



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE CUENCA**

CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA AUTOMOTRIZ

RECONSTRUCCIÓN DEL MOTOR Y TRANSMISIÓN DE UNA MOTOCICLETA
MARCA VEB MOTORRADWERK ZSCHOPAU TIPO ES 125 DEL AÑO 1964

Trabajo de titulación previo a la obtención del
título de Ingeniero Mecánico Automotriz

AUTORES: ANDERSON ALEXANDER SANTILLAN CONLAGO

NORMAN GABRIEL ESPINOZA VARGAS

TUTOR: ING. LAURO FERNANDO BARROS FAJARDO, MSc.

Cuenca - Ecuador

2022

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Nosotros, Anderson Alexander Santillán Conlago con documento de identificación N.º 1727463158 y Norman Gabriel Espinoza Vargas con documento de identificación N.º 0704996545; manifestamos que:

Somos autores y responsables del presente trabajo; y, autorizamos a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Cuenca, 04 de agosto del 2022

Atentamente



Anderson Alexander Santillán Conlago

1727463158



Norman Gabriel Espinoza Vargas

0704996545

CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

Nosotros, Anderson Alexander Santillán Conlago con documento de identificación N° 1727463158 y Norman Gabriel Espinoza Vargas con documento de identificación N° 0704996545, expresamos nuestra voluntad y por medio del presente documento cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del Proyecto técnico: “Reconstrucción del motor y transmisión de una motocicleta marca Veb Motorradwerk Zschopau tipo ES 125 del año 1964”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniero Mecánico Automotriz en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribimos este documento en el momento que hacemos la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, 04 de agosto del 2022

Atentamente

Anderson Alexander Santillán Conlago

1727463158

Norman Gabriel Espinoza Vargas

0704996545

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Lauro Fernando Barros Fajardo con documento de identificación N° 0103653457, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: RECONSTRUCCIÓN DEL MOTOR Y TRANSMISIÓN DE UNA MOTOCICLETA MARCA VEB MOTORRADWERK ZSCHOPAU TIPO ES 125 DEL AÑO 1964, realizado por Anderson Alexander Santillán Conlago con documento de identificación N° 1727463158 y por Norman Gabriel Espinoza Vargas con documento de identificación N° 0704996545, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción Proyecto técnico que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, 04 de agosto del 2022

Atentamente,



Ing. Lauro Fernando Barros Fajardo, MSc.

0103653457

DEDICATORIA

El presente proyecto dedico a mis padres por los buenos valores que inculcaron en nuestro hogar, a mi madre Luz Conlago por guiarme por el camino del bien y brindarme el ejemplo de superación, haciéndome una persona trabajadora, honesta, responsable y ñeque para todo, a mi padre Luis Santillán por el coraje que derramo en mí, la alegría que nos inculco a pesar de los momentos difíciles, la paciencia y la manera de instruirme para afrontar todas las cosas de la vida.

El cariño, apoyo incondicional y el sacrificio que realizaron día a día por mí son los encargados de que todo esto sea posible y del mismo modo se vea reflejado en un logro más culminado.

De igual forma dedico con todo cariño a mis hermanas Alisson Santillán y Genesis Santillán por ser mi alegría y fuente de inspiración para seguir superándome todos los días con la idea y mentalidad de aportar un buen ejemplo de superación profesional a cada una de ellas con la esperanza de que lleguen a lograr todo lo que se propongan.

ANDERSON SANTILLAN

DEDICATORIA

*Dedico este proyecto de titulación a Dios por haberme acompañado en
El trayecto de esta carrera.*

*A mis padres Norman Espinoza Y Olga Vargas, quienes me brindaron
su apoyo incondicional, sus consejos y han procurado formar en mí un joven de bien.*

*A mi hermana menor Cindy Espinoza, quién es una mujer inigualable que, con
Sus consejos, su carisma y estima logró estar conmigo en todo momento.*

*A la memoria de mi abuelito materno Luchito Vargas, quien dejó en mí la semilla y la
iniciativa de la mecánica automotriz, siendo él quien me motivó a elegir la carrera cursada.*

*A la memoria de mi abuelo paterno Alfonso Espinoza, quién en vida siempre
Me aconsejaba y fue un gran maestro de la herrería.*

*Por último, lo dedico a mí mismo por haber creído que sí podía, por no haberme
perdido en el camino ni haber dejado que el miedo me gane, el sacrificio cuesta
pero también enorgullece mucho.*

GABRIEL ESPINOZA

AGRADECIMIENTO

Agradezco primeramente a Dios por darme unos padres maravillosos además de la salud y la sabiduría para afrontar los obstáculos que se presentaban día a día, cuidándome en todo momento y llenándome de fuerzas en cada uno de ellos.

A mis abuelitos, por su bendición y amor incondicional, por encaminarme por el camino de la humildad, por sus enseñanzas de sabiduría que a diario instruyen en mí sin importar de la distancia, sobre todo por llevarme siempre en sus oraciones.

A mis tías Irene y Soraida que siempre fueron como mis hermanas mayores, las mismas que siempre estuvieron al pendiente mío, brindándome en todo momento su aprecio, cariño y apoyo económico e incondicional durante toda mi vida.

A mis amigos que en el trayecto de la carrera conocí, los mismos que de una u otra manera ayudaron a que esto fuese posible, en especial a mi amigo Gabriel Espinoza por su apoyo como hermano, su amistad sincera y ser un buen compañero de trabajo de titulación con su ánimo y dedicación.

A nuestro tutor el Ing. Lauro Barros por su disposición y asesoría, quién que con sus conocimientos nos guió durante cada una de las etapas de este proyecto.

Gracias a toda mi maravillosa familia y amigos los mismos que de una u otra manera brindaron su apoyo y confiaron en mí haciendo de esta manera, un logro adquirido más.

ANDERSON SANTILLAN

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi Dios por no dejarme solo, por escuchar mis plegarias y darme muchas fuerzas en todas las adversidades que se me han presentado al cumplir esta meta.

A mis padres Norman Espinoza y Olga Vargas quienes con mucho esfuerzo me ayudaron a cumplir este sueño universitario.

A mi hermana menor Cindy Espinoza, que, con sus palabras, su ejemplo de superación siempre logró inspirarme para continuar y no abandonar mis estudios.

A mis hermanas Mayra, Zaida y Diana, quienes siempre estuvieron pendientes de mí cuando dejé mi ciudad natal por ir tras mis sueños.

A mi estimado primo Yuri Espinoza, quien me brindó su mano al estar en la ciudad de Cuenca, además de sus consejos de vida que nunca faltan.

A toda mi valiosa familia que de una u otra forma siempre me dieron ánimos y llenaron mi cabeza de buenas razones para lograr alcanzar esta meta.

A mi gran amigo Klever Herrera, quien siempre estuvo apoyándome en todo como un hermano, sin dejarme caer en el abandono.

A mi compañero de tesis y buen amigo Alexander Santillán, quien dió lo mejor de sí para que juntos podamos culminar el presente trabajo.

A mi tutor de tesis Lauro Barros, por la dedicación y la paciencia brindada.

A la ciudad de Cuenca por acogerme en el tiempo de estudio.

GABRIEL ESPINOZA

RESUMEN

El presente trabajo de titulación se basó en reconstruir los componentes de una motocicleta antigua, tales como: el motor y transmisión de la motocicleta Motorradwerk Zschopau tipo ES 125 del año 1964, los cuales para alcanzar con los objetivos se implementaron varias tareas que se desarrollaron del siguiente modo:

Primeramente, se tiene la Fase 1 del proyecto, lo cual pretende realizar el estudio y análisis del estado del arte sobre motocicletas clásicas Motorradwerk, mediante investigación bibliográfica, que recopila aspectos importantes que atribuyen a la ampliación de conocimientos sobre motocicletas clásicas Motorradwerk Zschopau.

Finalizada la Fase 1, se inicia la Fase 2 con la evaluación de los componentes tales como: el motor, transmisión, puesto que, por el deterioro con el pasar de los años, algunos componentes estarán sujetos a diferentes tipos de mantenimiento, pudiendo destacar en mayor parte el correctivo, para lograr el correcto funcionamiento de sus distintos elementos.

Finalmente, en la Fase 3, se realiza el análisis de resultados, mediante prueba de compresión de motor y manejo en ruta, para la determinación de su correcto desempeño del banco de inyección y de este modo brindar al piloto como a la moto, una mayor seguridad sobre carreteras de actualidad.

Palabras clave: compresión, reconstrucción, transmisión.

ABSTRACT

The present degree work was based on reconstructing the components of an old motorcycle, such as: the motor and transmission of the Motorradwerk Zschopau motorcycle type ES 125 of the year 1964, which in order to achieve the objectives, several tasks were implemented that were developed from the following way:

Firstly, there is Phase 1 of the project, which aims to carry out the study and analysis of the state of the art on classic Motorradwerk motorcycles, through bibliographic research, which compiles important aspects that they attribute to the expansion of knowledge about classic Motorradwerk Zschopau motorcycles.

Once Phase 1 is finished, Phase 2 begins with the evaluation of components such as: the engine, transmission, since, due to deterioration over the years, some components will be subject to different types of maintenance, being able to stand out in most of the corrective, to achieve the proper functioning of its various elements.

Finally, in Phase 3, the analysis of the results is carried out, by means of an engine compression test and driving on the road, to determine the correct performance of the injection bank and thus provide the pilot as well as the motorcycle with greater safety on modern roads.

Keywords: compression, reconstruction, transmission.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
1. INTRODUCCIÓN	15
2. PROBLEMA	16
2.1 Antecedentes	16
2.2 Importancia y alcances	16
2.3 Delimitación	16
3. OBJETIVOS	17
3.1 Objetivo General	17
3.2 Objetivos específicos	17
CAPÍTULO I	18
4. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA DEL ESTADO DEL ARTE	18
4.1 Reseña histórica de la motocicleta	18
4.2 Funcionamiento de los componentes de una motocicleta	18
4.3 Motor	19
4.3.1 Bloque de motor	19
4.3.2 Culata	19
4.3.3 Cáster	19
4.3.4 Cilindros	19
4.3.5 Pistones	19
4.3.6 Biela	20
4.3.7 Cigüeñal	20
4.3.8 Bujía	20
4.4 Transmisión	20
4.4.1 Caja de cambios	20
4.4.2 Kit de arrastre	20
4.4.2.1 Transmisión por cadena	20
4.4.2.2 Transmisión por banda	21
4.4.2.3 Transmisión por cardán	21

4.5	Funcionamiento de los motores de dos tiempos	21
4.5.1	Ciclo de funcionamiento del motor de dos tiempos	22
4.6	Motocicletas clásicas Motorradwerk	24
4.7	VEB Motorradwerk Zschopau Es 125	25
4.8	Especificaciones técnicas detalladas	26
4.8.1	Motor	26
4.8.2	Tipo de caja de cambios	26
4.8.3	Tipo de Chasis	27
4.8.4	Tipo de suspensión	27
4.8.5	Tipo de frenos	27
4.8.6	Tipo de encendido	27
4.8.7	Tipo de sistema de alimentación	28
CAPÍTULO II		29
5.	PROCESO DE RECONSTRUCCIÓN	29
5.1	Preparativos previos	29
5.2	Herramientas necesarias	29
5.3	Extracción del motor y transmisión	30
5.4	Desmontaje de las piezas del motor y transmisión	34
5.5	Diagnóstico del motor y transmisión	46
5.6	Adquisición de repuestos de la motocicleta	48
5.7	Armado del motor	49
5.7.1	Rectificación de los componentes, cilindro y block	49
5.7.2	Montaje de las piezas del motor y transmisión	51
5.7.3	Montaje del motor al chasis	61
CAPÍTULO III		62
6.	ANÁLISIS DE RESULTADOS	62
6.1	Inspección visual	62
6.2	Prueba de compresión del motor de la motocicleta	63
6.2.1	Resultados de la prueba de compresión realizada	64
6.3	Prueba de manejo en ruta	65
6.3.1	Determinación de la ruta	65
6.3.2	Consideraciones para la prueba de manejo	65
6.3.3	Resultados de la prueba de manejo	65

CONCLUSIONES	67
RECOMENDACIONES.....	68
BIBLIOGRAFÍA	69

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Lugar del desarrollo del proyecto técnico. –Fuente: (maps, s.f.).....	17
Figura 2 Moto de Wilhelm Maybach y Gottlieb Daimler. –Fuente: (TAMARIT, 2015).....	18
Figura 3 Componentes de un motor 2 tiempos. – Fuente: (Menna, 2022).....	22
Figura 4 Admisión. - Fuente: (motoscoot, 2008).....	22
Figura 5 Compresión. – Fuente: (motoscoot, 2008).....	23
Figura 6 Explosión. - Fuente (motoscoot, 2008).....	23
Figura 7 Escape. – Fuente: (motoscoot, 2008).....	23
Figura 8 Motocicleta. -Fuente: Autores	29
Figura 9 Herramientas. - Fuente: Autores	29
Figura 10 Estado de motocicleta. - Fuente: Autores.....	30
Figura 11 Vista frontal. - Fuente: Autores.....	30
Figura 12 Vista posterior. - Fuente: Autores	31
Figura 13 Drenaje. -Fuente: Autores	31
Figura 14 Extracción de tuercas y tornillos. – Fuente: Autores.....	32
Figura 15 Desacople de transmisión. – Fuente: Autores.....	32
Figura 16 Despeje de motor. – Fuente: Autores.....	33
Figura 17 Habitáculo libre. – Fuente: Autores.....	33
Figura 18 Motor desmontado del habitáculo– Fuente: Autores.....	34
Figura 19 Desmontaje. - Fuente: Autores	34
Figura 20 Extracción de pedal de cambios y encendido– Fuente: Autores.....	35
Figura 21 Inductor– Fuente: Autores.....	35
Figura 22 Inducido – Fuente: Autores	36
Figura 23 Piñón de la caja de cambios– Fuente: Autores	36
Figura 24 Paquete de embragues– Fuente: Autores	37
Figura 25 Discos y platos de fricción. - Fuente: Autores.....	37
Figura 26 Extracción del elemento– Fuente: Autores.....	38
Figura 27 Cadena de distribución– Fuente: Autores	38
Figura 28 Extracción del eje con leva Fuente: Autores	39
Figura 29 Carcasa de aluminio– Fuente: Autores	39
Figura 30 Cigüeñal– Fuente: Autores	40
Figura 31 Extracción de engranajes. - Fuente: Autores	40
Figura 32 Toma de medidas. - Fuente: Autores.....	41
Figura 33 Rectificación del cilindro. - Fuente: Autores.....	50
Figura 34 Rectificación del block. - Fuente: Autores	51
Figura 35 Ensamble. - Fuente: Autores.....	51
Figura 36 Ensamble cigüeñal. - Fuente: Autores	52
Figura 37 Colocación de empaque. - Fuente: Autores.....	52
Figura 38 Montaje del sujetador del rodamiento. - Fuente: Autores	53
Figura 39 Acople al eje de cambios. - Fuente: Autores	53
Figura 40 Piñón de encendido. - Fuente: Autores	54
Figura 41 Controlador de arranque. - Fuente: Autores	54
Figura 42 Colocación de cadena de distribución. - Fuente: Autores	54
Figura 43 Seguro del cubo de embrague. - Fuente: Autores	55
Figura 44 Trabe de engranes. - Fuente: Autores	55
Figura 45 Ensamble de discos de embragues y fricción. - Fuente: Autores.....	55

Figura 46	Ensamble del plato de presión. - Fuente: Autores.....	56
Figura 47	Cierre de carcasa de embrague. - Fuente: Autores	56
Figura 48	Sistema Eléctrico. – Fuente: (Motorradmeistermilz, s.f.)	57
Figura 49	Determinación de cables. - Fuente: Autores	57
Figura 50	Diagrama eléctrico. - Fuente: Autores	58
Figura 51	Ensamble del alternador. - Fuente: Autores	58
Figura 52	Cierre de carcasa del alternador. - Fuente: Autores.....	59
Figura 53	Pistón ensamblado en el brazo de biela. - Fuente: Autores	59
Figura 54	Armado de cilindro. - Fuente: Autores	60
Figura 55	Adaptación. - Fuente: Autores	60
Figura 56	Culminación de armado. - Fuente: Autores.....	61
Figura 57	Localización por geoposicionamiento– Fuente: (maps, s.f.)	¡Error! Marcador no definido.

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Especificaciones técnicas generales MZ ES 125. Fuente: (VEB MOTORRADWERK ZSCHOPAU, 1966).....	26
Tabla 2 Inspección visual y toma de medidas de los componentes del motor y transmisión – Fuente: Autores	41
Tabla 3 Diagnostico del motor y transmisión– Fuente: Autores	46
Tabla 4 Lista de repuestos de compra– Fuente: Autores.....	48
Tabla 5 Análisis de resultados y detección de anomalías mediante inspección visual– Fuente: Autores	62
Tabla 6 Resultado de la prueba de compresión– Fuente: Autores	64
Tabla 7 Comportamiento en ruta– Fuente: Autores	65

1. INTRODUCCIÓN

Incurсионando en el mundo de las motocicletas, hoy en día nuestro país se encuentra en auge puesto que las motos se han convertido en un medio de transporte rápido, económico y eficaz en términos de movilidad, además que pueden ser utilizadas para desenvolverse como herramienta de trabajo y dependiendo de las prestaciones aportará con la posibilidad de recorrer largas distancias.

Se propuso la reconstrucción del motor y transmisión de una motocicleta Motorradwerk Zschopau ES 125 del año 1964 en el taller de la universidad politécnica salesiana para que sirva de material didáctico y se puedan realizar pruebas de eficiencia como aporte práctico.

Hoy entre las diversas marcas de motocicletas, se pueden encontrar infinidad de modelos y versiones, partiendo desde cilindrajes bajos, media cilindrada y cilindrajes altos, se puede decir que existe una motocicleta para cada persona y necesidad.

El objetivo principal del presente trabajo es reconstruir el motor y transmisión de esta motocicleta que se encontraba abandonada y sin usarse por casi veinte años, desmontar en totalidad sus piezas, reconstruir sus partes, realizar actividades de mantenimiento, corregir los diferentes tipos de fallas mecánicas para finalmente volver a montarlas y dejarla en perfectas condiciones aportando un buen funcionamiento.

El cumplir con el presente trabajo de titulación tiene la finalidad de reconstruir los componentes de una motocicleta antigua de origen alemán ya que dicha motocicleta tiene una gran importancia histórica, puesto que este modelo fue uno de los más comercializados para la década de los sesenta, estableciendo un récord de producción llegando a alcanzar cuarenta y dos años del modelo MZ ES ya sean 125 cc o 150 cc. Del mismo modo poner en práctica e integrar todos los conocimientos adquiridos durante el grado de ingeniería en mecánica automotriz, además se busca motivar a los estudiantes y compañeros de la misma carrera para que incursionen en el campo de la reconstrucción de vehículos clásicos y no dejar perder el precio de su historia.

2. PROBLEMA

2.1 Antecedentes

Dentro de la Universidad Politécnica Salesiana en la carrera de Ingeniería Mecánica Automotriz, las prácticas de estudio se ven enfocadas mayormente en motores de automóviles, dejando de lado a otras alternativas de transporte como las motocicletas.

Se tiene una motocicleta del siglo XX, producida por Motorradwerk en la ciudad de Zschopau modelo MZ ES 125, fabricada en el año de 1964, la misma que con el transcurso del tiempo fue abandonada y guardada hasta la presente fecha, por no estar en funcionamiento los elementos están deteriorados impidiendo su funcionamiento.

2.2 Importancia y alcances

La importancia del presente proyecto es reconstruir los componentes de una motocicleta antigua de origen alemán, tales como: el motor y transmisión de la Motorradwerk Zschopau de modelo ES 125, dicha motocicleta tiene una gran importancia histórica, puesto que este modelo fue uno de los más comercializados para la década de los sesenta, estableciendo un récord de producción llegando a alcanzar cuarenta y dos años del modelo MZ ES 125.

Del mismo modo poner en práctica e integrar todos los conocimientos adquiridos durante el grado de ingeniería en mecánica automotriz, además se busca motivar a los estudiantes y compañeros de la misma carrera para que incursionen en el campo de la reconstrucción de automóviles y motocicletas clásicas, para no dejar perder el precio de su historia.

2.3 Delimitación

Para la elaboración del presente proyecto, serán consideradas las temáticas de reconstrucción de motor y caja de cambios de una motocicleta, para lo cual, será realizado en la ciudad de Cuenca ya que la Universidad Politécnica Salesiana presta la facilidad de acceder a los talleres donde se cuenta con el espacio físico y las herramientas necesarias para el desarrollo del proyecto técnico.



Figura 1 Lugar del desarrollo del proyecto técnico. –Fuente: (maps, s.f.)

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo General

- Reconstruir el motor y transmisión de una motocicleta marca VEB Motorradwerk Zschopau tipo es 125 del año 1964.

3.2 Objetivos específicos.

- Revisar el estado del arte sobre motocicletas clásicas Motorradwerk, mediante la investigación bibliográfica, para definir los fundamentos teóricos que aportarán al presente trabajo.
- Realizar el proceso de reconstrucción, aplicando los conocimientos profesionales adquiridos en el transcurso de la carrera universitaria, para el correcto funcionamiento de sus distintos elementos.
- Analizar los resultados, mediante prueba de compresión de motor y manejo en ruta, para la determinación de su correcto desempeño del banco de inyección.

CAPÍTULO I

4. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA DEL ESTADO DEL ARTE.

4.1 Reseña histórica de la motocicleta

El origen de la motocicleta se desarrolló con la creación de la bicicleta y que sea fácil su desplazamiento sin la necesidad de realizar el esfuerzo de pedalear, en aquel entonces el único sistema de realizar energía de manera autónoma y móvil era el vapor. En París en los jardines de Luxemburgo en el año de 1818 por primera vez se mostró una “draisiana” es decir una bicicleta provista de caldera de vapor, aparato que su inventor lo nombró “vélocipédraisiavaporiana”. Evidentemente esta motocicleta es considerada como la primera de la historia teniendo en cuenta que se impulsaba por un motor a vapor (Ferrer, 2022).

En el año de 1867 el estadounidense Sylvester Howard Roper creó un motor que funciona a vapor el mismo que lo incorporó a una bicicleta, con el pasar de los años en 1885 Wilhelm Maybach y Gottlieb Daimler crearon una motocicleta con cuadro y ruedas de madera accionada por un motor de combustión interna de 4 tiempos (Ferrer, 2022).



Figura 2 Moto de Wilhelm Maybach y Gottlieb Daimler. –Fuente: (TAMARIT, 2015)

En el año de 1894 Hildebrand y Wolfmüller crearon una fábrica para fabricar en serie estos vehículos y le dieron el nombre actual de motocicletas (Ferrer, 2022).

4.2 Funcionamiento de los componentes de una motocicleta

Esta motocicleta se compone de diversos sistemas que son el motor, transmisión, sistema eléctrico, suspensión, frenos y chasis, los mismos que permiten cumplir a la motocicleta la función de transportarse de un sitio a otro.

4.3 Motor

Es el componente principal, encargado de generar trabajo para convertirlo en desplazamiento mediante una caja de transmisión, el cual puede llegar a tener desde uno hasta seis cilindros, posee un cigüeñal que se sitúa dentro del block. Su accionamiento puede ser de dos o cuatro tiempos, siendo los de dos tiempos menos utilizados por fines medioambientales a diferencia de los motores de cuatro tiempos, que pueden alcanzar mayores niveles de eficiencia con menos contaminación. Se encuentran dos tipos de refrigeración ya sea por líquido o aire el mismo que gracias al diseño de aletas favorecen al enfriamiento por convección, teniendo más acogida en la fabricación el uso de refrigerante líquido por las grandes cualidades para perder calor. El sistema de alimentación está previsto por carburador para motores antiguos y por inyección para motores con tecnología actual.

4.3.1 Bloque de motor

Es la parte más grande del motor porque en él se instalan los cilindros donde suben y bajan los pistones para que ocurra la combustión interna (Yamaha Revs Your Heart, 2021).

4.3.2 Culata

Es la parte superior del motor donde se encuentran las válvulas de admisión y de escape, las bujías y la cámara de combustión (Yamaha Revs Your Heart, 2021).

4.3.3 Cárter

Es la parte inferior del motor donde se encuentra el cigüeñal, los cojinetes del cigüeñal y el volante de inercia (Yamaha Revs Your Heart, 2021).

4.3.4 Cilindros

Como su nombre lo indica es una cavidad de forma cilíndrica. Es uno de los componentes fundamentales para que ocurra la combustión interna de una motocicleta. Aquí es donde están los pistones que realizan todas sus carreras de admisión, compresión, expansión y escape (Yamaha Revs Your Heart, 2021).

4.3.5 Pistones

Estos son los encargados de subir y bajar dándole fuerza a la biela por la explosión o combustión generada (Yamaha Revs Your Heart, 2021).

4.3.6 Biela

Es una pieza fundamental unida al pistón y al cigüeñal. Esta es la encargada de transmitir la fuerza o energía recibida por el pistón y transmitirla al cigüeñal (Yamaha Revs Your Heart, 2021).

4.3.7 Cigüeñal

Esta es la pieza dentro del motor que luego de recibir la fuerza de la biela o de la combustión interna transforma el movimiento en rotatorio o circular hacia las ruedas (Yamaha Revs Your Heart, 2021).

4.3.8 Bujía

Esta es la pieza encargada de dar una chispa para encender el combustible o carburante. Una vez la bujía da la chispa se produce una explosión de energía que permite la combustión interna de una motocicleta (Yamaha Revs Your Heart, 2021).

4.4 Transmisión

La transmisión de una moto se comprende desde de la caja de cambios hasta el kit de arrastre, son los encargados de aprovechar la energía que brinda el motor y crear el par con la potencia necesaria aplicada a la rueda trasera para impulsar la motocicleta.

4.4.1 Caja de cambios

La caja de cambios se encuentra normalmente detrás del cigüeñal, unida por una cadena o engranajes, la cual crea una desmultiplicación aumentando el par del motor por lo que en la entrada tenemos 2 o 3 veces más par que en el cigüeñal.

Debido a esto, el embrague más utilizado por algunos modelos de motocicletas es el multi disco, de esta forma se consigue la suavidad y el acoplamiento necesario (Espín Boeira & Sanchez Gussepe).

4.4.2 Kit de arrastre

La transmisión a la rueda trasera se hace mediante el conjunto conocido como kit de arrastre, este puede estar conformado por cadena, cardán o banda.

4.4.2.1 Transmisión por cadena

Suele emplearse en la mayoría de los tipos de motos desde baja hasta media cilindrada, son la mejor opción para aplicaciones donde se requiera transmitir grandes pares de fuerza en las que los ejes de transmisión se muevan en un rango de velocidades de giro entre bajas y medias revoluciones, requiere de mantenimientos periódicos por la suciedad que genera (Valadés, 2021).

4.4.2.2 Transmisión por banda

Esta se basa en una correa de goma que sustituye los eslabones de la cadena por dientes que se adaptan a los engranajes de la corona. La banda proporciona la ventaja de que pierde poca energía en la aplicación de la potencia del propulsor a la rueda motriz, es silenciosa ya que reduce el efecto de las vibraciones que puedan generar entre los ejes de la transmisión, además, requiere de poco mantenimiento y tiene una vida útil prolongada (Valadés, 2021).

4.4.2.3 Transmisión por cardán

Es un sistema comúnmente usado en las motocicletas de tipo gran turismo y touring, es un mecanismo que transfiere la potencia del motor a la rueda motriz mediante un eje de transmisión y una serie de engranajes cónicos, brinda las ventajas de ser silenciosa y limpia, es un sistema que requiere de poco mantenimiento, pero aporta mucho peso a la motocicleta (Valadés, 2021).

4.5 Funcionamiento de los motores de dos tiempos

Un motor de dos tiempos, tiene una combustión interna que realiza la admisión, compresión, explosión y escape en solo dos recorridos del pistón lo que sería un giro del cigüeñal, esto quiere decir que el motor produce una explosión por cada vuelta de cigüeñal, a comparación de un motor de cuatro tiempos que produce una explosión por cada dos vueltas de cigüeñal, realizando su ciclo en cuatro recorridos del pistón y dos giros del cigüeñal. Una moto de dos tiempos de la misma cilindrada será mucho más veloz frente a una de cuatro tiempos, pero también va a generar mayor consumo de combustible y mayor desgaste en sus elementos internos. (UNLP)

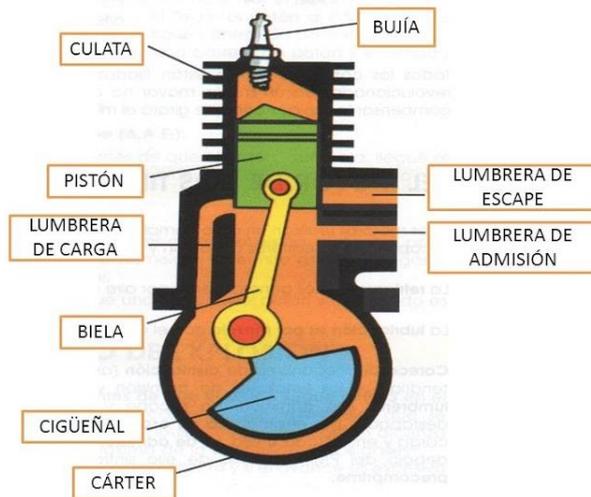


Figura 3 Componentes de un motor 2 tiempos. – Fuente: (Menna, 2022)

4.5.1 Ciclo de funcionamiento del motor de dos tiempos

- **Primer tiempo**

En esta parte del proceso se realiza la compresión y aspiración, en donde el pistón ascendente comprime en el cilindro la mezcla de aire, combustible y un poco de aceite. Simultáneamente crea un vacío al final del pistón, dejando libre la lumbrera de aspiración para que sea llenada con la mezcla carburada de gasolina. (UNLP)



Figura 4 Admisión. - Fuente: (motocoot, 2008)

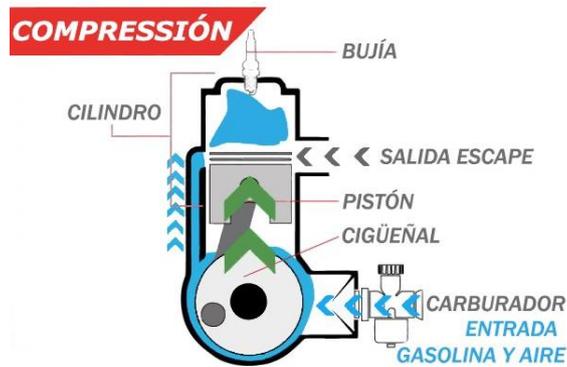


Figura 5 Compresión. – Fuente: (motoscoot, 2008)

- **Segundo tiempo**

En esta última parte se genera la explosión y escape de gases gracias a una chispa provocada por la bujía que incendia la mezcla comprimida, creando una explosión que empuja el pistón con gran fuerza hacia abajo. En el cárter la mezcla es pre-comprimida por el pistón ascendente, preparándose para en el momento preciso dejar libre el canal de escape para que la mezcla pre-comprimida expulse los últimos restos de gases. (UNLP)

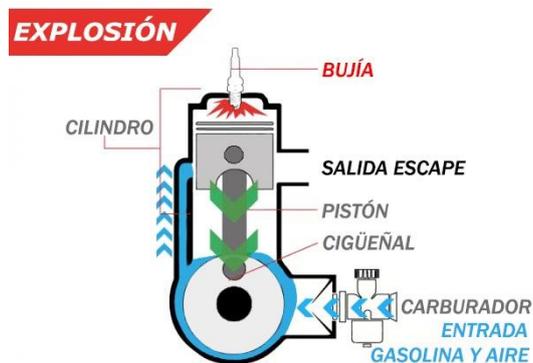


Figura 6 Explosión. - Fuente (motoscoot, 2008)

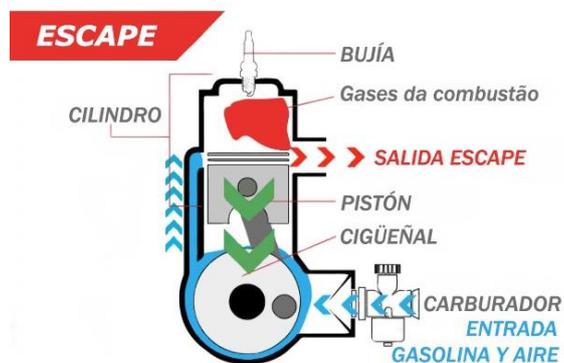


Figura 7 Escape. – Fuente: (motoscoot, 2008)

4.6 Motocicletas clásicas Motorradwerk

Las siglas MZ proviene de Motorradwerk Zschopau la misma que viene del alemán y significa “fábrica de motocicletas en Zschopau”, en la región de Erzgebirge de Sajonia, la fábrica de motocicletas de Zschopau es una de las más antiguas en el mundo produciendo desde el año de 1922 de los modelos más nombrados se destacan las series 125/150 y 250 con versiones TS, ES, ETS y ETZ (EcuRed, s.f.).

El progreso deportivo de los motores de 2T de Zschopau, da la oportunidad a una nueva industria alemana de motocicletas, las misma que se crea en 1956 denominada “VEB Motorradwerk Zschopau” cuya abreviatura será MZ y toda su producción será basada en motocicletas de 2T (EcuRed, s.f.).

En 1956 la primera línea de muestra comercial fue el modelo MZ 125 (2T), teniendo en cuenta que su carrocería era muy antigua, en 1956 se crean diseños más actualizados y en 1958 sale al mercado el modelo MZ ES 175 seguido de los modelos MZ ES 250 y una en mayor escala MZ ES 300 (EcuRed, s.f.).

En 1964 salió el último motor de 175cc con el modelo MZ ES 175-1 seguido del modelo MZ ES 250-1 (EcuRed, s.f.).

El progreso en el mercado de MZ son los modelos ES 125 y ES 150 las mismas que traen nuevas carrocerías, motores más potentes y ligeros, además de componentes peculiares como: faro delantero asimétrico para luces cortas, siendo la marca preferida en todas partes, salen a la venta por primera vez en el año de 1962, lo cual desde su inicio fue todo un éxito, se sostuvo su diseño en los modelos 125 y 250 tomando en cuenta que su carrocería cambiaba muy poco y su divergencia estaba en el motor y potencia (EcuRed, s.f.).

En el año de 1966 sale el modelo MZ ES 250-2, con carrocería parecida al 125 y 150, estos modelos estaban en el mercado por varios años, pero no fueron tan comercializados como los modelos MZ ES 125 y MZ ES 150 se elaboraron durante 42 años “1962-2004”, para establecer el récord de producción de un modelo de moto en Alemania y un hito de la fabricación continua en la historia de la motocicleta. Se llega al millón de motocicletas MZ fabricadas en el año de 1970, con un modelo ETS 250 Trophy Sport (EcuRed, s.f.).

En los 80 se produce la serie ETZ, con nuevos diseños de motor y carrocería. En 1983 se llega al segundo millón de motos elaboradas con el modelo ETZ 250 que viene con encendido de 12 voltios y con freno de disco (EcuRed, s.f.).

El desarrollo del mercado automotor alemán de automóviles pequeños y algunos compactos disminuye la comercialización del binomio moto con sidecar, lo que trae con ello que en el año de 1989 MZ deja de comercializar este producto y cesa la fabricación de sidecares, a partir del año de 1990 es afectada la industria automotriz alemana y el mercado de motocicletas queda abierto a marcas extranjeras, el mercado alemán de motos se ve invadido por grandes motocicletas japonesas (EcuRed, s.f.).

Cuando ya todo parecía que se había acabado, en septiembre de 1996, se presenta el gigante corporativo de Malasia, Hong Leong Industries. Hong Leong da el dinero con el fin de servir la gran experiencia de Zschopau en la elaboración de motocicletas (EcuRed, s.f.).

La elaboración es de motores de 4T la misma que fabrican varios modelos, de los cuales llegan prácticamente dos al final: una 125 de 15 CV y la gigante MZ 1000 SF. Sin conseguir rescatar a MZ y con menos de 40 personas trabajando en Zschopau, Hong Leong decidió liquidar la marca el pasado 31 de diciembre de 2008. Con la desaparición de MZ, Alemania queda con una sola marca de motocicletas, la misma que es conocida como BMW (EcuRed, s.f.).

4.7 VEB Motorradwerk Zschopau Es 125

Es un vehículo de producción en serie de la fábrica MZ en Zschopau, que entró en el año de 1994 en la colección del museo de vehículos de Hettstedt.

La MZ ES 125 proviene del modelo antecesor MZ RT125/3, la misma que obtuvo una mejora en su motor con al menos 8,5 Hp de este modo lograría alcanzar una velocidad máxima de 90 km/h.

Este modelo MZ ES 125 fue reconocido por el diseño completamente distinto, que fue producido en serie con un asiento. Las versiones todoterreno y vehículos militares hacían el uso único de asientos individuales.

En cuanto a la pintura, se dejó de usar estilos monocromáticos y este modelo se fabricó principalmente con la combinación de colores como: negro y beige o azul y beige. También se utilizaron otras combinaciones de colores como rojo y blanco para las versiones de exportación.

Tabla 1 Especificaciones técnicas generales MZ ES 125. **Fuente:** (VEB MOTORRADWERK ZSCHOPAU, 1966)

Cilindros	1
Desplazamiento	125 cc
Sistema de combustible	Carburador
Combustible	Gasolina
Peso	112 kg
Ciclo	2 tiempos
Modo de cambios	Embrague multidisco en baño de aceite

4.8 Especificaciones técnicas detalladas

4.8.1 Motor

El motor de la motocicleta MZ funciona en un ciclo de dos tiempos, cuenta con un grupo de cilindro pistón que proporcionan 123 cc., es refrigerada por aire que circula a través de sus aletas de refrigeración, el torque máximo alcanzable va desde 5500 a 5800 rpm y es de 1.10 Kg*m (VEB MOTORRADWERK ZSCHOPAU, 1966).

4.8.2 Tipo de caja de cambios

Para que la motocicleta pueda transferir la potencia producida por el motor hacia la rueda motriz, necesita de una serie de componentes que conforman el sistema conocido como transmisión.

La MZ utiliza un piñón de accionamiento en la cadena de 21 dientes, cuenta con embrague húmedo multidisco, tiene pedal de cambios de cuatro velocidades que se operan con el pie y está ubicado del lado izquierdo de la motocicleta.

Relaciones de engranaje:

1ª VELOCIDAD 3.05:1

2ª VELOCIDAD 1.805:1

3ª VELOCIDAD 1.285:1

4ª VELOCIDAD 1:1

(VEB MOTORRADWERK ZSCHOPAU, 1966)

4.8.3 Tipo de Chasis

La motocicleta tiene una estructura básica de bastidor con un ángulo de dirección de tipo: bastidor continuo, el mismo que es realizado con acero prensado, plegado a un ángulo de 61° (VEB MOTORRADWERK ZSCHOPAU, 1966).

4.8.4 Tipo de suspensión

La motocicleta tanto para la parte delantera como para la parte posterior utiliza el sistema de suspensión hidráulico conocido como brazos basculantes dobles simples, es decir no permiten ajuste en precarga del muelle (VEB MOTORRADWERK ZSCHOPAU, 1966).

4.8.5 Tipo de frenos

La motocicleta tanto para la parte delantera como para la parte posterior consta de un sistema de frenos compuesto por tambor de zapatas, el mismo sistema tiene los siguientes componentes:

- Zapatas
- Porta Zapatas
- Muelles
- Tambor de fricción
- Varilla de freno

(VEB MOTORRADWERK ZSCHOPAU, 1966)

4.8.6 Tipo de encendido

El sistema de encendido es un CDI o captador magnético encargado de enviar corriente en el momento preciso, esto implica que hay más espacio para colocar bobinas de carga y el encendido puede provocar una chispa de más potencia. No cuenta con sistema de encendido eléctrico por lo que trae una pata para proporcionar el primer movimiento al motor y así lograr encenderlo (VEB MOTORRADWERK ZSCHOPAU, 1966).

4.8.7 Tipo de sistema de alimentación

La motocicleta tiene un sistema de alimentación de combustible por carburador que está equipado con Venturi variable. En este caso se dispone en el cuerpo del carburador de una válvula de corredera o “cortina”, que, deslizando de arriba hacia abajo, obtura y deja libre el conducto de admisión del aire. A su vez la cortina incorpora la aguja que sube y baja deslizando por la boquilla o chimenea. Esta boquilla tiene roscado en su extremo inferior el surtidor principal o ciclón de alta que es un paso con un orificio calibrado. El conjunto formado por la boquilla y el ciclón roscado en su parte inferior está siempre sumergido en gasolina dentro de la cuba del carburador. Este vaso está dotado de un sistema que le proporciona un cierto nivel preestablecido de combustible (Funes Motos, 2009).

Como consecuencia de este vacío, la presión atmosférica exterior actúa sobre el combustible de la cuba del flotador que empuja el líquido a través del surtidor. El combustible es rociado en el aire en rápido flujo, con el que se une para constituir la mezcla de aire y combustible que el motor necesita para funcionar. El tanque de gasolina se halla ubicado por encima del carburador, entonces, el combustible llega al carburador por acción de la gravedad y por medio de un béndix el cual trabaja mediante vacío que proporciona el múltiple de admisión (Funes Motos, 2009).

CAPÍTULO II

5. PROCESO DE RECONSTRUCCIÓN

El proceso de reconstrucción del motor y transmisión de la motocicleta Motorradwerk Zschopau de 1964 se lleva a cabo de la siguiente manera:

5.1 Preparativos previos

Antes de empezar con todas las operaciones de mantenimiento, fue necesario: trasladar la motocicleta al taller de prácticas de Ingeniería Automotriz de la Universidad Politécnica Salesiana, donde se consiguió un lugar apropiado para el trabajo, el mismo que cuenta con las herramientas necesarias, un espacio que protege de la intemperie y brinda seguridad para así poder realizar el desmontaje y el montaje con comodidad, así también como el almacenamiento de todas las piezas.



Figura 8 Motocicleta. - Fuente: Autores

5.2 Herramientas necesarias



Figura 9 Herramientas. - Fuente: Autores

- Juego de rachas
- Juego de llaves
- Playos
- Desarmadores
- Multímetro
- Manómetro de Compresión
- Extractor de engranajes

5.3 Extracción del motor y transmisión

Primeramente, se realiza una inspección de manera visual para verificar el estado en el que se encuentra la motocicleta, comprobando que por su deterioro está fuera de servicio.



Figura 10 Estado de motocicleta. - Fuente: Autores



Figura 11 Vista frontal. - Fuente: Autores



Figura 12 Vista posterior. - Fuente: Autores

Para comenzar con la extracción del motor, se realiza el siguiente procedimiento:

- Se drena por completo el aceite del motor.



Figura 13 Drenaje. - Fuente: Autores

- Se retiran los elementos que obstaculicen la extracción del motor, para lo cual se utilizó una llave de corona 10mm y un líquido penetrante ya que las tuercas y tornillos se encuentran con óxido y herrumbre, cinco minutos después de aplicar el líquido se podrá retirar con facilidad las tuercas que sostienen el depósito de combustible.



Figura 14 Extracción de tuercas y tornillos. – Fuente: Autores

- El siguiente paso es retirar el guardapolvo de la cadena para desmontar la llanta trasera y poder desacoplar la cadena que conecta a la transmisión.



Figura 15 Desacople de transmisión. – Fuente: Autores

- Después de retirar los elementos que impedían la extracción del motor, se procede a retirar los pernos y tuercas que sujetan el motor a las bases del chasis.



Figura 16 Despeje de motor. – Fuente: Autores

- Finalmente se extrae del habitáculo el conjunto motor y transmisión.

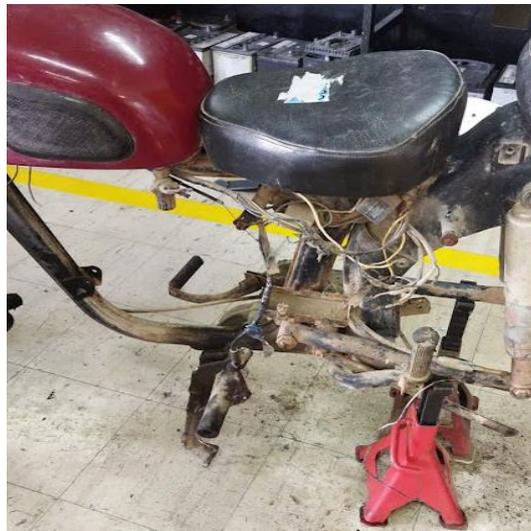


Figura 17 Habitáculo libre. – Fuente: Autores



Figura 18 Motor desmontado del habitáculo– *Fuente: Autores*

5.4 Desmontaje de las piezas del motor y transmisión

Para comenzar el desmontaje, primero se debe colocar el motor en una superficie plana, seca, limpia y a una altura que facilite la comodidad ergonómica.

Se parte por retirar cuatro tuercas de los espárragos que sujetan a la culata y al block del cilindro, para facilitar su extracción se dan ligeros golpes con un martillo de goma en áreas de bajo riesgo de fractura.



Figura 19 Desmontaje. - *Fuente: Autores*

Se retiran los pedales de cambios y encendido, luego de ello, se procede a retirar los pernos de cabeza plana de las tapas laterales para poder desmontarlas.



Figura 20 Extracción de pedal de cambios y encendido– Fuente: Autores

Una vez retirada la tapa lateral del alternador se procede a retirar el inductor, el mismo que está sujeto con un perno de cabeza hexagonal 12mm.



Figura 21 Inductor– Fuente: Autores

Se procede a retirar el inducido que está sujeto con tornillos de cabeza plana, se puede notar que existe una falta de componentes en el alternador, así mismo como cables rotos y en mal estado, además la base se encuentra oxidada y perforada en exceso, los cuales serán valorados al momento del diagnóstico.



Figura 22 Inducido – Fuente: Autores

Para aflojar la tuerca que asegura el piñón de la caja de cambios, hay que bloquear y detener la rueda dentada mediante un atascador para engranajes, se debe desdoblar los pliegues del seguro para poder girar la tuerca tomando en cuenta que es una rosca invertida y su giro para aflojar debe ser realizado en sentido horario.

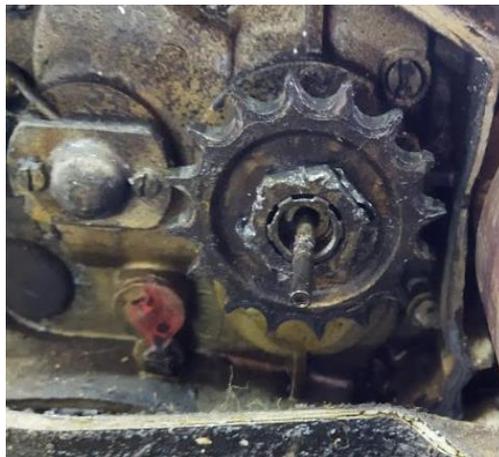


Figura 23 Piñón de la caja de cambios– Fuente: Autores

Para retirar el paquete de embragues, se debe retirar el plato de presión, el cual está sujeto mediante seis ejes con pasadores, con la ayuda de una herramienta que facilite la extracción, se ejerce una fuerza para comprimir el resorte y permita remover el pasador del eje.



Figura 24 Paquete de embragues– Fuente: Autores

Una vez retirados los pasadores, se puede retirar la corona exterior, el cubo interior, el plato de presión con los muelles y luego los discos y platos de fricción.

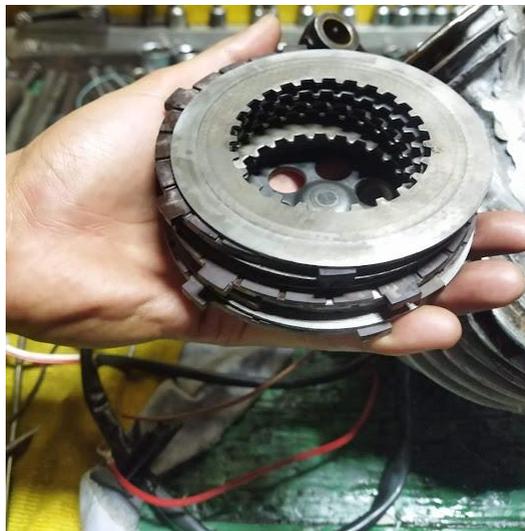


Figura 25 Discos y platos de fricción. - Fuente: Autores

Posteriormente para retirar la corona, se debe retirar el seguro plegado de la tuerca, mientras que para aflojar la tuerca se debe trabar los engranajes para poder ejercer una fuerza en sentido horario y luego retirarlos.



Figura 26 Extracción del elemento– Fuente: Autores

Para retirar el engranaje que reparte la fuerza hacia la transmisión, se debe retirar la tuerca que asegura su posición para luego con un extractor de engranajes, retirar el piñón de su sitio y posteriormente desmontar la cadena de distribución.



Figura 27 Cadena de distribución– Fuente: Autores

Una vez retirados el piñón y la corona del embrague, se puede retirar el eje con leva dentada que se acopla al pedal del encendido, el mismo cuenta con un muelle de tipo disco que permite el retorno del pedal al ser accionado.



Figura 28 Extracción del eje con leva Fuente: *Autores*

Para desmontar los componentes internos correspondientes a la transmisión, se comienza por retirar los pernos de cabeza plana que sujetan las carcasas de aluminio.

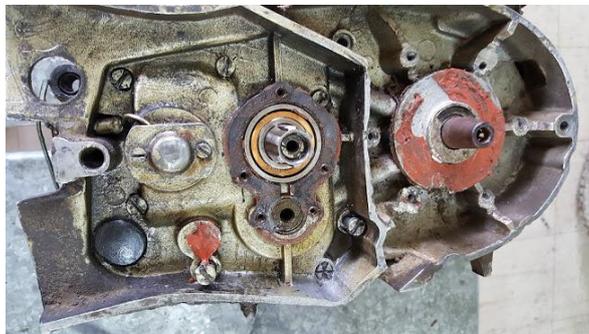


Figura 29 Carcasa de aluminio- Fuente: *Autores*

Una vez retirados los pernos, se retiran las carcasas que dejan al descubierto los engranajes que componen la transmisión.



Figura 30 Cigüeñal– Fuente: Autores

Se retiran los engranajes de forma ordenada, separando por ejes para no confundir los componentes al momento del ensamble.



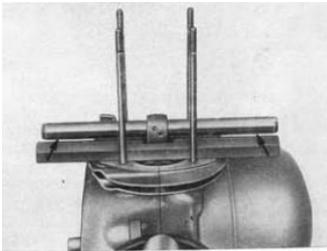
Figura 31 Extracción de engranajes. - Fuente: Autores

Como último paso se retira el cigüeñal de la carcasa del motor, luego de ello se realiza la toma de medidas más una inspección visual de cada componente, para determinar aquellas piezas que necesitan ser reemplazadas.

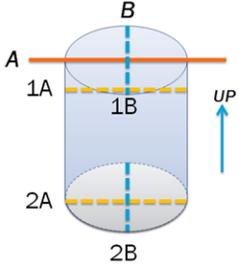


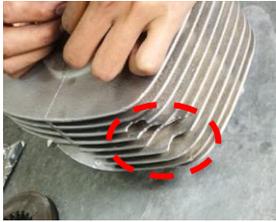
Figura 32 Toma de medidas. - Fuente: Autores

Tabla 2 Inspección visual y toma de medidas de los componentes del motor y transmisión – Fuente: Autores

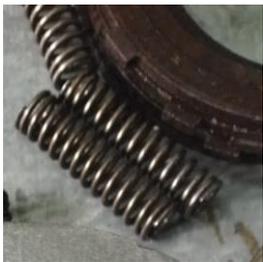
COMPONENTE	MEDIDAS	OBSERVACIONES
<p>Cigüeñal</p> 	-----	<ul style="list-style-type: none"> • Presencia de óxido • Rodamientos trabados • Presenta restos de sedimento por aceite viejo
<p>Brazo de biela</p>  	<p>Longitud: 156 mm</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diámetro del orificio del bulón: 18 mm • Diámetro del orificio del pin: 31 mm 	<ul style="list-style-type: none"> • Brazo de biela picado debido a que hubo presencia de agua, generando óxido y desprendimiento de material • Con la ayuda de dos ejes, uno de 25 mm y otro de 17 mm de diámetro, se ensambla el brazo de biela en el eje de mayor diámetro, mientras que el otro eje de 17 mm de diámetro y 30 cm de longitud sirve para observar la desviación producida por alta temperatura y

		<p>alto coeficiente de fricción entre cilindro – pistón</p> <ul style="list-style-type: none"> • Presencia de óxido
<p>Canastilla (rodamiento de agujas)</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Diámetro interno: 25 mm • Diámetro Externo: 27 mm 	<ul style="list-style-type: none"> • Presenta óxido y rayaduras en los cilindros rodantes • Presenta desgaste
<p>Pistón</p> 	<p>Diámetro:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 56,6 mm 	<ul style="list-style-type: none"> • Falda del pistón rota por falta de lubricación y alta temperatura • Presencia de ralladuras en la cabeza del pistón
<p>Cilindro</p> 	<p>Diámetros:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1A= 57 mm • 2A= 56,8 mm • 1B= 56,75 mm • 2B= 56,9 mm 	<ul style="list-style-type: none"> • El cilindro presenta ralladuras debido a alta temperatura por falta de lubricación • Haciendo mediciones en diferentes posiciones como muestra la gráfica, se evidenció que el cilindro presenta deformaciones

		
<p>Rines</p> 	<p>Espesor:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 0,2 mm 	<ul style="list-style-type: none"> • Rin de fuego roto • Rin de compresión roto • No contiene rin de lubricación puesto que los motores 2 tiempos realiza mezcla de gasolina, aire y aceite para realizar la combustión
<p>Bulón</p> 	<p>Diámetro:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 5,25mm 	<ul style="list-style-type: none"> • 0,1 mm en prueba realizada mediante reloj comparador. Para valores mayores a 0,2 mm de juego axial se debe reemplazar el bulón.
<p>Discos de embrague</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Espesor: 0,65 mm • Diámetro externo: 98,3mm 	<ul style="list-style-type: none"> • Presentan indicios de desgaste • Rayaduras en sus caras
<p>Discos de fricción</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Espesor: 2,7 mm • Diámetro externo: 98,3mm 	<ul style="list-style-type: none"> • Espesor estándar (3 mm) • Desgaste excesivo de los discos • Ralladuras en sus caras

	<ul style="list-style-type: none"> • Diámetro interno: 77.9 mm 	
<p>Empaques</p> 	<p>-----</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Empaques del cigüeñal rotos • Empaques de las carcasas incompletos • Se evidencia presencia de silicón en reemplazo de los empaques
<p>Block motor</p>  	<p>-----</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Presenta roturas en las aletas de refrigeración como se muestra en la sección roja de la foto.
<p>Tornillería</p> 	<p>-----</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Los pernos de sujeción son de cabeza plana, presentan desperfectos en la zona roscada y también en la cabeza.
<p>Culata</p> 	<p>-----</p>	<ul style="list-style-type: none"> • La culata presenta carbonilla adherida a los costados

<p>Distribución</p> 	<p>-----</p>	<ul style="list-style-type: none"> • El conjunto de distribución presenta indicios de desgaste y suciedad.
<p>Corona de embrague</p> 	<p>-----</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Se puede evidenciar presencia de aceite e impurezas de aluminio con sedimentos de aceite mezclado con agua
<p>Engranajes de transmisión</p> 	<p>-----</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Engranajes de la transmisión sucios, con presencia de óxido y sedimentos de aceite en mal estado
<p>Pedal de cambios y encendido</p> 	<p>-----</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Los pedales de cambio y encendido presentan óxido en su parte metálica y desgaste en los cauchos además de deformaciones en la zona estriada.
<p>Muelles</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Diámetro 	<ul style="list-style-type: none"> • No presentan óxido

	externo: 8 mm <ul style="list-style-type: none"> • Longitud: 41 mm 	<ul style="list-style-type: none"> • Sucios con presencia de sedimentos de aceite en mal estado
---	---	--

5.5 Diagnóstico del motor y transmisión

Para el diagnóstico de los componentes del motor y transmisión, se calificarán en tres aspectos técnicos, siendo **Bueno** para los componentes que aún pueden ser reutilizados, **Regular** para aquellos componentes que pueden ser reutilizados, pero requieren una actividad de mantenimiento para aumentarles su vida útil, y **Malo** para aquellos componentes que no pueden reutilizarse en el ensamble y necesitan ser reemplazados.

Tabla 3 Diagnostico del motor y transmisión– **Fuente:** Autores

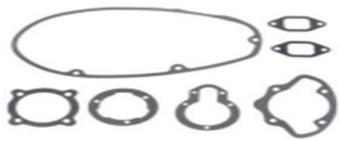
COMPONENTE	ESTADO	DIAGNÓSTICO
Cigüeñal	Regular	Puede ser reutilizado luego de un mantenimiento y limpieza, además de no presentar desviación en sus pivotes luego de pasar la prueba en el torno, se encuentra dentro del rango permisible hasta 0.045 mm.
Brazo de biela	Malo	Se requiere reemplazar el kit completo (biela, canastillas y pin de cigüeñal)
Pistón	Malo	Requiere ser reemplazado al presentar rotura al nivel de la falda.
Cilindro	Malo	Se requiere rectificar y encamisar, ya que presenta ralladuras y deformación por temperatura .
Rines	Malo	Mal estado, deben ser reemplazados.
Bulón	Regular	Presenta 0.1 mm de juego axial, puede reutilizarse
Discos de	Regular	Los discos de embrague serán reutilizados luego de una

embrague		limpieza, además se deben realizar surcos para mejorar la fricción.
Discos de fricción	Malo	Lisos, requieren ser reemplazados, no presentan material de fricción.
Empaques	Malo	Todos los empaques serán reemplazados, no se recomienda reutilizar los mismos luego de una reparación.
Block motor	Bueno	Puede ser reutilizado.
Tornillería	Malo	Todos los pernos y tornillos serán reemplazados ya que presentan desgaste, y discontinuidad en la zona roscada.
Culata	Bueno	Se procederá a limpiar ya que presenta carbonilla, luego del mantenimiento se puede reutilizar .
Distribución	Regular	Luego de una limpieza para quitar sedimentos de aceite viejo y partículas de aluminio, puede ser reutilizada.
Corona de embrague	Bueno	La corona de embrague requiere una limpieza, puede ser reutilizada.
Engranajes de transmisión	Bueno	Los engranajes de transmisión se encuentran en buen estado, pueden ser reutilizados.
Pedal de cambios	Malo	Requiere ser reemplazado puesto que la zona estriada se encuentra lisa.
Pedal de encendido	Malo	Requiere ser reemplazado puesto que la zona estriada se encuentra lisa.
Muelles de plato de embrague	Bueno	Pueden ser reutilizados, cuentan con las medidas correctas.
Rodamientos	Malo	Deben ser reemplazados todos los rodamientos, presentan desgaste y falta de lubricación interna.

5.6 Adquisición de repuestos de la motocicleta

Se comenzó realizando una lista de los componentes que requieren ser reemplazados para iniciar una acción de búsqueda dentro del país por las ciudades de mayor comercio como Quito, Guayaquil, Cuenca y Machala; Luego de ello se continuó la búsqueda en la ciudad de Tumbes del país vecino Perú, sin obtener ningún resultado positivo ya que teniendo en cuenta la antigüedad de la motocicleta y su fabricación que no es de origen local, parecía imposible encontrar los repuestos; para lo cual, se optó por importar los repuestos directamente desde el país de fabricación Alemania mediante la tienda de compras virtuales eBay, los mismos serán detallados a continuación:

Tabla 4 Lista de repuestos de compra– **Fuente:** Autores

CANTIDAD	NOMBRE	REPUESTO
1	Juego de empaques para MZ, ETS, 125, 150, IWL troll	
6	Discos de fricción del embrague	
1	Juego de tornillos, piezas normalizadas alomados para motor MZ lo, ETS, ts 125, 150 (41 piezas)	
1	Kit de pistón + rines, Diámetro 57 mm	
1	Filtro de aire	

1	Rueda de arranque adecuada para MZ ES, ETS, TS, ETZ 125, 150 (27 Dientes)	
1	Controlador para Kickstarter MZ ES 125, 150	
1	Cadena de rodillos de 48 eslabones, adecuada para MZ ES, ETS, TS 125, 150	
KIT	Juego de biela MZ, completo para TS125, TS150, ES125, ES150	

5.7 Armado del motor

Una vez realizadas las operaciones de mantenimiento correctivo a los componentes para lograr su estado funcional, se procederá a ensamblar todas las piezas en el orden de ensamble dispuesto por el fabricante, el armado se detalla a continuación:

5.7.1 Rectificación de los componentes, cilindro y block

Para comenzar con el proceso de armado del motor reemplazando las piezas deterioradas por las nuevas que fueron adquiridas, es necesario realizar un trabajo de rectificación al cilindro en el que se debe cambiar la denominada “camisa”, puesto que su estado es malo y no puede ser reutilizada debido a las ralladuras y deformaciones

evidenciadas, también se toma en cuenta la medida del pistón para que el diámetro interno del cilindro sea 57mm.

El proceso que se lleva a cabo es el siguiente:

- En primer lugar, se desbasta al cilindro original hasta dejarlo a la medida de 59,5 mm de diámetro interno preparando el ingreso de la camisa, la cual debe ser de menor diámetro con 1,5 mm de diferencia, asegurando el ingreso a presión.
- Las medidas de la camisa sin mecanizar son 61 mm de diámetro externo y 55 mm de diámetro interno.
- Se ingresa la camisa dentro del cilindro con la ayuda de una prensa hidráulica.
- Se desbasta 2 mm al diámetro interno de la camisa hasta lograr el ingreso del pistón.
- Además, con la ayuda del rin de fuego se mide la luz, esta no debe exceder los 0,003 mm.

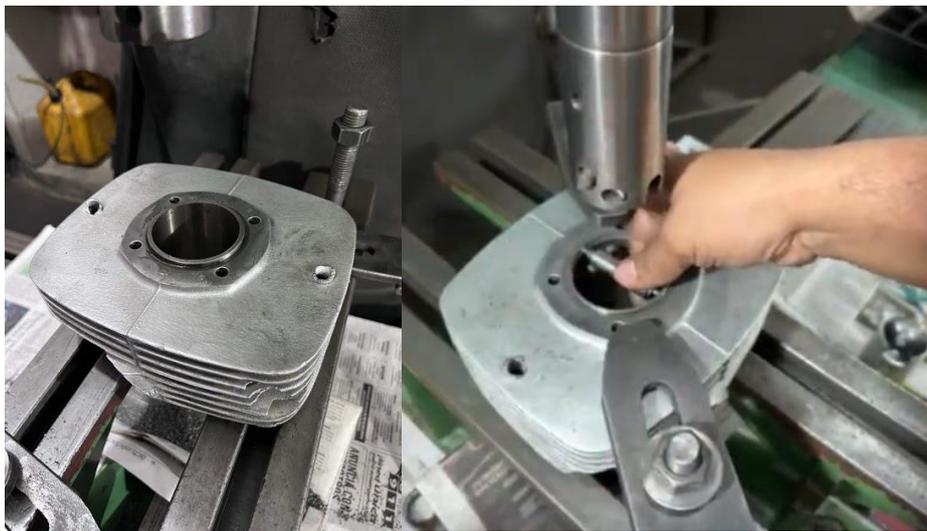


Figura 33 Rectificación del cilindro. - Fuente: Autores

Luego de haber trabajado el cilindro, se procede a realizar un rectificado en el block para corregir deformaciones existentes, debido a la dilatación del aluminio por alta temperatura, de esta forma se evita pérdidas de compresión y fugas de aceite al momento del armado.



Figura 34 Rectificación del block. - Fuente: Autores

5.7.2 Montaje de las piezas del motor y transmisión

Luego de las operaciones de rectificado, se procede al ensamblaje del kit de brazo de biela al cigüeñal para continuar de la siguiente manera:



Figura 35 Ensamble. - Fuente: Autores

Con una prensa hidráulica se ensambla el cigüeñal a la carcasa del motor, procurando que la fuerza aplicada por la prensa no fracture la carcasa, acto seguido se colocan los engranajes correspondientes a la transmisión, una vez colocados en orden y posición correspondientes, se deben lubricar con aceite de motor 2 tiempos.



Figura 36 Ensamble cigüeñal. - Fuente: Autores

En este paso se debe colocar el empaque con la ayuda de silicón, este debe ser usado en pocas cantidades únicamente para sujetar la posición del empaque a la carcasa que permite sellar completamente la transmisión para evitar fugas de aceite, se colocan los nuevos pernos hexagonales que reemplazarán a los de cabeza plana, y se unen las carcasas que cubren los engranajes de la transmisión.



Figura 37 Colocación de empaque. - Fuente: Autores

Se procede a colocar el sujetador del rodamiento de la transmisión con pernos de cabeza plana, debe llevar empaque anti-fugas sin silicón.



Figura 38 Montaje del sujetador del rodamiento. - Fuente: Autores

Se coloca el eje con leva dentada que se acopla al eje de cambios de la transmisión, se debe colocar el muelle de tipo disco, caso contrario el pedal de encendido no retornará a su posición al ser accionado.



Figura 39 Acople al eje de cambios. - Fuente: Autores

Se reemplaza el piñón de encendido y el controlador de arranque como se muestran en las figuras (40 - 41) respectivamente, luego se procede a colocar la nueva cadena de distribución con el piñón y la corona del embrague para ensamblarlos en sus ejes, se los asegura con sus respectivas tuercas con apriete antihorario, es necesario trabar los engranajes para poder ejercer fuerza.



Figura 40 Piñón de encendido. - Fuente: Autores



Figura 41 Controlador de arranque. - Fuente: Autores



Figura 42 Colocación de cadena de distribución. - Fuente: Autores

Para asegurar la tuerca del cubo de embrague, se bloqueará la rueda dentada mediante un atascador para engranajes, se debe colocar el seguro mostrado en la figura 43 y doblar los pliegues para poder girar la tuerca, tomando en cuenta que es una rosca invertida y su giro para el apriete debe ser realizado en sentido antihorario.



Figura 43 Seguro del cubo de embrague. - Fuente: Autores



Figura 44 Trabe de engranes. - Fuente: Autores

Se ensamblan los discos de embrague y fricción en la corona del embrague, además se recomienda lubricarlos con aceite para engranajes de transmisión al momento de ser colocados.



Figura 45 Ensamble de discos de embragues y fricción. - Fuente: Autores

Se coloca el plato de presión, se debe comprimir los muelles para poder insertar los seguros de contención.



Figura 46 Ensamble del plato de presión. - Fuente: Autores

En este punto ya se puede colocar la tapa lateral izquierda que cubre los componentes referentes al embrague, la misma que va sujeta con pernos de cabeza hexagonal.



Figura 47 Cierre de carcasa de embrague. - Fuente: Autores

Por el lado derecho, se procede a colocar el inducido correspondiente al sistema eléctrico, reemplazando el anterior de 6 v por uno nuevo y actual de 12 voltios que se muestra en la figura 48.

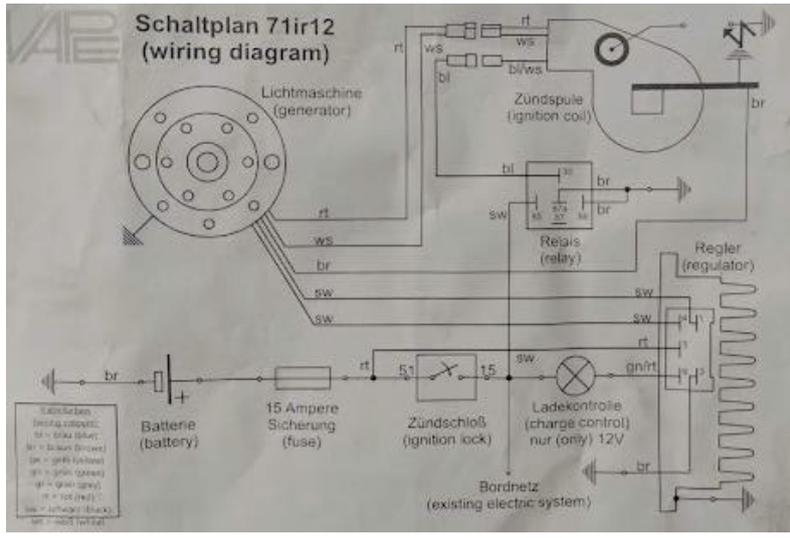


Figura 50 Diagrama eléctrico. - Fuente: Autores

Una vez colocado el inducido, se colocará el imán inductor del alternador, el mismo que está sujeto con un perno pasador.

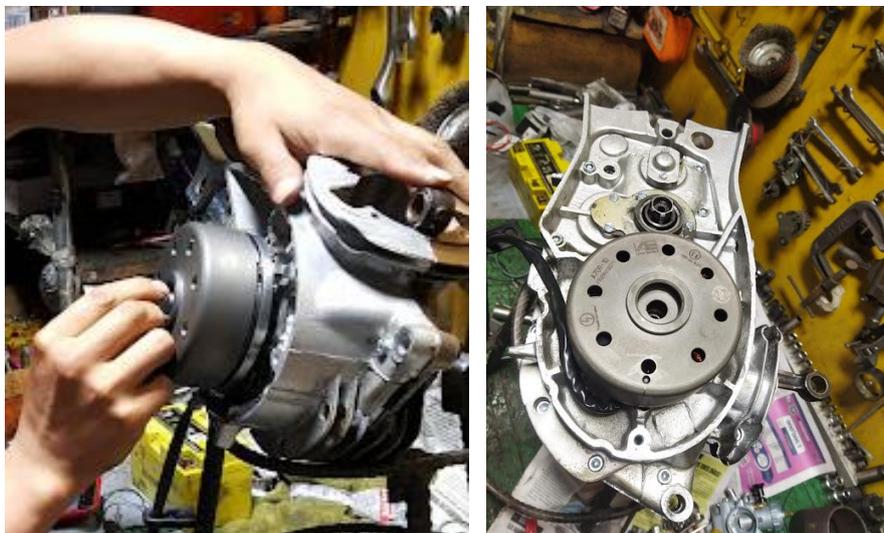


Figura 51 Ensamble del alternador. - Fuente: Autores

Se coloca el eje que empuja al plato de presión del embrague, luego se puede colocar la tapa cubre a los elementos del alternador.



Figura 52 Cierre de carcasa del alternador. - Fuente: Autores

Ahora se debe armar el cilindro, para ello se parte por ensamblar el pistón en el brazo de biela, luego es necesario ocupar una faja que sirva para comprimir los anillos del nuevo pistón para poderlo introducir en el cilindro que anteriormente fue rectificado.



Figura 53 Pistón ensamblado en el brazo de biela. - Fuente: Autores

Una vez insertado el pistón en el cilindro, se desliza el block hasta que se asiente en compartimiento de la transmisión, se coloca la culata y se asegura con las cuatro tuercas de dado 10 mm



Figura 54 Armado de cilindro. - Fuente: Autores

Se procede a armar el colector de admisión y el carburador, en este paso se realizó una adaptación del colector usando uno para la moto Suzuki AX 100, el mismo que es muy próximo a las medidas que presenta el orificio de la admisión.

En cuanto al carburador, fue reemplazado por uno nuevo en marca “Mikuni” para motores 2 tiempos de hasta 150 cc.



Figura 55 Adaptación. - Fuente: Autores

Finalmente, Se coloca la bujía de encendido, los cables que funcionarán al momento de dar encendido, los pedales de cambios, encendido y se vierte el aceite de 2 tiempos SAE 20w40 que recomienda el manual del fabricante con una cantidad de 1 litro para la lubricación de los componentes internos.



Figura 56 Culminación de armado. - Fuente: Autores

5.7.3 Montaje del motor al chasis

Habiendo culminado con el armado tanto de los componentes internos como externos del motor y la transmisión, se procederá de manera ordenada al montaje del motor al chasis de la moto, el mismo que se detalla a continuación:

- Se realiza la colocación de manera cuidadosa al motor dentro del habitáculo
- Se procede a colocar los pernos y tuercas en su lugar correspondiente, permitiendo la sujeción del motor al chasis
- Se coloca la llanta trasera y se acopla la cadena que conecta la transmisión
- Se instala el guardapolvo de la cadena, la misma que fue retirada para facilitar la extracción del motor
- Del mismo modo se vuelve a situar los elementos que obstaculizaron la extracción al motor, uno de ellos es el tanque de combustible

CAPÍTULO III

6. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Para el análisis de los resultados, fue necesario montar al chasis el motor que está unido a la transmisión ya que es una motocicleta y posteriormente realizar las pruebas para evaluar el resultado final de funcionalidad; se realizará una inspección visual, además de pruebas de compresión de motor y manejo en ruta.

6.1 Inspección visual

Para proceder con la inspección visual, se tomarán en cuenta aspectos anómalos que no correspondan al buen funcionamiento de la motocicleta, los elementos serán evaluados como **Excelente** aquellos que no denotan anomalía alguna, **Aceptable** para aquellos que estéticamente no lucen perfectos, pero no afectan al funcionamiento, y; **Malo** a aquellos elementos que presentan anomalías, estos se detallan a continuación:

Tabla 5 Análisis de resultados y detección de anomalías mediante inspección visual– **Fuente:** Autores

ANÁLISIS DE RESULTADOS			
N°	Elemento	Calificación	Observaciones
1	Fugas de aceite de motor	Excelente	No presenta fugas durante ni después de las pruebas
2	Sonido normal	Aceptable	El motor no presenta ningún sonido anormal
3	Estado general del motor y transmisión	Aceptable	Presenta buen funcionamiento
4	Nivel de aceite del motor	Excelente	Niveles de aceite correctos
5	Estado de las mangueras	Excelente	Mangueras nuevas
6	Fugas en el escape	Excelente	No presenta fugas

7	Filtro de aire	Excelente	Filtro de aire nuevo
8	Vibraciones en funcionamiento	Aceptable	Van acordes al tipo de motor ya que no presenta contrapesos para reducir vibraciones.

6.2 Prueba de compresión del motor de la motocicleta

Para la prueba de compresión del motor de la motocicleta, es necesario el equipo que permita realizar la medición, para este caso se ocupará un kit de medición comprendido por un manómetro de aguja, una manguera flexible, adaptadores de bronce con diferentes medidas y adaptadores universales a presión.



Figura 57 Kit de medición de compresión.- Fuente (Pesis, 2015)

Los pasos a seguir para realizar la medición, se detallan a continuación:

- Para que la prueba sea fiable se debe tener al motor en una temperatura óptima de funcionamiento dependiendo lo que establece el fabricante de la motocicleta en el caso de la motocicleta su temperatura establecida es de 100°C, según (VEB MOTORRADWERK ZSCHOPAU, 1966).
- Se procede a retirar el cable de bujía.

- Se extrae la bujía y se introduce el manómetro de lectura, se debe ejercer buen apriete para evitar fugas de compresión.
- Se acciona por unos segundos el pedal de arranque con el acelerador completamente acelerado, es decir hasta que la mariposa del acelerador esté totalmente abierta, la lectura del manómetro comenzará a incrementarse a medida que se aplique la fuerza en el pedal de encendido.

6.2.1 Resultados de la prueba de compresión realizada

Según (Pesis, 2015), una motocicleta de trabajo con un cilindraje de 125cc a 450cc presenta valores de compresión comprendidos entre 150 psi a 170 psi, si la motocicleta es de gama alta con valores de cilindraje mayores a 450 cc, los valores de compresión irán desde 170 psi a 200 psi.

Una compresión menor a 150 Psi, indica una fuga de compresión por algún sector, ya sean válvulas para motores de 4 tiempos, junta de la tapa del cilindro, anillos del pistón o cárter roto en caso de un motor de 2 tiempos (Pesis, 2015).

Mientras que una compresión mayor a 170 Psi, indica una compresión excesiva ya sea por acumulación de carbonilla en la cámara de combustión o aceite lubricante demasiado denso (Pesis, 2015).

Tabla 6 Resultado de la prueba de compresión– **Fuente:** Autores

PRUEBA DE COMPRESIÓN		
Nº de cilindro	Valor ideal	Valor medido
1	(150-170) Psi.	(162) Psi.

Como se puede notar en la **Tabla 6**, el valor de compresión medido luego de la reconstrucción del motor de la motocicleta es de 162 Psi. Se considera que se encuentra dentro del rango de trabajo puesto que es un valor por encima del promedio, resulta imposible

poder realizar una comparativa con valores anteriores a la reconstrucción puesto que el motor se encontraba inoperable además de estar incompleto.

6.3 Prueba de manejo en ruta

6.3.1 Determinación de la ruta

Para la prueba de manejo, se procede a determinar la ruta tomando en cuenta que la motocicleta en mención no cuenta con la documentación legal necesaria para rodar en las vías de la ciudad de Cuenca, por lo tanto, la prueba será realizada en el perímetro de la cancha de fútbol al interior de las instalaciones de la Universidad Politécnica Salesiana, la misma que brinda 400 m para el recorrido.

6.3.2 Consideraciones para la prueba de manejo

Para llevar a cabo la prueba de manejo en ruta y comprobar así el correcto desempeño del motor y transmisión de la motocicleta, se toman en cuenta aspectos que procuren la seguridad del piloto como la de la moto.

Primeramente, se debe contar con un casco protector y vestimenta adecuada para el clima de la ciudad de Cuenca, el motor debe estar en temperatura de funcionamiento alrededor de 100 °C, se debe realizar una previa comprobación de los componentes como el freno, dirección y suspensión para evitar accidentes y fallos inesperados.

6.3.3 Resultados de la prueba de manejo

Para detallar los resultados obtenidos de la prueba de manejo, se realizará una tabla en la que se calificarán diferentes puntos en cuánto a la funcionalidad del motor, se evaluarán en dos parámetros, **Muy Bueno** determina un correcto funcionamiento y **Bueno** denota un comportamiento estable, no es perfecto, pero sin afectar al funcionamiento.

A continuación, se muestra la tabla correspondiente a la prueba de manejo en ruta:

Tabla 7 Comportamiento en ruta– **Fuente:** Autores

PRUEBA DE MANEJO EN RUTA			
Nº	Prueba	Calificación	Observaciones

1	Comportamiento del motor	Muy bueno	El motor se siente estable
2	Comportamiento de la transmisión	Bueno	Los cambios son progresivos
3	Pistoneo	Muy bueno	No existe pistoneo
4	Ruidos internos del motor	Muy bueno	No presenta ruidos
5	Ruidos Externos del motor	Muy bueno	No presenta ruidos
6	Ruidos internos de la transmisión	Bueno	No presenta ruidos
7	Ruidos externos de la transmisión	Muy bueno	No presenta ruidos
8	Estabilidad de ralentí	Muy bueno	El motor es estable

CONCLUSIONES

- En base a la investigación bibliográfica, se pudo recopilar toda la información necesaria acerca de las motocicletas MZ, su trayectoria en la historia, además de aspectos importantes en su funcionamiento que en el desarrollo de este proyecto aportaron al conocimiento general, despejando dudas y ampliando la curiosidad de incursionar en estos temas.
- Se realizó el proceso de reconstrucción de un motor de motocicleta partiendo por un paso sencillo pero primordial que es la inspección visual, ya que en todo momento antes de iniciar cualquier mantenimiento es importante darse el tiempo de ver, analizar y puntuar los pasos a seguir puesto que de este modo se puede determinar el grado de dificultad.
- Después de realizar las pruebas planteadas para comprobar el buen funcionamiento, teniendo en cuenta las adaptaciones de algunos elementos mecánicos, se pudo evidenciar el buen desempeño de todos los componentes al momento de movilizarse, la moto cumple el objetivo de transportar de forma segura, en cuanto a términos de comodidad la moto cumple en medida básica que para los años sesenta era suficiente.
- Se puede concluir que los motores de dos tiempos pueden brindar la facilidad de generar más potencia a comparación de uno de cuatro tiempos puesto que la eficiencia es mayor, el peso y dimensiones es menor, además de menor número de componentes mecánicos, pero, existe una amplia desventaja en términos de desgaste pues sus componentes están expuestos a altas temperaturas, además de que la mayor parte de sus elementos internos son fabricados en aluminio. Actualmente los motores de dos tiempos ya no se comercializan libremente como motos de transporte utilitario por su alto índice contaminante ya que al generar la combustión necesita mezclar la gasolina con una proporción de aceite y así lubricar.

RECOMENDACIONES

- Para el mantenimiento y reparación de motocicletas, es necesario realizar un plan de trabajo detallado en el cual se estipule un orden de cada actividad a realizar, de esta forma se evitan fallas inesperadas o actividades que pueden olvidarse.
- Es de suma importancia organizar todas las herramientas y piezas que se vayan desmontando, algunas pueden ser muy similares en medidas y formas, sin embargo, desempeñan labores diferentes de funcionamiento.
- Se considera que las piezas de repuesto son de difícil adquisición al tratarse de una motocicleta antigua, existen tiendas online que brindan la facilidad de importar hacia cualquier parte del mundo, se debe tomar en cuenta el tiempo de llegada del pedido, además del costo de importación y aranceles de Aduanas.

