



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA

Proyecto de investigación previo a la
Obtención del título de Ingeniero
Mecánico

Proyecto de investigación

**“ELABORACIÓN DE UN PROTOCOLO DE REPARACIÓN Y MANTENIMIENTO
PARA EL MOTOR Y TRANSMISIÓN DEL TANQUE DE GUERRA PANHARD AML”**

Autores

Rodríguez Moreira Edison Geovanny
Zambrano Rodríguez Isaac Alberto

Director del proyecto de investigación

Ing. Espinosa Delgado Luis Felipe

Quevedo – Los Ríos – Ecuador

2018

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHO

Yo Rodríguez Moreira Edison Geovanny, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

f. _____

Rodríguez Moreira Edison Geovanny

C.C. # 2300259294

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHO

Yo Zambrano Rodríguez Isaac Alberto, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

f. _____

Zambrano Rodríguez Isaac Alberto

C.C. # 0929165504



CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

El suscrito, Ing. Luis Felipe Espinosa Delgado. Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que los estudiantes Edison Geovanny Rodríguez Moreira e Isaac Alberto Zambrano Rodríguez, realizaron el Proyecto de Investigación de grado titulado “ELABORACIÓN DE UN PROTOCOLO DE REPARACIÓN Y MANTENIMIENTO PARA EL MOTOR Y TRANSMISIÓN DEL TANQUE DE GUERRA PANHARD AML”, previo a la obtención del título de Ingeniera Mecánico, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

f. _____

Ing. Luis Felipe Espinosa Delgado Msc

DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO

Ing. Luis Felipe Espinosa Delgado, MSc. En calidad de Director de Proyecto de Investigación titulado “ELABORACIÓN DE UN PROTOCOLO DE REPARACIÓN Y MANTENIMIENTO PARA EL MOTOR Y TRANSMISIÓN DEL TANQUE DE GUERRA PANHARD AML”, me permito manifestar a usted y por intermedio al Consejo Académico de la Facultad lo siguiente:

Que, los estudiantes egresados de la Carrera de Ingeniería Mecánica, ha cumplido con las correcciones, e ingresado su Proyecto de Investigación al sistema URKUND, tengo a bien de certificar la siguiente información sobre el informe del sistema anti plagio con un porcentaje de 1%.

URKUND	
Documento	ELABORACIÓN DE UN PROTOCOLO DE REPARACIÓN Y MANTENIMIENTO PARA EL MOTOR Y TRANSMISIÓN DEL TANQUE DE GUERRA PANHARD AML.docx (D43023833)
Presentado	2018-10-24 16:58 (-05:00)
Presentado por	Ernesto Ruano (eruano@uteq.edu.ec)
Recibido	eruano.uteq@analysis.orkund.com
	1% de estas 53 páginas, se componen de texto presente en 2 fuentes.

f. _____

Ing. Luis Felipe Espinosa Delgado Msc.

DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

“ELABORACIÓN DE UN PROTOCOLO DE REPARACIÓN Y MANTENIMIENTO PARA EL MOTOR Y TRANSMISIÓN DEL TANQUE DE GUERRA PANHARD AML”

Presentado al Consejo Académico de Facultad como requisito previo a la obtención del título de Ingeniero Mecánico.

Aprobado por:

Ing. David Barros Enríquez

Presidente del Tribunal

Ing. Ángel Llumiquinga Chingay

Miembro del Tribunal de Tesis

Ing. Patricio Alcocer Quinteros

Miembro del Tribunal de Tesis

QUEVEDO – LOS RÍOS – ECUADOR

2018

AGRADECIMIENTO

Por la culminación de mis estudios y por el logro de este proyecto de investigación por brindarme salud, inteligencia y fuerzas agradezco a mi dios. A mis padres Doris y Raúl por saber guiarme, aconsejarme para ser una persona de bien, inculcarme valores y sobre todo por apoyarme incondicionalmente en toda la trayectoria de mis estudios.

A mis profesores, Ing. Jorge Guadalupe, Ing. Luis Espinosa, Ing. Patricio Alcocer, Ing. Llumiquinga, Ing. Luis mera por aportar con sus conocimientos y consejos en el transcurso de mis estudios.

A mis amigos que apoyándonos mutuamente en nuestra formación profesional seguimos siendo amigos: Isaac Zambrano, Kelvin Moposita, Jean pool Solórzano, Jean Carlos Paredes, Jenny jurado, Miguel Albarracín, Daniel Mendoza.

A la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, a la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y en especial a la carrera de Ingeniería Mecánica, a todos los docentes que aportaron con sus conocimientos, experiencias y colaboraron para una buena formación académica de 5 años de estudio.

Rodríguez Moreira Edison G.

DEDICATORIA

A dios, por haberme permitido llegar hasta este punto, bríndame salud, sabiduría para poder alcanzar mis metas, sobre todo darme tanto amor y felicidad.

A mi madre Doris, por darme la vida, amarme mucho, por haberme apoyado en todo momento, por creer en mí y darme consejos todo esto te lo debo a ti madre te amo.

A mi padre Raúl por sacrificarse tanto para poder darme lo que necesitaba en el transcurso de mis estudios, por tenerme confianza y tener fe en mí te amo.

A mis hermanos, Johanna, Alex, Emili, Joseph para que vean un ejemplo a seguir, los quiero.

A todos los familiares y amigos que me apoyaron directa o indirectamente, se los aprecia de todo corazón.

Rodríguez Moreira Edison G.

AGRADECIMIENTO

Agradezco en primer lugar a Dios por haberme dado fortaleza, salud y valor para culminar esta etapa tan importante en mi vida.

A mis profesores, Ing. Jorge Guadalupe, Ing. Luis Espinosa, Ing. Patricio Alcocer, Ing. Luis Mera, Ing. Andrés Gracia, Ing. Ángel Llumiquinga, Ing. Marcelo García, por aportar con sus conocimientos y consejos en el transcurso de mis estudios.

A mis compañeros Kevin Moposita, Miguel Albarracín, Edison Rodríguez, Anthony Valarezo, Klever Baño, Juan Aguayo, Daniel Mendoza, Caros Olvera, Rafael Montenegro, por ser excelentes personas y a lo largo de nuestros estudios haber demostrado aprecio, compañerismo y lealtad.

A la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, a la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y en especial a la carrera de Ingeniería Mecánica, a todos los docentes que aportaron con sus conocimientos, experiencias y colaboraron para una buena formación académica durante los años de estudio.

Zambrano Rodríguez Isaac A.

DEDICATORIA

En primer lugar, dedico mi trabajo a Dios por haberme dado fortaleza, salud, valor, responsabilidad, honestidad y dedicación para llegar a culminar mi etapa universitaria.

A mis padres José Zambrano y Flor Rodríguez por ser pilares fundamentales en mi vida. Sin ellos, jamás hubiese podido conseguir esta importante victoria. Su tenacidad y lucha insaciable han hecho de ellos el gran ejemplo a seguir y destacar, no solo para mí, sino para mis hermanos y nuestra familia en general.

A mi hermana Janeth Alexandra Zambrano Rodríguez, a pesar de que no esté físicamente junto a mí, siempre siento su apoyo desde lo más profundo de mi alma donde vive y vivirá siempre.

A mi hermana Mayra Maritza Zambrano Rodríguez Y su esposo Hugo Zavala, quienes a lo largo de mi carrera universitaria velaron por mi bienestar y educación siendo mí apoyo en todo momento. Depositando su entera confianza en cada reto que se me presentaba sin dudar de mi inteligencia y capacidad.

A mi hermano Erwin Orlando Zambrano Rodríguez y a su esposa Lourdes Figueroa, por su apoyo incondicional ante cualquier adversidad.

A mis hermanos José y Fabiola, mis compañeros de infancia, gracias por compartir sus buenos consejos y deseos, que sin duda alguna fueron pilares importantes para mi desarrollo profesional.

Zambrano Rodríguez Isaac A

RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo está enfocado en realizar una inspección mediante el análisis visual y técnico, para luego crear un protocolo de mantenimiento y reparación a un tanque de guerra PANHARD AML 245 del año 1960 ubicado en la brigada de fuerzas especiales # 26 CENEPA, Quevedo - Los Ríos – Ecuador. Con la finalidad de mantenerlo operativo para usos oficiales sean de capacitación o exhibición en desfiles representativos. Ecuador importó exactamente 27 ejemplares de este modelo de tanque militar blindado y fueron distribuidos en zonas estratégicas de la nación ecuatoriana, en la provincia de los Ríos existen dos de los modelos AML PANHARD. Uno de estos tanques se encuentra inhabilitado debido a la falta de mantenimiento y el otro ya se encuentra activo, esto se debe a la reparación del motor y transmisión que fueron ejecutados en el desarrollo de esta investigación. El trabajo práctico que se plantea realizar ayuda a fortalecer la información referente a estos tanques de guerra antes mencionados y en base a esto, consecuentemente facilita la restauración de otros tanques del mismo tipo.

Palabras claves: inspección, análisis, protocolo, mantenimiento,

EXEJUTIVE SUMMARY

This work is focused on performing an inspection through visual and technical analysis. Then, a maintenance and repair protocol of a PANHARD AML 245 tank from 1960 was conducted. This tank is located in the brigada de fuerzas especiales # 26 CENEPA, Quevedo - Los Ríos – Ecuador, in order to keep it operational for official use, could it be for training or exhibition in representative parades. Ecuador imported exactly 27 units of this armored military tank. They were distributed in strategic zones of the Ecuador. There are two of the AML PANHARD in Los Ríos province. One of them is disabled due to lack of maintenance and the other is already active, because the engine and transmission were repaired during this research. This work helps to strengthen the information regarding these tanks and, in consequence, facilitates the restoration of other tanks of the same type that may be in the same circumstances.

Key words: inspection, analysis, protocol, maintenance.

ÍNDICE

1.	CAPÍTULO I CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	2
1.1.	Problema de investigación	3
1.1.1.	Planteamiento del problema.....	3
1.1.2.	Formulación del problema	4
1.1.3.	Sistematización del problema	4
1.2.	Objetivos	5
1.2.1.	Objetivo general.....	5
1.2.2.	Objetivos específicos	5
1.3.	Justificación	6
2.	CAPÍTULO II FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN	7
2.1.	Marco conceptual.....	8
2.1.1.	Tanque PANHARD AML 245	8
2.1.2.	Motor de combustión interna.....	8
2.1.3.	Motor bóxer	8
2.1.4.	Sistema de transmisión	9
2.1.4.1.	Caja de cambios	9
2.1.4.2.	Embrague automático de control electromagnético.....	9
2.1.4.3.	Eje de transmisión.....	9
2.1.4.4.	Diferencial.....	10
2.1.5.	Sistema de distribución	10
2.1.6.	Sistema de alimentación	10
2.1.7.	Sistema de escape	10
2.1.8.	Sistema de encendido.....	11
2.1.9.	Sistema de refrigeración.....	11
2.2.	Marco referencial	12
2.2.1.	Tanque PANHARD AML 245	12
2.2.2.	Características de equipamiento.	12
2.2.3.	Especificaciones técnicas del tanque de guerra	13

2.2.4.	Ciclo teórico motor Otto	14
2.2.4.1.	Admisión.....	15
2.2.4.2.	Compresión	16
2.2.4.3.	Explosión	17
2.2.4.4.	Escape	18
2.2.5.	Diagrama de válvulas teórico del motor de cuatro tiempos.....	19
2.2.6.	Diagrama de válvulas ciclo real del motor 4 tiempos.....	20
2.2.7.	Bloque del motor.....	21
2.2.8.	Cilindros o camisas	22
2.2.9.	Pistón.....	22
2.2.10.	Bulón o pasador	23
2.2.11.	Anillos o Rines.....	24
2.2.12.	Biela	24
2.2.13.	Cigüeñal	25
2.2.14.	Cojinetes	26
2.2.15.	Culata o cabezote	27
2.2.16.	Asiento	28
2.2.17.	Guías de válvulas	28
2.2.18.	Espárragos	29
2.2.19.	Válvulas	29
2.2.20.	Resortes de válvulas.....	30
2.2.21.	Carter.....	30
2.2.22.	Colectores de admisión y escape	31
2.2.22.1.	Colector de admisión	31
2.2.22.2.	Colector de escape	32
2.2.23.	Carburador	32
2.2.24.	Bomba de gasolina.....	33
2.2.25.	Bomba de aceite o piñón bomba de engrase	34
2.2.26.	Árbol de levas	35
2.2.27.	Varillas de balancines	35
2.2.28.	Balancines	36

2.2.29.	Volante de inercia	37
2.2.30.	Embrague del motor.....	37
2.2.31.	Plato de cubierta.....	38
2.2.32.	Plato de transmisión o disco.....	38
2.2.33.	Caja de velocidades o de cambios.....	38
2.2.34.	Engranajes	39
2.2.35.	Diferencial.....	39
2.2.35.1.	Partes del diferencial.....	40
2.2.36.	Motor de arranque.....	41
2.2.36.1.	Partes del motor de arranque.....	41
2.2.37.	Alternador	42
2.2.38.	Bujías	43
2.2.39.	Cables de bujías	44
2.2.40.	Distribuidor	44
2.2.41.	Batería	45
2.2.42.	Filtros	46
2.2.42.1.	Filtros de aire	46
2.2.42.2.	Filtros de combustible.....	46
2.2.43.	Lubricante	47
3.	CAPÍTULO III METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	48
3.1.	Localización.....	49
3.2.	Tipo de investigación.....	50
3.2.1.	Investigación descriptiva	50
3.2.2.	Investigación documental	50
3.2.3.	Investigación exploratoria.....	50
3.3.	Métodos de investigación	51
3.3.1.	Método inductivo	51
3.3.2.	Método deductivo.....	51
3.3.3.	Método analítico	51
3.4.	Fuentes de recopilación de información	51
3.5.	Diseño de la investigación	52

3.6.	Instrumentos de investigación.....	52
3.7.	Tratamiento de datos	52
3.8.	Recursos humanos y materiales.	52
3.8.1.	Materiales.....	52
3.8.2.	Equipos.	53
3.8.3.	Herramientas.	53
4.	CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN	55
4.1.	Descripción y diagnóstico de los sistemas y elementos que componen el motor y sistema de transmisión del tanque PANHARD AML.....	56
4.1.1.	Sistemas y elementos del motor.....	56
4.1.1.1.	Sistema de admisión	56
4.1.1.1.1.	Bomba de combustible de accionamiento mecánico	56
4.1.1.1.2.	Carburador	57
4.1.1.1.3.	Filtro de combustible.	58
4.1.1.1.4.	Filtro de aire	59
4.1.1.1.5.	Colector de admisión	60
4.1.1.1.6.	Depósito de combustible.....	61
4.1.1.2.	Sistema de enfriamiento.....	61
4.1.1.2.1.	Turbina de aspiración de aire	61
4.1.1.2.2.	Aletas en los cilindros y culata	62
4.1.1.2.3.	Radiador de aceite.....	63
4.1.1.2.4.	Tolva de Ventilación.....	64
4.1.1.2.5.	Bulbo de temperatura.....	65
4.1.1.3.	Subsistema de encendido inducido por chispa.....	66
4.1.1.3.1.	Baterías	66
4.1.1.3.2.	Interruptor de encendido	67
4.1.1.3.3.	Motor de arranque.....	68
4.1.1.3.4.	Alternador	69
4.1.1.3.5.	Distribuidor	70
4.1.1.3.6.	Bobina de encendido.....	71
4.1.1.3.7.	Platino	72

4.1.1.3.8. Condensador	73
4.1.1.3.9. Tapa de distribución.....	74
4.1.1.3.10. Rotor.....	75
4.1.1.3.11. Cables de distribución	76
4.1.1.3.12. Bujías de encendido.....	77
4.1.1.4. Sistema de lubricación	78
4.1.1.4.1. Bomba de aceite.....	78
4.1.1.4.2. Conductos de circulación de aceite.....	79
4.1.1.4.3. Carter.....	79
4.1.1.5. Sistema de distribución OHV	80
4.1.1.5.1. Válvulas	80
4.1.1.5.2. Muelles de válvulas.....	81
4.1.1.5.3. Varillas de balancines	82
4.1.1.5.4. Balancines	83
4.1.1.5.5. Árbol de levas	84
4.1.1.5.6. Cigüeñal	85
4.1.1.5.7. Bielas.....	86
4.1.1.5.8. Émbolos	87
4.1.1.5.9. Anillos de pistones.....	88
4.1.2. Transmisión PANHARD AML	89
4.1.2.1. Embrague electromagnético.....	89
4.1.2.2. Disco de embrague.....	90
4.1.2.3. Plato de embrague.....	91
4.1.2.4. Caja de cambios	92
4.1.2.5. Diferencial.....	93
4.2. Protocolo de reparación y mantenimiento del motor y transmisión PANHARD AML	95
4.2.1. Protocolo de reparación del motor y transmisión PANHARD AML para la brigada de fuerzas especiales #26 CENEPA.....	95
4.2.1.1. Desmontaje del motor	95
4.2.1.2. Desarmado del motor.....	103

4.2.1.3.	Desmontaje de la transmisión	105
4.2.1.4.	Desarmado de la caja de cambios	106
4.2.1.5.	Desarmado del conjunto de diferenciales	107
4.2.2.	Protocolo de mantenimiento del motor y transmisión del tanque de guerra PANHARD AML para la brigada de fuerzas especiales #26 CENEPA	107
4.2.2.1.	Mantenimiento preventivo y correctivo a los diversos componentes mecánicos del motor	108
4.2.2.2.	Mantenimiento preventivo y correctivo a los diversos componentes eléctricos y electromecánicos del motor	110
4.2.2.3.	Mantenimiento preventivo y correctivo al sistema de transmisión	112
4.3.	Procedimiento de la reparación del motor del tanque de guerra PANHARD AML 245	113
4.3.1.	Desmontaje del sistema de admisión	113
4.3.1.1.	Bomba de combustible.....	113
4.3.1.2.	Carburador	114
4.3.1.3.	Filtro de combustible	115
4.3.1.4.	Filtro de aire	116
4.3.1.5.	Depósito de combustible.....	116
4.3.1.6.	Observaciones de ensamblaje	116
4.3.2.	Sistema de refrigeración o enfriamiento	117
4.3.2.1.	Turbina de aspiración de aire	117
4.3.2.2.	Aletas en los cilindros y culata	118
4.3.2.3.	Radiador de aceite.....	118
4.3.2.4.	Tolva de ventilación.....	119
4.3.2.5.	Bulbo de temperatura	120
4.3.2.6.	Observaciones de ensamble	120
4.3.3.	Subsistema de encendido inducido por chispa.....	121
4.3.3.1.	Batería	121
4.3.3.2.	Interruptor de encendido	122
4.3.3.3.	Motor de arranque.....	122
4.3.3.4.	Alternador	123
4.3.3.5.	Distribuidor	124

4.3.3.6.	Bobina de encendido	124
4.3.3.7.	Platino	125
4.3.3.8.	Condensador de arranque.....	125
4.3.3.9.	Tapa de distribución.....	126
4.3.3.10.	Rotor	127
4.3.3.11.	Cables de distribución.....	128
4.3.3.12.	Bujías de encendido	128
4.3.3.13.	Observaciones de ensamble	129
4.3.4.	Sistema de lubricación	129
4.3.4.1.	Bomba de aceite.....	129
4.3.4.2.	Conductos de circulación de aceite.....	130
4.3.4.3.	Carter.....	131
4.3.4.4.	Observaciones de ensamble	131
4.3.5.	Sistema de distribución (OHV).....	132
4.3.5.1.	Válvulas	132
4.3.5.2.	Muelles de válvulas.....	133
4.3.5.3.	Varillas de balancines	133
4.3.5.4.	Balancines	134
4.3.5.5.	Árbol de levas	135
4.3.5.6.	Cigüeñal	136
4.3.5.7.	Biela	136
4.3.5.8.	Émbolos	137
4.3.5.9.	Anillos de émbolo	138
4.3.5.10.	Observaciones de ensamble	138
4.3.6.	Sistema de transmisión	139
4.3.6.1.	Embrague electromagnético.....	139
4.3.6.2.	Disco de embrague.....	140
4.3.6.3.	Caja de cambios, ejes y engranajes internos	141
4.3.6.4.	Diferencial.....	142
4.3.6.5.	Observaciones	142

4.3.7.	GUÍA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE: 200 HORAS DE TRABAJO A 800 HORAS DE TRABAJO MÁS MANTENIMIENTO ESPECIAL.	143
4.4.	Estudio de costos.....	147
4.4.1.	Costos directos	147
4.4.2.	Costos de mano de obra	148
4.4.3.	Costos indirectos	149
4.4.4.	Costo total	150
5.	CAPITULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	151
5.1.	Conclusiones	152
5.2.	Recomendaciones	153
6.	BIBLIOGRAFÍA	154
7.	ANEXOS	159

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1:	Tanque PANHARD AML.....	12
Ilustración 2:	Interior tanque PANHARD AML	13
Ilustración 3:	Diagrama presión vs volumen.....	15
Ilustración 4:	Pistón en el tiempo de admisión.....	16
Ilustración 5:	Pistón en el tiempo de compresión.....	17
Ilustración 6:	Pistón en el tiempo de explosión.....	18
Ilustración 7:	Pistón en el tiempo de escape.....	19
Ilustración 8:	Ciclo teórico del motor.....	19
Ilustración 9:	Diagrama de distribución ciclo real.....	20
Ilustración 10:	Bloque del motor (bóxer)	21
Ilustración 11:	Cilindro de motor (bóxer)	22
Ilustración 12:	Pistón	23
Ilustración 13:	Bulón siendo incrustado en el pistón.....	23
Ilustración 14:	Anillos de pistón.....	24
Ilustración 15:	Partes de la biela.....	25
Ilustración 16:	Cigüeñal y sus partes principales	26

Ilustración 17: Cojinetes de un motor.....	27
Ilustración 18: Culata del motor refrigerada por aire	27
Ilustración 19: Asiento de válvulas	28
Ilustración 20: Guías de válvula	28
Ilustración 21: Espárragos metálicos.....	29
Ilustración 22: Válvulas.....	29
Ilustración 23: Resorte de válvula	30
Ilustración 24: Carter del motor	31
Ilustración 25: Colector de admisión.....	31
Ilustración 26: Colector de escape.....	32
Ilustración 27: Carburador de motor 4 tiempos.....	33
Ilustración 28: Bomba de gasolina mecánica	34
Ilustración 29: Bomba de aceite	34
Ilustración 30: Árbol de levas.....	35
Ilustración 31: Varillas de balancines.....	36
Ilustración 32: Balancines	36
Ilustración 33: Volante de inercia.....	37
Ilustración 34: Sistema de embrague.....	38
Ilustración 35: Sistema de engranajes de la caja de cambios	39
Ilustración 36: Partes del diferencial	41
Ilustración 37: Partes del motor de arranque	42
Ilustración 38: El alternador	43
Ilustración 39: Bujías de encendido.....	43
Ilustración 40: Cables de bujías.....	44
Ilustración 41: Distribuidor de corriente	45
Ilustración 42: Batería de 12 voltios.....	45
Ilustración 43: Filtro de aire	46
Ilustración 44: Filtro de combustible.....	47
Ilustración 45: Localización de la problemática.....	49
Ilustración 46: Bomba de combustible	56
Ilustración 47: Carburador.....	57

Ilustración 48: Filtro de combustible.....	58
Ilustración 49: Filtros de aire.....	59
Ilustración 50: Colector de admisión.....	60
Ilustración 51: Turbina de aspiraciones aire.....	62
Ilustración 52: Aletas en los cilindros	63
Ilustración 53: Radiador de aceite	64
Ilustración 54: Tolva de aspiración de aire.....	65
Ilustración 55: Bulbo de temperatura	66
Ilustración 56: Baterías	67
Ilustración 57: interruptor de encendido.....	68
Ilustración 58: Motor de arranque	69
Ilustración 59: Alternador.....	70
Ilustración 60: Distribuidor	71
Ilustración 61: Bobina de encendido	72
Ilustración 62: Platino.....	73
Ilustración 63: Condensos	74
Ilustración 64: Tapa de distribución	75
Ilustración 65: Rotor.....	76
Ilustración 66: Cables de encendido.....	77
Ilustración 67: Bomba de aceite	78
Ilustración 68: Carter de aceite.....	80
Ilustración 69: Válvulas.....	81
Ilustración 70: Muelles de válvulas	82
Ilustración 71: Varillas de balancines.....	83
Ilustración 72: Balancines	84
Ilustración 73: Árbol de levas.....	84
Ilustración 74: Cigüeñal	85
Ilustración 75: Biela	86
Ilustración 76: Émbolo	87
Ilustración 77: Anillos de pistones	88
Ilustración 78: Embrague electromagnético	89

Ilustración 79: Disco de embrague	90
Ilustración 80: Plato de embrague	91
Ilustración 81: Posición de marchas de la caja de cambios	92
Ilustración 82: Posición de los diferenciales	93
Ilustración 83: Descripción de los diferenciales	94
Ilustración 84: Procedimiento como desconectar las baterías	95
Ilustración 85 : Procedimiento como extraer el aceite del motor	96
Ilustración 86: Conectores del sistema eléctrico del tanque PANHARD AML.....	96
Ilustración 87: Soque del relé que conecta al alternador	97
Ilustración 88: Acoples de la línea de alimentación	98
Ilustración 89: Ubicación de las tuercas de anclaje	98
Ilustración 90: Ubicación de múltiples	99
Ilustración 91: Resorte del sistema de retroalimentación neumática	100
Ilustración 92: Procedimiento de fabricación de la herramienta especial tipo T.....	100
Ilustración 93: Utilización de la herramienta especial tipo T	101
Ilustración 94: Proceso de desmontaje de cubiertas de aislamiento	101
Ilustración 95: Coraza de la caja de cambios	102
Ilustración 96: Proceso de extracción del motor del compartimento	102
Ilustración 97: Motor desmontado.....	103
Ilustración 98 : Caja de cambios	105
Ilustración 99 : Diferencial	106
Ilustración 100 : Bomba de gasolina de accionamiento mecánico.....	114
Ilustración 101: Carburador del tanque de guerra PANHARD AML 245	115
Ilustración 102: Filtro de combustible del tanque de guerra PANHARD AML 245	115
Ilustración 103 : Filtro de aire del tanque de guerra PANHARD AML 245.....	116
Ilustración 104: Turbina de aspiración de aire	117
Ilustración 105: Aletas en los cilindros y culata del motor	118
Ilustración 106: Turbina de ventilación.....	119
Ilustración 107: Tolla o conducto de ventilación	119
Ilustración 108: Bulbo de temperatura de aceite del motor	120
Ilustración 109: Batería utilizada en el tanque de guerra PANHARD AML 245	121

Ilustración 110: Interruptor de encendido del tanque de guerra PANHARD AML 245.....	122
Ilustración 111: Motor de arranque del tanque de guerra PANHARD AML 245	123
Ilustración 112: Alternador de 24 v del tanque de guerra PANHARD AML 245	123
Ilustración 113: Distribuidor de encendido de 24 v del tanque de guerra PANHARD AML 245	124
Ilustración 114: Bobina de encendido de 24 v del tanque de guerra PANHARD AML 245.	124
Ilustración 115: Platino.....	125
Ilustración 116: Condensador.....	126
Ilustración 117 Tapa de distribución	127
Ilustración 118: Rotor.....	127
Ilustración 119: Cables de bujía	128
Ilustración 120: Bujía	128
Ilustración 121: Bomba de aceite	130
Ilustración 122: Conductos de circulación de aceite	130
Ilustración 123: Carter de aceite.....	131
Ilustración 124: Sistema de distribución	132
Ilustración 125: Válvulas.....	133
Ilustración 126: Muelles de válvula	133
Ilustración 127: Varillas de balancines.....	134
Ilustración 128: Varillas de balancines.....	135
Ilustración 129: Árbol de levas.....	135
Ilustración 130: Cigüeñal	136
Ilustración 131: Biela	137
Ilustración 132: Émbolo o pistón	137
Ilustración 133: Anillos de pistón.....	138
Ilustración 134: Reconstrucción del sistema eléctrico	140
Ilustración 135: Puntos reparados del disco de embrague.....	140
Ilustración 136: Extracción de los rodamientos de bolas de la caja de cambios	141
Ilustración 137: ejes y engranajes internos de la caja de cambios.....	142

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Especificaciones técnicas del tanque de guerra PANHARD AML 245.	13
Tabla 2: Guía de mantenimiento preventivo	143
Tabla 3: Revisión y control de mantenimiento preventivo	146
Tabla 4: Costos directos	147
Tabla 5: Costos directos	149
Tabla 6: Costos indirectos	149
Tabla 7: Costo total	150

CÓDIGO DUBLÍN

Título	“ELABORACIÓN DE UN PROTOCOLO DE REPARACIÓN Y MANTENIMIENTO PARA EL MOTOR Y TRANSMISIÓN DEL TANQUE DE GUERRA PANHARD AML”
Autores	Rodríguez Moreira Edison Geovanny Zambrano Rodríguez Isaac Alberto
Palabras claves	Elaboración, protocolo, reparación, mantenimiento, motor, transmisión.
F. publicación	
Editorial	Quevedo: UTEQ, 2018
Resumen	<p>El presente trabajo está enfocado en realizar una inspección mediante el análisis visual y técnico, para luego crear un protocolo de mantenimiento y reparación a un tanque de guerra PANHARD AML 245 del año 1960 ubicado en la brigada de fuerzas especiales # 26 CENEPA, Quevedo - Los Ríos – Ecuador. Con la finalidad de mantenerlo operativo para usos oficiales sean de capacitación o exhibición en desfiles representativos. Ecuador importó exactamente 27 ejemplares de este modelo de tanque militar blindado y fueron distribuidos en zonas estratégicas de la nación ecuatoriana, en la provincia de los Ríos existen dos de los modelos AML PANHARD. Uno de estos tanques se encuentra inhabilitado debido a la falta de mantenimiento y el otro ya se encuentra activo, esto se debe a la reparación del motor y transmisión que fueron ejecutados en el desarrollo de esta investigación. El trabajo práctico que se plantea realizar ayuda a fortalecer la información referente a estos tanques de guerra antes mencionados y en base a esto, consecuentemente facilita la restauración de otros tanques del mismo tipo.</p> <p>Abstract. This work is focused on performing an inspection through visual and technical analysis. Then, a maintenance and repair protocol of</p>

a PANHARD AML 245 tank from 1960 was conducted. This tank is located in the brigada de fuerzas especiales # 26 CENEPA, Quevedo - Los Ríos – Ecuador, in order to keep it operational for official use, could it be for training or exhibition in representative parades. Ecuador imported exactly 27 units of this armored military tank. They were distributed in strategic zones of the Ecuador. There are two of the AML PANHARD in Los Ríos province. One of them is disabled due to lack of maintenance and the other is already active, because the engine and transmission were repaired during this research. This work helps to strengthen the information regarding these tanks and, in consequence, facilitates the restoration of other tanks of the same type that may be in the same circumstances.

Descripción

URI

Introducción

La empresa francesa PANHARD fabricó los vehículos blindados modelo PANHARD AML 245 en el año de 1960, este modelo tuvo buena acogida dentro de Francia y posteriormente fue exportado hacia cuarenta países en total en alrededor de 5 continentes, entre los países de referencia están Venezuela, Argentina, Australia, Chile, Brasil y Ecuador.

Ecuador importó exactamente 27 ejemplares de este modelo de tanque militar blindado y fueron distribuidos en zonas estratégicas de la nación ecuatoriana, en la provincia de los Ríos existen dos de los modelos AML 245. PANHARD que se encuentran fuera de servicio a causa de falta de mantenimiento que requieren para mantenerlos operativos.

Se plantea realizar una evaluación técnica del motor y transmisión de un tanque de guerra perteneciente a la brigada de fuerzas especiales # 26 del CENEPA en la ciudad de Quevedo provincia de Los Ríos, Ecuador. En consecuencia, realizar la elaboración de un protocolo de restauración y mantenimiento del motor y transmisión del tanque de guerra PANHARD AML.

El trabajo práctico que se plantea realizar ayuda a fortalecer la información referente a estos tanques de guerra y en base a esto, consecuentemente facilita la restauración de otros tanques del mismo tipo.

CAPÍTULO I
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Problema de investigación

1.1.1. Planteamiento del problema

En el cantón Quevedo la Brigada de fuerzas especiales #26 "CENEPA", desde hace diez años aproximadamente existen dos tanques de guerra marca PANHARD AML 245 que se encuentran inhabilitados por la falta de mantenimiento.

Actualmente los vehículos aparentan falta de componentes en sus sistemas. Además, se desconoce el estado funcional de los mismos. Estos tanques de guerra son de importancia para la Brigada de fuerzas especiales #26 "CENEPA, puesto que sus características de blindaje son perfectas para las aplicaciones como equipo de entrenamiento.

En base a esto surge la necesidad de realizar una exhaustiva inspección y evaluación del motor y transmisión a uno de los tanques antes mencionados, para generar un protocolo de mantenimiento para su restauración.

Diagnóstico

Los vehículos de uso militar permanecen inmovilizados en la brigada de fuerzas especiales # 26 CENEPA por lo que no se los aprovecha en patrullajes de las fronteras, tampoco se exhiben en los desfiles cívicos militares, esto es por la falta mantenimiento y falta de conocimiento sobre los tipos de motores y transmisión que poseen.

Es necesario desmontar el motor y la transmisión para poder emitir las descripciones de los componentes o partes y consecuentemente un diagnóstico del estado funcional que permita desarrollar un protocolo de mantenimiento que facilite a los encargados de realizar las labores mecánicas aplicar las debidas reparaciones y correcciones de las fallas encontradas de forma correcta a estos vehículos. El sistema eléctrico es un aspecto a tener en cuenta, así como daños en las partes y elementos externos cuyas propiedades se degradan durante el tiempo de inactividad.

La reparación y mantenimiento del motor y transmisión es una alternativa para la correcta restauración de los PANHARD AML 245 de la provincia y del país.

Pronóstico

La utilización excesiva del tanque de guerra podría deteriorar completamente los elementos del motor y transmisión y causar la inhabilitación permanente de la unidad motriz, debido a que el daño de algún elemento conllevaría a la adaptación de piezas similares y esto produciría un costo elevado de mano de obra debido a la dificultad de realizar estas operaciones.

La elaboración de un protocolo de reparación y mantenimiento del motor y transmisión, servirá para todos los tanques de guerra PANHARD AML245 existentes en el Ecuador. Evitando de esta forma la inhabilitación permanente.

1.1.2. Formulación del problema

¿Qué protocolos de mantenimiento en los sistemas y subsistemas del motor y transmisión del tanque de guerra PANHARD AML 245 son necesarios para su rehabilitación?

1.1.3. Sistematización del problema

¿Cómo determinar si las piezas existentes del motor y transmisión se encuentran deterioradas?

¿Cuáles son tipos de herramientas que se utilizan para la reparación del motor y transmisión del tanque de guerra PANHARD AML 245?

¿Quiénes se beneficiarán con el desarrollo de esta investigación?

¿Cuál es el costo total de la reparación del motor y transmisión del tanque de guerra PANHARD AML?

¿Qué tan factible será la restauración del tanque de guerra?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

- Elaborar un protocolo de reparación y mantenimiento para el motor y transmisión del tanque PANHARD AML 245.

1.2.2. Objetivos específicos

- Describir y diagnosticar el funcionamiento de sistemas y elementos del motor y transmisión del tanque de guerra PANHARD AML.
- Desarrollar un protocolo de reparación y mantenimiento del motor y transmisión del tanque de guerra PANHARD AML.
- Realizar la reparación del motor del tanque de guerra PANHARD AML
- Detallar los costos de la rehabilitación del motor y transmisión del tanque de guerra PANHARD AML.

1.3. Justificación

Esta investigación tiene como finalidad realizar una inspección y diagnóstico del estado del motor y sistema de transmisión del tanque de guerra PANHARD AML 245 detallando el estado funcional de cada elemento que lo compone, esto será útil para que las instituciones que poseen estos vehículos blindados puedan resolver problemas de mantenimiento y fallas que no se han podido resolver por el desconocimiento de elementos de los sistemas y subsistemas del motor y elementos del sistema de transmisión .

La inspección y el diagnóstico del motor y sistema de transmisión del tanque de guerra PANHARD AML 245 permitirá aplicar conocimiento teórico-práctico en base al funcionamiento del tipo de motor y transmisión que utiliza, y en consecuencia poder emitir un diagnóstico del estado funcional en que se encuentra. Esto con el fin de rehabilitar el tanque de guerra para que la brigada de fuerzas especiales #26 "CENEPA", pueda utilizarlo como medio de transporte y exhibición en los desfiles.

La importancia de esta investigación radica, entonces, en que el trabajo realizado es dirigido hacia los modelos de tanques blindados de uso militar PANHAR AML 245, permitiendo así la facilidad de restauración y mantenimiento en el motor y sistemas de trasmisión, conservándolos operativos.

CAPÍTULO II
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Marco conceptual

2.1.1. Tanque PANHARD AML 245

Es un vehículo blindado del año 1960, de largo alcance y relativamente económico con una excelente capacidad de reconocimiento y tiene una cabida de 3 personas. Diseñado sobre un chasis 4X4 pequeño y ligeramente armado , se estima que pesa 5,5 toneladas y por lo tanto es rápidamente utilizable [1].

2.1.2. Motor de combustión interna

Un motor es una máquina térmica formada por un conjunto mecanismos fijos y móviles, cuya función principal es transformar la energía química en energía calorífica y posteriormente en energía mecánica, la energía química es proporcionada por la combustión de una mezcla de aire y combustible, para que se pueda realizar un trabajo útil como, por ejemplo, poner en movimiento un automóvil o cualquier otro automotor[2].

2.1.3. Motor bóxer

El motor Bóxer fue patentado por Karl Benz en 1896. Este tipo de motor, fue bautizado como “contra motor”, constaba de pistones situados horizontalmente y de forma opuesta, el movimiento de los pistones asimila el acto que realizan los brazos de un boxeador, momentos antes de entrar en contacto, por lo que se conoce a este motor como “motor bóxer”[3].

Este tipo de motores suelen ser refrigerados por aire forzado y habitualmente se incorporan radiadores de aceite para mejorar su refrigeración. Estos motores poseen un equilibrio dinámico o un menor centro de gravedad es por ello que no requieren un eje de equilibrio, ni tampoco contrapesos en los cigüeñales, como lo necesitan los motores en línea o en V[3].

2.1.4. Sistema de transmisión

Conjunto de elementos sincronizados que tienen la misión de transmitir las revoluciones emitidas del motor a las ruedas motrices, las cuales generarán movimiento a un cuerpo estático generando una fuerza, transformándola en energía mecánica. Este sistema apoya a variar la relación de transmisión entre el cigüeñal y las ruedas[4].

2.1.4.1.Caja de cambios

La caja de velocidades o de cambios, es una caja metálica (fundición o aluminio), en cuyo interior se encuentran pares de engranajes, que funcionan mediante un comando exterior, estableciendo diferentes reducciones y multiplicaciones de velocidad. Permitiendo adaptar el funcionamiento a todas las condiciones de tracción impuestas por el vehículo en diferentes circunstancias[5].

2.1.4.2.Embrague automático de control electromagnético

El embrague electromagnético aprovecha las características de los campos magnéticos para su funcionamiento. Está formado por un elemento conductor fijo al volante de inercia cuyo interior se encuentra polvo metálico y un elemento conducido ensamblado sobre el primario de la caja de cambios con una bobina que alimentada eléctricamente a través de unas escobillas origina el campo magnético[6].

2.1.4.3.Eje de transmisión

El eje de transmisión o cardan recibe el movimiento de la caja de cambios generado por el motor, se une mediante juntas cardan(crucetas y cojinetes de agujas) hasta llegar al puente trasero o diferencial[7].

2.1.4.4.Diferencial

El diferencial es el conjunto de mecanismos encargado, de trasladar la rotación, que viene del motor/transmisión hacia las ruedas que asumen la tracción. Dependiendo de la ubicación del grupo moto-propulsor en el vehículo, los sistemas de transmisión del movimiento a las ruedas son diferentes como por ejemplo, vehículos con tracción delantera o con propulsión trasera[8].

Este mecanismo permite que las ruedas giren a diferentes revoluciones en una curva y divide el par motor por igual a las ruedas [7].

2.1.5. Sistema de distribución

Este sistema es el responsable de regular la apertura y cierre de válvulas en el momento exacto, la entrada de aire-combustible y la salida de gases residuales del cilindro, justo en el momento preciso luego de generarse la explosión. Los elementos principales de este sistema son: árbol de levas, engranajes, válvulas y varillas[9].

2.1.6. Sistema de alimentación

Tiene como propósito proveer al motor una mezcla adecuada de aire y combustible. Este sistema de alimentación de combustible de un motor Otto consta de un depósito, una bomba de combustible y un dispositivo dosificador de combustible (carburador) que vaporiza o atomiza el combustible desde el estado líquido, en las proporciones correctas para poder ser quemado. Este sistema es utilizado desde hace 75 años[10].

2.1.7. Sistema de escape

El principio de operación se basa en las leyes de conducción de gases por cañerías conducidas del motor al exterior. Los gases generados por la combustión, son expulsados por el pistón en su carrera ascendente y salen a través de la válvula de escape al múltiple o conducto colector. Este sistema consta de los siguientes elementos: múltiple de escape, conductos y silenciador[11].

2.1.8. Sistema de encendido

El sistema de encendido, platino, tiene la función de producir la chispa con potencia suficiente para realizar una buena combustión. En un motor (ciclo Otto) con sistema de encendido convencional, la bujía necesita una tensión que está entre 8.000 y 15.000 voltios para que se produzca la chispa. Los componentes principales de este sistema son: batería, llave de encendido o interruptor de encendido, bobina, distribuidor, cables de encendido y bujías de encendido[12].

2.1.9. Sistema de refrigeración

El sistema de refrigeración tiene como función mantener la temperatura del motor constante de tal manera que no se genere la dilatación sobre limitada, evitar que las propiedades físicas y químicas del lubricante cambien ni se destruyan materiales como empaques o materiales que alcancen temperaturas de fluencia[13].

El sistema de refrigeración por aire forzado utiliza una turbina que extrae todo el calor de las aletas del cilindro y por medio de conductos lo expulsa hacia el exterior manteniendo el motor con una temperatura estable para que no se sobrecaliente[14].

2.2. Marco referencial

2.2.1. Tanque PANHARD AML 245

Existen dos versiones básicas del vehículo. La más conocida es la versión caza carros AML 90, y está equipada con un cañón de baja presión y tiro rápido de 90 mm, ver ilustración 1[1].

Ilustración 1: Tanque PANHARD AML



Fuente: Investigación de campo

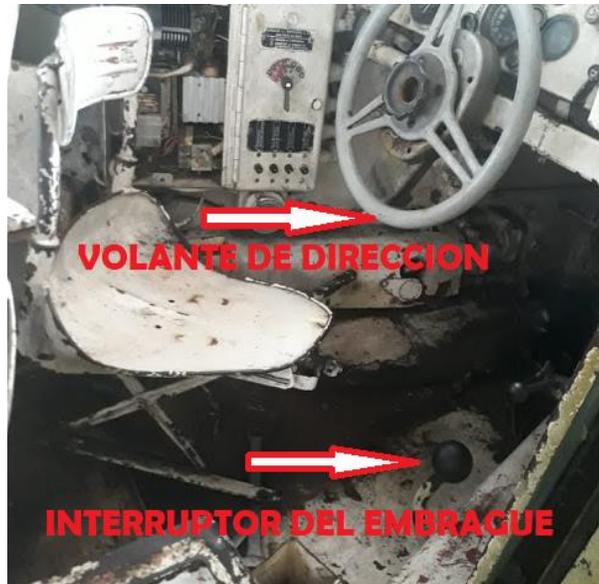
AUTOR: RODRÍGUEZ ÉDISON, ZAMBRANO ISAAC [2018]

2.2.2. Características de equipamiento.

El tanque de guerra PANHARD AML está equipado con suspensión de resortes helicoidales y frenos de tambor, el AML cuenta con asistencia hidráulica con accionamiento mecánico en los frenos y la dirección es mecánica, solo ruedas delanteras giran. En consecuencia, el volante necesita una fuerza considerable para girar mientras el vehículo está en movimiento, mientras está parado permanece bloqueado. La transmisión de la rueda trasera se transmite directamente a los engranajes de reducción del cubo epicicloidial, también conocidos como cajas de bisel [15].

Posee un embrague centrífugo con control electromagnético, lo que elimina la necesidad de un pedal de embrague. Este tipo de embrague se acciona automáticamente sujetando la perilla de la palanca de cambios, que se encuentra alado derecho del asiento del conductor en el piso de la torreta, ver ilustración 2[16].

Ilustración 2: Interior tanque PANHARD AML



Fuente: Investigación de campo

AUTOR: RODRÍGUEZ ÉDISON, ZAMBRANO ISAAC [2018]

2.2.3. Especificaciones técnicas del tanque de guerra

El tanque de guerra PANHARD AML tiene las siguientes especificaciones técnicas[1].

Tabla 1: Especificaciones técnicas del tanque de guerra PANHARD AML 245.

DETALLE	ESPECIFICACIÓN
Tipo Automóvil	blindado ligero
Origen	Francia

Longitud	4,15 m
Ancho	1,97 m
Altura	2.07m
Tripulación	3
Arma primaria	Cañón GIAT F1 de 90 mm (AML 90) Mortero Mod.1961 de 60 mm (AML 60)
Arma secundaria	2 ametralladoras FN-1 de 7,62 mm
Motor	Panhard 1.99 Lt
Modelo	4 HD Flat con 90 HP a 4.700 rpm
Velocidad máxima	90 km/h
Autonomía	600km
Suspensión	4x4

Fuente: <http://www.modelersite.com>

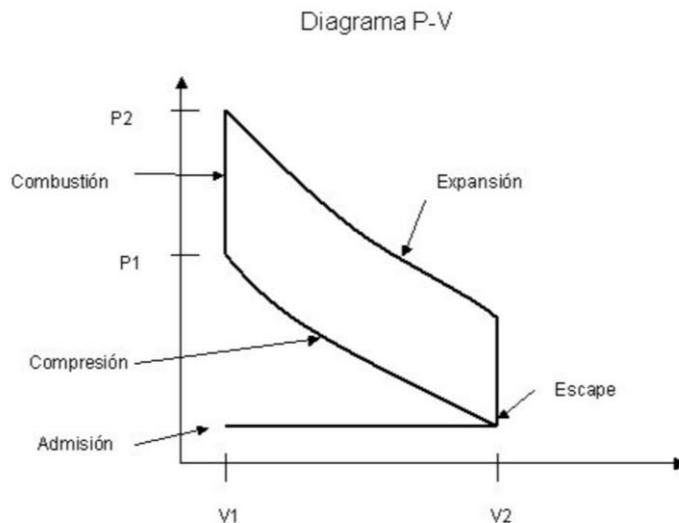
ELABORADO POR: RODRÍGUEZ ÉDISON, ZAMBRANO ISAAC [2018]

2.2.4. Ciclo teórico motor Otto

El ciclo Otto es un ciclo cerrado (ver ilustración 3), que utiliza una mezcla de aire y gasolina o aire y gas y para su ignición tiene la ayuda de una chispa eléctrica producida por el sistema de encendido. Este ciclo consta de 4 etapas o tiempos. Aspiración, compresión, combustión y escape[11].

El flujo del fluido para lograr estas 4 etapas comienza en la carrera descendente del pistón, aspira un volumen de mezcla aire-combustible, que ingresa al cilindro, cuando el pistón sube comprime esa mezcla que cuando alcanza el punto muerto superior se enciende y se quema a volumen constante, para luego producir una expansión en cuyo transcurso aporta el trabajo, luego en la carrera ascendente se eliminan los gases de la combustión y el ciclo se inicia nuevamente[11].

Ilustración 3: Diagrama presión vs volumen



Fuente: <http://www.mailxmail.com>

AUTOR: MAXMAIL [2017]

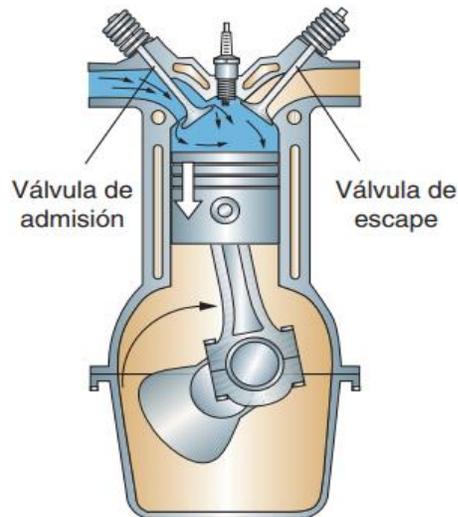
2.2.4.1. Admisión

En el primer tiempo ideal, el pistón se encuentra en el punto muerto superior y se desplaza hasta el punto muerto inferior, en este desplazamiento se genera una depresión en el cilindro, la válvula de admisión permanece abierta y la de escape cerrada, permitiendo la entrada de la mezcla aire-combustible (ver ilustración 4)[17].

En el ciclo real el tiempo de admisión se alarga considerablemente. La válvula de admisión se abre antes de que el pistón llegue al punto muerto superior (de 10 a 15°), adelanto de apertura de admisión «AAA». El cierre de la válvula no se realiza en el punto muerto inferior sino después de

40 a 45° «RCA» retroceso al cierre de la admisión. Con estas modificaciones se aprovecha la inercia de los gases tanto en la entrada como en el cierre de la válvula de admisión[18].

Ilustración 4: Pistón en el tiempo de admisión



Fuente: <https://efaoretana1cgs.files.wordpress.com>

AUTOR: EFAORETANA [2017]

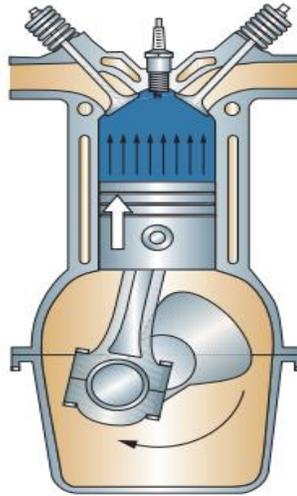
2.2.4.2. Compresión

El segundo tiempo ideal, el pistón se encuentra en el punto muerto inferior. Todo el volumen del cilindro se encuentra lleno de mezcla de aire y gasolina, la válvula de admisión se cierra y la de escape continúa cerrada[17].

El pistón se desplaza desde el punto muerto inferior al punto muerto superior. En la carrera ascendente del pistón, con las dos válvulas cerradas, la mezcla de aire y combustible se comprime en la cámara de compresión (ver ilustración 5) [17].

En tiempo de compresión se acorta en el ciclo real, empieza cuando la válvula de admisión se cierra; en este caso el pistón ha iniciado la carrera ascendente y antes de alcanzar el punto muerto superior salta la chispa en la bujía, avance de encendido (AE), iniciando la combustión.[18]

Ilustración 5: Pistón en el tiempo de compresión



Fuente: <https://efaoretana1cgs.files.wordpress.com>

AUTOR: EFAORETANA [2017]

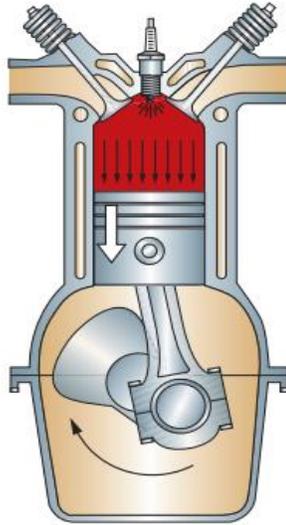
2.2.4.3. Explosión

En el tercer tiempo ideal, el pistón se encuentra en el punto muerto superior con la mezcla comprimida. El circuito de encendido manda una corriente eléctrica a la bujía, generándose la combustión de la mezcla en el interior de la cámara de combustión[10].

La mezcla al combustionar se eleva la presión de los gases y aumentan de temperatura, los gases a presión empujan la cabeza del pistón y lo desplazan del punto muerto superior al punto muerto inferior generándose la fase de trabajo. Las válvulas en este tiempo permanecen cerradas (ver ilustración 6) [10].

En el tercer ciclo real se inicia en el momento en que se produce la explosión de la mezcla (antes de que el pistón llegue al punto muerto superior), por lo que se consigue que la máxima presión de los gases quemados, superior a 60 bares, se produzca en el punto muerto superior del pistón. Las dos válvulas se encuentran cerradas, la presión de los gases desplaza el pistón del punto muerto superior al punto muerto inferior transformándose en trabajo mecánico. Antes que el pistón llegue al punto muerto inferior se abre la válvula de escape terminando así este tiempo[18].

Ilustración 6: Pistón en el tiempo de explosión



Fuente: <https://efaoretana1cgs.files.wordpress.com>

AUTOR: EFAORETANA [2017]

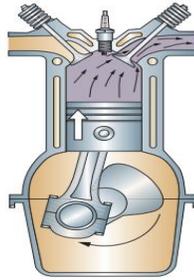
2.2.4.4. Escape

En el tercer ciclo ideal, el pistón se encuentra en el punto muerto inferior con todo su volumen lleno de gases quemados, el pistón se desplaza en una carrera ascendente desde el punto muerto inferior al punto muerto superior. La válvula de escape se abre, y los gases son expulsados por el tubo de escape al exterior (ver ilustración 7)[10].

En el ciclo real el cuarto tiempo de escape se adelanta la apertura de la válvula de escape para aprovechar la presión interna de los gases (AAE 40 a 50°), los gases salen rápidamente al exterior y el pistón se desplaza desde el punto muerto inferior al punto muerto superior empujando, en su desplazamiento, los gases al exterior[18].

La válvula de escape permanece abierta después del punto muerto superior para aprovechar la inercia de los gases para salir al exterior (retraso cierre de escape RCE 15 a 20 °)[18].

Ilustración 7: Pistón en el tiempo de escape



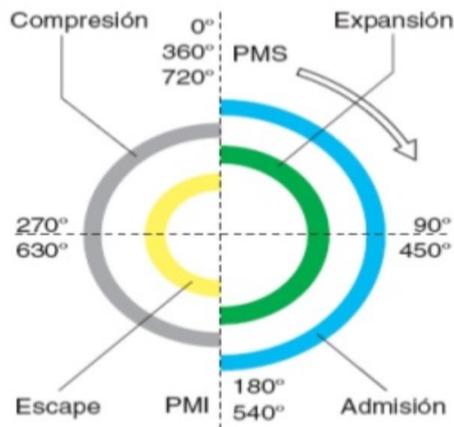
Fuente: <https://efaoretana1cgs.files.wordpress.com>

AUTOR: EFAORETANA [2017]

2.2.5. Diagrama de válvulas teórico del motor de cuatro tiempos

El ciclo completo y teórico se realiza cada dos vueltas del motor y cada tiempo se realiza cada 180° de giro del motor, ver ilustración 8. Las válvulas del motor se abren y se cierran en los puntos muertos, cada tiempo se realiza desde un punto muerto hasta su llegada al otro[13].

Ilustración 8: Ciclo teórico del motor



Fuente: <https://efaoretana1cgs.files.wordpress.com>

AUTOR: EFAORETANA [2017]

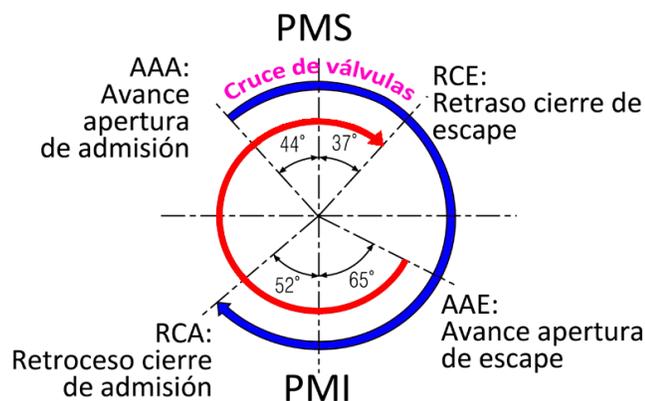
2.2.6. Diagrama de válvulas ciclo real del motor 4 tiempos

Así se define el diagrama de distribución siguiendo la secuencia de los ciclos de encendido (ver ilustración 9):

- Avance en la apertura de admisión (AAA), como el ángulo girado por el cigüeñal desde el inicio de apertura de la válvula de admisión hasta el PMS.
- Retraso en el cierre de admisión (RCA), como el ángulo girado por el cigüeñal desde el PMI hasta el cierre la válvula de admisión.
- Avance de encendido (AE) o avance a la inyección (AI), como el ángulo girado por el cigüeñal desde el salto de chispa en la bujía o desde el inicio de inyección de combustible hasta que el embolo se encuentre en el PMS.
- Avance de apertura de escape (AAE), como el ángulo girado por el cigüeñal desde el inicio de la apertura de la válvula de escape hasta el PMI.
- Retraso en el cierre de escape (RCE), como el ángulo girado por el cigüeñal desde el PMS hasta que se cierre la válvula de escape[19].

El ángulo en el que permanece abierta las válvulas de admisión y escape se denomina ángulo de cruce de válvulas y es la suma de los valores del AAA más el RCE[19].

Ilustración 9: Diagrama de distribución ciclo real



Fuente: <http://www.moto125.cc>

AUTOR: MOTO 125 [2017]

2.2.7. Bloque del motor

Es el cuerpo principal del motor, ubicado entre la culata y el cárter, es de hierro fundido, aluminio o de aleación especial de antimonio, es el encargado de alojar los elementos móviles del motor como cigüeñal, cilindros, pistones, anillos y bielas[21].

Debe ser rígido, soportar la fuerza generada por la combustión, resistente a la corrosión y permite evacuar el calor. En el mismo están ubicados los cilindros con sus respectivas camisas. La cantidad de cilindros que puede tener un vehículo varía, así como la disposición en el bloque[21].

El bloque debe ser rígido, liviano o de poca dimensión de acuerdo con la potencia que se requiera. También puede variar dependiendo de cómo se vayan a colocar los pistones, en línea, en v u opuestos[21].

El bloque de motor está relacionado con el tipo de motor, su diseño nos marca si es 4 o 6 cilindros, ver ilustración 10, si es en línea o en v o si es horizontal en bóxer. De acuerdo a la disposición del árbol de levas, si va en el bloque o en la culata[21].

Ilustración 10: Bloque del motor (bóxer)



Fuente: <https://www.iagperformance.com>

AUTOR: IAGPERFORMANCE [2002]

2.2.8. Cilindros o camisas

Son tubos de pared delgada que se introducen con un ajuste forzado, mediante una prensa, en el interior de los orificios del bloque (ver ilustración 11). Son camisas sin pestaña de asiento, en las reparaciones, los cilindros son sustituidas por otras nuevas[22].

Ilustración 11: Cilindro de motor (bóxer)



Fuente: <https://www.automotion.com>

AUTOR: AUTOMOTION [2013]

2.2.9. Pistón

Es el elemento móvil que se desplaza en el interior del cilindro y recibe la fuerza de expansión de los gases de la combustión para transmitirlos al cigüeñal por medio de una biela. El pistón contiene el bulón los anillos (ver ilustración 12) [22].

Funciones del pistón:

- Transmitir a la biela la fuerza de los gases de 75 bar.
- Asegurar la inaccesibilidad de los gases y del aceite
- Absorben gran parte del calor producido por la combustión y transmitirlo a las paredes del cilindro para su expulsión.

- Están fabricados con gran precisión, con el fin de mantenerse ajustados en el cilindro.
- Máxima resistencia a los desgastes y a los agentes corrosivos[22].

Están contruidos de aleaciones de aluminio y magnesio que son materiales ligeros[23].

Ilustración 12: Pistón



Fuente: <https://www.smyperformance.com>

AUTOR: SMYPERFORMANCE [2017]

2.2.10. Bulón o pasador

Es un pasador que une el pistón con la biela permitiendo la oscilación de esta, pero manteniendo en todo momento juntas. El bulón está construido de acero con el centro hueco debido a que soporta esfuerzos de flexión (ver ilustración 13) [20].

Ilustración 13: Bulón siendo incrustado en el pistón



Fuente: <https://www.automotion.com>

AUTOR: MOTORSERVICE [2018]

2.2.11. Anillos o Rines

Son los encargados de sellar, cada pistón tiene 3 canales donde van colocados los anillos [23].

El material empleado para la construcción de anillos es el hierro fundido con pequeñas porciones de silicio, níquel y magnesio[22].

- Anillos de presión: Son los 2 primeros que sellan la cámara de combustión para que durante el tiempo de compresión la mezcla aire-combustible no pase al interior del cárter, también ayuda que los gases de escape no pasen al cárter una vez producida la explosión.
- Anillo de aceite o segmento inferior: Asegura la inaccesibilidad del aceite excesivo a los segmentos de presión, ver ilustración 14[22].

Ilustración 14: Anillos de pistón



Fuente: <http://www.motoryracing.com>

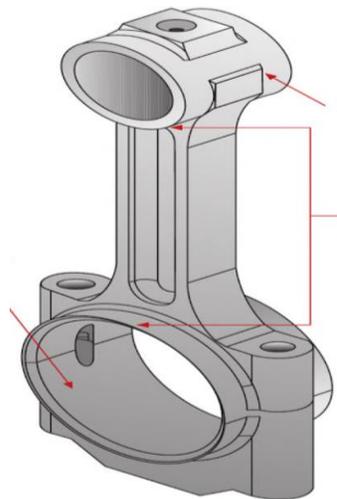
AUTOR: MOTORYRACING [2001]

2.2.12. Biela

Es el elemento que sirve como unión entre el pistón y el cigüeñal. Su misión es transformar el movimiento traslacional del pistón en su movimiento rotativo, está sometido a grandes esfuerzos, tales como tracción, flexión, y compresión. Las partes de la biela son: pie, cuerpo y cabeza (ver ilustración 15) [9].

- **Pie de la biela:** es la parte estrecha donde se colocan el bulón para unir el pistón, en el pie de la biela dentro del orificio se coloca un casquillo antifricción.
- **Cuerpo de la biela:** es la parte más larga, posee un orificio a todo lo largo para la lubricación del bulón.
- **Cabeza de la biela:** es la parte ancha donde une el codo o muñequilla del cigüeñal, entre estas piezas se colocan cojinetes para evitar el desgaste[9].

Ilustración 15: Partes de la biela



Fuente: <https://fierrosclasicos.com>

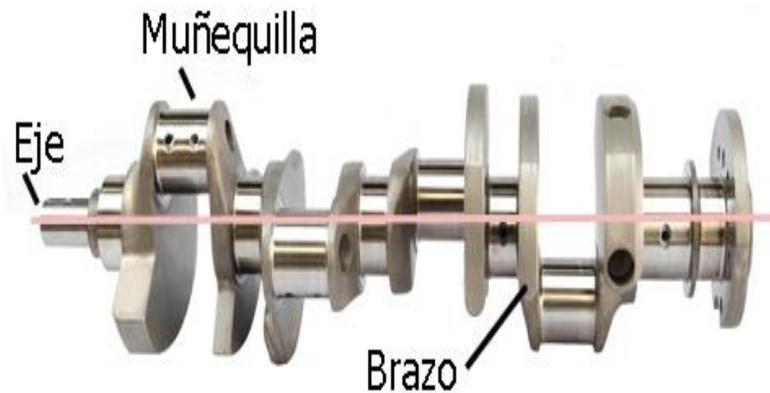
AUTOR: FIERROS CLÁSICOS [2015]

2.2.13. Cigüeñal

Es una pieza de acero forjado que tiene por misión transformar el movimiento de vaivén del pistón en movimiento de giro. Las partes del cigüeñal que van alojadas en las cabezas de las bielas se llaman codos o muñequillas (ver ilustración 16), y las partes donde van sujetas al bloque se llaman apoyos, los cuales constituyen el eje de giro de toda la pieza[20].

El cigüeñal está sometido a diferentes esfuerzos por su funcionamiento. Aceleraciones y desaceleraciones, donde aparece la inercia. Además, sobre el cigüeñal actúan fuerzas centrífugas, torsión y flexión, todo esto genera desgastes y fatigas[21].

Ilustración 16: Cigüeñal y sus partes principales



Fuente: <http://educativa.catedu.es>

AUTOR: EDUCATIVA [2018]

2.2.14. Cojinetes

La principal función de los cojinetes del motor es la de reducir la fricción entre las piezas móviles y fijas. Los cojinetes se montan en 3 lugares diferentes[22]:

- Entre los apoyos del cigüeñal y los alojamientos del bloque del motor
- Entre los codos del cigüeñal y la cabeza del cigüeñal
- Entre el pie de la biela y el bulón[22].

Los cojinetes son elementos hechos de acero o de bronce y recubierto con babbitt el cual es un compuesto de los siguientes elementos, cobre-plomo o de aleación de cadmio, ver ilustración 17[23]. La cual ofrece las siguientes propiedades:

- Resistencia a la fatiga.
- Resistencia a la temperatura.
- Resistencia a la corrosión[22].

Ilustración 17: Cojinetes de un motor

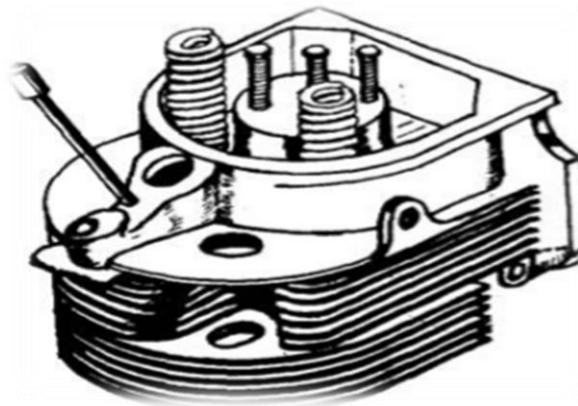


Fuente: <https://fierrosclasicos.com>
AUTOR: FIERROS CLASICOS [2005]

2.2.15. Culata o cabezote

Parte del motor que cierra los cilindros por su lado superior y en correspondencia con la cual suelen ir colocadas las válvulas de admisión y de escape (ver ilustración 18), la forma y las características de la culata son condicionadas por el tipo de distribución y por la forma de la cámara de combustión. En ella vienen conductos de refrigeración y de lubricación, para absorber el calor de la combustión y lubricar los elementos móviles[24].

Ilustración 18: Culata del motor refrigerada por aire

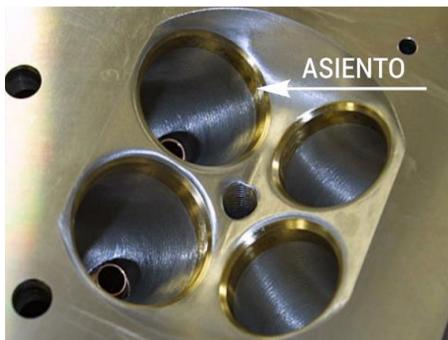


Fuente: <https://www.automotion.com>
AUTOR: AUTOMOTION [2014]

2.2.16. Asiento

El asiento es la parte del motor en donde las válvulas reposan cuando se cierran (ver ilustración19), los asientos están ubicados en las cámaras de combustión[24].

Ilustración 19: Asiento de válvulas



Fuente: <https://fierrosclasicos.com>

AUTOR: FIERROS CLASICOS [2005]

2.2.17. Guías de válvulas

Las guías son casquillos en forma alargada (ver ilustración20), que se introducen en los agujeros de la culata para que las válvulas se deslicen. Las guías son de forma cónica en la parte superior, donde se colocan los sellos de válvulas, estas guías y sellos evitan la filtración de acetite a la cámara de combustión[25].

Ilustración 20: Guías de válvula



Fuente: <https://www.ms-motorservice.de>

AUTOR: MOTOR SERVICE [2017]

2.2.18. Espárragos

Los espárragos son tornillos sin cabeza que van roscadas en sus dos extremos de diferente longitud sirven para asegurar otras partes del motor a la culata (ver ilustración 121)[23].

Ilustración 21: Espárragos metálicos



Fuente: <http://www.icebreaker7.com>

AUTOR: ICEBREAKER [2017]

2.2.19. Válvulas

Las válvulas permiten la entrada de aire fresco hacia la cámara de combustión y la evacuación de los gases quemados luego de la combustión, además de cerrar herméticamente los conductos para los ciclos de compresión y combustión, para lograrlo deben estar comandadas por un árbol o eje de levas, que le dé a la válvula la apertura y cierre exactos para cada ciclo del motor. Las válvulas están compuestas de un vástago, cara, cabeza y asientos de la válvula, ver ilustración 22[25].

Ilustración 22: Válvulas



Fuente: <https://www.autozone.com>

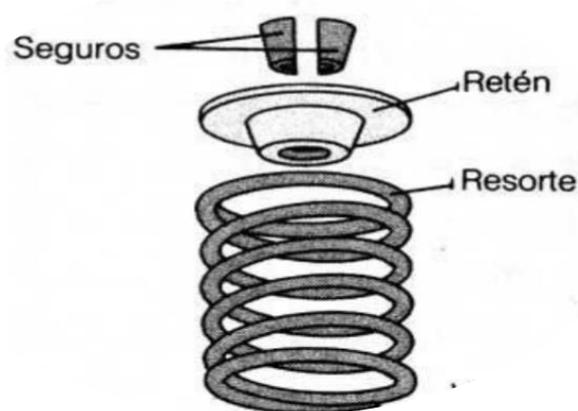
AUTOR: AUTOZONE [2018]

2.2.20. Resortes de válvulas

La misión del resorte de válvulas es lograr un cierre hermético y rápido de la válvula mediante la tensión de los resortes. Se fabrican de acero aleado con silicio-magnesio, lo que genera un amplio espectro de resonancia, que es el efecto de acordeón que se produce al tensionarse o comprimirse[25].

El resorte va montado sobre la culata rodeando a la válvula y los sellos, para evitar la salida del resorte de la válvula se usa un retén y seguros en la parte superior del resorte como lo muestra la ilustración 23[25].

Ilustración 23: Resorte de válvula



Fuente: <http://www.velocidadmaxima.com>

AUTOR: VELOCIDAD MAXIMA [2018]

2.2.21. Carter

El cárter es la parte inferior del motor, la función básica del cárter es aislar del exterior el bloque del motor que aloja el cigüeñal, el pistón y la biela. Pero la función principal del cárter es la de alojar el aceite de lubricación del motor, ver ilustración 24[21].

Ilustración 24: Carter del motor



Fuente: <https://fierrosclasicos.com>
AUTOR: FIERROS CLASICOS [2005]

2.2.22. Colectores de admisión y escape

2.2.22.1. Colector de admisión

Es un conducto por donde llega a la cámara de combustión del motor la mezcla de aire-combustible procedente del carburador para dar inicio al tiempo de admisión. Son fabricados de aleación de aluminio, cuenta con un acabado superficial para no producir pérdidas de carga durante el paso de la mezcla (ver ilustración 25) [22].

Ilustración 25: Colector de admisión



Fuente: <http://www.piecesauto-tuning.com>
AUTOR: PIESAUTO [2004]

2.2.22.2. Colector de escape

Conducto por donde se liberan los gases quemados producidos por la combustión hacia la atmosfera. Este colector es conectado a un tubo con dos silenciadores cuya función es reducir el ruido que producen las explosiones dentro del motor, ver ilustración 27. Son fabricados con materiales altamente resistentes (fundición de hierro)[22].

Ilustración 26: Colector de escape



Fuente: <http://www.piecesauto-tuning.com>

AUTOR: PIESAUTO [2004]

2.2.23. Carburador

El carburador realiza la mezcla precisa de aire combustible, la cual es vaporizada en los cilindros y por medio de la chispa proporcionada por la bujía, realiza el trabajo; pues bien, esta mezcla del combustible líquido proveniente del tanque de combustible, con el aire que se encuentra en la atmosfera. La mezcla de aire combustible, es regulada por agujas roscadas con resorte, las cuales limitan tanto el paso del aire, como el paso del combustible desde la cuba, hacia el interior del motor[26].

Este carburador, está hecho en su totalidad de aluminio, ayudando así a evitar la corrosión y el óxido , de igual forma reduce el peso que lleva el motor; en la cuba se encuentra una válvula de

rebalse, la cual funciona como desfogue auxiliar de combustible al momento de un posible taponamiento de algún ducto, ver ilustración 27; las entradas de aire, las tiene junto a la boca del carburador en la parte externa inferior, su alimentación es directa del tanque de combustible por medio de una cañería, no posee mangueras de retorno, los excesos o posibles sobre presiones son reguladas únicamente por el flotador y su aguja interna[26].

Ilustración 27: Carburador de motor 4 tiempos



Fuente: <https://casajaponpanama.com>

AUTOR: CASAJAPON [2011]

2.2.24. Bomba de gasolina

Bombas mecánicas son usadas para transferir el combustible desde el tanque hacia el carburador. Están ubicadas en el block del motor y son accionados por movimiento del cigüeñal. Estas bombas se basan en un diafragma cuyo movimiento está acompañado por un resorte que permite un accionamiento de retorno del mismo para llevar al combustible hacia el carburador. La presión del combustible que sale de la bomba está limitada y regulada por la fuerza que aplica el resorte sobre el diafragma[27].

El diafragma es un compuesto especial como el neopreno, muy resistente a las naftas pero que, con el tiempo se fatiga, reseca y se agrieta, permitiendo fugas externas o internas, originando que

la presión disminuya en el sistema de alimentación del combustible, produciendo fallas y hasta la paralización del motor[27].

Ilustración 28: Bomba de gasolina mecánica



Fuente: <https://www.mundorepuesto.com>

AUTOR: MUNDOREPUESTO [2014]

2.2.25. Bomba de aceite o piñón bomba de engrase

La bomba de aceite obliga a circular al lubricante por todos los conductos del circuito hacia los elementos móviles. Generalmente se encuentra sumergida en el aceite del cárter. Esta accionada por el eje del árbol de levas a través de un engranaje espiral o de tornillo sin fin[28].

Ilustración 29: Bomba de aceite



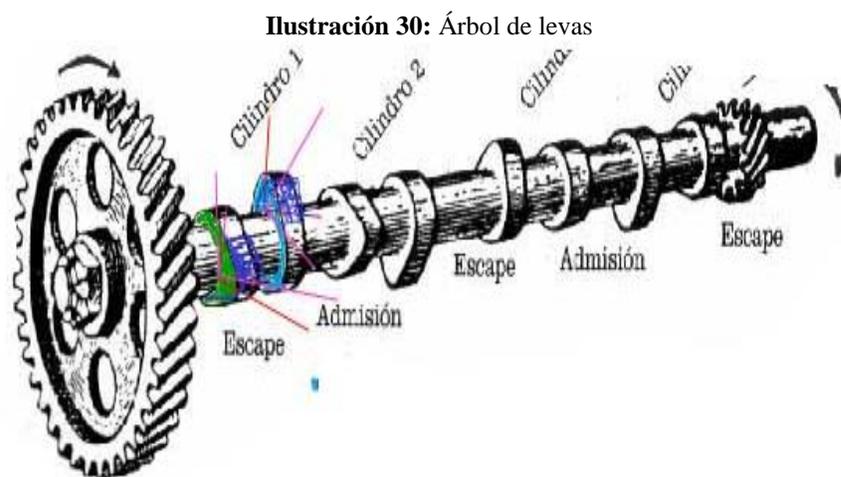
Fuente: <http://www.bozadieselsac.com>

AUTOR: BOZADIESELSAC [2015]

2.2.26. **Árbol de levas**

Es el elemento encargado de abrir y cerrar las válvulas, según el tiempo del motor en cada pistón. El árbol de levas está construido de acero al carbón con aleaciones de silicio, cromo, níquel, cobre, para lograr gran resistencia mecánica y térmica, después de ser mecanizado en máquinas especiales pasa a un proceso de templado por flameado, una vez alcanzada la temperatura de temple se enfría rápidamente mediante aire, finalmente se rectifican las superficies de las zonas de rozamiento; las levas se labran en el árbol de levas de igual número al de las válvulas que posea el motor[25].

Las levas están desplazadas para permitir el cierre y apertura en el momento idóneo para cada ciclo del motor. Las levas determinarán el tiempo de apertura de las válvulas y con esto se consigue un traslape (cruce de válvulas), el cual colabora con el barrido de los gases de escape[25].



Fuente: <https://sites.google.com>

AUTOR: AUTOMOTOR [2004]

2.2.27. **Varillas de balancines**

Son elementos encargados de transmitir el movimiento de los taques hacia el balancín y de allí a las válvulas, generalmente son de aspecto cilíndrico. En la parte superior es de forma cóncava para poder asentar el tornillo de reglaje; en la parte inferior es esférica y corresponde la parte que apoya el taque[22].

Ilustración 31: Varillas de balancines



Fuente: Investigación de campo

AUTOR: RODRÍGUEZ ÉDISON, ZAMBRANO ISAAC [2018]

2.2.28. Balancines

Son los que oscilan alrededor de un eje, se encargan de realizar la acción del cierre o apertura de la válvula desde el árbol de levas a través de la varilla de balancines, se encuentran colocados entre las varillas y las válvulas[9].

Ilustración 32: Balancines



Fuente: <http://www.vehiculoschinos.com>.

AUTOR: VEHICULOS [2017]

2.2.29. Volante de inercia

Es el elemento que regula en funcionamiento del motor, almacenando toda la energía obtenida durante el tiempo de combustión y ofreciendo energía en los tiempos pasivos, manteniendo la regularidad de giro. Su forma es circular, pesada unida a un extremo del cigüeñal mediante tornillos. Alrededor del volante se encuentra con una cita de dientes para engranar el motor de arranque. Por un extremo se acopla el cigüeñal y por el otro el embrague[9]. Está construido de acero o fundición de hierro[22].

Ilustración 33: Volante de inercia



Fuente: <https://www.actualidadmotor.com>

AUTOR: ACTUALIDAD MOTOR [2018]

2.2.30. Embrague del motor

El embrague se encuentra entre el motor y la caja de cambios, la finalidad es acoplar el motor con la caja de cambios o desacoplar durante el cambio de marchas o engranajes. Cuando el embrague este acoplado, la potencia del motor fluye por el embrague hasta la caja de cambios y luego hasta las ruedas. El embrague tiene los siguientes componentes principales: el plato de cubierta, el plato de presión, el plato de transmisión[14].

2.2.31. Plato de cubierta

Se atornilla al volante motor y el plato de presión ejerce presión sobre el plato de transmisión a través del resorte de diafragma o en coches antiguos, por medio de resortes reguladores[29].

2.2.32. Plato de transmisión o disco

Funciona en un eje entre el plato de presión y el volante motor. Este se encuentra enfrentado a cada lado, con un material de fricción que sujeta el plato de presión y al volante motor cuando está totalmente acoplado[29].

Ilustración 34: Sistema de embrague



Fuente: www.mecanicavirtual.com

AUTOR: MECANICA VIRTUAL [2014]

2.2.33. Caja de velocidades o de cambios

Es parte del sistema de transmisión, se encarga de obtener el par motor necesario para poner el vehículo en movimiento y vencer las resistencias al avance (aerodinámicas, rozamiento, pendientes), está compuesta de engranajes[30].

La caja de cambio se acciona mediante un varillaje de cambio conectado a una palanca de mando y con las horquillas que actúan directamente sobre los sincronizadores[31].

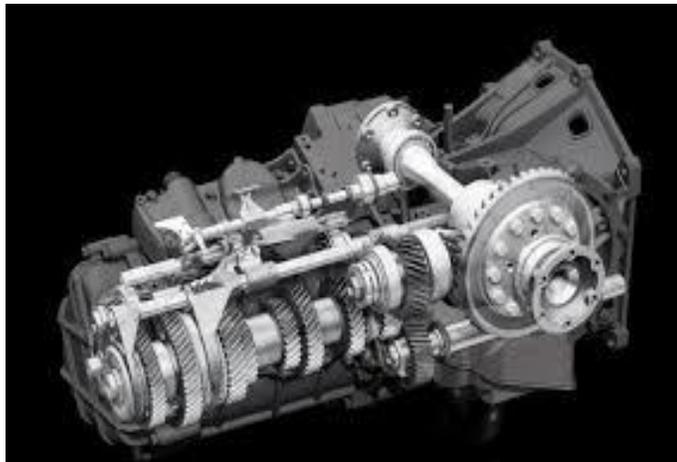
2.2.34. Engranajes

Los engranajes utilizados fundamentalmente son de dientes helicoidales para poder soportar mayor carga[31]. Los piñones relacionados entre sí transmiten movimiento del motor a las ruedas, permiten la variación de velocidad y de fuerza durante la marcha[30].

Arranque: menor velocidad mayor fuerza.

Marcha: mayor velocidad menor fuerza[30].

Ilustración 35: Sistema de engranajes de la caja de cambios



Fuente: <https://www.vavel.com>

AUTOR: VAVEL [2014]

2.2.35. Diferencial

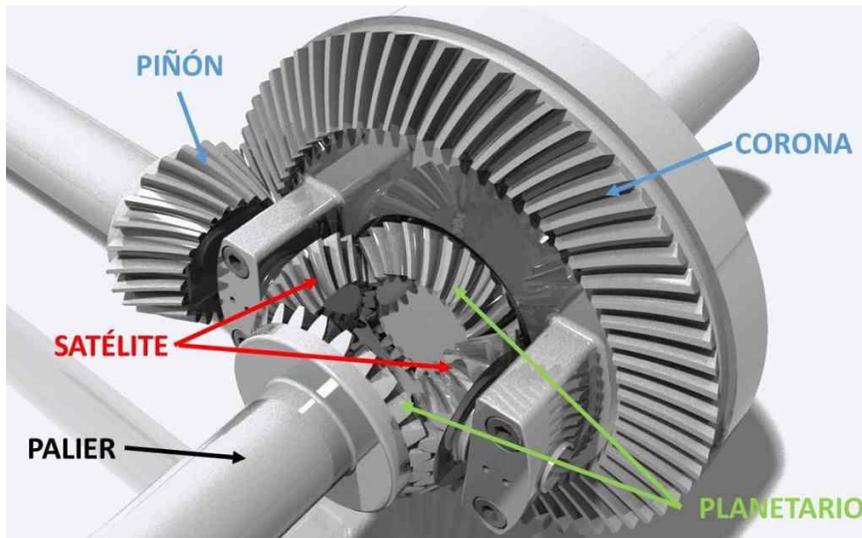
El diferencial es un elemento mecánico encargado de trasladar la rotación producida por el motor hacia las ruedas encargadas de la tracción, es decir, permite que las llantas de la derecha y de la izquierda giren a velocidades distintas, según la curva que esté tomando el coche, esto significa

que cuando un coche toma una curva hacia la derecha, la rueda de este lado gira un recorrido más corto con respecto a la rueda izquierda, y lo mismo sucede en el caso contrario[32].

2.2.35.1. Partes del diferencial

1. Carter o Carcasa, este se alinea a todo el mecanismo compuesto por una parte central en donde se encuentra ubicada la corona.
2. El Piñón de Ataque, el cual toma el giro del eje de salida de la caja llevándolo a la corona.
3. La Corona, esta toma el giro del piñón de ataque llevándolo en una dirección correcta para así rotar las ruedas motrices.
4. Caja de satélites, esta caja está unida a la corona y en ella hay unos engranajes.
5. Núcleo, se encuentran cuatro satélites o piñones los cuales están engranados a dos ruedas cónicas que se le denominan planetarios.
6. Palieres, estos unen el giro del diferencial a través de los piñones en conjunto con la rueda.
7. Bloque del diferencial, es un sistema que soluciona los problemas causados por la pérdida de tracción en condiciones difíciles.
8. Cubo, estos son muy frecuentes en los coches ligeros, y son necesarios para desacoplar y acoplar los palieres con diferencial delantero. Los cubos son muy importantes debido a que conecta o desconecta la doble tracción partiendo del comando[32].

Ilustración 36: Partes del diferencial



Fuente: <https://www.partesdel.com>

AUTOR: PARTESDEL [2016]

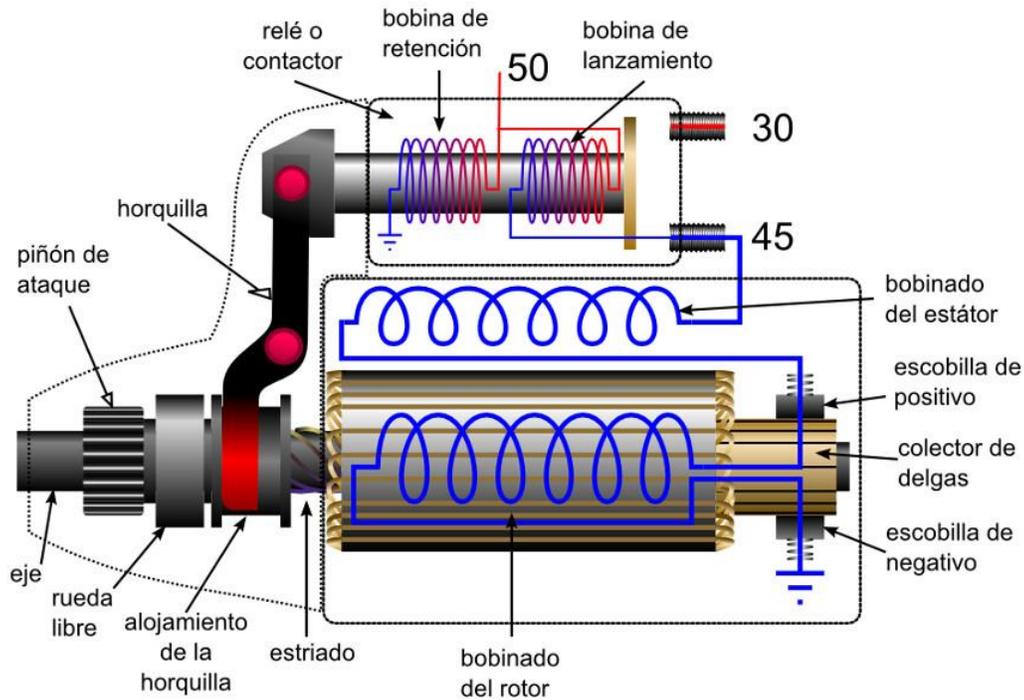
2.2.36. Motor de arranque

La función del motor de arranque es transformar la energía eléctrica que proporciona la batería en un movimiento de rotación, que aplicado a la corona del volante del motor sirva para el inicio de puesta en marcha al automotor[20].

2.2.36.1. Partes del motor de arranque

El motor de arranque está compuesto de los siguientes elementos: cubierta general, cubierta del conmutador, conmutador, resorte de las escobillas o carbones, escobillas y carbones, pieza polar, armadura, inductores, brida de impulsión, brida de retención, flecha de la armadura, piñón, resorte de acoplamiento, cubierta del embrague, embrague, placa de freno, palanca de cambios, resorte de retorno, vástago, bobinas de tracción, bobinas de sujeción, tornillo del terminal, terminal, placa de contacto y el solenoide o relé (ver ilustración 37)[33].

Ilustración 37: Partes del motor de arranque



Fuente: <https://www.motoryracing.com>

AUTOR: ANGEL AGUREN [2018]

2.2.37. Alternador

El alternador consiste en un generador de corriente eléctrica que utiliza la energía mecánica del motor de combustión y la transforma en energía eléctrica. El funcionamiento del alternador se basa en las leyes del electromagnetismo. De manera simplificada: si un campo magnético gira en presencia de un conductor eléctrico, en este conductor aparece una corriente eléctrica[34].

El alternador inicia la carga y suministra la electricidad necesaria para alimentar los circuitos eléctricos del vehículo. Con el motor en ralentí, la corriente sobrante se acumule en la batería, la mantiene cargada para arrancar el motor de combustión cuando sea necesario[34].

Ilustración 38: Alternador



Fuente: <https://www.mundorepuesto.com>

AUTOR: MUNDO RESPUESTO [2014]

2.2.38. Bujías

Es la encargada de iniciar la mezcla de la explosión en el motor, debido a la chispa que, en el momento oportuno, salta entre sus electrodos. La bujía consta de un terminal de conexión del cable que viene del distribuidor, este terminal se prolonga a todo lo largo de la bujía hasta llegar a constituir el electrodo central. Este va recubierto por un aislador, suelen ser de porcelana, y una parte metálica, dicha parte metálica lleva una rosca en la parte inferior para sujetar la bujía al motor, y un electrodo unido a la parte metálica[20].

Ilustración 39: Bujías de encendido



Fuente: <http://es.bosch-automotive.com>

AUTOR: BOSH [2018]

2.2.39. Cables de bujías

Son los encargados de llevar la corriente de la bobina a las bujías y de éste a cada cilindro. Son cables constituidos por una envoltura muy dieléctrica para conseguir un buen aislamiento con el exterior, su interior está formado generalmente por un hilo de tela de rayón impregnada en carbón[35].

Ilustración 40: Cables de bujías



Fuente: Investigación de campo

AUTOR: RODRÍGUEZ EDISON, ZAMBRANO ISAAC [2018]

2.2.40. Distribuidor

Es el encargado de repartir a cada cilindro la energía que se produce de la bobina, está compuesto por[35]:

- Un contacto móvil que tiene un movimiento giratorio gracias a que está unido a un eje que engrana con el árbol de levas.
- Una tapa, fabricada de material aislante, que tiene tantas conexiones eléctricas como cilindros que tenga el motor, más otra para la entrada de la energía proveniente de la bobina[35].

Ilustración 41: Distribuidor de corriente



Fuente: <https://www.motoryracing.com>

AUTOR: ANGEL ARANGUREN [2018]

2.2.41. Batería

Está formada por la asociación de varias celdas en serie, cada uno de los cuales consta de dos electrodos de plomo inmersos en una disolución de agua y ácido sulfúrico. Entre los dos electrodos se establece una diferencia de potencial que tiene un valor aproximado de 2 voltios. Dependiendo del número de celdas en serie es el voltaje, generalmente son 6 o 12 celdas en serie y 12 o 24 voltios respectivamente[36].

La labor principal de la batería consiste en aportar la energía necesaria para la puesta en marcha del motor de arranque del vehículo que, después continúa recargándose por medio del alternador. Además, también sirve de apoyo al alternador cuando éste no puede suministrar toda la corriente que requieren otros consumidores eléctricos del automóvil, como los accesorios de confort o seguridad[37].

Ilustración 42: Batería de 12 voltios



Fuente: <https://www.bateriasbosch.com>

AUTOR: BOSH [2014]

2.2.42. Filtros

2.2.42.1. Filtros de aire

Los filtros de aire retienen el polvo contenido en el aire aspirado, evitando que entre en el motor y con ello éste se desgaste por abrasión, tienen la misión de precalentar la temperatura del aire aspirado, regular la aspiración y amortiguar el ruido de la misma. El aire caliente necesario se toma cerca del tubo de escape, y el aire frío aspirado a la entrada del filtro[38].

Ilustración 43: Filtro de aire



Fuente: <https://www.ro-des.com>

AUTOR: RODES [2015]

2.2.42.2. Filtros de combustible

La reducción de impurezas del combustible es tarea del filtro de combustible, el filtro de combustible debe presentar la capacidad suficiente de acumulación de partículas. Estos filtros están dispuestos exclusivamente en el lado de presión detrás de la bomba de combustible[2].

Ilustración 44: Filtro de combustible



Fuente: <https://fierrosclasicos.com>

AUTOR: FIERROS CLASICOS [2015]

2.2.43. Lubricante

Los lubricantes en los motores de combustión tienen objetivos muy marcados, entre los que cabe mencionar[39]:

- Reducir el rozamiento y aumentar la durabilidad de las piezas.
- Reducir el desgaste.
- Reducir el calentamiento de movimiento[39].

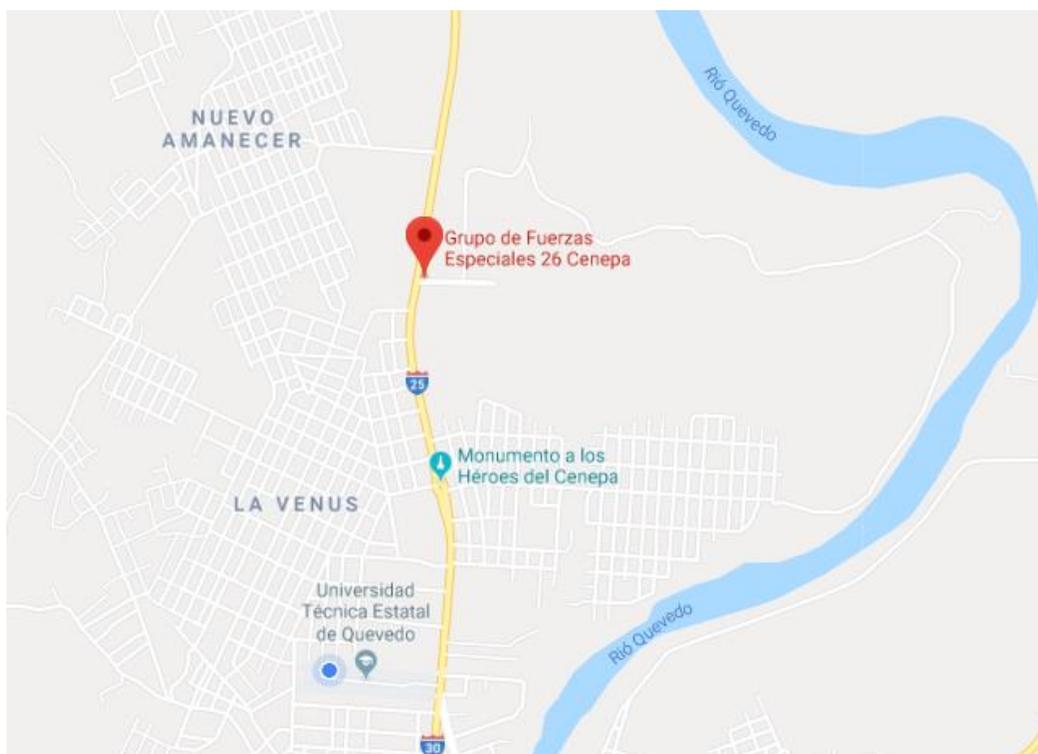
De todos los lubricantes el 10W60 es el más recomendable para los motores bóxer de 4 cilindros o más de 3.0 litros, la cual fueron desarrollados para garantizar la mejor protección para todos los motores refrigerados por aire[40].

CAPÍTULO III
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Localización

El proyecto de investigación se realizó en la ciudad de Quevedo, provincia de Los Ríos localizada en la región costa de la República del Ecuador, en las instalaciones del Ejército Ecuatoriano Brigada de Fuerzas Especiales #26 “CENEPA” ubicada en la av. Quito Km 2.5 Quevedo – Santo Domingo.

Ilustración 45: Localización de la problemática



Fuente: www.googlemaps.com

Autor: GOOGLE MAPS [2018]

Latitud: 1°01'43" S; **Longitud:** 79°27'48" O; **Altitud sobre el nivel del mar:** 51 m

3.2. Tipo de investigación.

Los tipos de investigación que se utiliza en el presente trabajo investigativo son los siguientes:

3.2.1. Investigación descriptiva

Esta investigación es utilizada para recopilar información relevante, que nos permita determinar ciertas características de los motores de combustión interna alternativos de cilindros opuestos y sistemas de transmisiones manuales de embrague electromagnético, con la finalidad de comprender el funcionamiento para así poder dar solución al problema planteado.

3.2.2. Investigación documental

La importancia de esta investigación se enfoca en la recopilación de información documentada es decir extraída de revistas, artículos, libros, manuales o catálogos, todo esto referente al funcionamiento de motores de combustión interna alternativos y a los sistemas de transmisión, la cual servirá como guía durante el desarrollo del proyecto teórico-práctico.

3.2.3. Investigación exploratoria

Esta investigación es necesaria por la escasa información y antecedentes del problema a resolver, para realizar esta investigación nos basamos en información de libros de mecánica automotriz y visitas técnicas al centro de mantenimiento blindado (CEMAB) en la brigada # 11 de caballería blindada en la ciudad de Riobamba para tener una idea más clara del tema de investigación.

3.3. Métodos de investigación

Para la realización del presente proyecto de investigación se utilizarán los siguientes métodos:

3.3.1. Método inductivo

Este método se emplea para comprender el funcionamiento del sistema de transmisión motor de combustión interna tipo bóxer (cilindros opuestos).

3.3.2. Método deductivo.

Este método se lo emplea en la interpretación y entendimiento del funcionamiento de las partes que componen al motor de combustión interna tipo bóxer (cilindros opuestos) y el sistema de transmisión.

3.3.3. Método analítico

Este método permitirá realizar un análisis de los componentes de sistemas y subsistemas del tanque de guerra PANHARD AML 245 y así determinar los elementos que se encuentran defectuosos y en mal estado, con esto poder crear las respectivas recomendaciones de las posibles soluciones que de deban realizar.

3.4. Fuentes de recopilación de información

La recopilación de información para el desarrollo de esta investigación se utiliza fuentes primarias y secundarias, tales como artículos científicos, libros, manuales o catálogos y mediante la observación del proceso, entre otros.

3.5. Diseño de la investigación

Esta investigación es no experimental, porque nos basaremos en la opinión de técnicos mecánicos del CEMAB de Riobamba y de la información de libros sobre reparación de motores de combustión interna y de transmisión.

3.6. Instrumentos de investigación

Dentro de los tipos de instrumentos de investigación tales como las encuestas, entrevistas etc. Se emplea la observación directa y se realiza una entrevista la cual consta de 10 preguntas (ver anexo 16), en la ciudad de Riobamba en la brigada de caballería blindada Galápagos con los encargados del mantenimiento a tanques de guerra (Mayor Clavijo Ponce Edison Marcelo y el Sargento Layedra Álvarez Marcos Hugo),

3.7. Tratamiento de datos

Los datos obtenidos en la investigación mediante encuestas e inspecciones se analizarán, procesarán y se aplicarán en el desarrollo práctico de la investigación, utilizando la información recopilada como base y referencia.

3.8. Recursos humanos y materiales.

Los materiales y herramientas que se utilizan para el desarrollo de esta investigación son los siguientes:

3.8.1. Materiales.

- Remas de papel A4.
- CD-RW.
- Libros.

- Internet.
- Anillados.
- Bolígrafos.
- Carpetas.
- Empastados.

3.8.2. Equipos.

Los equipos utilizados durante en desarrollo de la investigación son:

- Computadoras.
- Impresoras.
- Teléfonos Celulares.
- Flash memory.
- Cámara fotográfica.

3.8.3. Herramientas.

Listado de herramientas utilizadas en el desmontaje y montaje de los conjuntos mecánicos y conjuntos blindados.

- Juego de desarmadores.
- Juego de pinzas.
- Juego de Llaves españolas.
- Juego de Llaves de estrías.
- Juego de Llaves mixtas.
- Juego de Dados con accesorios.
- Juego de Llaves y puntas Allen.
- Juego de Llaves y puntas torx.
- Herramienta especial de acuerdo con lo requerido para desmontar diversos componentes.

- Manómetro con adaptadores para medición de presión de aire.
- Multímetro automotriz.
- Teclé.
- Juego de alicates.
- Soldadura.

CAPÍTULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción y diagnóstico de los sistemas y elementos que componen el motor y sistema de transmisión del tanque PANHARD AML

4.1.1. Sistemas y elementos del motor

Para describir el estado del motor del tanque PANHARD AML se desmontó todos los componentes del motor para así observar con mayor facilidad si los elementos se encuentran en buen estado, el motor se subdivide en 5 sistemas que se detallan a continuación.

4.1.1.1. Sistema de admisión

4.1.1.1.1. Bomba de combustible de accionamiento mecánico

Descripción

La bomba de combustible se encuentra acoplada a la base del distribuidor debido a que funciona con el movimiento generado por el árbol de levas y que también es transmitida a través de la bomba de aceite al eje de distribución el cual acciona en conjunto a la bomba de combustible.

Ilustración 46: Bomba de combustible



Fuente: Investigación de campo

AUTOR: RODRÍGUEZ ÉDISON, ZAMBRANO ISAAC [2018]

Diagnóstico: Se encontró taponado los conductos de entrada y salida de combustible además de los empaques y sellos demasiado rígidos.

Estado: Necesita mantenimiento

Recomendación: Se recomienda realizar un mantenimiento correctivo, empezando con una limpieza total tanto externa como interna, es necesario cambiar sellos y empaques.

4.1.1.1.2. Carburador

Descripción

El carburador se encuentra en la parte superior del motor se conecta a los múltiples de admisión y escape, por el de admisión ingresa la mezcla de aire y combustible proporcionada por el carburador y el múltiple de escape precalienta la mezcla para aumentar la eficiencia.

Ilustración 47: Carburador



Fuente: Investigación de campo

AUTOR: RODRÍGUEZ ÉDISON, ZAMBRANO ISAAC [2018]

Diagnóstico: Se encontró demasiada suciedad en el compartimento del inyector y los ciclos flojos y empaques deteriorados.

Estado: Necesita mantenimiento.

Recomendación: Se recomienda realizar una limpieza total, cambiar sellos y empaques, reemplazar el inyector mecánico, y calibrar los ciclos de alta y baja presión.

4.1.1.1.3. Filtro de combustible.

Descripción

El filtro de combustible se encuentra ubicado en la parte posterior izquierda del compartimento del motor, este elemento se encontró con excesiva suciedad.

Ilustración 48: Filtro de combustible



Fuente: Investigación de campo

AUTOR: RODRÍGUEZ ÉDISON, ZAMBRANO ISAAC [2018]

Diagnóstico: El filtro de combustible se encontró inservible completamente taponado sin opción a realizar una limpieza.

Estado: No funciona / Reemplazar.

Recomendación: Se recomienda cambiar el filtro de combustible por uno convencional y ejecutar inspecciones periódicas para comprobar su estado.

4.1.1.1.4. Filtro de aire

Descripción. Se encontró un sistema de filtros dobles acoplados a una garganta que conecta al carburador, los filtros están en buen estado debido a que el sistema cuenta con una cubierta de protección que lo aísla de los factores climáticos que los puedan deteriorar.

Ilustración 49: Filtros de aire



Fuente: Investigación de campo

AUTOR: RODRÍGUEZ ÉDISON, ZAMBRANO ISAAC [2018]

Diagnóstico: El filtro de aire se encontró con mínimas impurezas y puede ser reutilizado luego de tomar acciones correctivas.

Estado: Necesita mantenimiento.

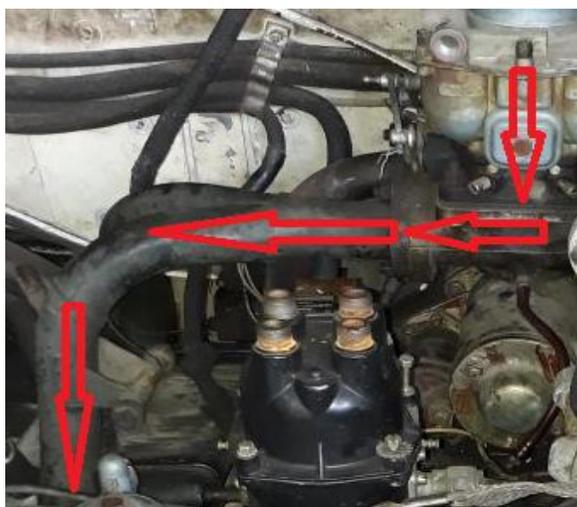
Recomendación: Se recomienda realizar una limpieza total utilizando un soplete para expulsar polvo e impurezas atrapadas.

4.1.1.1.5. Colector de admisión

Descripción

El sistema de admisión cuenta con una conexión de colectores de tubos dobles que canalizan la mezcla de aire combustible a cada cilindro, acoplado cada uno a los extremos del carburador, se realizó una prueba de presión para verificar si no existía fisuras que causen fugas de combustible. Se determinó que se encuentran en excelente estado no presentan daño en su estructura.

Ilustración 50: Colector de admisión



Fuente: Investigación de campo

AUTOR: RODRÍGUEZ ÉDISON, ZAMBRANO ISAAC [2018]

Diagnóstico: Se pudo visualizar oxido externo en la estructura del colector de admisión, de forma visual se determinó que no presentaba grietas representativas por lo que se procedió a realizar una prueba de presión con un compresor de aire inyectando fluido en su interior con la finalidad de encontrar fugas y a la vez desprender basura y objetos extraños.

Estado: Funciona

4.1.1.1.6. Depósito de combustible

Descripción

El sistema de alimentación cuenta con dos depósitos de combustible el depósito primario que tiene una capacidad de 165 litros, se encuentra ubicado en la parte interna de la cabina bajo la canastilla de la torreta, mismo que se encontró con excesiva suciedad de polvo y basura que ha ingresado por el canal de entrada de combustible.

Diagnóstico: El depósito de combustible se encuentra sucio por lo que hay que tomar medidas correctivas.

Estado: Necesita mantenimiento.

Recomendación: Se recomienda realizar una limpieza completa con una hidrolavadora induciendo agua a alta presión para desprender impurezas y luego drenarlo.

4.1.1.2.Sistema de enfriamiento

4.1.1.2.1. Turbina de aspiración de aire

Descripción

La turbina de aspiración de aire se encuentra ubicada en la parte posterior delantera del motor y esta apernada directamente al eje del cigüeñal. Presenta buen estado, para su desmontaje se necesita una herramienta especial de cuadros tipo dado profundo # 26.

Ilustración 51: Turbina de aspiraciones aire



Fuente: Investigación de campo

AUTOR: RODRÍGUEZ ÉDISON, ZAMBRANO ISAAC [2018]

Diagnóstico: Se encuentra en buen estado, para su desmontaje se necesita una herramienta especial de cuadros tipo dado profundo # 26.

Estado: Necesita mantenimiento.

Recomendación: Se recomienda aislar cualquier elemento o cuerpos extraños de las entradas de aire para evitar que la turbina los aspire y así prevenir daños al elemento o al motor.

4.1.1.2.2. Aletas en los cilindros y culata

Descripción

Las aletas en los cilindros del motor forman parte de la estructura sólida de las camisas de los cilindros y están diseñadas para disipar el calor que es producido dentro de la cámara de combustión.

Ilustración 52: Aletas en los cilindros



Fuente: Investigación de campo

AUTOR: RODRÍGUEZ ÉDISON, ZAMBRANO ISAAC [2018]

Diagnóstico: Muchas de estas se encuentran en buen estado, sin embargo, se encontró varias aletas que se encuentran fragmentadas, pero no afectan considerablemente a la correcta disipación de calor.

Estado: Funciona.

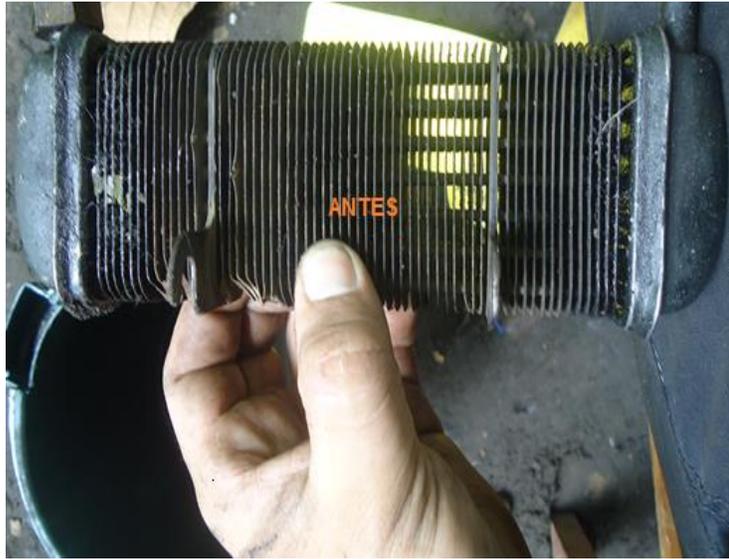
Recomendación: Se recomienda realizar una limpieza y además verificar que no se obstaculice las líneas de circulación de aire, esto con el fin de mantener una refrigeración constante y evitar sobrecalentamiento y daños a algunos elementos mecánicos.

4.1.1.2.3. Radiador de aceite

Descripción

En estos sistemas de refrigeración por aire forzado se usa radiadores de aceite que cumplen con la función especial de disipar el calor, este tipo de motor utiliza dos radiadores de aceite uno en cada extremo lateral.

Ilustración 53: Radiador de aceite



Fuente: Investigación de campo

AUTOR: RODRÍGUEZ ÉDISON, ZAMBRANO ISAAC [2018]

Diagnóstico: Se inspecciono encontrando excesiva suciedad en sus aspas y esto ocasiona deficiencia en la disipación de calor.

Estado: Necesita mantenimiento.

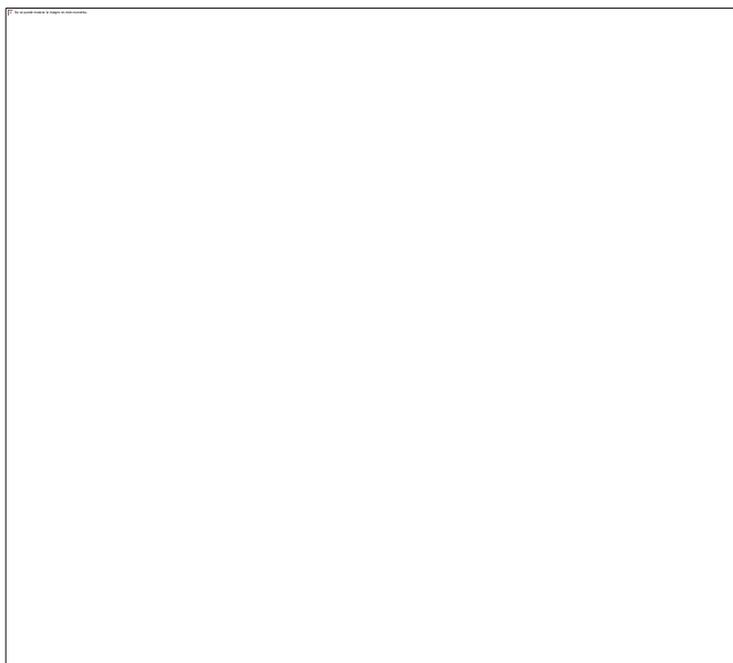
Recomendación: Se recomienda realizar una limpieza con desengrasante, agua, detergente y un cepillo de cerdas de alambre para extraer las impurezas adheridas a los radiadores.

4.1.1.2.4. Tolva de Ventilación

Descripción

La tolva de ventilación cumple la función de conducir el aire aspirado por la turbina hacia las caras de los cilindros conduciendo aire frio para disipar el calor existente en las aspas en los cilindros. Se encuentra en correcto estado.

Ilustración 54: Tolva de aspiración de aire



Fuente: Investigación de campo

AUTOR: RODRÍGUEZ ÉDISON, ZAMBRANO ISAAC [2018]

Diagnóstico: Se inspecciono encontrando suciedad y esto ocasiona deficiencia en la disipación de calor

Estado: Necesita mantenimiento.

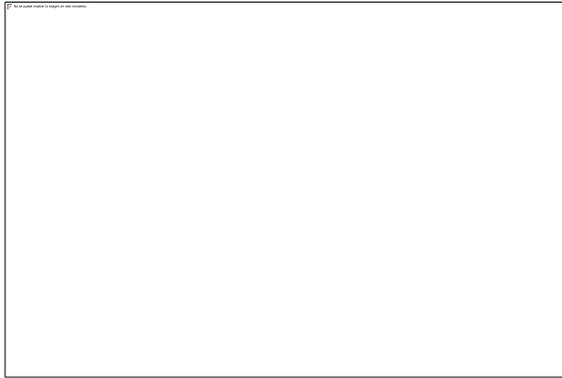
Recomendación: Se recomienda realizar una limpieza con desengrasante agua y detergente para extraer impurezas adheridas al cuerpo de la tolva.

4.1.1.2.5. Bulbo de temperatura

Descripción

El bulbo de temperatura o termopila es básicamente un sensor de temperatura que se encarga de controlar el nivel de temperatura del motor.

Ilustración 55: Bulbo de temperatura



Fuente: Investigación de campo

AUTOR: RODRÍGUEZ ÉDISON, ZAMBRANO ISAAC [2018]

Diagnóstico: se encontró con daños en el cable de conexión

Estado: Necesita mantenimiento.

Recomendación: Se recomienda realizar pruebas de continuidad de corriente además de reparaciones a los terminales y cables de contacto.

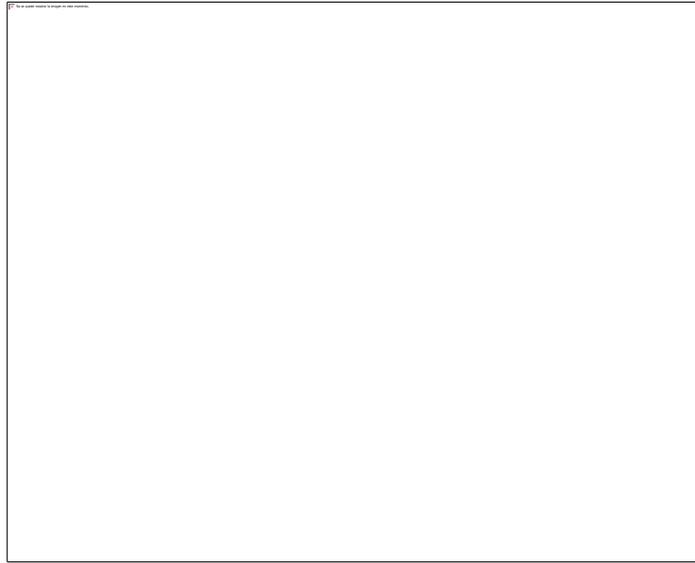
4.1.1.3. Subsistema de encendido inducido por chispa

4.1.1.3.1. Baterías

Descripción

Este mecanismo necesita una fuente alimentación de 24 voltios por lo cual utiliza dos baterías de 12 voltios conectadas en paralelo.

Ilustración 56: Baterías



Fuente: Investigación de campo

AUTOR: RODRÍGUEZ ÉDISON, ZAMBRANO ISAAC [2018]

Diagnóstico: Las baterías se encuentran totalmente deterioradas debido a caducar los años de vida.

Estado: No funciona.

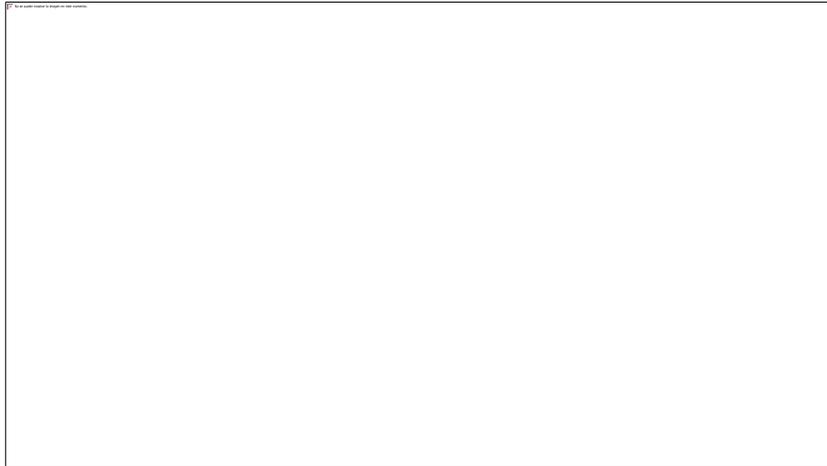
Recomendación: Se recomienda instalar dos baterías de 12 voltios conectadas en paralelo.

4.1.1.3.2. Interruptor de encendido

Descripción

Este mecanismo necesita una fuente alimentación de 24 voltios se visualiza en buenas condiciones.

Ilustración 57: interruptor de encendido



Fuente: Investigación de campo

AUTOR: RODRÍGUEZ ÉDISON, ZAMBRANO ISAAC [2018]

Diagnóstico: El interruptor aparenta estar en buen estado al no presentar señales de fractura o corto circuito.

Estado: Necesita mantenimiento.

Recomendación: Se recomienda realizar pruebas de funcionamiento para comprobar la veracidad de funcionamiento.

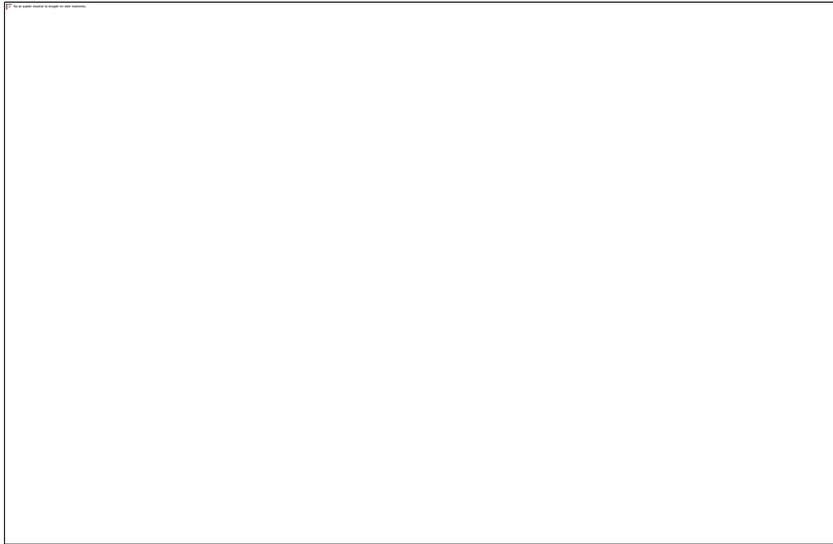
No colgar objetos en el interruptor.

4.1.1.3.3. Motor de arranque

Descripción

El motor de arranque se encuentra en la parte superior del block motor en la parte inferior del carburador.

Ilustración 58: Motor de arranque



Fuente: Investigación de campo

AUTOR: RODRÍGUEZ ÉDISON, ZAMBRANO ISAAC [2018]

Diagnóstico: Se encontró con excesiva suciedad y desgaste en los bocines.

Estado: Necesita mantenimiento.

Recomendación: Se recomienda realizar un reemplazo de los carbones y los bocines además de realizar una debida limpieza a la masa y lubricación al bendix y automático.

4.1.1.3.4. Alternador

Descripción

El alternador o dinamo que utiliza este sistema es especialmente diseñado para este modelo de vehículos militares funciona a través de un juego de engranajes accionados por el árbol de levas se encuentra en la parte superior del motor es notablemente grande.

Ilustración 59: Alternador



Fuente: Investigación de campo

AUTOR: RODRÍGUEZ ÉDISON, ZAMBRANO ISAAC [2018]

Diagnóstico: Se realizó una inspección y pruebas de continuidad de corriente comprobando que funciona correctamente.

Estado: Necesita mantenimiento.

Recomendación: Se recomienda realizar una debida lubricación a los rodamientos y engranajes que lo acoplan.

4.1.1.3.5. Distribuidor

Descripción

El distribuidor es el encargado como su nombre propiamente lo dice distribuir la chispa de corriente hacia cada bujía mediante un movimiento rotacional transmitido a través del árbol de levas.

Ilustración 60: Distribuidor



Fuente: Investigación de campo

AUTOR: RODRÍGUEZ ÉDISON, ZAMBRANO ISAAC [2018]

Diagnóstico: El distribuidor aparenta encontrarse en buen estado mecánico, se inspecciono y se detectó suciedad en los acoples de los cables debido a que se encontraban desconectados.

Estado: Necesita mantenimiento.

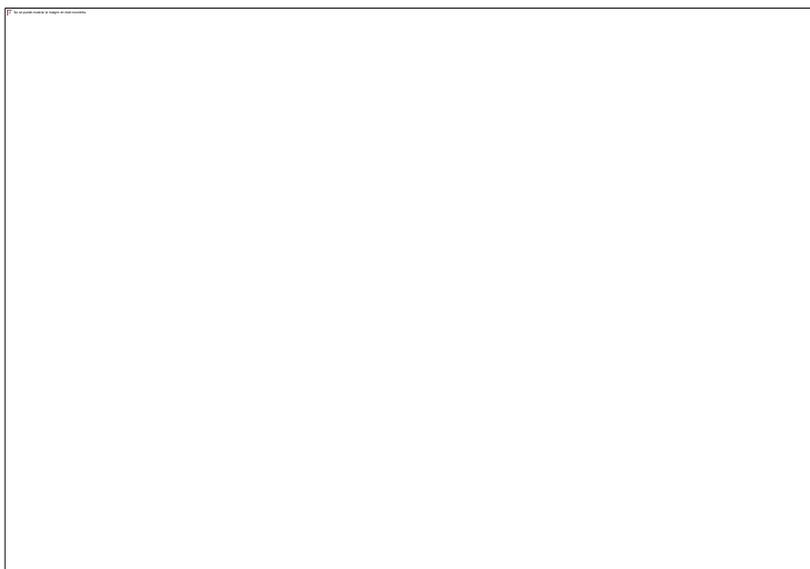
Recomendación: Se recomienda mantener el distribuidor libre de cualquier elemento o cuerpo extraño que pueda ocasionar lesiones a su estructura además de realizar una lubricación al eje antes de montar el distribuidor en el motor.

4.1.1.3.6. Bobina de encendido

Descripción

La bobina de encendido se encuentra ubicada en el interior del distribuidor, para poder acceder a la bobina es necesario desmontar la tapa del distribuidor.

Ilustración 61: Bobina de encendido



Fuente: Investigación de campo

AUTOR: RODRÍGUEZ ÉDISON, ZAMBRANO ISAAC [2018]

Diagnóstico: Se encontró en perfectas condiciones físicas además se realizó una prueba de continuidad de corriente y se pudo comprobar que funciona correctamente, es alimentada con un voltaje de 24 voltios de corriente directa.

Estado: funciona.

Recomendación: Se recomienda no alimentar corriente a la bobina por un tiempo excesivo con el motor apagado.

4.1.1.3.7. Platino

Descripción

Para acceder al platino hay que desmontar la tapa del distribuidor y se lo encuentra atornillado a una placa llamada platinera.

Ilustración 62: Platino



Fuente: Investigación de campo

AUTOR: RODRÍGUEZ ÉDISON, ZAMBRANO ISAAC [2018]

Diagnóstico: Se encontró picaduras muy pequeñas entre las puntas de contacto, pero esto no afecta al funcionamiento.

Estado: funciona.

Recomendación: Se recomienda realizar una limpieza a estos elementos con diluyente y al momento de realizar la calibración percatarse que la apertura debe ser en un rango aproximado de 1.5 mm.

4.1.1.3.8. Condensador

Descripción

Para acceder al condensador hay que desmontar la tapa del distribuidor y se lo encuentra atornillado a una placa llamada platinera se lo encontró en buen estado.

Ilustración 63: Condensó



Fuente: Investigación de campo

AUTOR: RODRÍGUEZ ÉDISON, ZAMBRANO ISAAC [2018]

Diagnóstico: Se realizó una prueba de continuidad de corriente comprobando su correcto funcionamiento.

Estado: funciona.

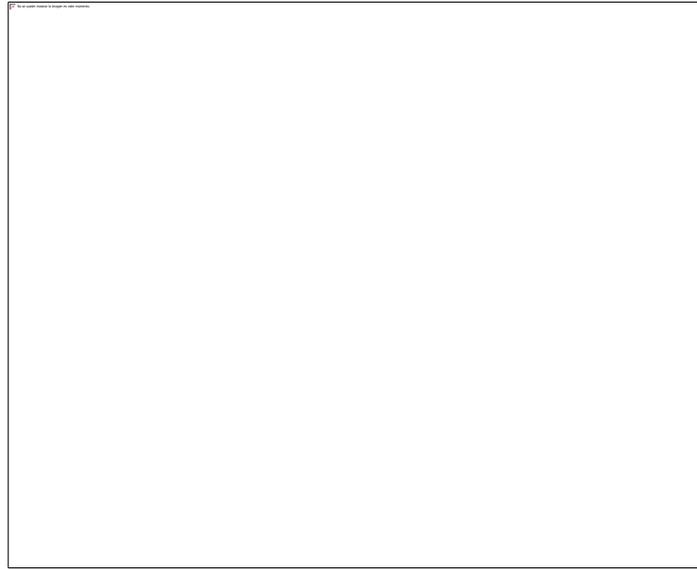
Recomendación: Se recomienda realizar pruebas de continuidad de corriente en caso de fallas en el encendido con el fin de determinar la funcionalidad del mismo.

4.1.1.3.9. Tapa de distribución

Descripción

La tapa de distribución cumple dos funciones fundamentales y específicas sirve de soporte para los cables de encendido y permite el paso de la corriente hacia el rotor a través de un carbón alojado en su estructura que está conectado a través de un canal conductor al extremo de la bobina en su misma estructura.

Ilustración 64: Tapa de distribución



Fuente: Investigación de campo

AUTOR: RODRÍGUEZ ÉDISON, ZAMBRANO ISAAC [2018]

Diagnóstico: Se inspecciono y se encuentra en excelentes condiciones.

Estado: funciona.

Recomendación: Se recomienda realizar una limpieza a los terminales que hacen contacto y transferencia de energía con el rotor.

4.1.1.3.10. Rotor

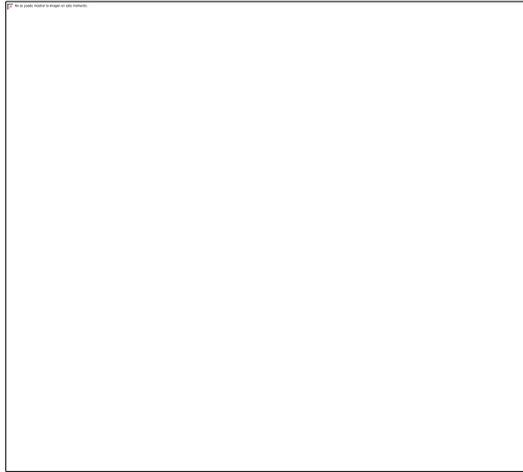
Descripción

Este elemento sirve de soporte de una lámina conductora, en la cual la corriente suministrada por la bobina viaja desde la entrada de la tapa del distribuidor hasta la salida y se conecta con el rotor y en cada punto de contacto descarga corriente hacia cada bujía.

Su función es girar, en su estructura lleva adherida una lámina que va desde su centro hasta su extremo. Esta lámina recibe en su centro la descarga proporcionada por la bobina; y cuando la

lámina gira, a través de uno de sus extremos la distribuye entre los conectores; a su vez, éstos conducen la descarga eléctrica hasta las bujías para generar la chispa.

Ilustración 65: Rotor



Fuente: Investigación de campo

AUTOR: RODRÍGUEZ ÉDISON, ZAMBRANO ISAAC [2018]

Diagnóstico: Se encuentra con suciedad en la lámina de contacto y esto puede ocasionar pérdidas de transferencia de corriente.

Estado: funciona.

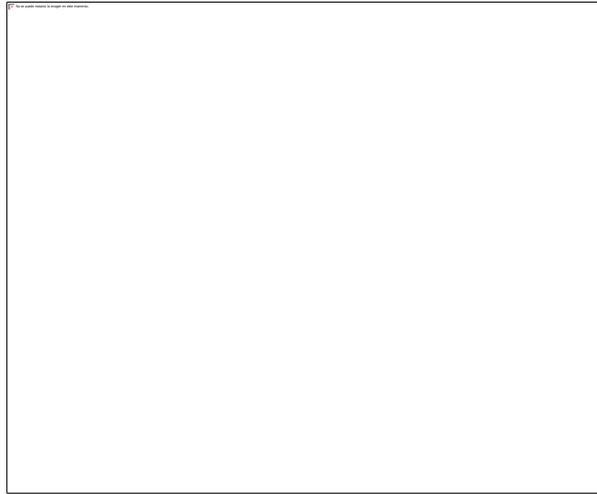
Recomendación: Se recomienda realizar una limpieza con una lija fina y diluyente en las partes de contacto.

4.1.1.3.11. Cables de distribución

Descripción

Los cables de distribución están fabricados de materiales especiales resistentes a altas temperaturas.

Ilustración 66: Cables de encendido



Fuente: Investigación de campo

AUTOR: RODRÍGUEZ ÉDISON, ZAMBRANO ISAAC [2018]

Diagnóstico: Se inspecciono y no se detectó partiduras que puedan ocasionar perdidas de corriente determinando que se pueden volver a utilizar.

Estado: funciona.

Recomendación: Se recomienda colocar los cables en la mejor postura que no estén en contacto con los múltiples de escape.

4.1.1.3.12. Bujías de encendido

Descripción

En el estado en que se encontró el motor presentaba la ausencia de estos componentes.

Recomendación: Se recomienda colocar bujías nuevas.

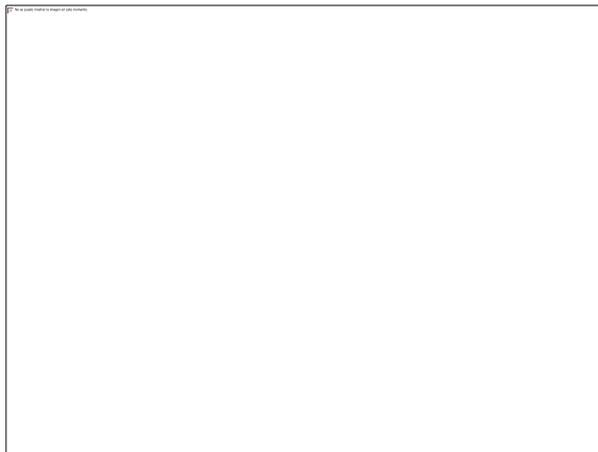
4.1.1.4.Sistema de lubricación

4.1.1.4.1. Bomba de aceite

Descripción

La bomba de aceite en este tipo de motor se encuentra ubicada en la parte inferior del motor, esta acoplada por medio de un engranaje helicoidal al árbol de levas.

Ilustración 67: Bomba de aceite



Fuente: Investigación de campo

AUTOR: RODRÍGUEZ ÉDISON, ZAMBRANO ISAAC [2018]

Diagnóstico: Se encuentra en perfectas condiciones físicas, no presenta desgaste en sus componentes móviles.

Estado: Necesita mantenimiento.

Recomendación: se recomienda realizar pruebas de funcionamiento antes de instalarla en el motor además de lubricar las partes móviles y llenar los conductos con aceite lubricante para evitar la estanquidad de aire.

4.1.1.4.2. Conductos de circulación de aceite

Descripción

Los conductos y cañerías de circulación de aceite permiten que el fluido circule dentro del motor y pueda llegar hasta cada componente móvil que necesite de lubricación.

Diagnóstico: Los conductos y cañerías de circulación de aceite se encuentran libres de obstaculizaciones.

Estado: funciona.

Recomendación: Realizar una limpieza con una pulverización interna por todos los conductos y cañerías con el fin de limpiar de impurezas el sistema.

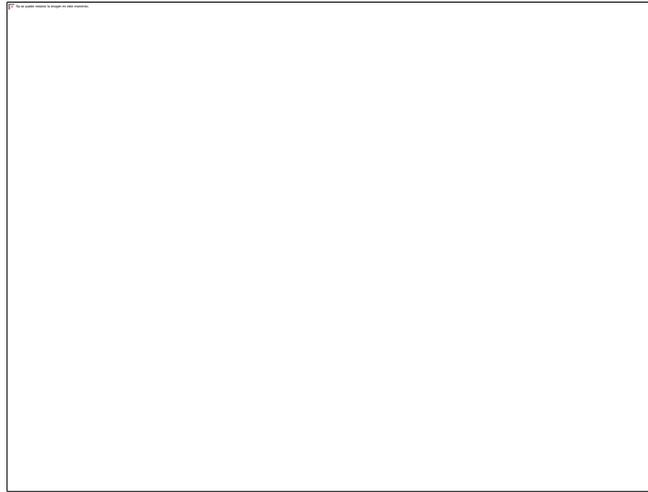
4.1.1.4.3. Carter

Descripción

Este tipo de motor cuenta con dos cárteres uno primario y uno secundario el primario es de apoyo de la bomba de aceite debido a que se encuentra en la parte media del motor, es de tipo placa perforada, almacena una pequeña parte de lubricante y lo deja caer en forma de goteras sobre el cigüeñal y árbol de levas.

El Carter secundario se encuentra en la parte inferior del motor está fabricado de una aleación de aluminio resistente al calor almacena el lubricante y sirve de filtro para las impurezas que son presentes debidos al desgaste de elementos fijos y móviles durante largos periodos de funcionamiento.

Ilustración 68: Carter de aceite



Fuente: Investigación de campo

AUTOR: RODRÍGUEZ ÉDISON, ZAMBRANO ISAAC [2018]

Diagnóstico: Se encuentra en buen estado debido a que es una pieza que no está expuesta a golpes ni desgaste.

Estado: Necesita mantenimiento.

Recomendación: Se recomienda pulverizar el Carter con desengrasante para desprender todas las impurezas adheridas además tener en cuenta que las aspas inferiores del cárter que son para disipación de calor no se encuentren obstaculizadas.

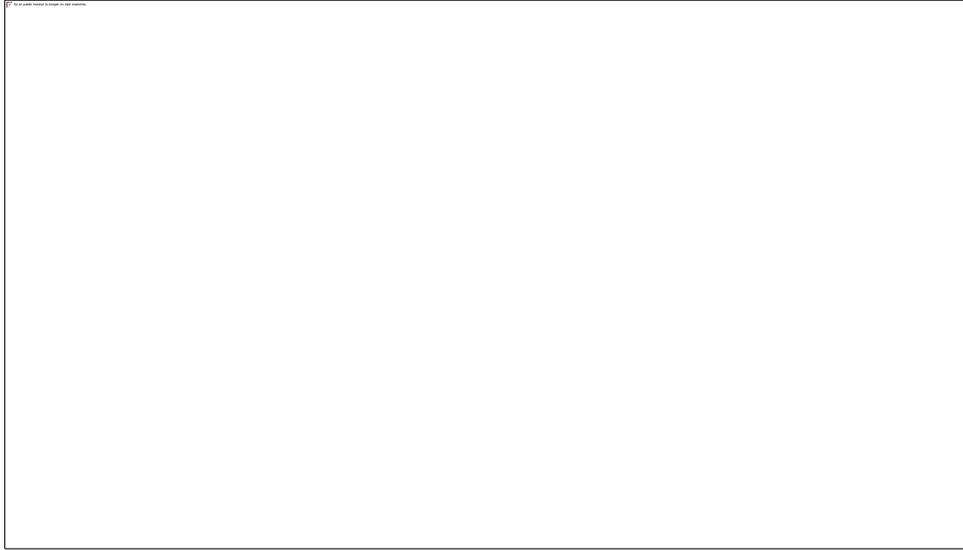
4.1.1.5.Sistema de distribución OHV

4.1.1.5.1. Válvulas

Descripción

Se encuentran dos válvulas por cilindro una de admisión y una de escape para poder desmontarlas se debe primero retirar los seguros de los muelles de válvulas.

Ilustración 69: Válvulas



Fuente: Investigación de campo

AUTOR: RODRÍGUEZ ÉDISON, ZAMBRANO ISAAC [2018]

Diagnóstico: Las válvulas se encontraban sulfatadas y con presencia poca corrosión externa lo cual impedía el correcto encendido en el estado en el que se encontraba el motor.

Estado: Necesita mantenimiento.

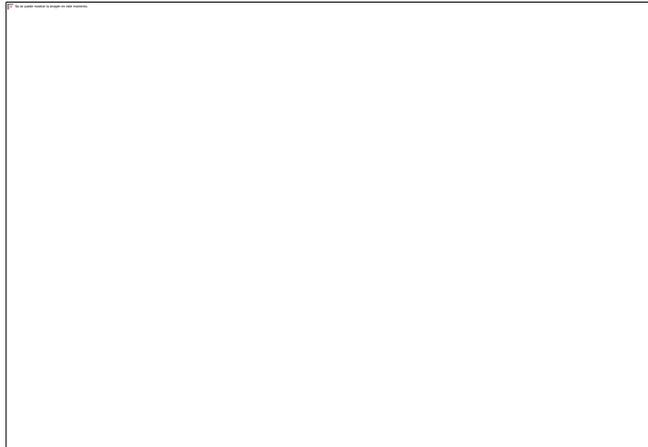
Recomendación: Se recomienda realizar un asentamiento de válvulas y una debida limpieza y remoción de sustancias extrañas.

4.1.1.5.2. Muelles de válvulas

Descripción

Los muelles de válvulas se encontraron con presencia poca corrosión externa debido a que no estaban siendo lubricados.

Ilustración 70: Muelles de válvulas



Fuente: Investigación de campo

AUTOR: RODRÍGUEZ ÉDISON, ZAMBRANO ISAAC [2018]

Diagnóstico: No presentan defectos ni pérdida de elasticidad mediante pruebas manuales se determinó que se encuentran en condiciones para seguir en funcionamiento.

Estado: funciona.

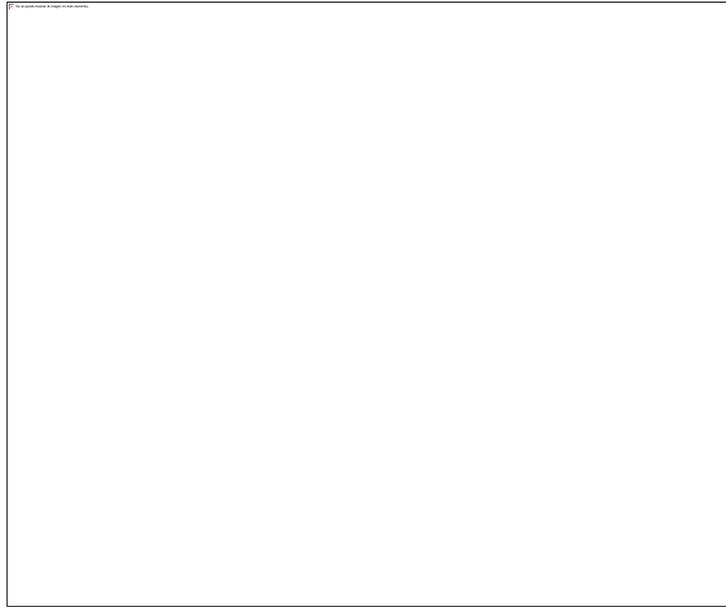
Recomendación: Se recomienda realizar una limpieza a los muelles y verificar la correcta instalación.

4.1.1.5.3. Varillas de balancines

Descripción

Las varillas de balancines en este tipo de motores se encuentran en la parte interna de tubos individuales para cada varilla estos tubos son tipo rieles que conectan las culatas o cabezotes con el block motor, las varillas se encuentran en perfectas condiciones, en los acoples que sellan los compartimentos y uniones entre la varilla y el block.

Ilustración 71: Varillas de balancines



Fuente: Investigación de campo

AUTOR: RODRÍGUEZ ÉDISON, ZAMBRANO ISAAC [2018]

Diagnóstico: Se encontró fugas de aceite debido a que los sellos están deteriorados.

Estado: funciona.

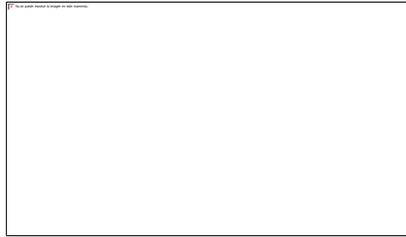
Recomendación: Se recomienda cambiar los sellos y colocar pasta silicona gris para sellar herméticamente cualquier fuga de aceite que se presente en las uniones.

4.1.1.5.4. Balancines

Descripción

En este tipo de motor se encuentra dos balancines por cada culata o cabezote y cilindro respectivamente.

Ilustración 72: Balancines



Fuente: Investigación de campo

AUTOR: RODRÍGUEZ ÉDISON, ZAMBRANO ISAAC [2018]

Diagnóstico: No presentan desgaste ni fisuras significativas en la estructura del material de cada uno de ellos por lo cual se determina que pueden seguir funcionando.

Estado: Funciona.

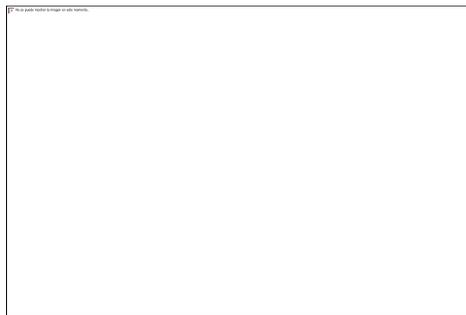
Recomendación: Realizar la calibración con un calibrador de láminas.

4.1.1.5.5. Árbol de levas

Descripción

El árbol de levas presenta un desgaste mínimo en dos de sus levas lo cual no afecta significativamente al correcto funcionamiento.

Ilustración 73: Árbol de levas



Fuente: Investigación de campo

AUTOR: RODRÍGUEZ ÉDISON, ZAMBRANO ISAAC [2018]

Diagnóstico: No presentan desgaste ni fisuras significativas en la estructura del material por lo cual se determina que pueden seguir funcionando.

Estado: funciona.

Recomendación: Evitar golpes al momento de ensamblar el árbol de levas, lubricar los puntos de lubricación y pistas móviles antes de ensamblar.

4.1.1.5.6. Cigüeñal

Descripción

El cigüeñal de este tipo de motores es el mejor equilibrado, se compone de siete elementos ensamblados. Lleva tres cojinetes provistos de rodamientos de bolas y cuatro muñequillas, se realizó una inspección visual y se determinó que existe desgaste mínimo en estos elementos.

Ilustración 74: Cigüeñal



Fuente: Investigación de campo

AUTOR: RODRÍGUEZ ÉDISON, ZAMBRANO ISAAC [2018]

Diagnóstico: No presentan desgaste ni fisuras significativas en la estructura del material por lo cual se determina que pueden seguir funcionando.

Estado: funciona.

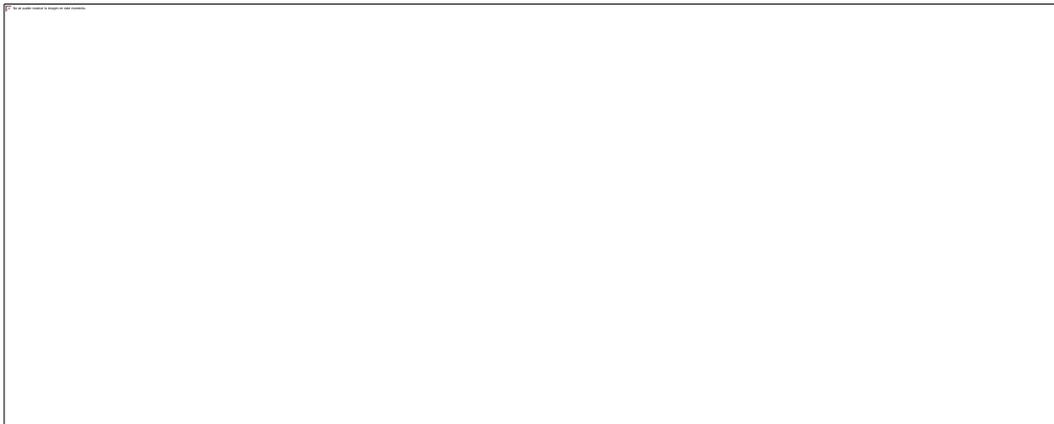
Recomendación: Se recomienda realizar una limpieza profunda antes de realizar el montaje en el motor, aislar cualquier cuerpo extraño que pueda influir en el desgaste inadecuado en las pistas del cigüeñal.

4.1.1.5.7. **Bielas**

Descripción

Las bielas de pistón están montadas en rodamientos de rodillos especiales en lugar de los cojinetes lisos habituales.

Ilustración 75: Biela



Fuente: Investigación de campo

AUTOR: RODRÍGUEZ ÉDISON, ZAMBRANO ISAAC [2018]

Diagnóstico: No presentan desgaste ni fisuras al igual que los rodamientos no presentan fugas ni picaduras.

Estado: funciona.

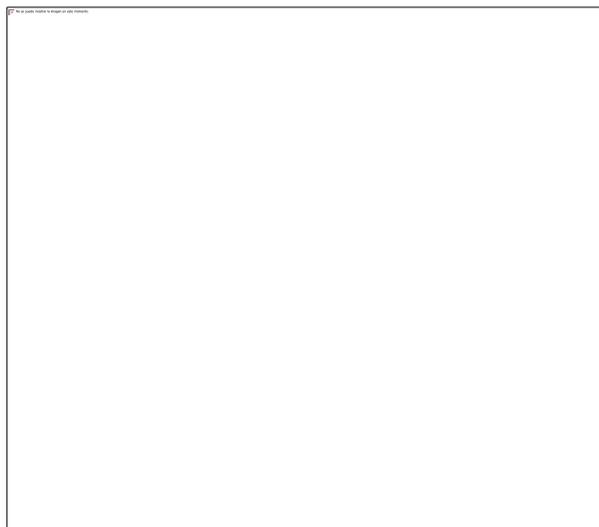
Recomendación: Lubricar los rodamientos especiales al momento desensámblos con el conjunto de bielas.

4.1.1.5.8. Émbolos

Descripción

Los émbolos son de tipo metal ligero, están montados de tal manera que la hendidura de la falda se halla en la parte opuesta del apoyo del cilindro, es decir por encima para los émbolos 2 y 4 y por debajo para los émbolos 1 y 3 esto para ayuda de la lubricación de los mismos.

Ilustración 76: Émbolo



Fuente: Investigación de campo

AUTOR: RODRÍGUEZ ÉDISON, ZAMBRANO ISAAC [2018]

Diagnóstico: No se encontró partiduras ni fisuras en el cuerpo de los émbolos a más de suciedad excesiva en la cabeza de estos, debido a que no se encontró las bujías en su posición dejando paso libre a que ingresen impurezas por los orificios de montaje.

Estado: Necesita mantenimiento.

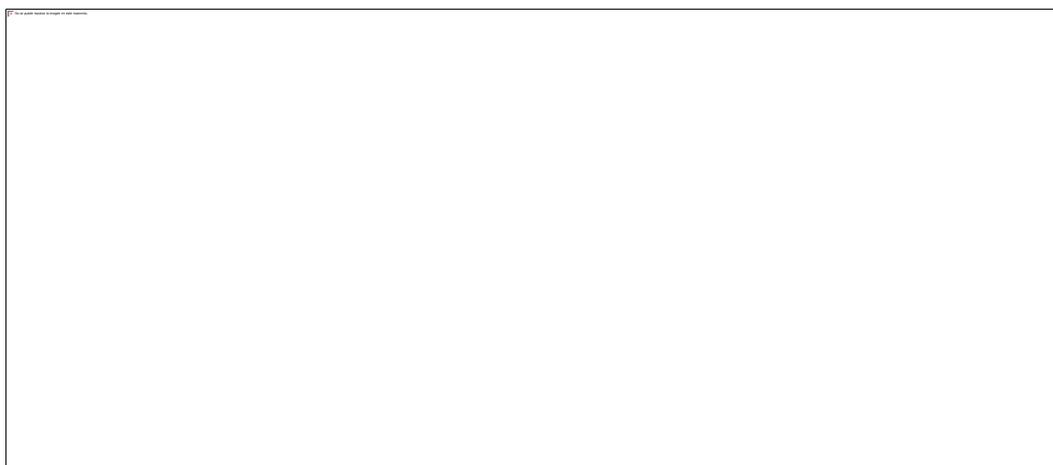
Recomendación: Se recomienda realizar una limpieza a cada uno de los pistones corrigiendo el exceso de impurezas en las cabezas de émbolos.

4.1.1.5.9. Anillos de pistones

Descripción

Se encuentran alojados en las ranuras de los émbolos se encontraron deteriorados con fisuras en gran parte de su estructura en la mayoría de los pistones a excepción del ultimo anillo, que es para uso especial de lubricar las camisas y desprender cualquier cuerpo extraño de las paredes del cilindro, este último anillo de pistón se encontró en excelente estado en todos los émbolos.

Ilustración 77: Anillos de pistones



Fuente: Investigación de campo

AUTOR: RODRÍGUEZ ÉDISON, ZAMBRANO ISAAC [2018]

Diagnóstico: Los anillos de émbolos o rines se encontraron deteriorados con fisuras en gran parte de su estructura a excepción del último anillo de pistón.

Estado: Reemplazar.

Recomendación: Se recomienda reemplazar los anillos de pistones debido a que se encuentran inservibles.

4.1.2. Transmisión PANHARD AML

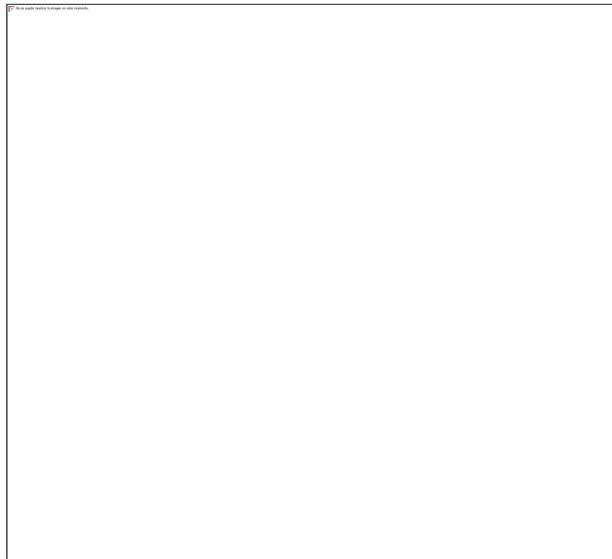
El sistema de transmisión del tanque de guerra PANHARD AML utiliza un sistema de embrague que consiste de varios elementos que funcionan en conjunto a continuación se describe cada uno de los elementos del sistema y se realiza un diagnóstico de las fallas y anomalías observadas, posteriormente se detalla los demás componentes del sistema de transmisión tales como caja de cambios y diferencial.

4.1.2.1. Embrague electromagnético

Descripción

El mecanismo de embrague del tren de potencia PANHARD AML funciona con un dispositivo electromagnético.

Ilustración 78: Embrague electromagnético



Fuente: Investigación de campo

AUTOR: RODRÍGUEZ ÉDISON, ZAMBRANO ISAAC [2018]

Diagnóstico: Se encontró desconectado de la instalación eléctrica además de encontrar cables arrancados y terminales deteriorados.

Estado: Necesita mantenimiento.

Recomendación: Se recomienda realizar pruebas de continuidad de corriente y pruebas de funcionamiento en los dispositivos electromagnéticos del embrague para así poder determinar el estado funcional, además de reparar los terminales.

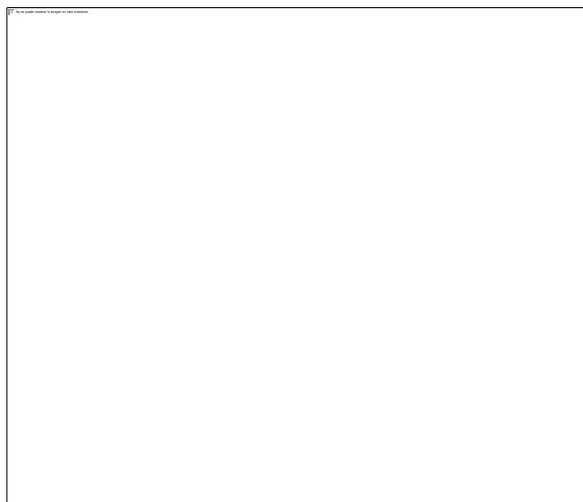
Es necesario rehacer el sistema eléctrico.

4.1.2.2. Disco de embrague

Descripción

El disco de embrague tiene una forma no común, debido a ser parte de un sistema de embrague especial que solo estos modelos de vehículos poseen, tiene forma de cruz con cuatro puntas en cada una aloja un revestimiento de metal sinterizado altamente resistente a la fricción, además de poseer 3 especies de uñetas en su parte interna que se acoplan a unas ranuras diseñadas en el plato para reforzar la transmisión de torque.

Ilustración 79: Disco de embrague



Fuente: Investigación de campo

AUTOR: RODRÍGUEZ ÉDISON, ZAMBRANO ISAAC [2018]

Diagnóstico: Las uñetas presentan un desgaste representativo.

Estado: Necesita mantenimiento.

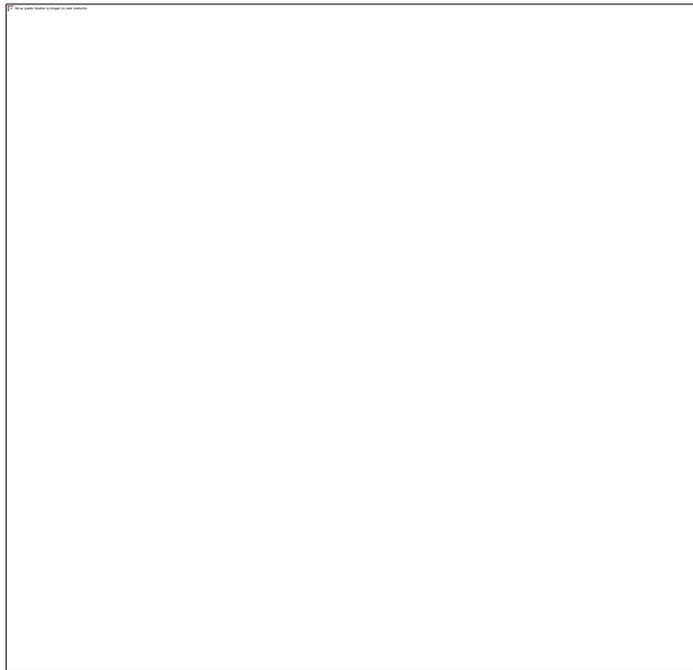
Recomendación: Se recomienda realizar un relleno con soldadura a el desgaste de las uñetas del disco de embrague.

4.1.2.3. Plato de embrague

Descripción

El plato de embrague esta apernado al volante de inercia, se encontró dos lainas de 1mm en formas de anillos en cada perno, aparentemente funcionan como calibración del disco de embrague.

Ilustración 80: Plato de embrague



Fuente: Investigación de campo

AUTOR: RODRÍGUEZ ÉDISON, ZAMBRANO ISAAC [2018]

Diagnóstico: Se observó desgaste insignificante en la pista de contacto del plato de embrague debido al material de fabricación muy resistente.

Estado: Funciona.

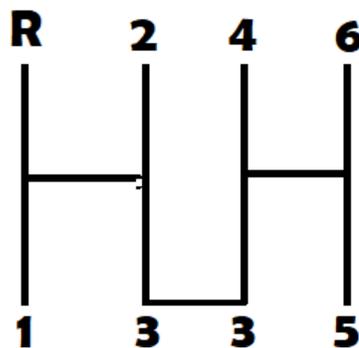
Recomendación: Se recomienda reemplazar las laines por unas nuevas debido a que unas cuantas se encuentran deformadas debido a la presión que ejerce la transmisión de torque y fricción en el plato y disco, además realizar una debida limpieza con desengrasante.

4.1.2.4.Caja de cambios

Descripción

La caja de cambios del PANHARD AML fue diseñada especialmente para ese modelo, una de las características principales es que consta con 7 marchas independientes y reversa, consta de dos terceras la diferencia entre estas es que primera es de multiplicación de fuerza y la segunda es de multiplicación de velocidad y conecta a los demás cambios de velocidad.

Ilustración 81: Posición de marchas de la caja de cambios



Fuente: Investigación de campo

AUTOR: RODRÍGUEZ ÉDISON, ZAMBRANO ISAAC [2018]

Diagnóstico: Se encuentra en excelente estado físico, el aceite que lubrica los componentes internos ha perdido sus propiedades a causa del tiempo de inactividad.

Estado: Necesita mantenimiento.

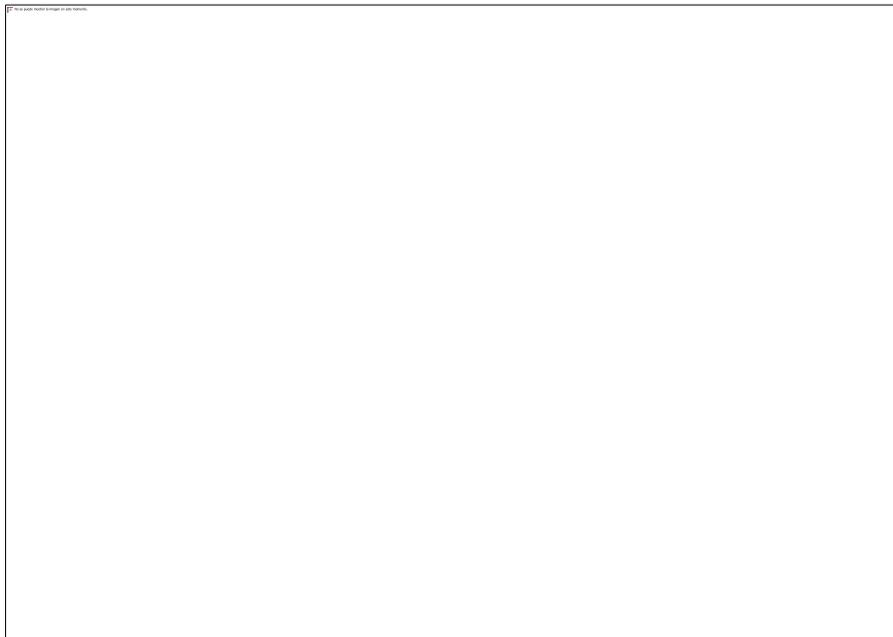
Recomendación: Se recomienda realizar pruebas de tracción, cambio de aceite y lubricación de partes móviles como ejes de salida de torsión.

4.1.2.5.Diferencial

Descripción

El PANHARD AML cuenta con un sistema de transmisión con diferenciales independientes para cada rueda 4 en total acoplados en cada extremo interior de las ruedas, los ejes de salida de la caja de cambios conectan directamente a los dos diferenciales posteriores y estos conectan directamente a las ruedas y a su vez transmiten por medio de propulsores de torque y crucetas la tracción hacia los diferenciales delanteros que reciben el movimiento y lo transmiten a las ruedas , es un sistema bastante complejo especialmente diseñado para este modelo de vehículos.

Ilustración 82: Posición de los diferenciales



Fuente: Investigación de campo

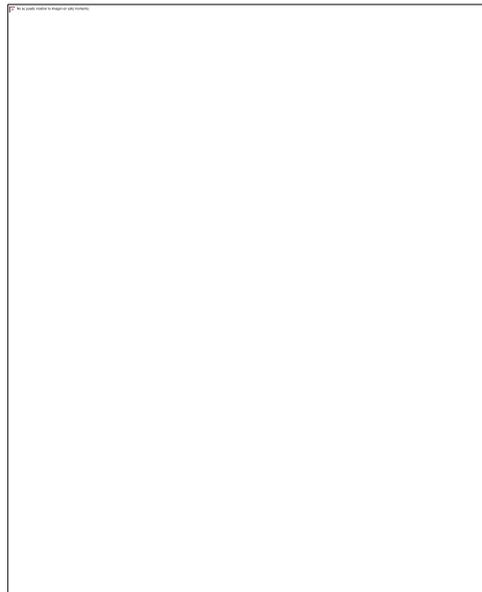
AUTOR: RODRÍGUEZ ÉDISON, ZAMBRANO ISAAC [2018]

Diagnóstico: Necesita un cambio de aceite, ya que el aceite que contiene ha perdido las propiedades de viscosidad y resistencia a la temperatura a causa del largo tiempo de inactividad.

Estado: Necesita mantenimiento.

Recomendación: Se recomienda realizar pruebas de tracción, cambio de aceite y lubricación de partes móviles como ejes de salida de torsión.

Ilustración 83: Descripción de los diferenciales



Fuente: Investigación de campo

AUTOR: RODRÍGUEZ ÉDISON, ZAMBRANO ISAAC [2018]

El disco de embrague no debe quedar apretado debe quedar con una holgura de 1 mm de cada lado, caso contrario quedará embragado y se deberá proceder a desmontar nuevamente el motor para poder regular el disco de embrague.

4.2. Protocolo de reparación y mantenimiento del motor y transmisión PANHARD AML

4.2.1. Protocolo de reparación del motor y transmisión PANHARD AML para la brigada de fuerzas especiales #26 CENEPA

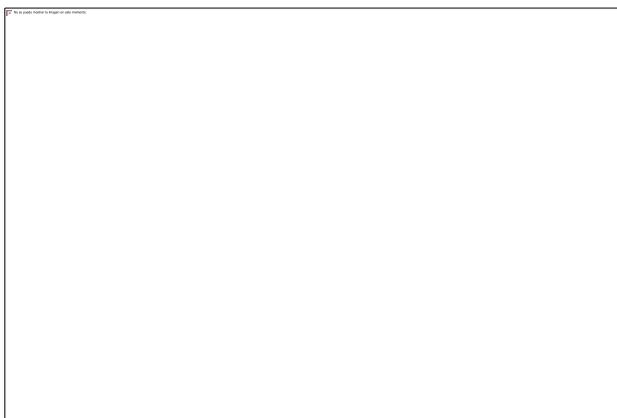
Esta sección tiene como objetivo detallar cada uno de los resultados obtenidos en el proceso de reparación, desarrollado para la rehabilitación del motor y sistema de transmisión del tanque de guerra PANHARD AML.

Para proceder a realizar el respectivo mantenimiento de los sistemas y subsistemas del motor del tanque de guerra PANHARD AML, se desmontó el motor del tanque antes mencionado, esto se lo realizó con el fin de evitar incomodidades al desarmar cada sistema que compone al motor.

4.2.1.1.Desmontaje del motor

1. Desconectar las baterías, proceder a aflojar los terminales con un dado o llave 11 mm y retirarlos.

Ilustración 84: Procedimiento como desconectar las baterías



Fuente: Investigación de campo

AUTOR: RODRÍGUEZ ÉDISON, ZAMBRANO ISAAC [2018]

2. Extraer el aceite del motor, proceder a aflojar el tapón de drenado de aceite por la parte de abajo del blindaje con una llave sexagonal # 26 y colocar una cubeta con capacidad mayor a 5 litros para recoger el aceite que saldrá del motor.

Ilustración 85 : Procedimiento como extraer el aceite del motor



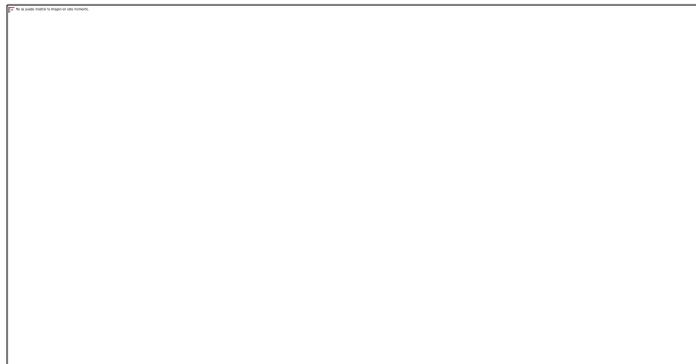
Fuente: Investigación de campo

AUTOR: RODRÍGUEZ ÉDISON, ZAMBRANO ISAAC [2018]

Nota: Para una mayor facilidad de desmontaje desmontar la cubierta blindada en el compartimento del motor.

3. Desconectar el cableado que conecta a diversos componentes eléctricos del motor

Ilustración 86: Conectores del sistema eléctrico del tanque PANHARD AML

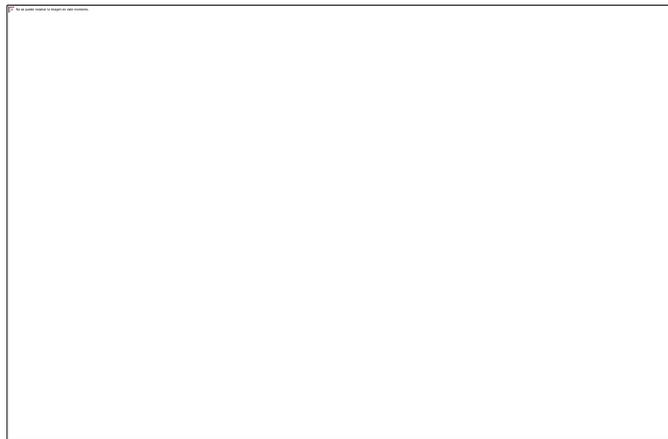


Fuente: Investigación de campo

AUTOR: RODRÍGUEZ ÉDISON, ZAMBRANO ISAAC [2018]

4. Desconectar terminales que conectan el motor de arranque y automático de arranque, realizar esta actividad con una llave 14mm y una de 12 mm respectivamente, marcar los cables con sus respectivos terminales de conexión para no tener confusiones en el ensamblaje.
5. Desconectar el soque de alimentación de la bobina de encendido que está conectado al distribuidor, este es el único conector que llega al distribuidor, girar hacia la izquierda el soque y desacoplarlo con el debido cuidado para no estropear las puntas del conector.
6. Desconectar el soque que conecta el alternador o generatriz o alternador, realizar el desacople de este conector girando hacia la izquierda y retirar con cuidado para no estropear los puntos de contacto.

Ilustración 87: Soque del relé que conecta al alternador

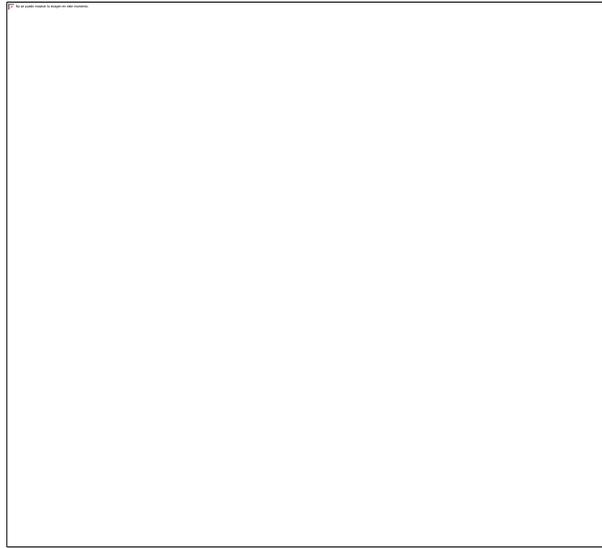


Fuente: Investigación de campo

AUTOR: RODRÍGUEZ ÉDISON, ZAMBRANO ISAAC [2018]

7. Desacoplar cañerías de combustible que conectan a la bomba de combustible y al carburador, con una llave de 17mm aflojar y retirar el perno de acople que sujeta el canal de alimentación en el carburador, y con una llave 14 mm proceder a retirar las cañerías que conectan a la bomba de combustible.

Ilustración 88: Acoples de la línea de alimentación

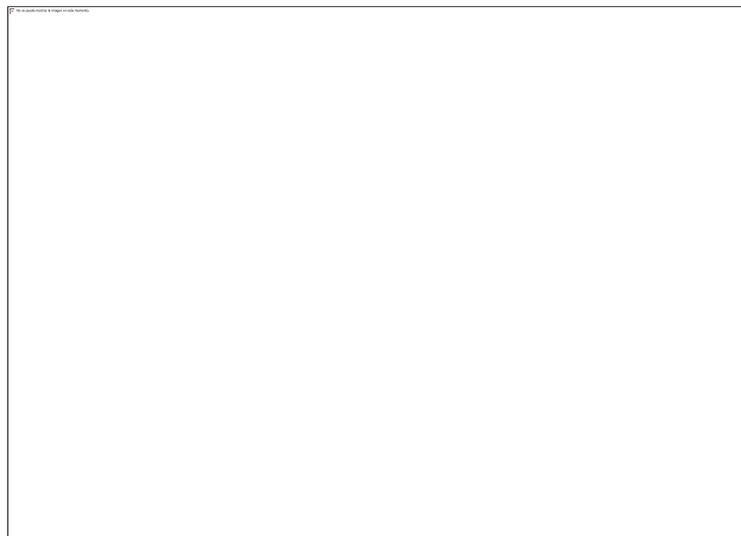


Fuente: Investigación de campo

AUTOR: RODRÍGUEZ ÉDISON, ZAMBRANO ISAAC [2018]

8. Desmontar el carburador con una llave de 13mm retirar las tuercas de anclaje en la base del carburador y proceder a extraer el carburador hacia arriba.

Ilustración 89: Ubicación de las tuercas de anclaje



Fuente: Investigación de campo

AUTOR: RODRÍGUEZ ÉDISON, ZAMBRANO ISAAC [2018]

9. Extraer los múltiples de admisión y escape, utilizar llaves y dados de 10mm, 11mm, 14mm, 17mm, proceder a aflojar y retirar las tuercas y pernos de anclaje que los sujetan.

Ilustración 90: Ubicación de múltiples

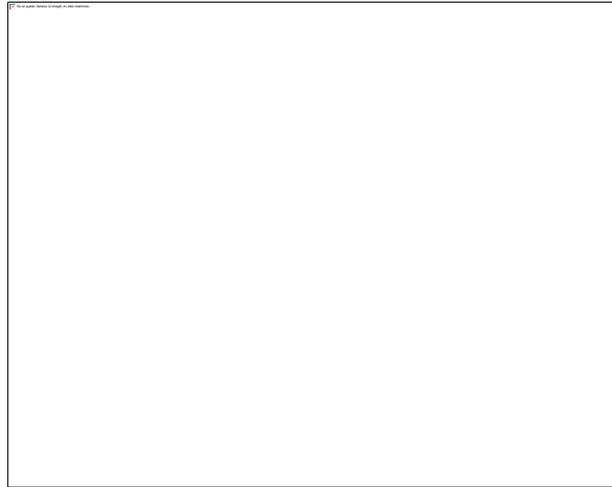


Fuente: Investigación de campo

AUTOR: RODRÍGUEZ ÉDISON, ZAMBRANO ISAAC [2018]

10. Desacoplar pernos de las bases del motor respectivamente cuenta con tres bases, una a cada lado entre la unión del motor con la caja de cambios y la tercera base esta apernada en la parte posterior central del compartimento motor, se desacopla aflojando los pernos por la parte de abajo del tanque con una llave hexagonal.
11. Desmontar el sistema de retroalimentación neumática la cual acciona un compresor mecánico accionado y conectado al eje del cigüeñal, utilizar llaves de 14mm y aojar y extraer los pernos de contorno, ojo tener mucho cuidado debido que en la parte interna se encuentra un resorte que puede producir que la tapa salga a presión, tener mucho cuidado.

Ilustración 91: Resorte del sistema de retroalimentación neumática

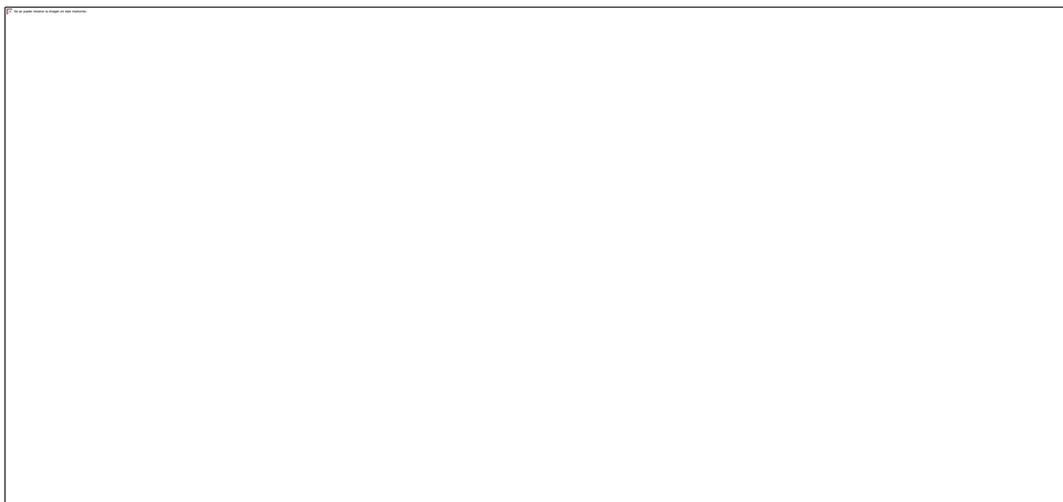


Fuente: Investigación de campo

AUTOR: RODRÍGUEZ ÉDISON, ZAMBRANO ISAAC [2018]

Nota: una vez desmontado este sistema se procede a extraer la turbina de refrigeración para esto se debe usar una llave tipo dado largo # 26 mm, se recomienda construir la herramienta con un tubo de 1'1/2 y un dado 26 cortándole la parte de acoplamiento de cuadros permitiendo así que el perno entre a través del tubo y los cuadros del dado lleguen hasta los cuadros de la tuerca.

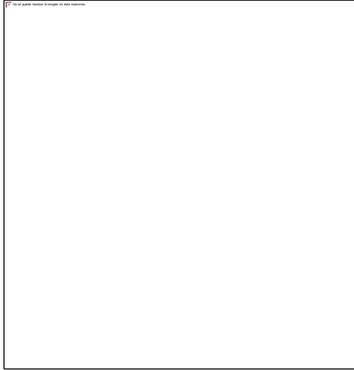
Ilustración 92: Procedimiento de fabricación de la herramienta especial tipo T.



Fuente: Investigación de campo

AUTOR: RODRÍGUEZ ÉDISON, ZAMBRANO ISAAC [2018]

Ilustración 93: Utilización de la herramienta especial tipo T.

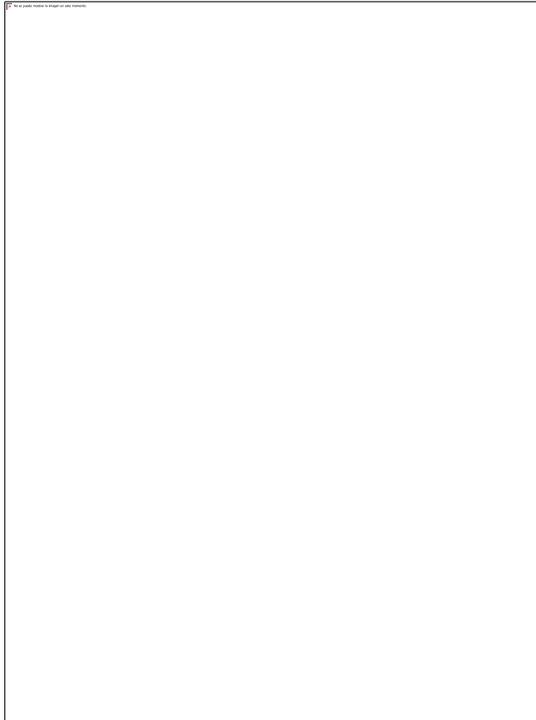


Fuente: Investigación de campo

AUTOR: RODRÍGUEZ ÉDISON, ZAMBRANO ISAAC [2018]

12. Desmontar las cubiertas superiores de aislamiento térmico que recubren los cilindros, utilizar llave y dado de 8 y 10 mm y extraer los pernos de anclaje y posteriormente las cubiertas de aislamiento termino.

Ilustración 94: Proceso de desmontaje de cubiertas de aislamiento

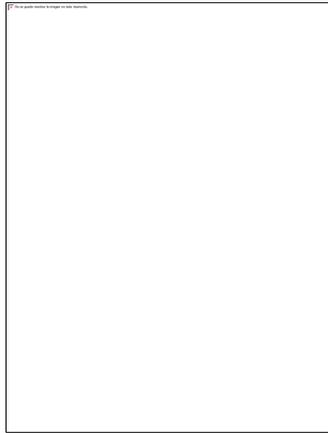


Fuente: Investigación de campo

AUTOR: RODRÍGUEZ ÉDISON, ZAMBRANO ISAAC [2018]

13. Desacoplar el motor de la caja de cambios, utilizar una llave de 14 mm y doblarla a la mitad en un Angulo de 30 grados aproximadamente, esto se realiza para poder tener facilidad de movimiento al aflojar las tuercas de anclaje debido al reducido espacio.

Ilustración 95: Coraza de la caja de cambios

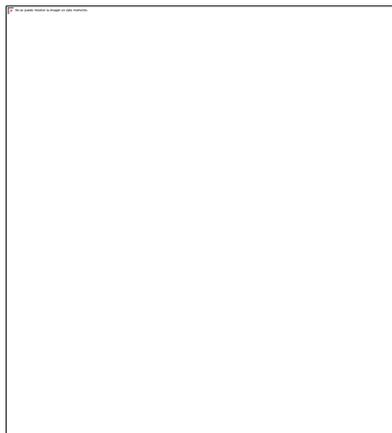


Fuente: Investigación de campo

AUTOR: RODRÍGUEZ ÉDISON, ZAMBRANO ISAAC [2018]

14. Mediante la utilización de un tecle separar el motor de la caja de cambios elevando de a poco el motor y realizando movimientos de vaivén, utilizar el tecle de forma adecuada y con mucha precaución, no forzar ningún elemento a ser extraído a la fuerza.

Ilustración 96: Proceso de extracción del motor del compartimento

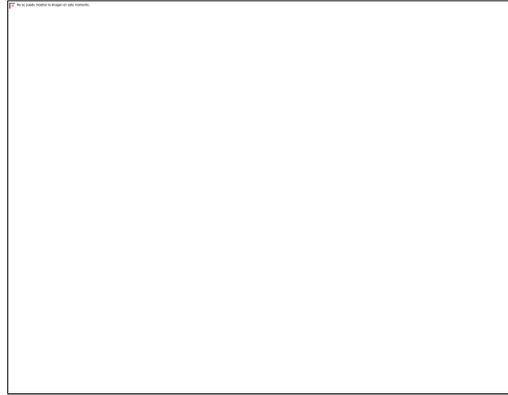


Fuente: Investigación de campo

AUTOR: RODRÍGUEZ ÉDISON, ZAMBRANO ISAAC [2018]

15. Extraer el motor del tanque de guerra con el debido cuidado y colocarlo sobre una superficie plana, evitar golpes en lo más mínimo para evitar fracturas a diversos componentes.

Ilustración 97: Motor desmontado



Fuente: Investigación de campo

AUTOR: RODRÍGUEZ ÉDISON, ZAMBRANO ISAAC [2018]

4.2.1.2.Desarmado del motor

1. Desmontar el motor de arranque, utilizando una llave de 14 mm se afloja los pernos que lo sujetan a la coraza del block.
2. Desmontar el alternador, utilizando una llave de 12mm aflojar los pernos que sujetan al piñón de acoplamiento y luego proceder a aflojar la faja metálica que lo sujeta.
3. Extraer el sistema de cañerías de circulación de aceite con una llave 14 y 17 mm.
4. Extraer los radiadores de aceite (uno de cada lado).
5. Desmontar las cubiertas de aislamiento restantes.
6. Desmontar la tapa delantera que cubre los engranajes que acopla el cigüeñal con el árbol de levas y alternador.

7. Marcar los puntos de referencia entre el engranaje del árbol de levas y el cigüeñal.
8. Retirar los engranajes con el debido cuidado, tomar en cuenta la posición de estos.
9. Desmontar el cárter de aceite, esta apernado con 4 pernos hexagonales en la parte inferior del mismo.
10. Retirar la bomba de aceite con el debido cuidado para evitar daños en la misma, esta se encuentra apernada en la parte.
11. Desmontar los conjuntos cilindro-cabezote están apernados mediante 4 espárragos, se procede a aflojar las tuercas circulares estriadas con una herramienta especial (llave de estrías).
12. Tener en cuenta la posición y ubicación de cada cilindro, separarlos mediante un patrón para al momento de volver a ensamblar no haya confusiones.
13. Extraer las varillas de balancines con sus respectivos protectores, marcarlos de ser necesario para evitar confusiones.
14. Retirar los rodamientos del cigüeñal y árbol de levas separando el conjunto block motor.
15. Retirar los pistones y bielas.
16. Retirar el cigüeñal árbol de levas y taques de contacto.
17. Separar los cabezotes de los cilindros.
18. Desarmar los cabezotes extrayendo válvulas, muelles, vinchas, tener el debido cuidado al momento de aflojar o ajustar cada perno o tuerca en estos elementos.

19. Realizar una limpieza a cada elemento mecánico.
20. Proceder a realizar una inspección visual de cada uno de los elementos con la finalidad de comprobar su estado físico (detectar desgaste, corrosión o fisuras).
21. En caso de detectar elementos en mal estado o fisurados, corroídos, desgastados. Analizar una posible solución sea por relleno de soldadura, fabricación de un nuevo elemento con las mismas características o adaptación y reemplazo del elemento.

4.2.1.3.Desmontaje de la transmisión

1. Desacoplar y desmontar la canastilla de la torreta utilizando un tecele 3 toneladas de capacidad de carga extraer los pernos de sujeción.
2. Desacoplar los conjuntos diferenciales de los ejes de la caja de cambios con una llave 14mm y desmontar la caja de cambios con la utilización de un tecele, utilizar un dado # 22 y retirar los pernos de sujeción anclados entre la base de la caja de cambios y el conjunto blindado.

Ilustración 98 : Caja de cambios



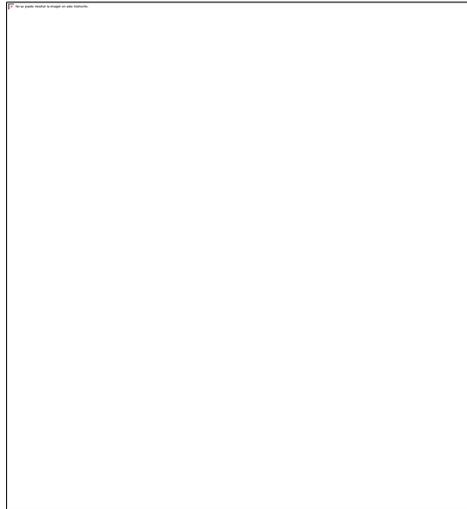
Fuente: **Investigación de campo**

AUTOR: RODRÍGUEZ ÉDISON, ZAMBRANO ISAAC [2018]

3. Para retirar los conjuntos diferenciales hay que embancar el tanque de guerra, se debe proceder a desacoplar los cardanes que unen a los diferenciales con la ayuda de dado o llave de 14 mm, retirar las ruedas con la ayuda de un dado 27 y una palanca de fuerza, retirar las

tuerkas de sujeción en los ejes de torsión y retirar la base del conjunto de frenos, antes de proceder a esto se debe desacoplar todas las cañerías que conecten a la base de frenos de cada rueda.

Ilustración 99 : Diferencial



Fuente: **Investigación de campo**

AUTOR: RODRÍGUEZ ÉDISON, ZAMBRANO ISAAC [2018]

4.2.1.4.Desarmado de la caja de cambios

1. Retirar la tapa superior de la caja de cambios para poder visualizar con facilidad los componentes internos de la caja de cambios.
2. Desacoplar los ejes de transmisión.
3. Desacoplar la coraza del cuerpo de la caja de cambios.
4. Retirar los seguros en cada rodamiento.
5. Extraer los rodamientos con ayuda de un Santiago de brazos opuestos.
6. Desacoplar el eje primario de los ejes de mando.
7. Desacoplar las varillas selectoras retirando el seguro del acople.
8. Retiras los engranajes secundarios.

9. Extraer los engranajes y sincronizadores del eje primario.

4.2.1.5.Desarmado del conjunto de diferenciales

1. Desacoplar cada conjunto de diferenciales de los propulsores y del anclaje del conjunto blindado.
2. Retirar la tapa de cada caja de transmisión
3. Extraer los ejes de transmisión con sus respectivos rodamientos, retirando los seguros en cada extremo con ayuda de una pinza.

4.2.2. Protocolo de mantenimiento del motor y transmisión del tanque de guerra PANHARD AML para la brigada de fuerzas especiales #26 CENEPa

1. Una vez desmontado el motor del tanque de guerra para determinar el estado funcional se debe realizar una serie de pruebas y técnicas que nos ayuden a verificar si el motor puede seguir en funcionamiento o necesita una reparación, se pueden realizar las siguientes pruebas:
2. Prueba de continuidad de corriente y mantenimiento a los diversos componentes eléctricos y electromecánicos como motor de arranque alternador bobina de encendido, platinos, condensador (todo el sistema eléctrico funciona con un voltaje de 24 Voltios de corriente continua).
3. Retirar las bujías y con la ayuda de un instrumento de medición (Manómetro) roscarlo en el orificio de ubicación de las bujías y dar marcha al motor en el manómetro se apreciará la presión que ejerce el pistón en la cámara de combustión, el valor estándar oscila entre los 140 a 150 PSI por cada cilindro.
4. Realizar la actividad anterior para cada cilindro.

5. Si los valores varían superior a 100 PSI el motor puede seguir funcionando.
6. Si los valores son menores de 100 PSI se debe proceder a realizar un debido mantenimiento correctivo y preventivo a los demás mecanismos que aún se encuentran en buen estado, para el mantenimiento correctivo se procede realizando el cambio de rines o cambio de cilindros de ser necesario, cambio o asentamiento de válvulas, rodamientos, sellos, empaques y demás componentes complementarios.
7. Realizar una limpieza a los conductos de lubricación ingresando aire a presión por los conductos y cañerías con la finalidad de extraer cualquier impureza o elemento extraño que pueda obstaculizar la línea de lubricación.

4.2.2.1.Mantenimiento preventivo y correctivo a los diversos componentes mecánicos del motor

1. Luego de realizar las debidas pruebas técnicas para detectar fallas y problemas asociados mediante los cuales se determine que el motor se encuentra en mal estado y necesite una reparación y por consiguiente la restauración de alguno de sus elementos, una vez ya desarmado el motor se procede a detectar anomalías tales como , desgaste, fisuras o corrosión excesiva en cada uno de los elementos mecánicos fijos y móviles mediante inspección visual , realizando en primer lugar una limpieza profunda a todas las piezas y elementos con la finalidad de lograr la mejor visualización del elemento a examinar, una vez detectado los elementos deteriorados se debe realizar el siguiente procedimiento:
2. Se debe realizar el mantenimiento preventivo a los elementos que presentan fallas y el debido mantenimiento correctivo a elementos o piezas que se encuentran deteriorados haciendo un recambio de estar al alcance, caso contrario se deberá realizar una restauración del elemento determinado.

3. Cambiar todos los sellos empaques y rodamientos, en caso de no encontrar uno de recambio se debe adaptar uno de características y dimensiones similares.
4. Para realizar el cambio de rines o pistones de ser necesario, se procede a examinar medidas con un calibrador y comparar rines o pistones de características similares con las mismas medidas de cualquier otro motor o marca, en caso de no coincidir ninguno se recomienda proceder a elegir el que tenga mayor similitud en medidas y modificar sea el pistón o los rines mediante desbaste en cualquiera de ellos, con la única finalidad de hacer el recambio para aumentar la presión interna en los cilindros.
5. Inspeccionar y examinar el cigüeñal y árbol de levas, posteriormente determinar si está apto para seguir en funcionamiento, esto se realiza procediendo en primer lugar a una limpieza y visualizar las pistas de contacto de cada elemento con la finalidad de detectar irregularidades.
6. Realizar el reemplazo completo de pernos, tuercas y tornillos.
7. Realizar un asentamiento y calibración de válvulas, utilizando las herramientas adecuadas tales como asentador de válvulas y pasta de esmerilar, un calibrador de láminas y utilizar la medida 0.15 mm a la 0.30mm.
8. Verificar la elasticidad de los muelles de válvulas en caso de tener pérdida de elasticidad, esto se realiza con las manos y se compara entre los mismos resortes presionándolos y tener minando cual tiene ablandamiento o pérdida de elasticidad, fabricar el juego completo y reemplazarlos.
9. Verificar el estado de las válvulas, en caso de estar deterioradas se deben reemplazar en proceso de no encontrar de recambio se debe adquirir las de mejor similitud en dimensiones y someterla a un proceso maquinado para personalizarla con las medidas requeridas.
10. El carburador debe ser desarmado y posteriormente sometido a una limpieza con diluyente para desprender suciedades y cuerpos extraños que perturben el flujo y pulverizado de

combustible, sopetear con aire a presión aproximadamente 80 psi los ciclos con la finalidad de expulsar algún cuerpo extraño que se encuentre en los orificios de circulación de fluido combustible.

11. Realizar pruebas de funcionamiento a la bomba de combustible de accionamiento mecánico en caso de estar con problemas o fallas se debe desmontar de la base del distribuidor revisar el contacto de accionamiento interno del distribuidor allí se encontrara un embolo macizo el cual en caso de estar desgastado se debe sustraer y se debe fabricar uno de reemplazo , posteriormente desarmar la bomba de combustible revisar el sello o junta que está en forma de sanduche en la parte media, revisar que no esté roto caso contrario cambiarlo debido a que producirá fallas al bombeo continuo.
12. Realizar una limpieza a las aletas de los cilindros y radiadores de aceite debido a que estos tienden a obstaculizarse de suciedades, polvo, basura etc. y esto conlleva a una obstaculización del sistema de enfriamiento, produciendo una deficiencia en el mismo.
13. Realizar una prueba de bombeo a la bomba de aceite para determinar estado y presión de bombeo en caso de detectarse pérdidas de presión, inspeccionar la presencia de fisuras o fugas y proceder a repararlas con el mejor procedimiento posible.
14. Inspeccionar fisuras en el Carter en caso de haber fisuras soldar y recubrir la fisura se recalca que el Carter es de aluminio.

4.2.2.2.Mantenimiento preventivo y correctivo a los diversos componentes eléctricos y electromecánicos del motor

1. Para abordar el mantenimiento preventivo y correctivo del sistema eléctrico principalmente se debe proveer de una fuente de alimentación en este caso se puede visualizar en las entradas de la fuente de poder que el sistema utiliza 24 voltios de corriente continua en el

sistema de alimentación eléctrico, posteriormente se debe realizar el siguiente procedimiento.

2. Realizar pruebas de continuidad de corriente a la caja de alimentación y control con un multímetro digital.
3. Realizar prueba de continuidad de corriente a el sistema de ignición, que se deriva de los interruptores de paso de corriente hacia el motor de arranque y la bobina de encendido, en caso de haber perdidas de corriente o perdida de señal revisar exhaustivamente la línea de alimentación y comprobar si la línea se encuentra cortada o el cable esta quemado, en caso de que en la caja de control no exista salida de corriente revisar los reguladores de voltaje y los diodos principales del regulador de entrada..
4. Reemplazar dispositivos electrónicos que se encuentren deteriorados, esto se comprueba mediante el uso del multímetro.
5. De ser necesario reconstruir el cableado con cables de materiales de similares características.
6. Comprobar el funcionamiento del motor de arranque, en caso de que no accione se deberá proceder a desarmarlo y realizar una inspección integra de sus componentes, comprobar el estado de los carbones, bocines, y terminales eléctricos en caso de encontrar anomalías en estos proceder a reemplazarlos.
7. Comprobar el funcionamiento del automático y bendix en caso de presentar fallas realizar una limpieza y lubricación en caso de daños representativos reemplazar el elemento.
8. Inspeccionar la circulación de corriente en la línea de alimentación de la bobina desde la caja de alimentación y control.
9. Realizar una verificación de funcionamiento a los equipos electrónicos como bujía condensador platino, posteriormente realizar una prueba de funcionamiento en caso de

presentar problemas solicitar al grupo de caballería blindada # 11 Galápagos CEMAB recambio de estos componentes.

10. Posteriormente analizar el funcionamiento del alternador, verificar fallas y realizar las debidas colecciones.

4.2.2.3.Mantenimiento preventivo y correctivo al sistema de transmisión

1. Inspeccionar los elementos móviles de trasmisión de potencia.
2. En caso de presencia de sonidos o chillidos en la caja de cambios de debe proceder a desmontar el motor y la caja de cambios para revisar principalmente los rodamientos.
3. Posteriormente se debe revisar sincronizadores y varilla selectora en caso de presentar daños investigar la mejor manera de solucionar ese problema debido a que es muy poco probable que se encuentre una pieza de reemplazo.
4. En caso de no poder solucionar el problema en algún elemento determinado, se debe proceder a adaptar algún otro elemento de características y dimensiones similares.
5. Realizar el cambio de aceite retirando el tapón que se encuentra situado en la parte inferior del blindaje, luego del drenado completo por la parte superior de la caja de cambios ingresar 6 litro de lubricante especial para caja de cambios 75w-85 o 75w-90.
6. Para realizar el cambio de aceite del conjunto de diferenciales se procede a retirar las ruedas y extraer el retenedor central en los extremos de los ejes de trasmisión, después del drenado se procede a ingresar el aceite para trasmisión 75w-90 por la parte superior de cada caja de transmisión lleva un orificio de entrada que aloja na varilla de medición de nivel de aceite retirar la varilla y colocar el aceite hasta el niel indicado, repetir este procedimiento para las cuatro cajas de transmisión.

4.3. Procedimiento de la reparación del motor del tanque de guerra PANHARD AML 245

Se explica el proceso del desarmado del motor por sistemas y subsistemas que lo componen con la finalidad de mantener un orden en el cual se agrupen los elementos de similares características durante la reparación.

4.3.1. Desmontaje del sistema de admisión

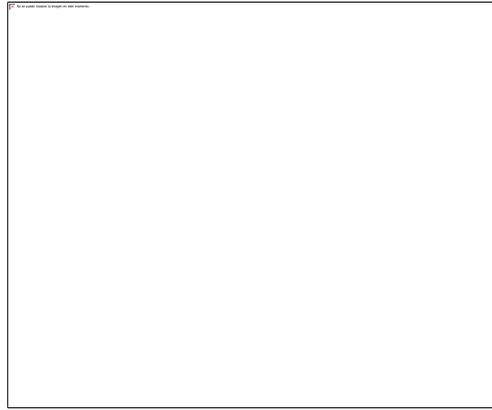
El primer sistema desmontado es el sistema de alimentación por lo cual se procede a extraer los siguientes elementos que lo componen:

4.3.1.1. Bomba de combustible

Se inspecciono los puntos de contacto entre la bomba y el pistón macizo alojado en el orificio del cuerpo del distribuidor, encontrando desgaste en el pistón debido a que es un elemento móvil y el material de fabricación dúctil, lo cual conlleva a que este expuesto a desgaste permanente, se corrigió el problema reemplazando el pistón por uno nuevo fabricado en base a las mismas medidas y características.

También se desarmo la bomba de combustible, se hizo un cambio de sellos, empaques y se limpió completamente los conductos de circulación de combustible extrayendo cuerpos extraños que puedan obstaculizar el paso del fluido.

Ilustración 100 : Bomba de gasolina de accionamiento mecánico.



Fuente: Investigación de campo

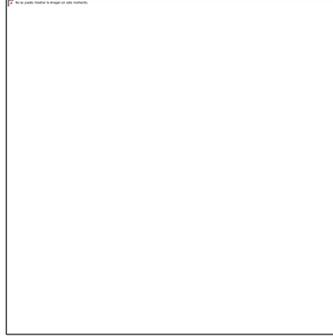
AUTOR: RODRÍGUEZ ÉDISON, ZAMBRANO ISAAC [2018]

4.3.1.2. Carburador

El carburador está situado en la parte superior del motor bajo el depósito auxiliar de combustible, se procedió a desmontarlo extrayendo 4 tuercas con una llave de 12mm que lo sujetan a una base de aluminio conectada a los colectores de admisión.

Una vez desmontado el carburador del motor desarmó y se procedió a una limpieza total para retirar suciedades y cuerpos extraños que afectan al correcto funcionamiento, se encontró óxido y corrosión en algunos elementos externos e internos del carburador, además se cambió el inyector mecánico el conjunto de empaques que se encontraban deteriorados a causa del tiempo de inactividad.

Ilustración 101: Carburador del tanque de guerra PANHARD AML 245



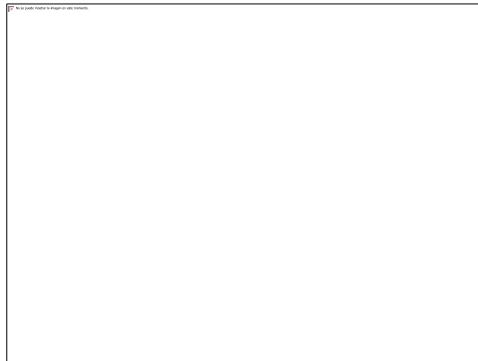
Fuente: Investigación de campo

AUTOR: RODRÍGUEZ ÉDISON, ZAMBRANO ISAAC [2018]

4.3.1.3. Filtro de combustible

Para abordar de desmontaje del filtro de combustible se procedió a retirar las mangueras que acoplan el filtro de combustible de la línea de alimentación, a simple vista se determinó que el filtro se encuentra inservible debido a la presencia de excesiva suciedad, se cambió por uno nuevo de características similares.

Ilustración 102: Filtro de combustible del tanque de guerra PANHARD AML 245



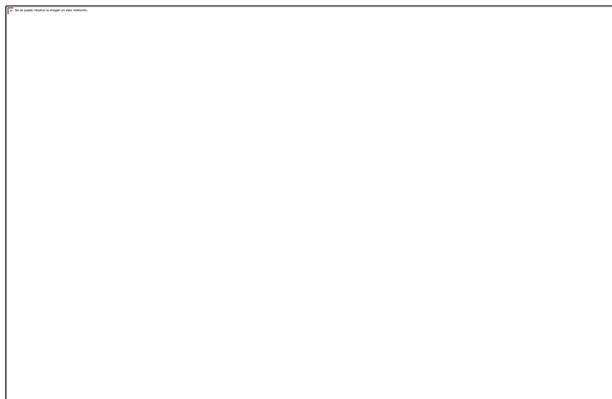
Fuente: Investigación de campo

AUTOR: RODRÍGUEZ ÉDISON, ZAMBRANO ISAAC [2018]

4.3.1.4.Filtro de aire

El motor PANHAR AML consta de dos filtros de aire antes de la entrada al carburador, se extrajeron los filtros y se les realizó una inspección visual y se determinó que estaban en buen estado limpios sin impurezas, esto debido a que la tapa protectora contiene un sistema de sub-filtración de impurezas, consta de un graseo en las tapas donde choca el aire reteniendo cualquier objeto extraño en esta parte evitando la contaminación del filtro y consecutivamente a la mezcla de aire y combustible. Se realizó una limpieza con ayuda de un soplete inyectando aire comprimido, además de cambiar la grasa en las tapas de sub-filtración.

Ilustración 103 : Filtro de aire del tanque de guerra PANHARD AML 245



Fuente: Investigación de campo

AUTOR: RODRÍGUEZ ÉDISON, ZAMBRANO ISAAC [2018]

4.3.1.5.Depósito de combustible

Se realizó una limpieza interna del depósito de combustible.

4.3.1.6.Observaciones de ensamblaje

Se ensambló todos los componentes del sistema de admisión, al momento de darle marcha al motor se percató que la bomba de combustible no estaba funcionando, se revisó las líneas de alimentación y bombeo y se detectó que la bomba estaba absorbiendo aire por el acople de entrada a la bomba

debido a un pequeño aislamiento, se corrigió untando pasta epoxica 2 toneladas en toda la circunferencia de la entrada del acople.

4.3.2. Sistema de refrigeración o enfriamiento

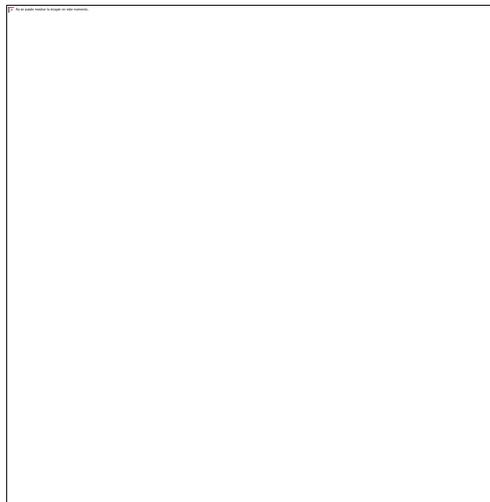
El segundo sistema que se analiza es el de refrigeración o enfriamiento, este tipo de motor cuenta con un sistema de refrigeración por aire forzado y aceite, se realizó el debido mantenimiento cada elemento se explica las acciones realizadas a continuación:

4.3.2.1. Turbina de aspiración de aire

Esta turbina se encuentra en buen estado debido a que solo circula aire, solo se observa suciedad como pajas y polvo, se procedió a realizar una limpieza completa dejando el elemento completamente funcional.

La turbina de aire cumple la función de extraer el aire calentado por el motor por medio de la tolva, este aire circula por las aletas de los cilindros y por el radiador.

Ilustración 104: Turbina de aspiración de aire



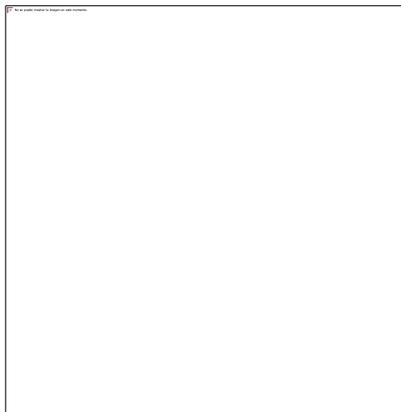
Fuente: Investigación de campo

AUTOR: RODRÍGUEZ ÉDISON, ZAMBRANO ISAAC [2018]

4.3.2.2. Aletas en los cilindros y culata

Este motor cuenta con aletas en sus cilindros y respectivas culatas para poder disipar el calor provocado por la explosión de los gases y la fricción de los anillos en los pistones, se realizó una limpieza de las aletas para así aumentar la eficiencia de disipación de calor mejorando el contacto del aire con las caras de las aletas.

Ilustración 105: Aletas en los cilindros y culata del motor



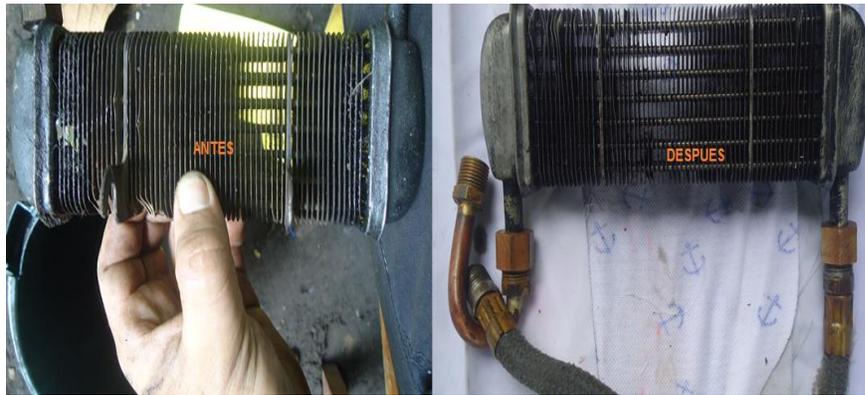
Fuente: Investigación de campo

AUTOR: RODRÍGUEZ ÉDISON, ZAMBRANO ISAAC [2018]

4.3.2.3. Radiador de aceite

El radiador de aceite cumple la función de enfriar el lubricante por medio de aletas que este posee. Tomando las debidas medidas correctivas se procedió a realizar una limpieza interna y externa utilizando un soplete para inducir aire a presión en la estructura interna, agua, desengrasante, detergente y un cepillo de cerdas para limpiar la parte externa.

Ilustración 106: Turbina de ventilación



Fuente: Investigación de campo

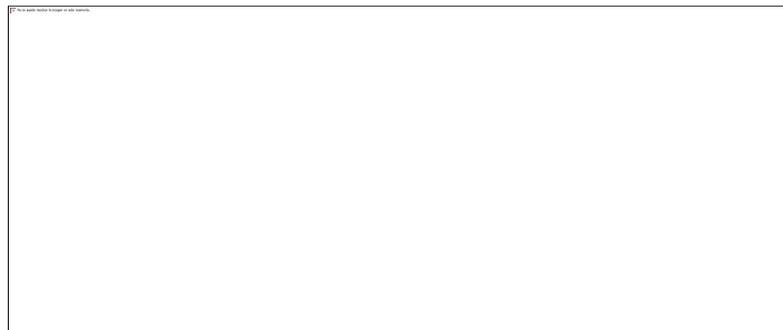
AUTOR: RODRÍGUEZ ÉDISON, ZAMBRANO ISAAC [2018]

4.3.2.4. Tolva de ventilación

Debido a que es un elemento fijo que no presentaba mayores defectos se realizó una limpieza como mantenimiento preventivo, evitando sulfataciones o corrosión en la estructura.

Este elemento es de vital importancia para enfriar el motor debido que es el que permite la circulación el flujo de aire caliente desde la parte interna del sistema hacia el exterior, logrando cumplir el objetivo de mantener a una temperatura estable al motor evitando así que se recaliente y haya exceso de fricción.

Ilustración 107: Tolva o conducto de ventilación



Fuente: Investigación de campo

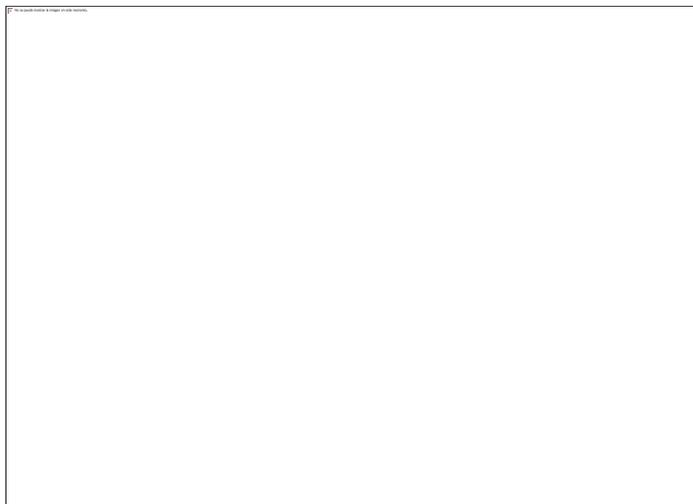
AUTOR: RODRÍGUEZ ÉDISON, ZAMBRANO ISAAC [2018]

4.3.2.5. Bulbo de temperatura

Este elemento electrónico se encuentra desconectado del sistema eléctrico por lo cual se realizó una prueba de continuidad de corriente con un multímetro para verificar si está funcionando de la mejor manera y se pudo determinar que funciona correctamente, además de comprobar el estado físico en que se encuentra es aceptable, se le realizó una limpieza para eliminar residuos adheridos tales como polvo y aceite.

El bulbo de temperatura o más conocido como trompo de aceite es aquel que mide y controla la temperatura del motor, en los motores refrigerados por aire se encuentra a la salida de uno de los radiadores de aceite.

Ilustración 108: Bulbo de temperatura de aceite del motor



Fuente: Investigación de campo

AUTOR: RODRÍGUEZ ÉDISON, ZAMBRANO ISAAC [2018]

4.3.2.6. Observaciones de ensamble

El sistema de refrigeración no presento inconvenientes debido a que en su mayoría son elementos fijos que solo realizan la función de transferencia de calor y recirculación de aire

4.3.3. Subsistema de encendido inducido por chispa

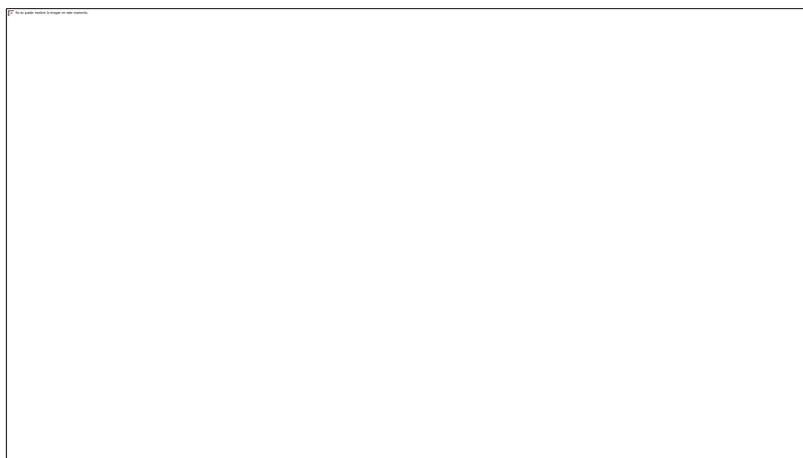
El tercer sistema analizado es el de encendido, es parte del sistema eléctrico de todo el vehículo, este primordialmente se encarga de dar un torque inicial al motor a través del motor de arranque para su encendido, a través de otros elementos que se describirán a continuación se proporciona la chispa con el voltaje necesario dentro del cilindro en el momento justo para generar la explosión y a través de esto provocar que los pistones se muevan de forma continua.

4.3.3.1. Batería

Se procedió a instalar dos baterías de 12 voltios en paralelo para obtener una fuente de alimentación de 24 voltios que es con el cual funciona nuestro sistema eléctrico.

La batería es el principal elemento del sistema eléctrico de todo el vehículo y por lo consecuente del subsistema de encendido, la batería es un elemento cuya función es almacenar energía eléctrica a través de dos o más placas de plomo y un líquido llamado electrolito.

Ilustración 109: Batería utilizada en el tanque de guerra PANHARD AML 245



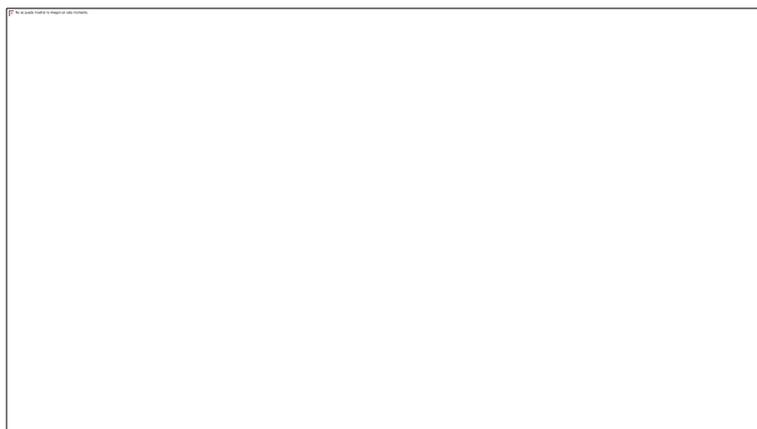
Fuente: Investigación de campo

AUTOR: RODRÍGUEZ ÉDISON, ZAMBRANO ISAAC [2018]

4.3.3.2. Interruptor de encendido

El Interruptor de encendido e interruptores se encontraron sulfatados debido a estar sus terminales expuestos al ambiente libre durante mucho tiempo, se procedió a limpiar los terminales con spray especial limpia contactos y un pequeño cepillo de cercas de alambre posteriormente se realizó una prueba de continuidad de corriente determinando que funciona perfectamente.

Ilustración 110: Interruptor de encendido del tanque de guerra PANHARD AML 245



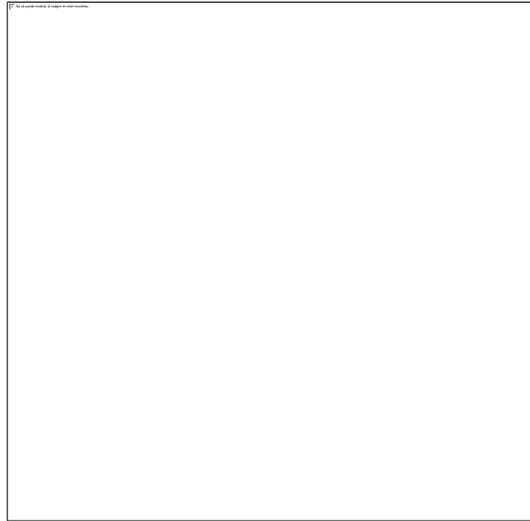
Fuente: Investigación de campo

AUTOR: RODRÍGUEZ ÉDISON, ZAMBRANO ISAAC [2018]

4.3.3.3. Motor de arranque

Se procedió a corregir cada uno de los problemas encontrados, cambiando los bocines de bronce por unos nuevos fabricados a medida, cambio de carbones los mismos que se adaptaron debido a que no se encontró originales en el mercado local, además de realizar una limpieza y lubricación completa a los componentes eléctricos y comprobación de continuidad a cada uno de ellos.

Ilustración 111: Motor de arranque del tanque de guerra PANHARD AML 245



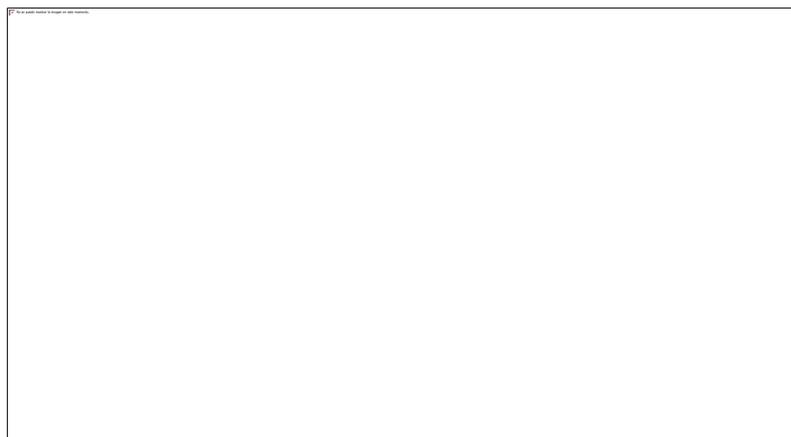
Fuente: Investigación de campo

AUTOR: RODRÍGUEZ ÉDISON, ZAMBRANO ISAAC [2018]

4.3.3.4. Alternador

Se realizó una prueba de funcionamiento detectando que funciona correctamente sin problemas por lo cual se determinó no desarmarlo ya que se comprobó que funciona en perfectas condiciones.

Ilustración 112: Alternador de 24 v del tanque de guerra PANHARD AML 245



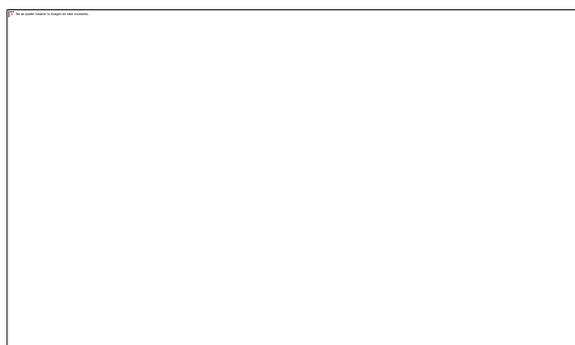
Fuente: Investigación de campo

AUTOR: RODRÍGUEZ ÉDISON, ZAMBRANO ISAAC [2018]

4.3.3.5.Distribuidor

Se realizó una limpieza y lubricación a las partes móviles tales como el eje del distribuidor.

Ilustración 113: Distribuidor de encendido de 24 v del tanque de guerra PANHARD AML 245



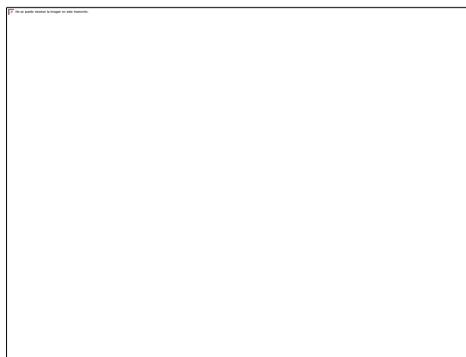
Fuente: Investigación de campo

AUTOR: RODRÍGUEZ ÉDISON, ZAMBRANO ISAAC [2018]

4.3.3.6.Bobina de encendido

Se realizó pruebas eléctricas de inducción y descarga de corriente para determinar la veracidad de funcionamiento comprobando que funciona perfectamente, posteriormente se realizó una limpieza a los puntos de contacto eléctricos.

Ilustración 114: Bobina de encendido de 24 v del tanque de guerra PANHARD AML 245



Fuente: Investigación de campo

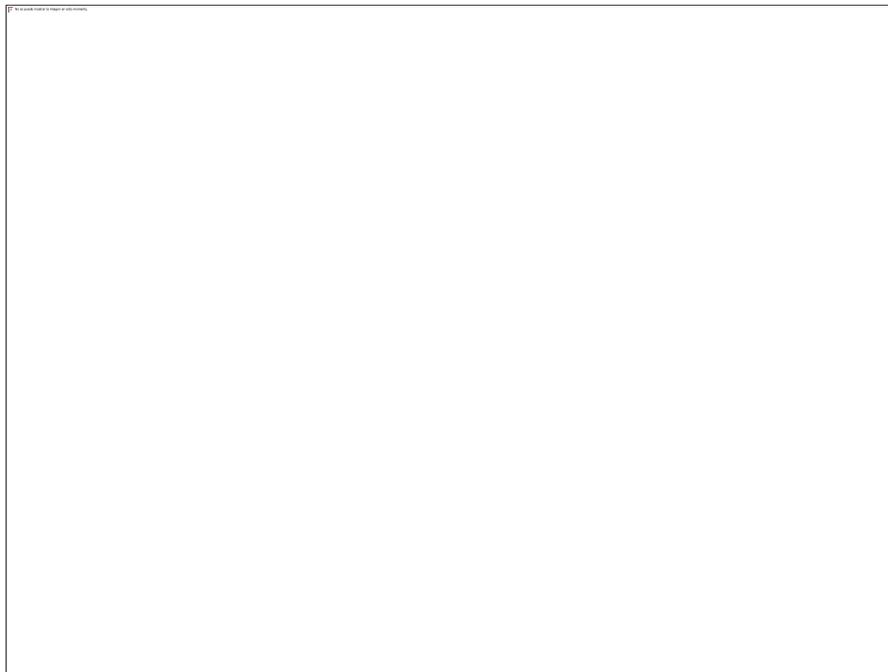
AUTOR: RODRÍGUEZ ÉDISON, ZAMBRANO ISAAC [2018]

4.3.3.7. Platino

Se inspecciono los puntos de contacto que están expuestos a descargas elevadas que producen picaduras en el material, se pudo observar picaduras leves las cuales se las corrigió con lijando levemente sus contactos con una lija # 400.

El platino es un elemento electromecánico consta de dos partes una fija negativa y una móvil positiva, está construido de un material altamente conductor de energía eléctrica, la función principal del platino es provocar una apertura y cierre del mismo a través de las levas del eje del distribuidor permitiendo el paso de la corriente hacia la bobina en cada punto de cierre ocasionado por el movimiento del eje del distribuidor y a su vez este sincronizado con el árbol de levas.

Ilustración 115: Platino



Fuente: Investigación de campo

AUTOR: RODRÍGUEZ ÉDISON, ZAMBRANO ISAAC [2018]

4.3.3.8. Condensador de arranque

Se realizó pruebas de inducción y descarga de corriente eléctrica (24 v) se determinó que funciona correctamente y se realizó limpieza en los puntos de contacto a tierra para evitar fallos en el correcto funcionamiento.

Este elemento está construido de celdas metálicas dieléctricas, es el encargado de evitar el arco eléctrico en el platino provocado por la apertura forzada del eje de levas del distribuidor, una vez el platino se abre se provoca un campo electromagnético en los extremos del platino cuando se abre el arco tienden a picarse los extremos, es justo eso lo que evita el condensador absorbiendo gran cantidad de esa energía sobrante del campo electromagnético y luego retornarla en el momento de descarga que es justo cuando se cierra el platino .

Ilustración 116: Condensador



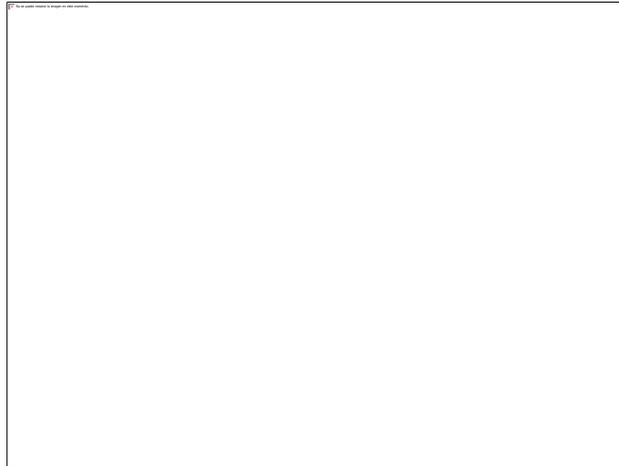
Fuente: Investigación de campo

AUTOR: RODRÍGUEZ ÉDISON, ZAMBRANO ISAAC [2018]

4.3.3.9. Tapa de distribución

Se inspecciono de forma visual y al igual que los demás componentes con funciones eléctricas se le realizó una prueba de continuidad de corriente determinando que este elemento se encuentra en perfectas condiciones.

Ilustración 117 Tapa de distribución



Fuente: Investigación de campo

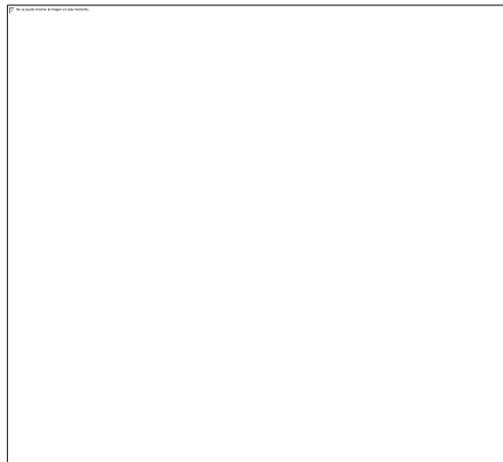
AUTOR: RODRÍGUEZ ÉDISON, ZAMBRANO ISAAC [2018]

4.3.3.10. Rotor

Para acceder al rotor hay que desmontar la tapa del distribuidor y se lo encuentra alojado en el extremo superior del eje del distribuidor, se encuentra en buen estado.

Se realizó una limpieza a la lámina conductora y se comprobó la continuidad de corriente, este elemento se encuentra en perfectas condiciones.

Ilustración 118: Rotor



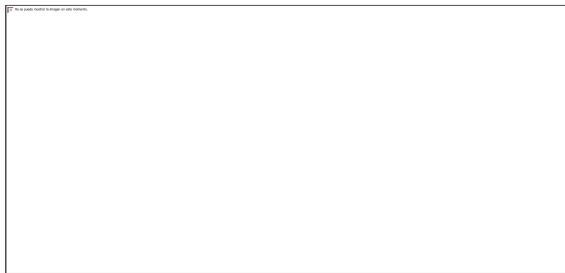
Fuente: Investigación de campo

AUTOR: RODRÍGUEZ ÉDISON, ZAMBRANO ISAAC [2018]

4.3.3.11. Cables de distribución

Los cables encontrados en el tanque de guerra PANHARD AML son originales y se encuentran en buen estado están fabricados de materiales resistentes a altas temperaturas y a factores climáticos, se determinó mediante pruebas de continuidad de corriente con un multímetro que cumplen su función correctamente.

Ilustración 119: Cables de bujía



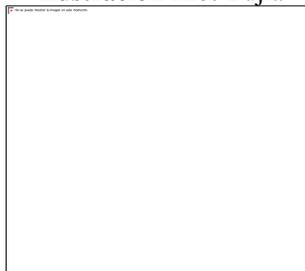
Fuente: Investigación de campo

AUTOR: RODRÍGUEZ ÉDISON, ZAMBRANO ISAAC [2018]

4.3.3.12. Bujías de encendido

Las bujías de encendido son las encargadas de producir la explosión de la mezcla de aire y combustible dentro de los cilindros, el motor se encontró sin bujías, se procedió a suplir la falta de estos elementos con bujías nuevas.

Ilustración 120: Bujía



Fuente: <https://www.infotaller.tv/>

4.3.3.13. Observaciones de ensamble

Los componentes del sistema eléctrico no presentaron inconvenientes al ser ensamblados después del debido mantenimiento el sistema funciono correctamente.

4.3.4. Sistema de lubricación

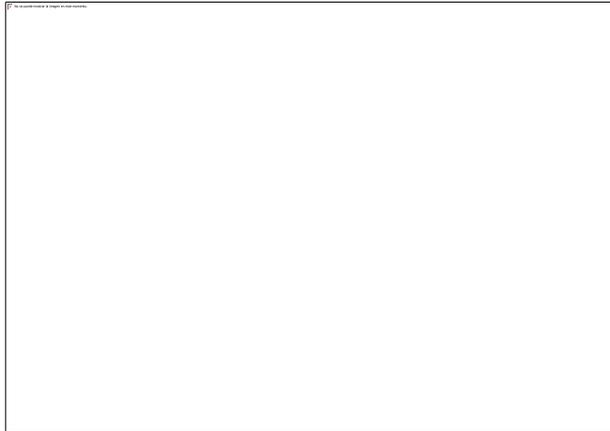
El sistema de lubricación es de vital importancia para todos los motores debido a que la circulación de lubricantes entre las partes móviles y fijas genera una protección entre las mismas de sufrir deformaciones en el material como desgaste o roturas ocasionadas por la abrasión excesiva que se ocasionaría en caso de la ausencia del lubricante, en esta sección se explica las acciones realizadas a los componentes del sistema de lubricación del motor PANHARD AML durante la ejecución del mantenimiento preventivo y correctivo, a continuación se describe las acciones realizadas a cada uno de los elementos del sistema.

4.3.4.1. Bomba de aceite

La bomba de aceite es la encargada de mantener la presión de lubricación en todo el motor, aspirando el aceite del depósito (cárter) y dirigiéndolo bajo presión por los conductos destinados para producir lubricación.

La bomba de aceite funciona en conjunto con el giro del árbol de levas a través de un mecanismo de engranajes helicoidales, se realizó pruebas de funcionamiento haciendo girar el engranaje de la bomba de forma externa para determinar la veracidad de su correcto funcionamiento se observó que mantenía buena presión de bombeo y mediante esto se pudo determinar que funciona correctamente.

Ilustración 121: Bomba de aceite



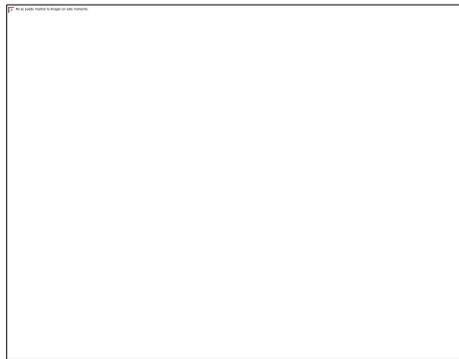
Fuente: Investigación de campo

AUTOR: RODRÍGUEZ ÉDISON, ZAMBRANO ISAAC [2018]

4.3.4.2. Conductos de circulación de aceite

Se encuentran perforados en el block del motor la función primordial es de servir como canal para la circulación de lubricantes hacia diversas partes fijas y móviles del motor que necesiten ser lubricadas, se realizó una limpieza con un pulverizador ingresando mezcla de aire y combustible a presión por cada conducto con la finalidad de limpiar las paredes internas de impurezas adheridas a las paredes de los conductos que impedían a la correcta circulación del fluido lubricante, dejándolos completamente funcionales y eficientes .

Ilustración 122: Conductos de circulación de aceite



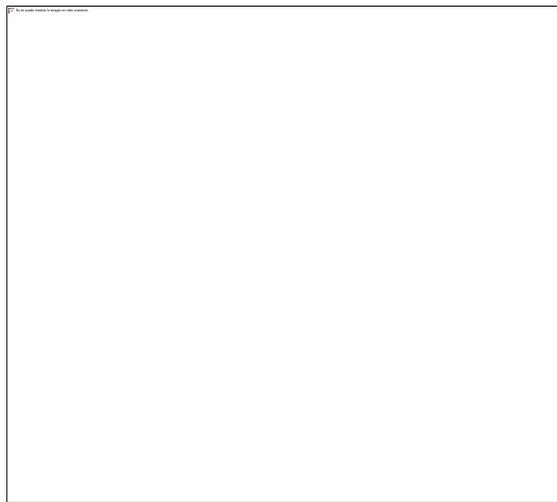
Fuente: <https://www.infotaller.tv/>

AUTOR: INFOTV [2018]

4.3.4.3.Carter

El cárter es un recipiente fabricado en aleación de aluminio cuya finalidad es almacenar el aceite lubricante del motor y de alojar cuerpos extraños producidos por la abrasión y el desgaste de los elementos fijos y móviles evitando que estos recirculen por el sistema y destruyan los demás componentes del conjunto motor, se pudo observar que se encontraba con muchas impurezas en su fondo base por lo que se procedió a realizar una debida limpieza para desalojar suciedades adheridas durante el tiempo de funcionamiento.

Ilustración 123: Carter de aceite



Fuente: Investigación de campo

AUTOR: RODRÍGUEZ ÉDISON, ZAMBRANO ISAAC [2018]

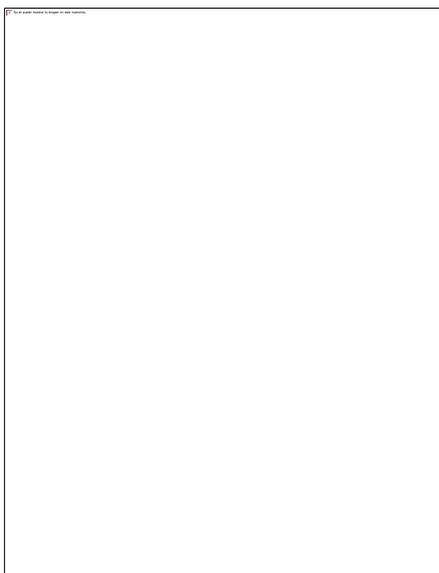
4.3.4.4.Observaciones de ensamble

En el montaje de los componentes del sistema de lubricación no se presentó mayores inconvenientes, se inyectó aceite en los conductos internos de la bomba de aceite para evitar la estanquidad y se revisó que los conductos de circulación estén libres de obstaculizaciones, se debe montar la bomba de aceite con sumo cuidado y no exagerar en apretar los pernos de sujeción.

4.3.5. Sistema de distribución (OHV)

El sistema de distribución OHV por sus siglas en inglés (overhead valve), que significa válvulas en la culata o cabezote y el árbol de levas en el block está compuesto por diversos componentes que sincronizan la apertura y cierre de válvulas con la subida y bajada de los pistones para producir la explosión en el momento oportuno, a continuación, se explica las acciones realizadas a los componentes de este sistema durante la ejecución del mantenimiento preventivo y correctivo al motor PANHAR AML.

Ilustración 124: Sistema de distribución



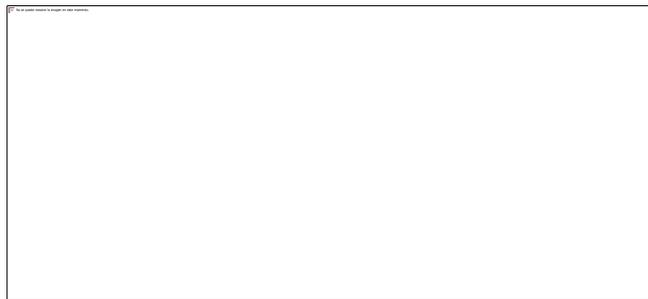
Fuente: Investigación de campo

AUTOR: RODRÍGUEZ ÉDISON, ZAMBRANO ISAAC [2018]

4.3.5.1. Válvulas

Este tipo de motor contiene dos válvulas por cilindro una válvula de admisión y una válvula de escape respectivamente en cada cilindro, para desmontarlas se debe retirar la tapa de cada cabezote con una llave 14mm consiguientemente se retira los muelles de válvulas, cuñas y balancines y se procede a extraer las válvulas por la cara interior del cabezote. se realizó un asentamiento de válvulas y asiento de válvulas para asegurar un sello total al momento de la compresión.

Ilustración 125: Válvulas



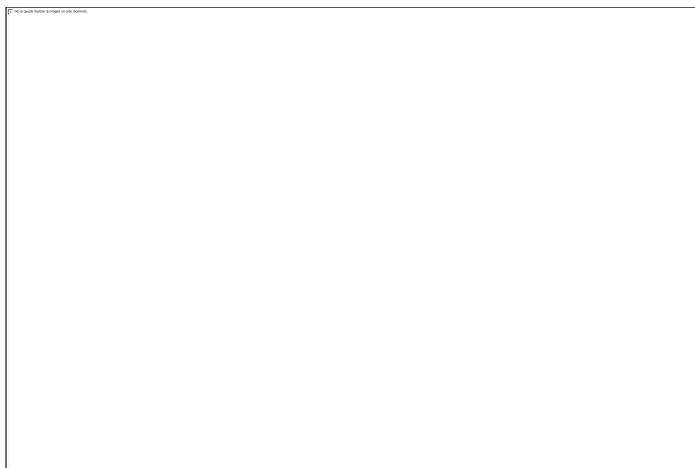
Fuente: Investigación de campo

AUTOR: RODRÍGUEZ ÉDISON, ZAMBRANO ISAAC [2018]

4.3.5.2. Muelles de válvulas

Se realizó una inspección visual, así como pruebas manuales de tensión y compresión, determinando que se encuentran en buen estado para seguir funcionando ya que mantienen sus propiedades y no existe daño alguno en el material.

Ilustración 126: Muelles de válvula



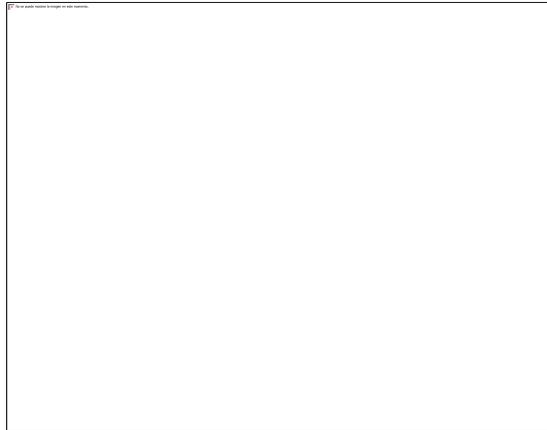
Fuente: Investigación de campo

AUTOR: RODRÍGUEZ ÉDISON, ZAMBRANO ISAAC [2018]

4.3.5.3. Varillas de balancines

Se desmonto el cilindro y por consiguiente las varillas de balancines, se realizó una limpieza para detectar desgaste o fisuras, partiduras o anomalías en la estructura del elemento, determinando que se encuentran en perfecto estado y se pueden volver a utilizar en el motor después de una debida limpieza para desprender cualquier cuerpo extraño.

Ilustración 127: Varillas de balancines



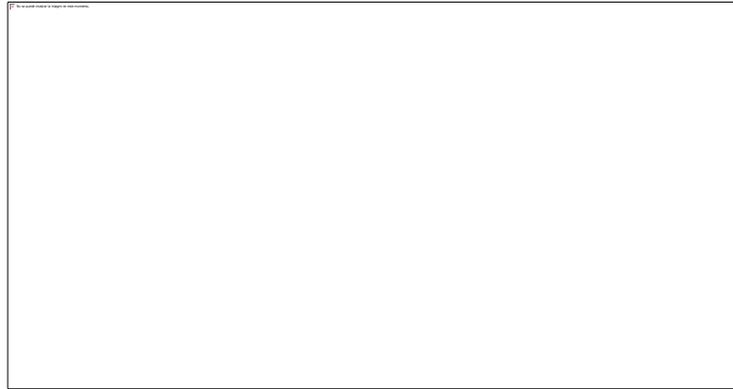
Fuente: Investigación de campo

AUTOR: RODRÍGUEZ ÉDISON, ZAMBRANO ISAAC [2018]

4.3.5.4. Balancines

Los balancines en este tipo de motor van ubicados en la culata o cabezote en las partes laterales del motor por ser un motor bóxer, para proceder al desmontaje se debe extraer la tapa de cada cabezote extraer los muelles o resortes de las válvulas, los seguros y posteriormente se extraen los balancines, se inspecciono de forma visual cada uno de los balancines y se determinó que poseen un nivel de desgaste bajo por lo que se encuentran en buen estado para seguir cumpliendo su función.

Ilustración 128: Varillas de balancines



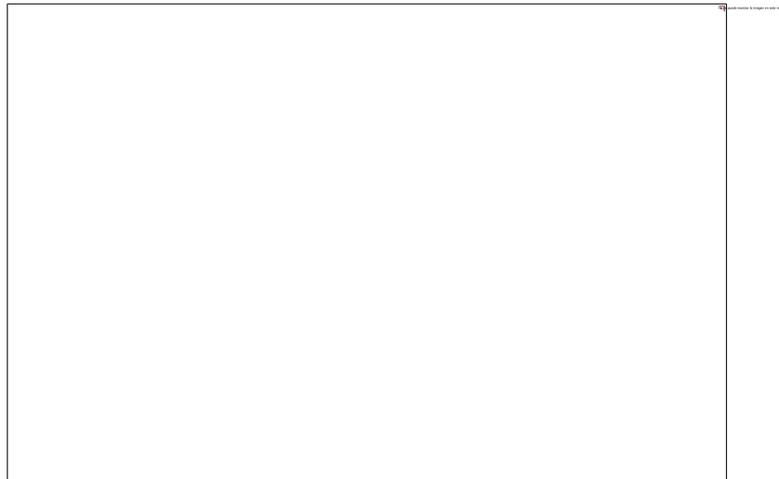
Fuente: Investigación de campo

AUTOR: RODRÍGUEZ ÉDISON, ZAMBRANO ISAAC [2018]

4.3.5.5.Árbol de levas

El árbol de levas está situado en el block motor justo bajo el cigüeñal ubicado en un compartimento especial, se realizó la respectiva inspección visual detallada a cada una de las levas y a el engranaje de acoplamiento con el engranaje del cigüeñal con la finalidad de encontrar anomalías en la estructura del material, se determinó que no presenta daños considerables, solo desgaste mínimo el cual no afecta al correcto funcionamiento de este sistema.

Ilustración 129: Árbol de levas



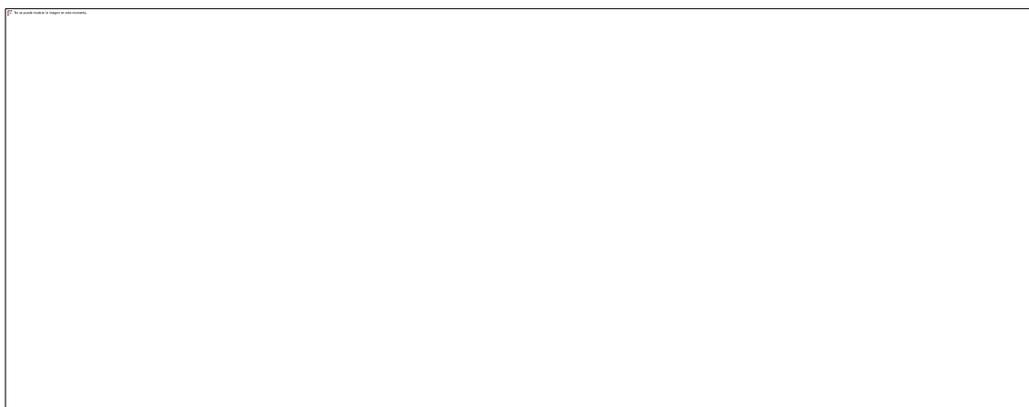
Fuente: Investigación de campo

AUTOR: RODRÍGUEZ ÉDISON, ZAMBRANO ISAAC [2018]

4.3.5.6.Cigüeñal

El cigüeñal es el elemento móvil más importante del motor, el eje principal de transmisión, en el motor PANTHARD ML el cigüeñal se encuentra en la parte central del motor, se desmontó y se realizó una limpieza con el fin de detectar irregularidades de desgaste excesivo o torceduras, determinando que el desgaste en las pistas es mínimo al igual que las canastillas.

Ilustración 130: Cigüeñal



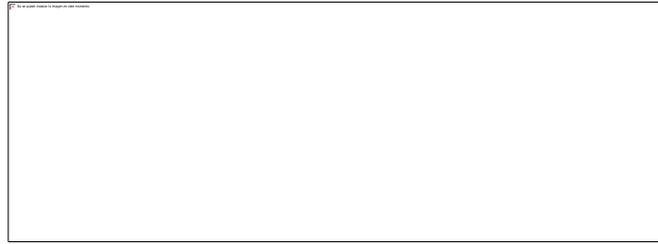
Fuente: Investigación de campo

AUTOR: RODRÍGUEZ ÉDISON, ZAMBRANO ISAAC [2018]

4.3.5.7.Biela

La biela de un motor es la encargada de transmitir el movimiento lineal del pistón hacia el cigüeñal, producido por la explosión de la mezcla de aire combustible en la cámara de combustión, es el elemento principal que aporta a la transformación de energía Química a energía mecánica, se desmontó las 4 bielas del motor con la finalidad de realizar una inspección de su estructura para detectar fisuras, torceduras, rajaduras o alguna anomalía que perturbe la puesta en marcha del motor, detectando un leve desgaste en la biela del pistón secundario.

Ilustración 131: Biela



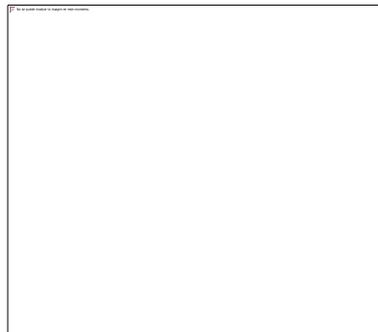
Fuente: Investigación de campo

AUTOR: RODRÍGUEZ ÉDISON, ZAMBRANO ISAAC [2018]

4.3.5.8.Émbolos

Se realizó una inspección técnica a los émbolos del motor PANHARD AML, se encontró muchas impurezas en las cabezas de los émbolos esto debido a que no se encontraban alojadas las bujías dejando un espacio abierto por el cual entraba polvo y basura durante el tiempo de inactividad del tanque de guerra, se procedió a realizar medidas correctivas realizando una remoción de las impurezas alojadas en esa parte de los elementos mecánicos, se realizó medición de las caras que interactúan en movimiento con las paredes de los cilindros y se encontró desgaste leve en dos de los émbolos inspeccionados 2 y 3 respectivamente, esto debido a que los rines se encontraban deteriorados al parecer esto provoco el desgaste leve en los pistones , se determinó que pueden seguir cumpliendo su función debido a que no afecta significativamente a la eficiencia de la explosión .

Ilustración 132: Émbolo o pistón



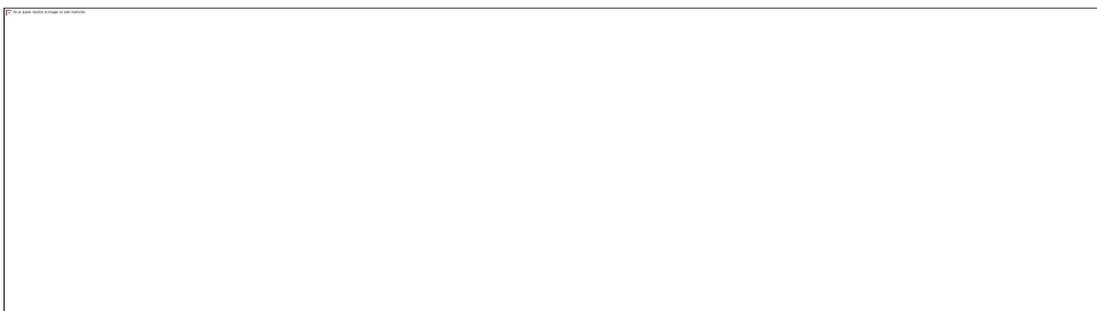
Fuente: Investigación de campo

AUTOR: RODRÍGUEZ ÉDISON, ZAMBRANO ISAAC [2018]

4.3.5.9. Anillos de émbolo

Los anillos de émbolo o rines se extrajeron de los émbolos, durante el proceso de extracción la mayoría de ellos tendieron a romperse debido a que las propiedades del material de fabricación se han perdido considerablemente, se inspecciono detalladamente y se determinó que existía desgaste excesivo en los rines de los cilindros 2 y 3, se procedió investigar qué tipos de rines , marca o modelo podrían remplazar los que estaban inservibles probando con distintas marcas y dimensiones se determinó que los rines del motor marca Isuzu , modelo Trooper wagón se asimilaban en dimensiones por lo que se procedió a modificar los rines y los pistones ampliando las ranuras donde van alojados los rines y limando 2mm en cada extremo de punta de los rines. Instalándolos nuevamente en los cilindros con el mayor cuidado posible.

Ilustración 133: Anillos de pistón



Fuente: Investigación de campo

AUTOR: RODRÍGUEZ ÉDISON, ZAMBRANO ISAAC [2018]

4.3.5.10. Observaciones de ensamble

Al realizar el montaje de cada uno de los elementos del sistema de distribución se tomó en cuenta la posición de los engranajes del cigüeñal y árbol de levas los cuales tienen en sus dientes marcas que se deben hacer coincidir en cada vuelta que realice el cigüeñal, esto para que coincida la apertura y cierre de válvulas con la subida y bajada de los pistones así mismo para que la apertura del platino se de en el momento necesario.

Además, se tuvo mucho cuidado al momento de introducir los rines en los émbolos, se utilizó una faja de presión para rines y un martillo de goma, se lubrico las camisas con aceite para evitar fricción excesiva al momento que se introduzcan los rines ya que si sucede esto se podían torcer los rines o rallar las camisas del cilindro.

Otro aspecto que se tomó mucho en cuenta es al ensamblar las canastillas y rodamientos de bolas en el cigüeñal, se lubrico cada elemento antes de realizar el respectivo montaje.

4.3.6. Sistema de transmisión

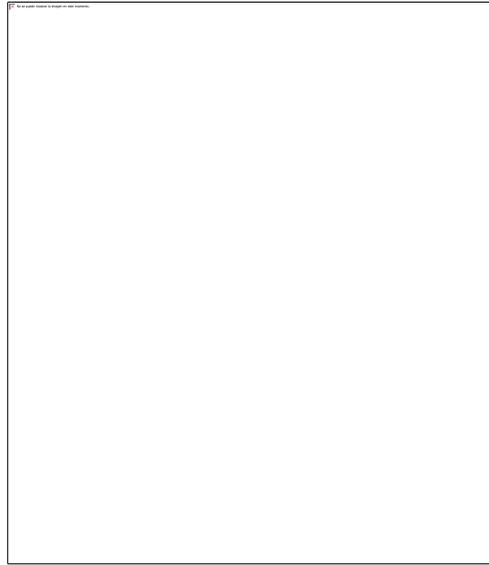
El mantenimiento realizado en el sistema de transmisión fue muy poco debido a que se luego de rehabilitar el motor de combustión se ensambló con la transmisión y se realizaron pruebas de funcionamiento y tracción, determinando que todo el sistema funciona correctamente, se tomó en cuenta algunos detalles que se corrigieron en los siguientes elementos mencionados a continuación:

4.3.6.1.Embrague electromagnético

Se procedió a realizar pruebas de continuidad de corriente en el circuito del embrague electromagnético determinando que el circuito permitía la continuidad de corriente sin problemas algunos, por lo que se pudo determinar que está en buenas condiciones para que se pueda seguir utilizando sin problemas algunos además se procedió a ejecutar una limpieza con diluyente en las partes de contacto eléctrico.

Se reconstruyo el sistema eléctrico original para reactivar el interruptor del embrague.

Ilustración 134: Reconstrucción del sistema eléctrico



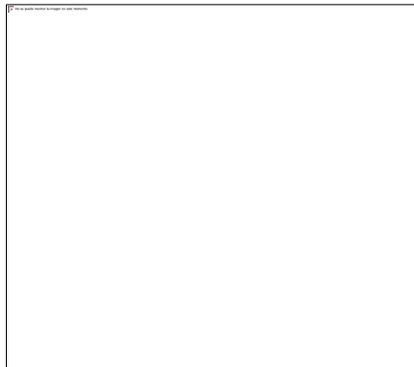
Fuente: Investigación de campo

AUTOR: RODRÍGUEZ ÉDISON, ZAMBRANO ISAAC [2018]

4.3.6.2. Disco de embrague

Se corrigió el desgaste presentado en las uñetas internas del disco de embrague, utilizando el método de soldadura de arco de metal protegido (SMAW) con electrodos de soldadura 70-18 aplicando un amperaje de 120 amperios, rellenando la parte desgastada y dejando enfriar a temperatura ambiente luego se desbaste el excedente de material con una amoladora pequeña.

Ilustración 135: Puntos reparados del disco de embrague



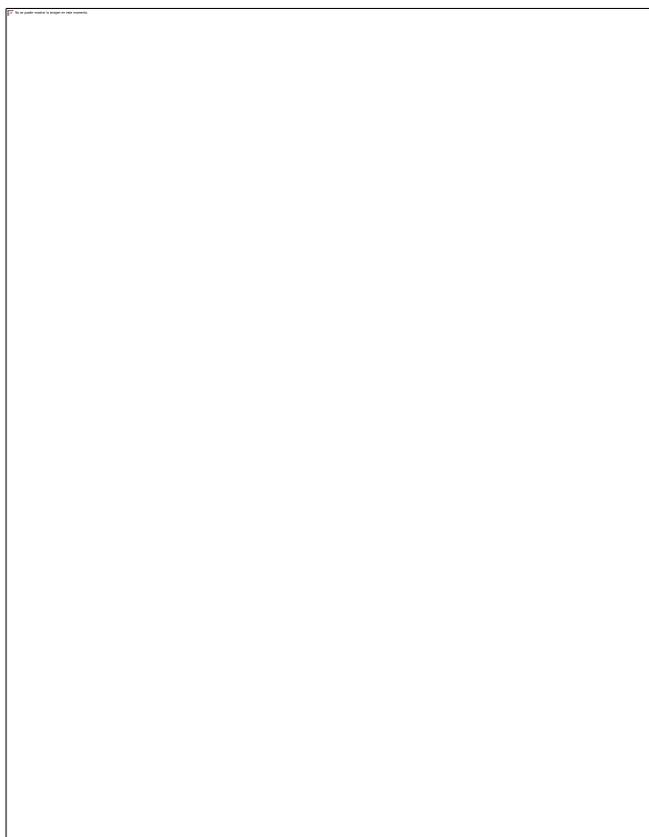
Fuente: Investigación de campo

AUTOR: RODRÍGUEZ ÉDISON, ZAMBRANO ISAAC [2018]

4.3.6.3.Caja de cambios, ejes y engranajes internos

El mecanismo interno de la caja de cambios se encuentra en excelentes condiciones, se realizó una inspección visual de todos los componentes internos determinando que no existe desgaste significativo en algún elemento, el mecanismo está sujeto a 6 rodamientos de bolas los cuales se extrajeron con ayuda de una herramienta especial,(SANTIAGO DE BRAZOS OPUESTOS), se verifico el estado funcional de cada uno y se comprobó que se encuentran en óptimas condiciones, se procedió a realizar una limpieza y extracción de impurezas producidas por la fricción y descomposición del aceite lubricante así mismo se ensambló todos los componentes en su sitio y se colocó nuevo lubricante.

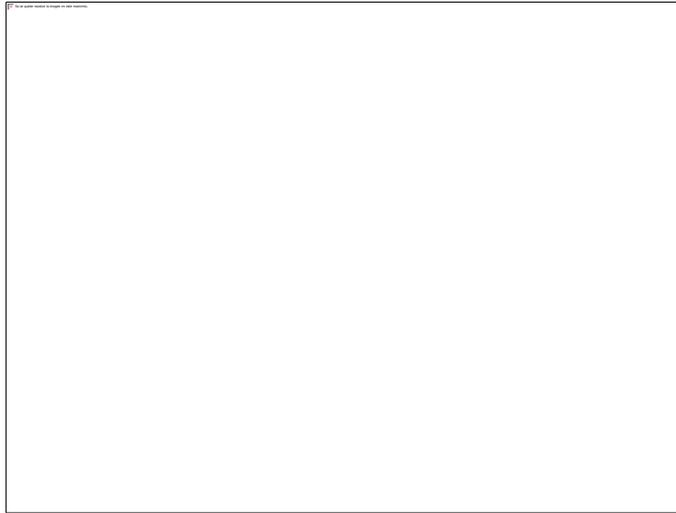
Ilustración 136: Extracción de los rodamientos de bolas de la caja de cambios



Fuente: Investigación de campo

AUTOR: RODRÍGUEZ ÉDISON, ZAMBRANO ISAAC [2018]

Ilustración 137: ejes y engranajes internos de la caja de cambios



Fuente: Investigación de campo

AUTOR: RODRÍGUEZ ÉDISON, ZAMBRANO ISAAC [2018]

4.3.6.4.Diferencial

Una vez se rehabilito el motor de combustión se montó en el tanque de guerra acoplándolo nuevamente con la caja de cambios para realizar pruebas de funcionamiento y transmisión de potencia determinando que los diferenciales se encuentran en perfectas condiciones de funcionamiento mediante cual se procedió a realizar un mantenimiento preventivo que consiste en cambio de aceite y lubricación a los órganos móviles externos de los conjuntos diferenciales.

4.3.6.5.Observaciones

El sistema de tracción de potencia en el conjunto del disco y plato de embrague aloja varias lanas de metal de 1mm de espesor, se encontraron tres en tres pernos se sujeción a la coraza haciendo referencia cruzada, estas regulan la holgura del disco y plato de embrague, se ensambló el conjunto del embrague y se colocó solo dos lanas por cada perno tomando en cuenta que las pastillas del disco de embrague presentan un desgaste mínimo el cual se acoplara al ajustar los pernos de sujeción.

4.3.7. GUÍA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE: 200 HORAS DE TRABAJO A 800 HORAS DE TRABAJO MÁS MANTENIMIENTO ESPECIAL.

Tabla 2: Guía de mantenimiento preventivo

<p>BRIGADA DE FUERZAS ESPECIALES # 26 CENEP</p> <p>GUÍA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE: 200 HORAS DE TRABAJO A 800 HORAS DE TRABAJO MÁS MANTENIMIENTO ESPECIAL A LAS 1000 HORAS.</p>
--

TIPO DE AUTOMOTOR	TANQUE DE GUERA PANHARD AML 245-1960
-------------------	--------------------------------------

DESCRIPCION DE ACTIVIDADES	200 Horas	400 Horas	6000 Horas	8000 horas	1000 Horas
Cambio de aceite de motor	X	X	X	X	X
Limpieza de bujías	X	X			
Limpieza de filtro de aire	X	X			
Lavado de motor	X			X	X
Cambio de platino y condensador (solo si aplica)	X			X	X
Engrase General	X			X	X
Limpieza general	X			X	X

Revisión, regulación y limpieza de frenos	X	X		X	X
Rotación de llantas	X	X		X	X
Limpieza carburador	X				X
Revisión y ajuste de fugas	X	X		X	X
Revisión del sistema eléctrico y luces en general (incluye batería)	X	X		X	X
Revisión de suspensión y dirección	X	X		X	X
Revisión general de tuberías y mangueras	X	X		X	X
Limpieza filtro de combustible	X				X
Revisión de crucetas	X			X	
Drenado y Cambio de solución de sistema de frenos	X			X	X
Cambio de filtro de combustible			X	X	X
Cambio de bujías			X	X	X
Cambio de filtro de aire			X	X	X
Cambio de Pastillas de Frenos				X	X
Limpieza de los diversos componentes externos		X		X	
Cambiar empaques de las tapas de cabezotes				X	X
Desmontaje del motor				X	X
Cambio de empaque del Carter				X	X
Limpieza inspección y reparación del sistema de embrague				X	X

limpieza al Carter				X	X
Inspección y reparación a la bomba de aceite				X	X
Cambio de empaque al distribuidor				X	X
Reparar carburador (incluye desmontaje, lavado, reparación, armado, montaje y puesta a punto)				X	X
Medición de compresión en los cilindros				X	X
Revestimiento de tambores de freno				X	X
Revestimiento de zapatas				X	X
Limpieza a los cilindros y cambio de cauchos o pastillas de freno				X	X
Cambio o reparación de terminales y rotulas del sistema de dirección				X	X
Revisión y limpieza de la bomba de frenos.				X	X

Fuente: Investigación de campo

AUTOR: RODRÍGUEZ ÉDISON, ZAMBRANO ISAAC [2018]

Tabla 3: Revisión y control de mantenimiento preventivo

BRIGADA DE FUERZAS ESPECIALES # 26 CENEP	
REVISION Y CONTROL DE FALLAS DEL TANQUE DE GUERRA PANHARD AML 245	
FECHA _____	RESPONSABLE _____
OBSERVACIONES:	

Fuente: Investigación de campo

AUTOR: RODRÍGUEZ ÉDISON, ZAMBRANO ISAAC [2018]

4.4. Estudio de costos

Se realiza el estudio económico que se genera para la reparación y mantenimiento del motor y transmisión del tanque de guerra PANTHARD AML, en base a esto se elabora una lista de costos directos, mano de obra y costos indirectos referente a estos costos se determina el costo total.

La obtención de los repuestos para el motor puede ser obtenidos en importadoras o tiendas de accesorios vehiculares.

A continuación se describe los repuestos que se utilizan en la reparación del motor y transmisión con sus respectivos valores.

4.4.1. Costos directos

Tabla 4: Costos directos

Cantidad	Descripción	Unidad	V. unitario	Total
4	Bujías	Unidad	7,00	28,00
1	Juego de rines Tropper	Unidad	120,00	120,00
1	Juego de cables para bujías	Unidad	40,00	40,00
6	Aceite 10W60	Litro	5,83	34,98
20	Gasolina	Litro	1,89	37,80
1	Juego de empaquetadura	Unidad	45,00	45,00

3	Rodamientos de cigüeñal	Unidad	35,00	105,00
2	Adhesivo para metal (silicón)	Unidad	5,00	10,00
15	Pintura general	Litros	23,33	349,95
7	diluyente	Litros	2,00	14,00
2	Filtros de gasolina	Unidad	7,00	14,00
1	Lamina de asbesto	Lamina de (1,5x1,5) m	15,00	15,00
			Total	813,73

Fuente: Investigación de campo

AUTOR: RODRÍGUEZ ÉDISON, ZAMBRANO ISAAC [2018]

Los repuestos considerados en este proyecto serán elegidos entre varias proformas realizadas en las importadoras teniendo en cuenta la economía y la garantía ofrecida por cada una.

4.4.2. Costos de mano de obra

La mano de obra es directamente seleccionada para técnicos mecánicos automotrices, ya que ellos tienen el conocimiento básico de un motor de combustión interna y dirigidos con este proyecto podrán realizar el trabajo de forma complementaria.

Estos valores son asignados de acuerdo a lo establece cada técnico en campo laboral.

Tabla 5: Costos directos

Descripción	# Obreros	Salario/Hora	Hora	Total
Maestro mecánico automotriz	2	12,71	150	3813
Eléctrico	1	8	24	192
Tornero	1	8	8	64
Chapistería y pintura	1	8	8	64
			Total	4,133

Fuente: Investigación de campo

AUTOR: RODRÍGUEZ ÉDISON, ZAMBRANO ISAAC [2018]

4.4.3. Costos indirectos

Los costos indirectos haremos de referencia a gastos de transporte, materiales de limpieza, herramientas mecánicas otros gastos que surgen el transcurso del proyecto.

Tabla 6: Costos indirectos

Cantidad	Descripción	V unitario	Total
2	Transportes y hospedaje	125	250

1	Juego de herramientas mecánicas	300	300
1	Elementos de limpieza de elementos mecánicos	30	30
		Total	580

Fuente: Investigación de campo

AUTOR: RODRÍGUEZ ÉDISON, ZAMBRANO ISAAC [2018]

4.4.4. Costo total

El costo total para la reparación y mantenimiento tomamos en cuenta el costo directo, indirecto, mano de obra y costos imprevistos realizados en este proyecto.

Tabla 7: Costo total

(Costos directos + Mano de obra + C.I.F.)	5,526.73
5,526.73/112% = subtotal	4,934.58
IVA 12% 4,934.58 X 12% = IVA al 12%	592.47
Total	6,119.2

Fuente: Investigación de campo

AUTOR: RODRÍGUEZ ÉDISON, ZAMBRANO ISAAC [2018]

CAPITULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- Se analizó el funcionamiento de todos los sistemas y subsistemas del motor PANHARD AML 245, determinando estado de cada uno de los elementos, se encontró suciedad excesiva en los elementos más importantes: radiador de aceite, carburador, turbina de aspiración y tolva de ventilación. Estos elementos se encuentran en buen estado para volver a funcionar luego de aplicarles un debido mantenimiento correctivo.
- Se desmontó, desarmó e inspeccionó el motor del tanque de guerra, encontrando problemas con muchos elementos; se creó un protocolo de reparación y mantenimiento para la rehabilitación del motor PANHARD AML
- Se reparó el motor del tanque de guerra PANHARD AML, se realizó el cambio de piezas deterioradas; adaptación de un juego de rines y juego de empaquetadura, reparación de la bomba de combustible y se realizó el mantenimiento preventivo a los sistemas y subsistemas del motor y transmisión.
- Se verificó exitosamente el trabajo realizado, al dar marcha el tanque de guerra y verificar su funcionamiento, determinando que el estado del sistema de transmisión se encuentra en buen estado, dejando operativo el motor y transmisión del tanque de guerra PANHARD AML.
- Se realizó un estudio de costos de la reparación y mantenimiento del motor PANHARD AML, determinando sus costos directos e indirectos para ese tipo de vehículos militares.

5.2. Recomendaciones

- Se recomienda realizar una limpieza de cada elemento mecánico que se desmonte del motor para así poder determinar de forma visual alguna avería o rotura que presente cualquier elemento, también se debe tomar en cuenta que se debe utilizar las herramientas adecuadas para poder desmontar cualquier pieza mecánica.
- Se debe tener cuidado al momento de realizar adaptaciones o reparaciones de los elementos del motor y transmisión debido a que son materiales que en la mayor parte de la estructura están contruidos de aluminio siendo frágiles a golpes.
- Utilizar las herramientas adecuadas, cada cual, para su uso específico, evitar en lo más mínimo golpes a los elementos del motor o transmisión, analizar cada elemento antes de intervenirlo en algún proceso de reconstrucción, utilizar las medidas de seguridad necesarias para cada acción a realizar.
- Aplicar correctamente los pasos del protocolo de mantenimiento para evitar daños prematuros en los elementos del motor y transmisión, de esta manera se evita perdidas económicas por gasto de repuesto y adaptaciones de piezas antes del tiempo de utilidad establecido por el fabricante.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Cecilio Bartolome, “Desarrollo y Defensa: Recordando al Panhard AML,” *7 de enero*, 2015. [Online]. Available: <http://desarrolloydefensa.blogspot.com/2015/01/recordando-al-panhard-aml.html>. [Accessed: 15-Oct-2018].
- [2] R. Bosch, *Manual de la técnica del automóvil*. R. Bosch, 2005.
- [3] GT Motive, “El motor bóxer al descubierto | GT Motive,” *12-09-16*, 2016. [Online]. Available: <http://gtmotive.com/es/adictos/conecta/funcionamiento-motor-boxer>. [Accessed: 15-Oct-2018].
- [4] J. Antonio and A. Cebrián, “MECÁNICA Y ENTRETENIMIENTO SIMPLE DEL AUTOMÓVIL,” 2015.
- [5] Domingo F Sarmiento, “UNIDAD N° 2: CAJAS DE VELOCIDADES,” 2009.
- [6] E. Agueda Casado, J. Martin Navarro, and T. Gomez Morales, *Sistemas de transmisión y frenado*. España, 2012.
- [7] Ing. Federico Lluberas, “Elementos del tren motriz,” 2010. [Online]. Available: <http://studylib.es/doc/5697281/elementos-del-tren-motriz>. [Accessed: 15-Oct-2018].
- [8] L. R. C. Domingo F. Sarmiento, “Unidad N° 4: El Diferencial,” 2009.
- [9] A. Picabea Zubía and J. Ortega Oliva, *Mantenimiento mecánico preventivo del vehículo*. Arán, 2010.
- [10] C. Ramos, E. Javier, K. Duque, and J. Gustavo, “Escuela Politécnica Nacional,” Quito, 2006.
- [11] A. Moreno, “Motores de combustión interna,” p. 43, 2004.
- [12] BOSH, “Sistemas de encendido,” 2008.
- [13] J. A. (Jesús A. Álvarez Flórez, I. Callejón i Agramunt, and S. Forns Farrús, *Máquinas*

térmicas motoras. Edicions UPC, 2002.

- [14] W. H. Crouse and D. L. Anglin, *Mecánica de la motocicleta*. Marcombo, 1992.
- [15] A. L. P. (ed. . Burdett, *Records of Saudi Arabia 1966-1971*. Archive Editions, 2004.
- [16] R. C. Jesse Russell, *Panhard aml*. Book On Demand, 2012.
- [17] David Ayala, “Ciclo Otto, gasolina, cuatro tiempos,” 2015. [Online]. Available: <https://motorgiga.com/el-automovil-a-fondo/ciclo-otto-gasolina-cuatro-tiempos/gmx-niv199-con347032.htm>. [Accessed: 17-Oct-2018].
- [18] G. C. Julián Ferrer, *Mantenimiento mecánico preventivo del vehículo*. España, 2009.
- [19] D. González Calleja, *Motores : transporte y mantenimiento de vehículos, electromecánica de vehículos*. Paraninfo, 2011.
- [20] P. V. Arnal Atares and A. Laguna Blanca, *Tractores y motores agrícolas*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 1996.
- [21] Gilbert Mauricio García Orozco, “Partes fijas del motor | Pruebaderuta.com,” 2015. [Online]. Available: <https://www.pruebaderuta.com/partes-fijas-del-motor.php>. [Accessed: 17-Oct-2018].
- [22] C. M. Wilmer Leon, “Elaboración de bancos didácticos funcionales de motores de encendido provocado,” Universidad Politécnica Salesiana , 2012.
- [23] T. González, Leonardo, I. Byron, and G. P. Colindres, “Guía Del Laboratorio De Motores De Combustión Interna Para La Escuela De Ingeniería Mecánica,” vol. 1, p. 181, 2005.
- [24] Leonardo Gonzalez Tahuite, “GUÍA DEL LABORATORIO DE MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA,” 2005.
- [25] D. C. Alexis Aristizabal, “Diseño y construcción de un flujómetro,” UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR , 2010.

- [26] Rubén Alberto Arévalo Paredes, "Adaptación de un sistema dual de combustible en un motor de cuatro tiempos 125cc a carburador en un banco de pruebas, para análisis de funcionamiento en gasolina y etanol.," UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DE ECUADOR, 2010.
- [27] Fierros Clásicos, "La Bomba de Nafta," 2/02/2015, 2015. [Online]. Available: <https://fierrosclasicos.com/la-bomba-de-nafta-que-es-y-como-funciona/>. [Accessed: 20-Oct-2018].
- [28] W. E. Billiet, *Entretimiento y reparación de motores de automóvil*. Reverté, 1979.
- [29] Rodrigo Fersainz, "Mecánica básica: ¿Cómo funciona el embrague de un coche?," 06/05/2016, 2016. [Online]. Available: <https://www.autobild.es/practicos/mecanica-basica-como-funciona-embrague-coche-289015>. [Accessed: 19-Oct-2018].
- [30] M. Cornejo, S. Llanos, and N. Petit, "Caja de cambios Materiales y Procesos IV," 2015.
- [31] J. Calvo Martín, A. Miravete de Marco, and Universidad de Zaragoza. Servicio de Publicaciones. Centro Politécnico Superior., *Mecánica del automóvil: actualizada*. Universidad de Zaragoza, Servicio de publicaciones, Centro politécnico Superior, 1997.
- [32] Angel Aranguren, "El diferencial, sus partes, tipos y su funcionamiento - Motor y Racing," 28 de enero 2018, 2018. [Online]. Available: <https://www.motoryracing.com/coches/noticias/el-diferencial-sus-partes-tipos-y-su-funcionamiento/>. [Accessed: 18-Oct-2018].
- [33] Ángel Aranguren, "El Motor de Arranque, su concepto, partes y función," 31/03/2018, 2018. [Online]. Available: <https://www.motoryracing.com/coches/noticias/el-motor-de-arranque-su-concepto-partes-y-funcion/>. [Accessed: 19-Oct-2018].
- [34] J. F. Esteban José Domínguez, *Formación Profesional Básica - Electricidad del vehículo*. España , 2014.
- [35] E. Águeda Casado, *Técnicas básicas de mecánica y electricidad*. Paraninfo, 2009.

- [36] M. A. Egado, M. Montero, and L. Arribas, *Energía solar fotovoltaica y cooperación al desarrollo*. Iepala, 1999.
- [37] Jess Jimenez (RO-DES), “La batería del coche: cómo funciona y cuánto dura,” 2015. [Online]. Available: <https://www.ro-des.com/mecanica/bateria-del-coche-como-funciona-y-cuanto-dura/comment-page-1/#comments>. [Accessed: 19-Oct-2018].
- [38] F. E. W. Schuch and J. Company Bueno, *Manual de la técnica del automóvil*. Reverté, 1999.
- [39] Manuel Ángel Ordoñez Ramírez, *Mantenimiento de sistemas de refrigeración y lubricación de los motores*. Madrid, 2013.
- [40] Lubri-Press, “Aceite para motores refrigerados por aire,” 31/08/2014, 2014. [Online]. Available: <https://lubri-press.com/argentina/aceite-para-motores-refrigerados-por-aire/>. [Accessed: 20-Oct-2018].

ANEXOS

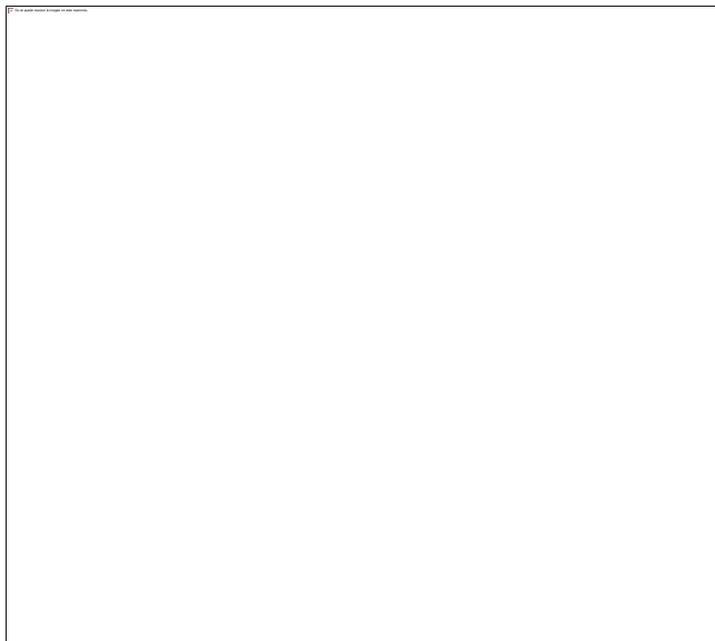
Anexo 1: Tanque de guerra PANHARD ML 245



Fuente: Investigación de campo

AUTOR: RODRÍGUEZ ÉDISON, ZAMBRANO ISAAC [2018]

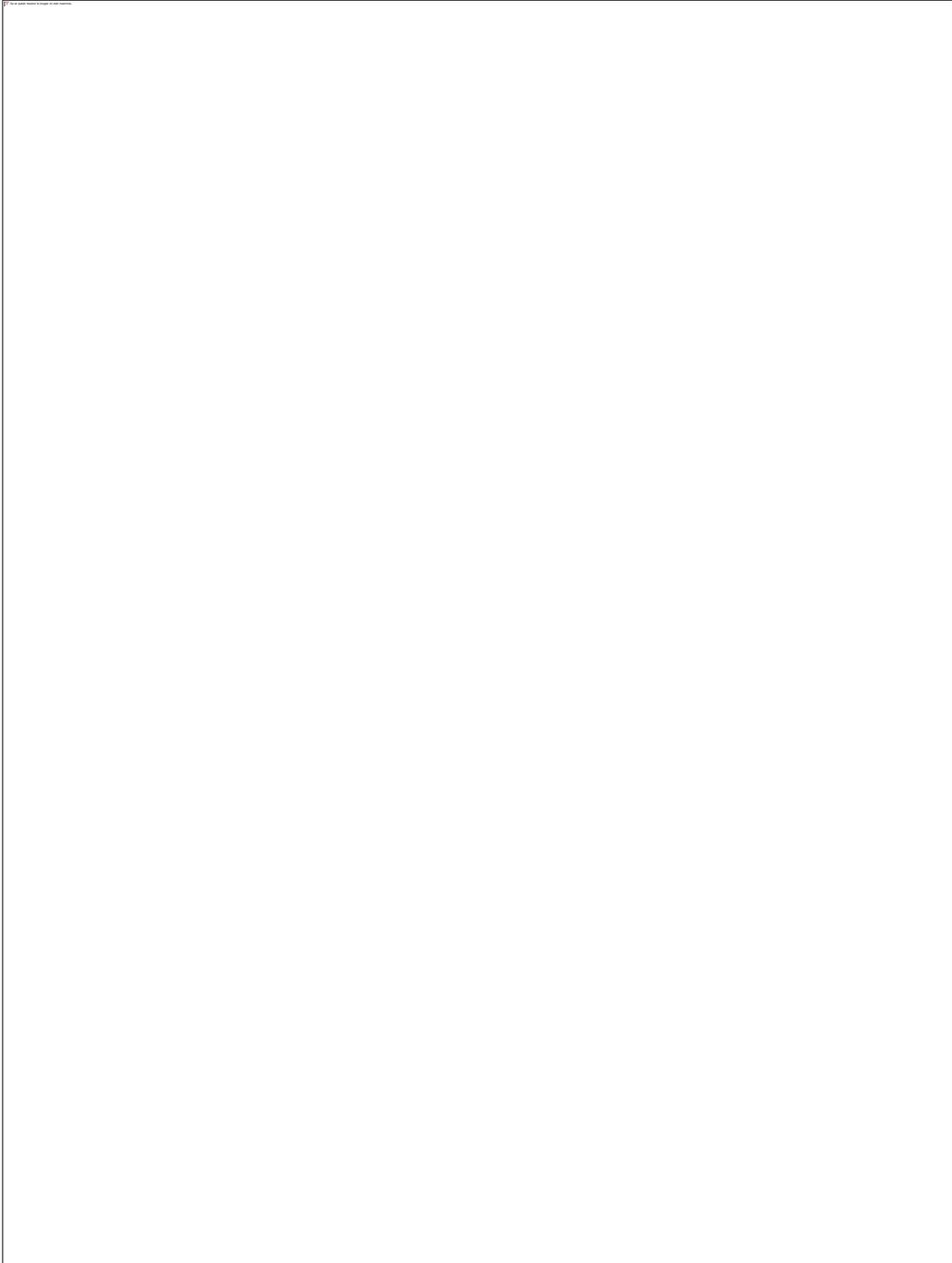
Anexo 2: Motor PANHARD AML 245



Fuente: Investigación de campo

AUTOR: RODRÍGUEZ ÉDISON, ZAMBRANO ISAAC [2018]

Anexo 3: Desmontaje del motor PANHARD AML



Fuente: Investigación de campo

AUTOR: RODRÍGUEZ ÉDISON, ZAMBRANO ISAAC [2018]

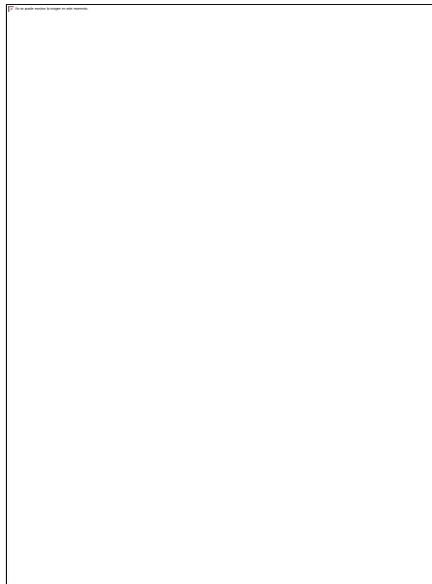
Anexo 4: Motor PANHARD AML 245 desmontado



Fuente: Investigación de campo

AUTOR: RODRÍGUEZ ÉDISON, ZAMBRANO ISAAC [2018]

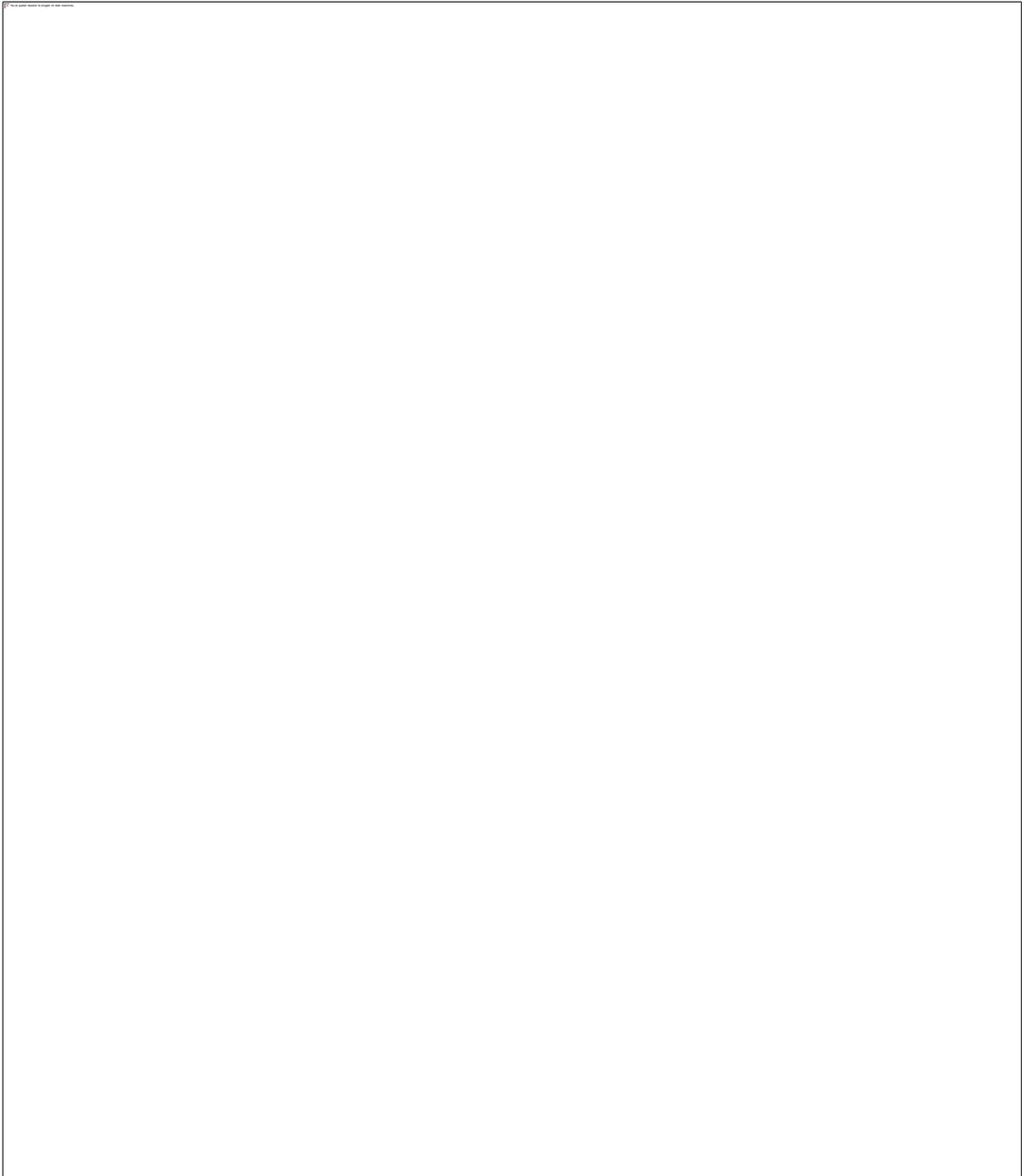
Anexo 5: Engranajes del sistema de distribución



Fuente: Investigación de campo

AUTOR: RODRÍGUEZ ÉDISON, ZAMBRANO ISAAC [2018]

Anexo 6: Cilindro y embolo del motor PANHARD AML 245



Fuente: Investigación de campo

AUTOR: RODRÍGUEZ ÉDISON, ZAMBRANO ISAAC [2018]

Anexo 7: Sincronización del tiempo



Fuente: Investigación de campo

AUTOR: RODRÍGUEZ ÉDISON, ZAMBRANO ISAAC [2018]

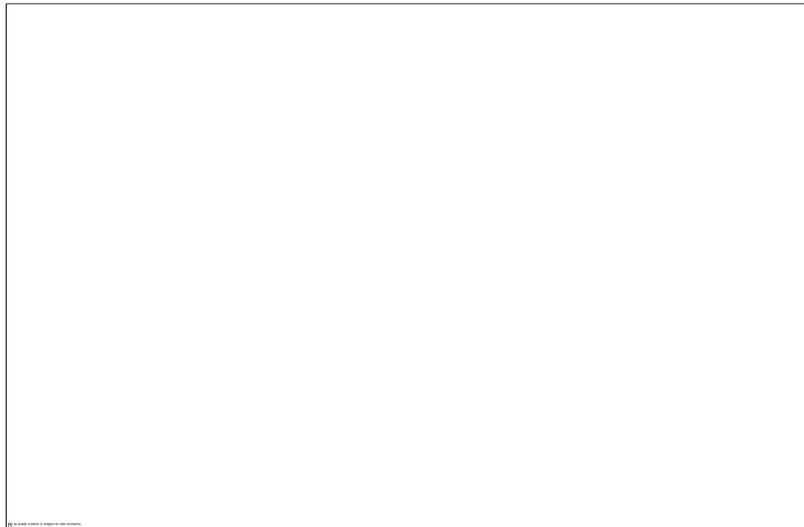
Anexo 8: Cambio de segmentos de pistón



Fuente: Investigación de campo

AUTOR: RODRÍGUEZ ÉDISON, ZAMBRANO ISAAC [2018]

Anexo 9: Elementos internos del motor de arranque



Fuente: Investigación de campo

AUTOR: RODRÍGUEZ ÉDISON, ZAMBRANO ISAAC [2018]

Anexo 10: Tolva de circulación de aire



Fuente: Investigación de campo

AUTOR: RODRÍGUEZ ÉDISON, ZAMBRANO ISAAC [2018]

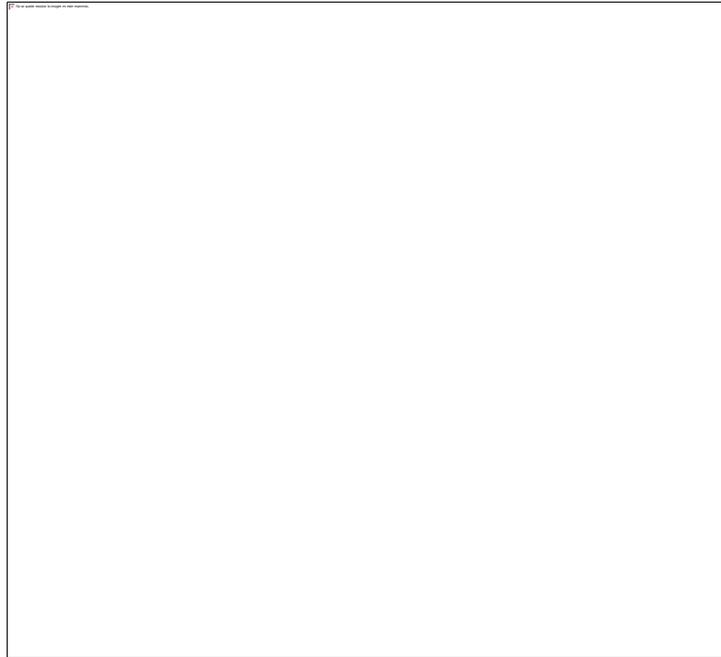
Anexo 11: Motor de arranque



Fuente: Investigación de campo

AUTOR: RODRÍGUEZ ÉDISON, ZAMBRANO ISAAC [2018]

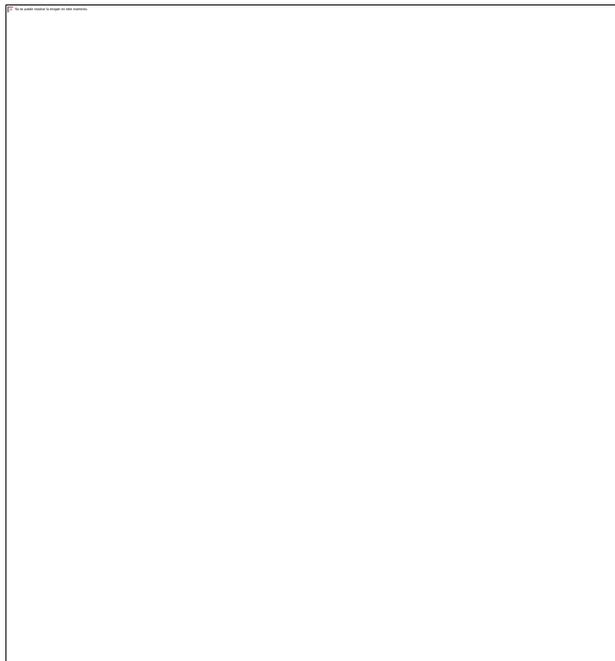
Anexo 12: Prueba de compresión



Fuente: Investigación de campo

AUTOR: RODRÍGUEZ ÉDISON, ZAMBRANO ISAAC [2018]

Anexo 13: Disco y plato de embrague



Fuente: Investigación de campo

AUTOR: RODRÍGUEZ ÉDISON, ZAMBRANO ISAAC [2018]

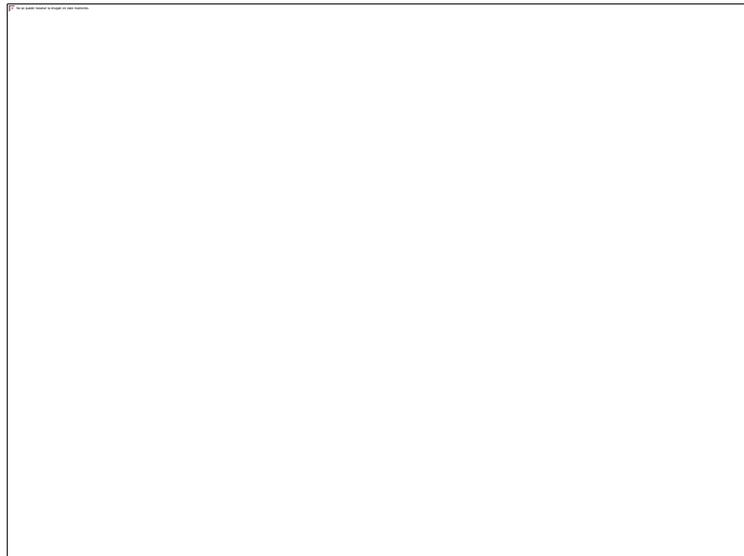
Anexo 14: Tapa válvulas del cabezote



Fuente: Investigación de campo

AUTOR: RODRÍGUEZ ÉDISON, ZAMBRANO ISAAC [2018]

Anexo 15: Bomba de aceite



Fuente: Investigación de campo

AUTOR: RODRÍGUEZ ÉDISON, ZAMBRANO ISAAC [2018]

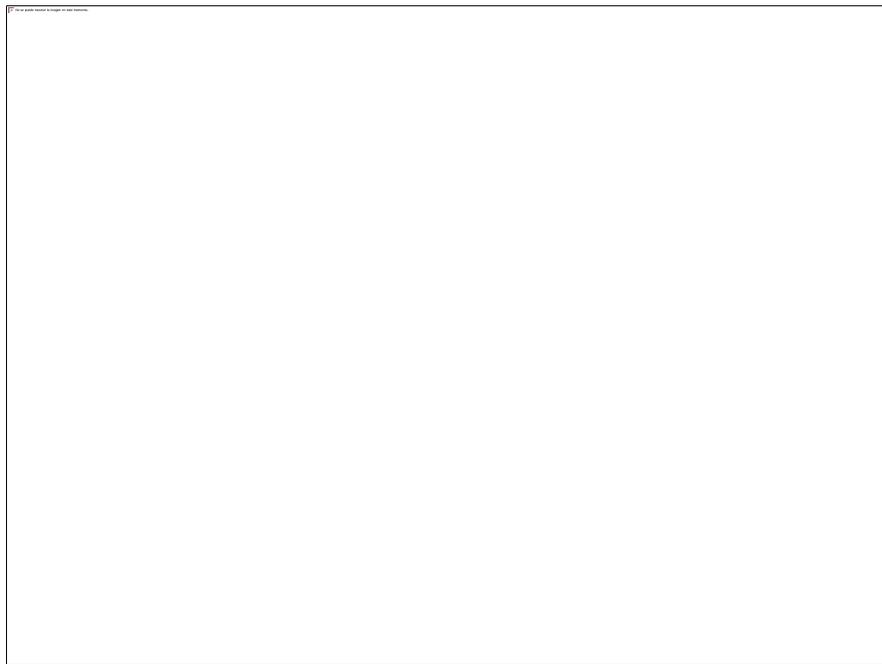
Ilustración 138: Rodamientos de bolas de la caja de cambios



Fuente: Investigación de campo

AUTOR: RODRÍGUEZ ÉDISON, ZAMBRANO ISAAC [2018]

Ilustración 139: Extracción de la coraza de la caja e cambios



Fuente: Investigación de campo

AUTOR: RODRÍGUEZ ÉDISON, ZAMBRANO ISAAC [2018]

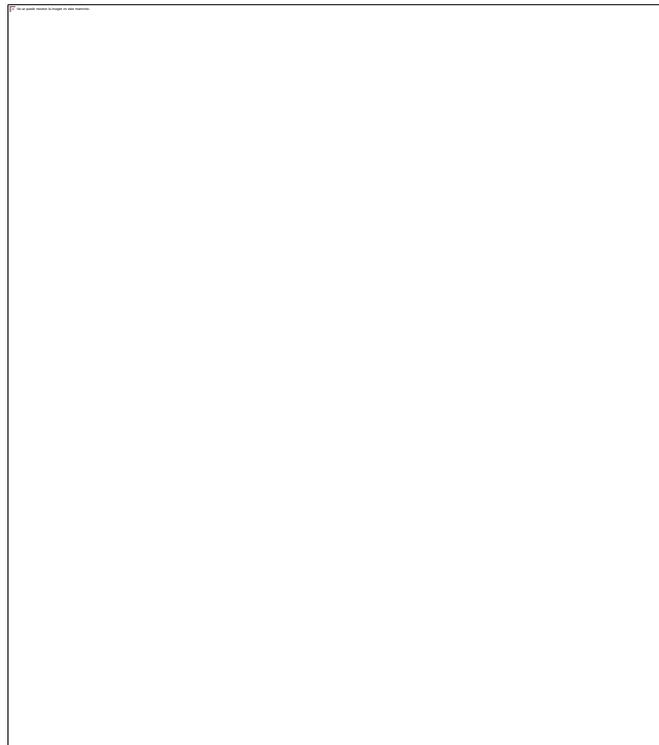
Ilustración 140: Extracción del eje primario



Fuente: Investigación de campo

AUTOR: RODRÍGUEZ ÉDISON, ZAMBRANO ISAAC [2018]

Ilustración 141: Utilización del Santiago de brazos opuestos



Fuente: Investigación de campo

AUTOR: RODRÍGUEZ ÉDISON, ZAMBRANO ISAAC [2018]

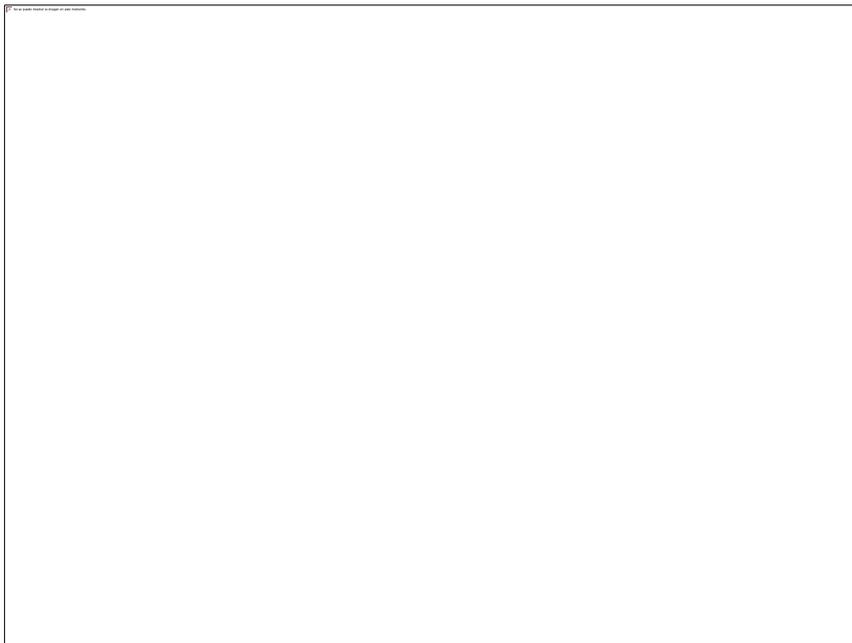
Ilustración 142: Uñetas y varillas selectoras de la caja de cambios



Fuente: Investigación de campo

AUTOR: RODRÍGUEZ ÉDISON, ZAMBRANO ISAAC [2018]

Ilustración 143: Diferencial



Fuente: Investigación de campo

AUTOR: RODRÍGUEZ ÉDISON, ZAMBRANO ISAAC [2018]

Preguntas	Respuestas
1. ¿Cuántos tanques de guerra PANHARD AML 245 se encuentran en el país?	27 unidades
2. ¿Cuántos tanques de guerra PANHARD AML 245 existen en la brigada de caballería Galápagos?	Existen 3 de estos modelos
3. ¿Cuántos tanques de guerra PANHARD AML 245 se encuentran activos originalmente?	Uno originalmente en el CEMAB y existen dos rehabilitados con modificación de blindaje y adaptación de motor.
4. ¿Cuál es el modelo del motor para la adaptación en el tanque PANHARD AML 245?	Chevrolet Isuzu NPR DIESEL
5. ¿Cuál es el inconveniente para la reparación del motor y transmisión del tanque de guerra PANHARD AML 245 original?	La obtención de repuestos.
6. ¿Cómo se podrían obtener los repuestos para una supuesta restauración del tanque de guerra PANHARD AML 245?	Reutilizando piezas de otros tanques del mismo modelo.
7. ¿Poseen algún tipo de protocolo para la reparación del motor y transmisión PANHARD AML 245?	Ningún tipo de protocolo solo utilizando el conocimiento sobre reparación de motores de combustión interna y transmisión
8. ¿Cuál es el precio de modificación y adaptación de motor para el tanque PANHARD AML 245?	aproximadamente 35.000.00
9. ¿Cuál sería el precio de reparación de motor y transmisión del tanque PANHARD AML 245?	6.000 solo mano de obra
10. ¿Cuál es el precio de un tanque nuevo de las mismas características?	Aproximadamente 1.200.000.00

Anexo 16: Entrevista a los encargados de mantenimiento del CEMAB

Fuente: Investigación de campo

AUTOR: RODRÍGUEZ ÉDISON, ZAMBRANO ISAAC [2018]