornillado por 4 tuercas a la culata.
- Desmontar el múltiple de escape y tubo de salida de gases.



Figura 13. Desmontando el múltiple de escape

- Aflojar los pernos de ajuste de la culata en sentido correcto desde los extremos al centro o también en forma de X o en espiral.
- Retirar los pernos y levantando suavemente la culata, sin ocasionar ralladuras en la cara de la culata.
- Desmontar la culata del motor.

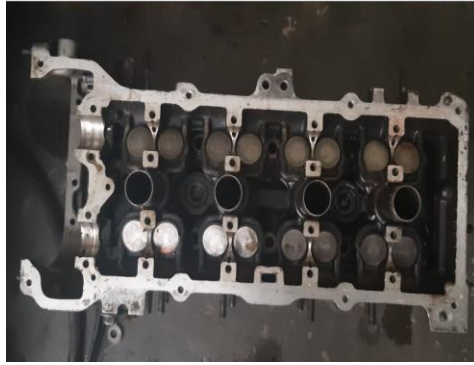


Figura 14. Desmontando la culata del motor

- Colocar la culata sobre la mesa de trabajo, para así tener facilidad a la hora de hacerle su mantenimiento.
- Retirar el empaque de la cara de la culata que hermetiza a la culata y el monoblock, luego cubrir el monoblock con una tela limpia para evitar el ingreso de partículas y puedan dañar a los cilindros.
- Aflojar los tornillos que sujetan al cárter.
- Retirar el cárter desmontando el colador de aceite y bomba de aceite.
- Desajustar las tuercas de los tornillos de la cabeza de biela utilizando una llave dado de 12 mm.
- Empujar el conjunto de biela y pistón para extraerlo por la parte superior del bloque, evitando las ralladuras de los cilindros y los muñones del cigüeñal.
- Se limpiar la culata utilizando una escobilla de metal, gasolina y petróleo para quitar los residuos de gomalaca o carbonilla.
- Lavar el motor externamente, para luego ser pintado y armado en el módulo.
- Lavar las piezas internas del motor, para luego ser lubricado y armado en el motor.



Figura 15. Lavado de piezas internas

- Lubricar todas las piezas internas del motor para evitar que se oxiden mientras se hace el trabajo de corte de bloque, cárter y culata.



Figura 16. Lubricado de piezas

a) Proceso de corte del motor

- Trazar el bloque del motor utilizando un corrector, las líneas deben estar bien definidas para evitar desvíos del disco de corte.



Figura 17. Trazos para el corte

- Colocar el disco de corte en una amoladora.
- Utilizar el EPP en todo momento mientras se realiza el corte.
- No presionar demasiado el disco de corte podría romperse y la fuerza centrífuga proyectaría los fragmentos y causar accidente al operario o a los compañeros de otras mesas.

- Guiar la amoladora de tal manera que corte uniforme y evitar desbastar mucho los filos del corte.
- Cortar la línea paralela hasta llegar a la parte más baja del trazado.
- La transversal del trazado debe cortarse con mucho cuidado puesto que si se pasa el corte quedará disperejo.
- Cortar solo la placa externa, en la segunda etapa del corte recién se cortará la pared del cilindro, esto para evitar accidentes.



Figura 18. Cortando placa externa de bloque

- Con una palanca apoyar la finalización del corte ya que el disco de corte no logra cortar toda la parte a extraer.
- Realizar la prueba de corte de la pared del cilindro para determinar si se puede cortar con el mismo disco o será necesario comprar uno de mayor diámetro.
- Repetir la misma acción para cortar las placas externas de todos los cilindros.
- Cortar la pared del cilindro guiándose con el corte de la pared externa del bloque.
- Repetir la misma acción para todos los cilindros.
- Trazar la parte baja del bloque para realizar el corte y mostrar el cigüeñal y el trabajo de las bielas.
- Cortar la parte baja del bloque siempre empleando todas las medidas de seguridad y el respectivo EPP.
- Repetir la misma acción en varios trazos del bloque a fin de dar una visión mejorada y real del funcionamiento del motor principalmente el cigüeñal eje de levas bielas y pistón.
- Utilizar la piedra de desbaste para emparejar las rebabas que han quedado luego del corte.



Figura 19. Emparejando con piedra de desbaste

- Con una lima rematar los bordes del corte
- Culminado el proceso de corte lavar bien los conductos de agua y cubrirlos bien con aceite para evitar corrosión.



Figura 20. Cubriendo partes del motor con aceite.

- Marcar la tapa de la culata para proceder al corte.
- Tener mucho cuidado al cortar ya que es de aluminio.



Figura 21. Cortando la tapa de la culata.

- Retirar el fragmento cortado, para que solo pueda quedar la tapa de la culata libre de las pequeñas partes que pueden causar lesiones o cortes.
- Emparejar las pestañas cortadas utilizando la piedra de desbaste.
- Con lima de mano de granete fino pulir las rebabas
- Trazar el cárter.
- Realizar el corte del cárter sin ejercer mucha presión ya que al ser una lámina delgada podría deformarse y dificultar el montaje.



Figura 22. Cortando el cárter del motor.

- Limar los filos de la parte cortada ya que el operador puede sufrir un corte por las rebabas filosas.
- Lavar bien todas las piezas cortadas y pulidas para proseguir con el armado del motor.

b) Pintado de partes del motor

- Bloque del motor color negro.



Figura 23. Pintado del bloque

- Pintado de los cortes del cilindro color rojo cárter.



Figura 24. Pintado las ventanas del bloque y cárter

- Pintado de la culata del motor color negro.



Figura 25. Pintado de la culata

- Pintado de cárter color negro.



• *Figura 26. Pintado del cárter*

- Tapa de la culata del motor color celeste.



Figura 27. Pintado la tapa de culata.

- Pintado del múltiple de escape color amarillo.



Figura 28. Pintado del múltiple de admisión.

- Pintado de la volante color negro.



Figura 29. Pintado de la volante.

- Polea de sincronización color negro.



Figura 30. Pintado de polea de sincronización.

c) Construcción de la estructura soporte del módulo didáctico

- Realizar mediciones y trazos a los tubos de acero.
- Cortar los tubos cuadrados de 2" por 1 1/8".



Figura 31. Cortado de tubos para el módulo.

- Cortar cuatro planchas pequeñas para soporte del motor.
- Realizar medidas en las planchas donde para realizar los agujeros para los pernos.
- Habilitar los tubos a fin que la estructura quede en 80 cm de ancho, 105 cm de largo y 75 cm de alto.
- Cuadrar los tubos para proceder a unir con soldadura



Figura 32. Cuadrar los tubos.

- Unir con soldadura los tubos habilitados.



Figura 33. Unión con soldadura los tubos.

- Unir con soldadura las planchas de soporte al tubo de la estructura.
- Comprobando la simetría de los tubos soldados.



Figura 34. Comprobando simetría de tubos.

- Asegurar las uniones con soldadura definitiva.
- Con la piedra de desbaste, limar las asperezas que dejó la soldadura.



Figura 35. Desbastando estructura del módulo

- Con pintura anticorrosiva pintar la estructura del módulo.
- Colocado del soporte del motor con su respectivo volante.



Figura 36. Colocado de soporte de motor

- Pintado con pintura de spray rojo la estructura del módulo.



Figura 37. Estructura del modulo

- Ajustar el motor en su soporte el motor quedó fijado y todo queda exacto como se había planificado.

d) Armado del motor

- Lavar bien el bloque de motor.



Figura 38. Bloque lavado

- Lavado de pistones.



Figura 39. Lavado de pistones

- Montar los cojinetes de bancada, son nuevas.
- Untar aceite en el cojinete de bancadas.
- Montar el cigüeñal.



Figura 40. Montado de cigüeñal

- Colocar las bancadas según el respectivo orden.



Figura 41. Colocado de la bancada y ajustado

- Ajustar los pernos de la bancada utilizando el torquímetro y la llave de dado de 14 mm.



Figura 42. Ajustada bancada con torquímetro

- Hacer girar el cigüeñal para comprobar su giro libre.
- Colocado de pistones en el bloque



Figura 43. Colocado de pistones

- Con mucho cuidado y golpeando con el martillo de bakelita introducir el pistón en el cilindro.
- Guiar la biela para evitar la ralladura del muñón del cigüeñal.
- Girar el cigüeñal para ver si con el pistón puesto gira libremente.

- Repetir la misma acción para todos los cilindros.
- Cambiar la junta de empaque por nuevo.
- Lubricado de cilindro y pistones.



Figura 44. Lubricado de cilindro y pistones

- Ajustar de manera uniforme todos los pernos que rodean la brida del cárter para evitar deformación de la superficie de contacto de la brida con el bloque.
- Presentar la empaquetadura de culata.



Figura 45. Presentando empaquetadura

- Untar una cinta delgada de silicona, en la unión de la culata y tapa de la culata con la finalidad de evitar derrames o fugas a la hora de que el árbol de levas se este lubricando.



Figura 46. Untado de silicona

- Montar la culata.



Figura 47. Montado la culata

- Ajustar la culata de acuerdo al procedimiento establecido utilizando la llave Allen de 10 mm

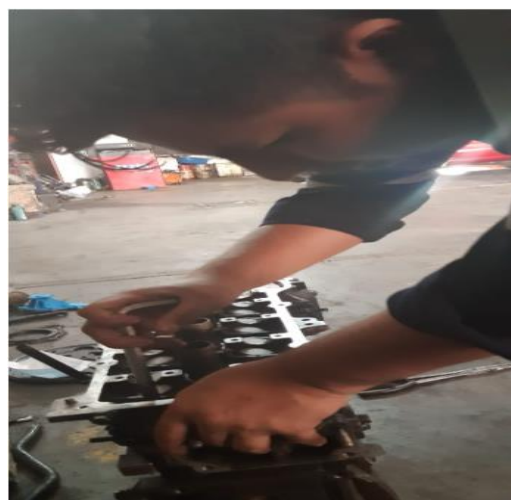


Figura 48. Ajustado de culata

- Ajustamos los pernos de manera uniforme.
- Montar el cárter en el bloque.
- Se colocó las poleas de sincronización con la volante la cual hará girar la biela y con ello los pistones.



Figura 49. Colocado polea y volante

- Montar el motor en la estructura.



Figura 50. Motor montado en su soporte

ETAPA 4: Pruebas y últimos ajustes en el módulo.

- Verificación de conexiones y último ajuste en la volante que hará girar el cigüeñal del motor.



Figura 51. Probando giro de las volantes

- Comprobación general del módulo para comprobar todo esté quede en orden.
- Comprobación de que la volante haga girar bien al cigüeñal y con ello los pistones.
- Verificación visual de que todo el componente estén bien instalados.

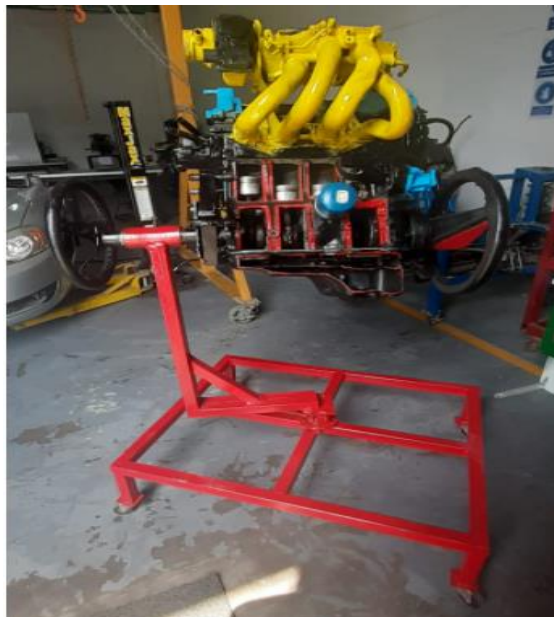


Figura 52. Verificación de los componentes

- Verificación visual de que el motor este girando los 360° a todas las direcciones sobre su propio eje.

Tabla 1

Herramientas utilizadas para la construcción del módulo didáctico

Cant.	Herramienta	Medida
1	Llave mixta	N° 10 mm
1	Llave mixta	N° 12 mm
1	Llave dado	N° 13 mm
1	Llave dado	N° 14 mm
1	Dado para bujía	N° 16 mm
1	Llave dado	N° 17 mm
1	Llave dado	N° 19 mm
1	Palanca de dado con encaste	½ pulgada
1	Ratchet con encaste para dado de	½ pulgada
1	Extensión de dado	½ pulgada
1	Destornillador plano	
1	Destornillador estrella	
1	Alicate mecánico	
1	Alicate de presión	
1	Torquímetro	
1	Compresor de anillos	
1	Compresor de válvulas	
1	Cierra	
1	Escuadra	
2	Lijas para fierro	
1	Rallador de fierro	
1	Lima de granete fino	

Tabla 2

Equipo de soldadura utilizada para la construcción de la estructura del módulo didáctico

CANT.	Equipos
1	Esmeril de banco
1	Tornillo de banco
1	Amoladora
1	Taladro de mano
1	Compresora
1	Máquina de soldar por arco eléctrico

Tabla 3

Materiales fungibles utilizados para la construcción

CANT.	Materiales
1 galón	Gasolina de 84 oct.
½ kg	Waípe
½ kg	Trapo industrial
1 l.	Thinex
1	Masilla plástica
1 galón	Gasolina
1 galón	Petróleo
½ galón	Pintura anticorrosiva
½ galón	Pintura esmalte
10 latas	Spray de colores

3.5. Limitaciones

- Costo elevado del motor a causa del COVID-19 ya que en esos momentos no era accesible encontrar el modelo además se buscaba un motor para el proyecto con un 90% comercial de motores en el Perú.
- Desgaste rápido de los discos de corte y así mismo del disco de desbaste porque el bloque es un material muy duro ya que está compuesto en su totalidad de hierro fundido.
- Falta de algunos equipos y herramientas en la especialidad que faciliten el trabajo en la ejecución del proyecto ya que se hizo en un taller operativo que al 100% y casi no había espacio para poder trabajar con toda la comodidad.
- Falta de asesor presencial por motivo del COVID-19.
- Dificultades para buscar un local para poder concluir la elaboración del módulo.
- Inconvenientes para sacar el motor del IESTPFFAA por la coyuntura actual del COVID-19.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

RESULTADOS

El resultado es positivo según lo planificado; ya que se logró construir un módulo didáctico que será de mucha utilidad para los estudiantes que cursan el V semestre en el módulo didáctico Motores de Combustión Interna Otto de la carrera profesional de Mecánica Automotriz brindándoles mejorías a la hora de aprendizaje sobre componentes y funcionamiento interno de motores de combustión interna.

Finalizando con lo planificado y los resultados de la elaboración de un módulo didáctico para el desarrollo de las prácticas de la carrera de Mecánica Automotriz fueron óptimos. Los estudiantes y profesores quedaron sumamente satisfechos al ver que ya cuentan con una herramienta donde se le puede explicar con mucha claridad el funcionamiento interno del motor Otto, además el módulo permitirá a los estudiantes que se familiaricen con temas relacionados a relación de compresión, presión de compresión, sistema de lubricación, diámetro de los cilindros, carrera de los pistones y sobre todo los 4 tiempos sobre el funcionamiento del motor y podrán observar con mucha claridad como la energía química se convierte en energía mecánica y así los estudiantes puedan desarrollar sus prácticas y potenciar sus conocimientos en cuanto a temas relacionados con funcionamiento interno de los motores de combustión interna, además esto les permitirá a los egresados tener un nivel de competencia muy elevada al momento de egresar de la institución.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- a) El módulo también será una herramienta fundamental para los docentes lo cual les permitirá impartir sus conocimientos de manera más didáctica.
- b) La implementación de un módulo de instrucción de un motor Otto Nissan QG15 seccionado influye positivamente en el aprendizaje de los estudiantes, porque no solo recibirán una enseñanza teórica, recibirán también clases prácticas y aprenderán de manera significativa sobre funcionamiento interno del motor de 4 tiempos.
- c) Este módulo contribuye específicamente con los conocimientos de los estudiantes en temas relacionados de como la energía química del combustible se convierte en energía mecánica para así hacer girar las ruedas motrices.

RECOMENDACIONES

- a) En primer lugar, los estudiantes que deseen utilizar el módulo didáctico deberán contar con materiales bibliográficos como manuales del fabricante de este tipo de motor, revistas u otros, para una adecuada información de trabajo y así conocer más a profundo los componentes y funcionamiento interno de un motor de combustión interna.
- b) Al momento de la manipulación del módulo, se debe tener en cuenta ciertas normas de seguridad y usar siempre el EPP con el fin de evitar algún inconveniente en el proceso de su formación profesional.
- c) Al momento en que se utilice el módulo didáctico tener mucho cuidado con los estudiantes que vayan a introducir objetos extraños en las partes cortadas ya que esto perturbaría y dañaría el funcionamiento de los distintos componentes internos.
- d) Con respecto al motor, se debe tener especial cuidado cuando se extrae la tapa de balancines ya que se te pueden caer tuercas, tornillos, etc. y produciría atascamiento de las piezas móviles del motor.
- e) El asistente de taller al finalizar una sesión de enseñanza debe revisar el funcionamiento de los componentes del módulo didáctico como también de manera rutinaria la integridad y operatividad del módulo didáctico.

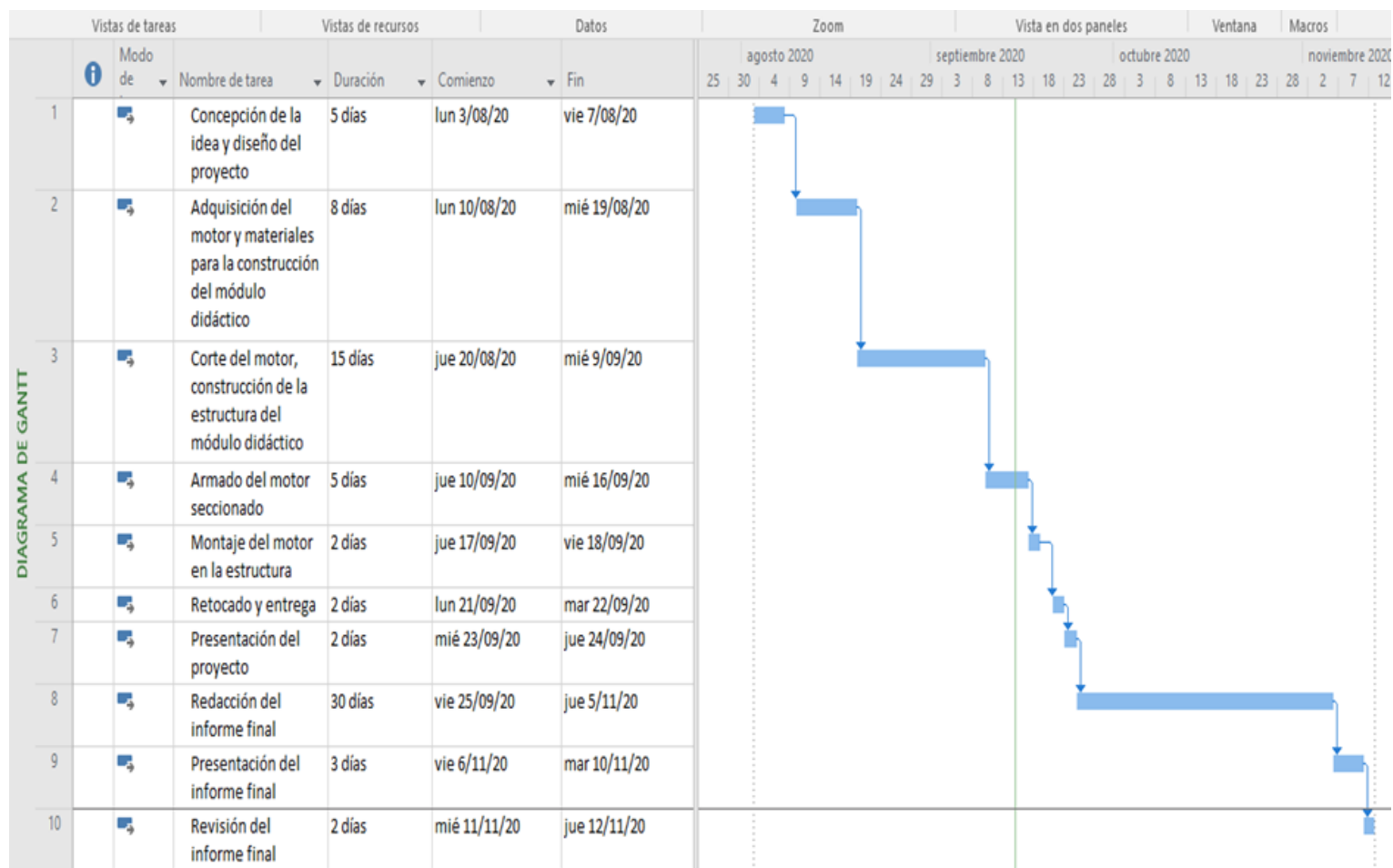
REFERENCIAS

- Andrade Michilena, M. F. y Pabón Montenegro, W. V. (2012). *Repotenciación del motor Nissan z 1600 cc a gasolina y elaboración de una guía de trabajo documentada acerca del proceso seguido*. [Tesis de pregrado, Universidad Técnica del Norte]. Archivo digital. <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/1579>
- Armas, C. E. (2016). *Análisis de la operación de un motor ciclo Otto, simulando fallas de funcionamiento de los componentes EGR y EVAP*. [Tesis de pregrado, Universidad UTE]. Archivo digital. <http://repositorio.ute.edu.ec/handle/123456789/14146>
- Conaremo. (2016, 30 de marzo). *Identificación del tipo y diseño del monoblock*. <http://conaremo.blogspot.com/2016/03/monoblock-nivel-general-el-motor-esta.html>
- Jaramillo, J. E. y Quintero, L. (2015). *Restauración de un banco didáctico para la enseñanza de los motores de combustión interna a gasolina*. [Tesis de pregrado, Universidad Tecnológica de Pereira].
- Hueso J. (2014). *Contribución a la mejora del Sistema de Producción de la factoría de Renault motores en Valladolid: Soporte de Información en línea culatas, cámara de supervisión de proceso dentro de máquina de mecanizado y optimización del tiempo de ciclo en línea de cárteres cilindros*. [Tesis de pregrado, Universidad de Valladolid]. Archivo digital. <http://uvadoc.uva.es/handle/10324/15226>
- Mas, R. E. (2017). *Desarrollo y propuesta de implementación práctica de un sistema de control avanzado de un motor de combustión interna Nissan GA-15*. [Tesis de pregrado, Pontificia Universidad Católica del Perú]. Archivo digital. <http://hdl.handle.net/20.500.12404/9784>
- Martínez, A. (2007). *Motores de combustión interna*. IES Baix Montseny

- Mendoza, S. (2019, 21 de abril). *¿Qué es un cigüeñal y cómo saber si está fallando?* Automexico. com <https://automexico.com/mantenimiento/que-es-un-ciguenal-y-las-fallas-del-ciguenal-aid2764>
- Morocho, J. L. y Nagua, J. F. (2019). *Análisis del comportamiento de motores de combustión interna ciclo Otto y Diésel durante el efecto producido por averías en el sistema electrónico*. [Tesis de pregrado, Universidad Politécnica Salesiana]. <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/17881>
- Prieto (2019, 1 de abril). *El bloque RB26 de los Nissan Skyline GT-R R32, R33 y R34 vuelve a la producción*. <https://www.autonocion.com/bloque-rb26-nismo-heritage-parts/>
- Quiñonez, J. V. (2019). *Técnicas de enseñanza de mecánica automotriz y su influencia en el aprendizaje significativo de los estudiantes del primer año de bachillerato de la Unidad Educativa Técnica “Simón Bolívar de la ciudad de Guayaquil Provincia del Guayas*. [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Babahoyo]. Archivo digital. <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/7073>
- Sánchez, R. A. (2005). *El cigüeñal y su importancia en las naves mercantes*. [Tesis de doctorado, Universidad Austral de Chile].
- WPZOO. (2018, 3 de setiembre). *Culata Standart Nissan E16*. <https://www.carrosenventasv.com/culata-standart-nissan-e16/>

APÉNDICES

Apéndice A. Cronograma de Actividades



Apéndice B. Cronograma de Presupuesto

Descripción	Cantidad	Precio Unitario S/.	Precio Total S/.
Motor Otto Nissan QG 15	01	S/. 800.00	S/. 800.00
Tubos cuadrados de 2" X 1/8	02	S/. 48.00	S/. 96.00
Discos de corte	04	S/. 4.00	S/. 16.00
Discos de desbaste	02	S/. 6.00	S/. 12.00
Pliego de lija	06	S/. 1.50	S/. 9.00
Soldadura.	02 Kg.	S/. 12.00	S/. 24.00
Masilla plástica	02	S/. 7.00	S/. 14.00
Pliegos de lija.	06	S/. 1.50	S/. 9.00
Pintura base anticorrosiva.	1/4	S/. 8.00	S/. 8.00
Galones de thinner acrílico	2	S/. 14.00	S/. 28.00
Pintura en spray	10	S/. 7.00	S/. 70.00
Empaque de culata	01	S/. 30.00	S/. 30.00
Mandil	01	S/. 15.00	S/. 15.00
Alquiler Amoladora	03	S/. 50.00	S/. 150.00
Paquete retenes de válvulas	01	S/. 20.00	S/. 20.00
Litro aceite de motor	01	S/. 15.00	S/. 15.00
Galón de gasolina	01	S/. 10.00	S/. 10.00
Galón de petróleo	01	S/. 10.00	S/. 10.00
ruedas pequeñas	04	S/. 8.00	S/. 32.00
Pernos	04	S/. 1.00	S/. 5.00
Alquiler de taladro	01	S/.40.00	S/.40.00
Soda cautica	02	S/.4.50	S/.9.00
Alquiler de juego de llaves	02	S/.20.00	S/.40.00
Preparación de estructura	01	S/.400.00	S/.400.00
Alquiler taller	01	S/.250.00	S/.250.00

Alquiler taladro	01	S/.30.00	S/.30.00
Alquiler amoladora	01	S/.20.00	S/.20.00
Alquiler máquina soldar	01	S/.80.00	S/.80.00
Herramientas de mano	01	S/. 20.00	S/. 20.00
Computadora	01	S/. 10.00	S/. 10.00
Electricidad	01	S/. 20.00	S/. 20.00
Impresion	01	S/. 10.00	S/. 10.00
Otros imprevistos		S/. 100.00	S/. 100.00
TOTAL			S/. 2253.00