



ESPE

**UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA**

UNIDAD DE GESTIÓN DE  TECNOLOGÍAS

CARRERA

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y
MECÁNICA**

**CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN
AVIONES**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE TECNÓLOGO AERONÁUTICO MENCIÓN
AVIONES**

**TEMA: “REHABILITACIÓN DE UN REMOLCADOR DE
AVIONES PEQUEÑOS CESSNA 206 Y 182 MARCA POWER
TOW MODELO 90 PARA LA COMPAÑÍA AEROKASHURCO
EN LA PARROQUIA DE SHELL-MERA”**

AUTOR: BONILLA VASCONEZ RICARDO VINICIO

DIRECTOR: ING. ESPINEL PABLO

LATACUNGA

2016



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA

CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente Trabajo de Graduación fue realizado en su totalidad por la Sr. BONILLA VASCONEZ RICARDO VINICIO, como requisito previo a la obtención del Título de TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA MENCION AVIONES.

Latacunga, Agosto 2016

Ing. Espinel Pablo

Director



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA

CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA

AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD

DECLARO QUE:

El trabajo de grado denominado **“REHABILITACIÓN DE UN REMOLCADOR DE AVIONES PEQUEÑOS CESSNA 206 Y 182 MARCA POWER TOW MODELO 90 PARA LA COMPAÑÍA AEROKASHURCO EN LA PARROQUIA DE SHELL-MERA”**, ha sido desarrollado en base a una investigación científica, respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas constan al pie de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía.

Consecuentemente, este trabajo es de mi autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico del proyecto de grado en mención.

Latacunga, Agosto del 2016

Bonilla Vasconez Ricardo Vinicio

C.C. 1804066171



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA

CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA

AUTORIZACIÓN

Yo, Bonilla Vasconez Ricardo Vinicio

Autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas la publicación, en la biblioteca virtual de la Institución del trabajo **“REHABILITACIÓN DE UN REMOLCADOR DE AVIONES PEQUEÑOS CESSNA 206 Y 182 MARCA POWER TOW MODELO 90 PARA LA COMPAÑÍA AEROKASHURCO EN LA PARROQUIA DE SHELL-MERA”** cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y autoría.

Latacunga, Agosto del 2016

Bonilla Vasconez Ricardo Vinicio

C.C. 1804066171

DEDICATORIA

Este presente proyecto de grado dedico a Dios por brindarme la vida y permitirme culminar con éxitos mi carrera profesional, además la sabiduría e inteligencia para afrontar y alcanzar mis objetivos.

A mi esposa por ser el pilar fundamental en mi vida y brindarme todo su apoyo, para así llegar a ser una persona de bien y no solamente en mi formación académica, sino también por haber sido siempre mi fuente de inspiración para luchar día tras día y pueda cumplir mis metas y llegar a lo más alto de la cumbre.

A mi familia por brindarme todo su amor, cariño y paciencia, por todos sus ejemplos de perseverancia y constancia que los caracterizan, por sus grandes consejos, por todo su apoyo y sobre todo por estar siempre conmigo en todo momento.

Bonilla Vasconez Ricardo Vinicio

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por la fuerza y la fe que ha depositado en mí, y hacer que las metas y propósitos se cumplan. A las autoridades y docentes que me dieron una guía educativa y un respaldo de amigos.

A la empresa Aerokashurco quien me acogió y apoyó con el desarrollo de proyecto de grado mediante el uso de sus herramientas, al área de mantenimiento que nos impartió su experiencia y técnica en especial al aerotécnico Luis Masaquiza que es una excelente persona quien me tuvo la paciencia y dedicación en el asesoramiento del proyecto.

De igual manera agradezco a mi familia por apoyarme en todo momento, demostrando amor incondicional, preocupación y entrega, quienes son fundamentales para seguir adelante.

Bonilla Vasconez Ricardo Vinicio

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA	ii
CERTIFICACIÓN.....	ii
CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA	iii
AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD	iii
CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA	iv
AUTORIZACIÓN	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
ÍNDICE DE TABLAS	xv
RESUMEN	xvi
ABSTRACT	xvii
CAPÍTULO I.....	1
1.1 ANTECEDENTES	1
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.3 JUSTIFICACIÓN	3
OBJETIVOS.....	3
1.4.1 Objetivo General	3
1.4.2 Objetivos Específicos.....	4
1.5 ALCANCE	4
CAPÍTULO II.....	5
MARCO TEÓRICO	5
2.1 INTRODUCCIÓN	5
2.1.1 Cessna U206G en la compañía Aerokashurco.	5
2.1.2 Principales servicios son:.....	6
2.1.3 Características generales	6
2.1.2 Cessna 182 F en la compañía Aerokashurco.	8

2.2.2 Principales servicios son:.....	9
2.2.3 Características generales.	9
2.2 Importancia de un Remolcador de Aeronaves.	10
2.2.1 Tipos de Remolcadores de Aeronaves.	11
2.2.1.1 Remolcadores Pequeños (hasta 5700kg o 12500lb).	11
2.2.1.1.1 Remolcado Power Tow Modelo 40EZ.....	11
2.2.1.1.2 Remolcador Power Tow Modelo KEY EZ.	12
2.2.1.1.3 Remolcador Power Tow Modelo 65 EZ.....	12
2.2.1.1.4 Remolcador Power Tow Modelo Super Tow I.	13
2.2.1.1.5 Remolcador Power Tow Modelo Súper Tow II.	14
2.2.1.2 Remolcadores Medianos (hasta 15000kg o 35000lb).	14
2.2.1.2.1 Remolcador Modelo 717.	14
2.2.1.2.2 Remolcador Modelo 747.	15
2.2.1.2.3 Remolcador Modelo 757.	16
2.2.1.3 Remolcadores Grandes (hasta 170.324kg o 375.500lb).	16
2.2.1.3.1 Remolcador Modelo FLT200 RC.	16
2.2.1.3.2 Remolcador Modelo C250.	17
2.2.1.3.3 Remolcador Modelo USATS-6.....	18
2.2.1.3.4 Remolcador Modelo Eagle TT.	18
2.2.1.3.5 Remolcador Modelo XL-30.	19
2.3 Remolcador Power Tow modelo 90.	20
2.3.1 Introducción:	20
2.3.2 Partes del Remolcador.....	21
2.3.2.1 Motor Tecumseh	22
2.3.2.1.1 Interpretación del Número del Modelo	22
2.3.2.1.2 Teoría del Motor 4 ciclos.....	24
2.3.2.1.3 Componentes del Motor.....	27
2.3.2.2 Combustible del Motor.	28
2.3.2.3 Aceite del Motor.	29
2.3.2.4 Filtro de Aire del Motor.....	29
2.3.2.5 Carburador del Motor.	30
2.3.2.6 Gobernador del Motor.	31

2.3.2.2 Sistema Eléctrico.	32
2.3.2.2.1 Batería.	32
2.3.2.2.2 Circuito de Arranque.	33
2.3.2.2.3 Circuito de Carga.	34
2.3.2.3 Transmisión Quicksilver Modelo 3500.	34
2.3.2.3.1 Desacoplamiento Adecuado.	35
2.3.2.3.1 Lubricación de la Transmisión.	35
2.3.2.4 Bloque del Remolcador Power tow.	36
2.3.2.4.1 Ajuste del Adaptador.	37
2.3.2.5 Polea del Motor y Transmisión.	38
CAPÍTULO III.	39
DESARROLLO DEL TEMA.	39
3.1 Preliminares.	39
3.2 Estudio Técnico.	39
3.2.1 Determinación del Equipo a ser Evaluado.	40
3.2.2 Aspectos Evaluados.	40
3.2.3 Calificación de los Aspectos.	41
3.2.4 Obtención de Valores y Resultados Obtenidos.	43
3.2.5 Análisis de Datos.	43
3.3 Rehabilitación.	44
3.4 Limpieza.	44
3.5. Equipos, Herramientas y Materiales a utilizar.	45
3.6. PROCEDIMIENTOS.	48
3.6.1 Rehabilitación del Remolcador Power-tow.	48
3.6.1.1 Rehabilitación de la Estructura del Remolcador Power-tow.	48
3.6.1.2 Rehabilitación del Motor Tecumseh.	49
3.6.1.2.1 Carburador del Motor Tecumseh.	50
3.6.1.2.2 Motor de arranque del motor tecumseh.	51
3.6.1.2.3 Cambio de empaque del cárter del motor tecumseh.	51
3.6.1.2.4 Cabezote del motor tecumseh.	52
3.6.1.2.5 Encendido manual del motor tecumseh.	53

3.6.1.2.6 Pintura del motor tecumseh.	53
3.6.1.3 Rehabilitación de la Transmisión Quicksilver.....	54
3.6.1.4 Limpieza del Conjunto de Rueda.	55
3.6.1.5 Limpieza de las Poleas.	56
3.6.1.6 Limpieza de los mandos de control.....	57
3.6.1.7 Limpieza de los adaptadores que une al avión.....	58
3.6.1.8 Construcción de soporte de ruedas auxiliares.	59
3.6.1.9 Construcción de soporte para la batería.	60
3.6.1.10 Implementación del encendido eléctrico.	61
3.7 DIAGRAMAS DE PROCESOS	63
3.7.1 Diagrama de procesos de la rehabilitación de la estructura del remolcador power-tow.	64
3.7.2 Diagrama de procesos del desmontaje y montaje del motor tecumseh.	66
3.7.3 Diagrama de procesos del desmontaje y montaje de la Transmisión Quicksilver.	68
3.7.4 Diagrama de procesos del desmontaje y montaje del conjunto de rueda.	70
3.7.5 Diagrama de procesos del desmontaje y montaje de las poleas.	72
3.7.6 Diagrama de procesos del desmontaje y montaje de los mandos de control.	74
3.7.7 Diagrama de procesos del desmontaje y montaje de los adaptadores que unen al avión.....	76
3.7.8 Diagrama de procesos para la construcción de un soporte de ruedas auxiliares.....	78
3.7.8 Diagrama de procesos para el ensamblaje de un soporte de ruedas auxiliares.....	79
3.7.9 Diagrama de procesos para la construcción de un soporte para la batería.....	81
3.7.9.1 Diagrama de procesos para el ensamblaje de un soporte para la batería.....	82
3.7.10. Diagrama de procesos para la implementación del encendido eléctrico.	84
3.7.11. Diagrama generales del proceso de rehabilitación del remolcador power tow modelo 90.....	87

3.8. Pruebas de Funcionamiento.....	87
3.9. Rehabilitación completa del remolcador power-tow modelo 90.	89
3.10. Análisis Económico.....	90
CAPÍTULO IV	93
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	93
4.1. Conclusiones:.....	93
4.2. Recomendaciones.	94
GLOSARIO.....	95
BIBLIOGRAFIA	97
ANEXOS.....	98

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Avión Cessna U206G Stationar	5
Figura 2 Vistas del avión cessna u206g	7
Figura 3 Avión Cessna 182 F Skylane.....	8
Figura 4 Vistas del avión Cessna 182 F skylane.	10
Figura 5 Remolcador Modelo 40 EZ.	11
Figura 6 Remolcador Modelo KEY EZ.	12
Figura 7 Remolcador Modelo 65 EZ.	13
Figura 8 Remolcador Modelo Super Tow I.	13
Figura 9 Remolcador Modelo Super Tow I.	14
Figura 10 Remolcador Modelo 717.....	15
Figura 11 Remolcador Modelo 747.....	15
Figura 12 Remolcador Modelo 757.....	16
Figura 13 Remolcador Modelo FLT200 RC.	17
Figura 14 Remolcador Modelo C250.	17
Figura 15 Remolcador Modelo usats-6.....	18
Figura 16 Remolcador Modelo Eagle TT.	19
Figura 17. Remolcador Modelo XL-30.	19
Figura 18 Remolcador Power-Tow Modelo 90.....	20
Figura 19 Clasificación de las partes del remolcador.....	21
Figura 20 Motor Tecumseh.....	22
Figura 21 Información del Motor.	23
Figura 22 Ciclo de Admisión.	24
Figura 23 Ciclo de Compresión.....	25
Figura 24 Ciclo de Explosión.	26
Figura 25 Ciclo de Escape.....	26
Figura 26 Componentes del Motor.....	28
Figura 27 Filtro de Aire del Motor.....	30
Figura 28 Carburador Tecumseh.....	31
Figura 29 Gobernador Tecumseh del Motor.	32
Figura 30 Batería 12v 18Ah	32

Figura 31 Ensamblaje del Motor de Arranque.	33
Figura 32 Sistema de carga de 350 miliamperios.	34
Figura 33 Transmisión Quicksilver.....	35
Figura 34 Transmisión Quicksilver.....	36
Figura 35 Montaje de la rueda.	37
Figura 36 Alineación del Remolcador.	37
Figura 37 Alineación de la Polea.	38
Figura 38 Equipo a ser Evaluado.....	40
Figura 39 Limpieza del Remolcador	45
Figura 40 Herramientas para la rehabilitación.	46
Figura 41 Desmontaje de los componentes.....	48
Figura 42 Despintado de la estructura.	49
Figura 43 Pintado de la estructura.	49
Figura 44 Desmontaje de los componentes del motor.....	50
Figura 45 Cambio de carburador del motor.	50
Figura 46 Instalación del motor de arranque.	51
Figura 47 Cambio del empaque del cárter.....	52
Figura 48 Limpieza del cabezote.	52
Figura 49 Limpieza del encendido manual.	53
Figura 50 Pintura del motor tecumseh.....	54
Figura 51 Cambio de grasa de la transmisión.....	54
Figura 52 Instalación de la transmisión.....	55
Figura 53 Desmontaje del conjunto de rueda.	55
Figura 54. Ensamblaje del conjunto de rueda.....	56
Figura 55. Desmontaje de las poleas.....	57
Figura 56. Montaje de las poleas.	57
Figura 57. Limpieza de los mandos de control.....	58
Figura 58 Limpieza de los adaptadores que unen al avión.....	58
Figura 59 Corte de platina de acero.....	59
Figura 60 Instalación del soporte y ruedas giratorias.....	60
Figura 61 Construcción de un soporte para la batería.....	60
Figura 62 Colocación de un soporte para los interruptores.	61

Figura 63 Montaje del contactor y batería de 12 V.	62
Figura 64 Conexiones eléctricas.....	62
Figura 65 Diagrama de proceso de la rehabilitación de la estructura.	64
Figura 66 Diagrama de proceso del desmontaje y montaje del motor.	66
Figura 67 Diagrama de proceso del desmontaje y montaje de la transmisión.	68
Figura 68 Diagrama de proceso del desmontaje y montaje del conjunto de rueda.....	70
Figura 69 Diagrama de proceso del desmontaje y montaje de las poleas...	72
Figura 70 Diagrama de proceso del desmontaje y montaje de los mandos de control.	74
Figura 71 Diagrama de proceso del desmontaje y montaje de los adaptadores que unen al avión.....	76
Figura 72 Diagrama de proceso para la construcción de un soporte de ruedas auxiliares.....	78
Figura 73 Diagrama de proceso para el ensamblaje de un soporte de ruedas auxiliares.....	79
Figura 74 Diagrama de proceso para la construcción de un soporte de la batería.....	81
Figura 75 Diagrama de proceso para el ensamblaje del soporte de la batería.	82
Figura 76 Diagrama de proceso para la implementación del encendido eléctrico.	84
Figura 77 Diagrama final del proceso de rehabilitación.	87
Figura 78 Vista frontal y posterior del remolcador power-tow.	89
Figura 79 Vista Lateral y superior del remolcador power-tow.	89
Figura 80 Conexión de los adaptadores del remolcador al avión.	90

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Estudio de los componentes generales del remolcador.....	42
Tabla 2: Cuadro de valores del estudio técnico.	43
Tabla 3: Tipo de mantenimiento del estudio técnico.	44
Tabla 4: Listado de Herramientas y Codificación.....	45
Tabla 5: Listado de Materiales y Codificación.....	47
Tabla 6. Simbología de los diagramas de procesos	63
Tabla 7: Proceso de rehabilitación del remolcador power-tow.....	65
Tabla 8: Proceso del desmontaje y montaje del motor tecumseh.....	67
Tabla 9: Proceso del desmontaje y montaje de la Transmisión Quicksilver.	69
Tabla 10: Proceso del desmontaje y montaje del conjunto de rueda.....	71
Tabla 11: Proceso del desmontaje y montaje de las poleas.	73
Tabla 12: Proceso del desmontaje y montaje de los mandos de control.	75
Tabla 13: Proceso del desmontaje y montaje de los adaptadores que unen al avión.	77
Tabla 14: Proceso de construcción y ensamblaje de un soporte de ruedas auxiliares.....	80
Tabla 15: Proceso de construcción y ensamblaje de un soporte para la batería.	83
Tabla 16: Proceso de implementación del encendido eléctrico.	85
Tabla 17: Prueba de funcionamiento.	88
Tabla 18: Total de costos primarios.	90
Tabla 19: Total de costos secundarios.	91
Tabla 20: Costo total del proyecto de rehabilitación.	92

RESUMEN

La rehabilitación del remolcador de aviones pequeños, tiene como finalidad servir como equipo de apoyo para las aeronaves en tierra en las fases de mantenimiento y movilidad en plataforma de la compañía Aerokashurco Cía. Ltda.

El presente proyecto brindará mejoramiento en las actividades diarias ya que no se perderá tiempo y se obtendrá una ubicación de la aeronave óptima en áreas confinadas.

Una vez realizada la rehabilitación del remolcador de aeronaves pequeñas se evitara el esfuerzo físico de los técnicos que laboran en el área, impidiendo que personal sufra lesiones a corto o largo plazo.

Se describe también todos los procesos y pasos utilizados para el mantenimiento y operación del remolcador de aviones pequeños, proporcionando así toda la información en el transcurso del proyecto hasta su culminación, también se detallara el presupuesto necesario utilizado en la rehabilitación.

PALABRAS CLAVES:

- Rehabilitación.
- Remolcador.
- Avión Pequeño.
- Mantenimiento.
- Áreas Confinadas.

Lic. Diego Granja P.
Jefe Sec. Dpto. Lenguas UGT

ABSTRACT

The rehabilitation of small aircraft tow (tug), is intended to serve as support equipment for aircraft ground in phases of maintenance and mobility platform of the company Aerokashurco Cia. Ltda. Company.

This project provides improvement in daily activities to avoid waste of time and will be obtained a location optimal of the aircraft in confined areas.

With the rehabilitation of small aircraft tug will prevent the physical effort of the technicians which ones work in the area, preventing injury to personnel short or long term.

This work also describes all processes and steps used for the maintenance and operation of small aircraft tug, providing all information in the course of the project to completion, also is being the necessary budget used in rehabilitation.

KEYWORDS:

- Rehabilitation.
- Tug.
- Small Airplane.
- Maintenance.
- Confined Areas.

Lic. Diego Granja P.
Jefe Sec. Dpto. Lenguas UGT

CAPÍTULO I

EL TEMA

REHABILITACIÓN DE UN REMOLCADOR DE AVIONES PEQUEÑOS CESSNA 206 Y 182 MARCA POWER TOW MODELO 90 PARA LA COMPAÑÍA AEROKASHURCO EN LA PARROQUIA DE SHELL-MERA.

1.1 ANTECEDENTES

La creación de AEROKASHURCO CIA. LTDA., es producto de una combinación inteligente entre cubrir una necesidad de autofinanciamiento y la decisión de brindar un servicio patriótico de transporte a las zonas más alejada del cordón fronterizo amazónico y el país.

Cada vez se volvía indispensable la integración nacional, especialmente con las poblaciones alejadas, donde las vías de comunicación son mínimas. Fueron estos factores los que inspiraron al Cap. Homero Álvarez Guevara, para realizar una propuesta formal de crear una compañía de aviación, mismo que destaca: "Hemos llegado a estructurar una organización que nos permita y provea de los recursos económicos suficientes para alcanzar un verdadero potencial aéreo".

Progresivamente AEROKASHURCO CIA. LTDA., está creciendo en infraestructura y usuarios. Los recursos que se van obteniendo, se los reinvertirá en el mejoramiento de la flota de aviones, instalaciones y otros elementos necesarios para la operación adecuada.

Una compañía de aviación completamente Amazónica, cuenta con pilotos con más de 30 años de experiencia en el campo aeronáutico, innovadora y en continua mejora de los estándares de calidad y servicio al cliente, en operaciones de mantenimiento y seguridad, siendo estos los pilares fundamentales de misión como empresa.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La compañía Aerokashurco Cia. Ltda. cuenta con un gran número de aeronaves que diariamente operan a distintos lugares de la Amazonia, por su gran fluidez de vuelos, su movilidad es constante en tierra en las fases de mantenimiento y plataforma.

Se tiene claro que la compañía Aerokashurco Cia Ltda. dispone de personal capacitado, pero la carencia de un remolcador de aviones impide un mejoramiento en las actividades diarias ya que se pierde tiempo y no se obtiene una ubicación de la aeronave óptima en áreas confinadas.

Un avión debe ser trasladado dentro de la zona activa desde la estación de gaseo donde se llena de combustible, hacia la plataforma cuando existen despacho de vuelo o al hangar para guardar al avión pequeño o bien cuando se debe realizar mantenimiento. Este traslado se lo realiza aplicando el esfuerzo físico de los técnicos que laboran en el área alrededor de diez a quince veces por día, generando un riesgo laboral que radica en la inseguridad de esta actividad ya que el movimiento puede ocasionar lesiones a corto plazo (fracturas) y largo plazo (lumbalgia) exponiendo continuamente al personal a un incidente o accidente en el peor de los casos.

Durante el traslado se genera también un desperdicio de tiempo debido a varios factores como: el reunir el personal necesario para dar movimiento a la aeronave que tiene un peso considerable por lo general tres o más personas; descuidando sus actividades diarias, falta de coordinación en la movilidad por la presencia de obstáculos en el área de desplazamiento ocasionando daños dentro de la estructura externa como hundimientos, torceduras, rajaduras debido a la manipulación incorrecta.

De no dar solución a este problema seguirán conservándose las falencias mencionadas ya que la aviación es un mundo en constante evolución y por

ende sus técnicos necesitan actualizar sus conocimientos constantemente. Así como también es imprescindible la rehabilitación y actualización del remolcador de aviones para mover fácilmente las pequeñas aeronaves de manera rápida y segura en apretadas áreas.

1.3 JUSTIFICACIÓN

La finalidad del presente trabajo de rehabilitación es encontrar una solución clara, precisa y definitiva al problema que se planteó al inicio de este trabajo y de esta manera contribuir a la optimización de esfuerzo y tiempo del personal encargado para esta finalidad de movilización de la aeronave.

Es por ello que al rehabilitar el remolcador de aviones pequeños se conservara la ergonomía del personal por lesiones o accidente al trasladarlo con técnicas más confiables y eficientes, lo que permitirá disminuir el margen de error al ubicar la aeronave en un punto indicado.

Unos de los impactos más importantes será cumplir con los requisitos para la certificación de la rdac135, como también aportar con el equipo necesario a la empresa para la realización de esta clase de trabajos.

OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo General

Rehabilitar el remolcador de aviones pequeños marca Power Tow modelo 90 según los procedimientos técnicos del fabricante” MODEL 90 EZ Advanced Assembly OWNER'S MANUAL” para el traslado en tierra de la aeronave en áreas designadas.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Indagar y clasificar información técnica para el desarrollo del trabajo de rehabilitación.
- Realizar el proceso de rehabilitación del sistema mecánico del remolcador.
- Implementar un arranque eléctrico para el motor de combustión dentro del sistema mecánico.
- Efectuar las pruebas de funcionamiento y operación del equipo rehabilitado.

1.5 ALCANCE

El presente proyecto práctico está dirigido para el personal técnico que actualmente ejecuta tareas de movilidad de aeronaves sin la debida precaución ni con el equipo de apoyo adecuado en la compañía Aerokashurco Cia Ltda., y que a la vez será fuente de ayuda para todos aquellos interesados en el tema, permitiendo fomentar la eficiencia profesional del personal de mantenimiento aeronáutico.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 INTRODUCCIÓN

2.1.1 Cessna U206G en la compañía Aerokashurco.



Figura 1 Avión Cessna U206G Stationar

Esta línea de aviones nació como una versión agrandada del Cessna 182. El primero de la serie fue el Cessna 205, que se fabricó desde el año 1962 hasta 1964 cuando fue reemplazado por el Cessna 206. (Aviones, 2002)

Modelo Cessna U206E, lanzado en 1971 años, recibió un nuevo perfil de ala, más avanzado y reforzado fuselaje, lo que aumentó la seguridad del vuelo. Tales modificaciones a su Cessna U206F y Cessna U206G distinguen principalmente por los cambios en la cabina y la nueva aviónica.

El U206 era la versión de carga e incluía un baúl de carga opcional agregado bajo el fuselaje y una puerta de carga doble de 107 cm. (42 pulgadas) en el costado derecho del fuselaje. Uno de los éxitos de esta versión fueron las ventas a empresarios de pompas fúnebres de pequeñas localidades de Estados Unidos, quienes se dieron cuenta que la puerta de

carga permitía el acceso de un ataúd y también su popularidad entre los paracaidistas como base de saltos.

Otras variantes desarrolladas por otras empresas incluyeron una versión con turbohélice realizada por la empresa Soloy y una versión STOL desarrollada por la firma Robertson. La producción del Cessna 206 terminó en 1985. (Pro, 2016)

2.1.2 Principales servicios son:

El Cessna U206G es destinado a cumplir los servicios de:

- Transporte de pasajeros y carga
- Transporte de pacientes (emergencias médicas).
- Seguimiento y control de vías, carreteras y pistas de aterrizaje.
- Saltos de paracaidismo.
- Cartografía aérea.
- Apoyo al servicio SAR (Servicio de Búsqueda y Rescate).
- Búsqueda de carros robados.
- Radio de comunicaciones HF

2.1.3 Características generales

- Modelo: Cessna U206 G.
- Origen: Estados Unidos de América.
- Fabricante: Cessna Aircraft Company.
- Motor: 1 motor a pistón Teledyne Continental IO-550-N.
- Potencia: 310 HP.

- Helice: Hartzell de 3 palas.
- Velocidad Máxima: 182 Kts (335 km/h).
- Techo de servicio: 15.700 Fts (5.000 mt).
- Peso máximo de despegue: 3.600 lbs. (1.800 kg).
- Peso máximo de aterrizaje: 3.600 lbs. (1.800 kg).
- Tripulación: 1
- Capacidad: 5 pasajeros
- Longitud: 8,44 m
- Envergadura: 10,82 m
- Altura: 2,62 m
- Superficie alar: 16,2 m²
- Peso vacío: 1610 lb (Company, 2006)

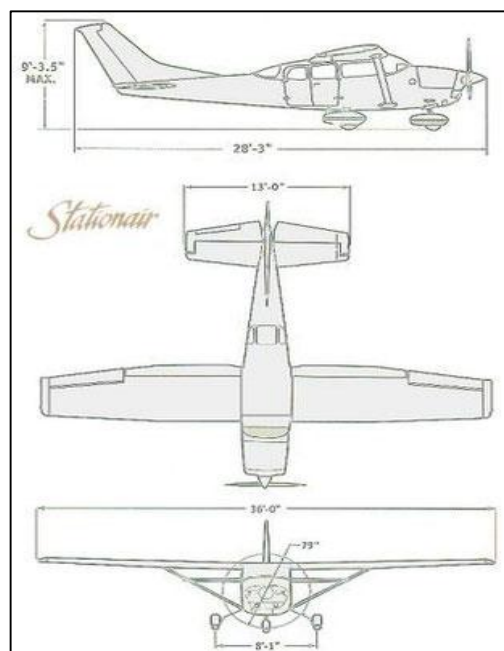


Figura 2 Vistas del avión cessna u206g

Fuente: (Company, 2006)

2.1.2 Cessna 182 F en la compañía Aerokashurco.



Figura 3 Avión Cessna 182 F Skylane

El popular Cessna 182, de un relativamente alto rendimiento, apareció en 1956 como una simple versión con tren de aterrizaje tipo "triciclo" del 180; este primer 182 tenía un motor Continental de 230 conectado a una hélice de velocidad constante de paso variable bipala. El primer Skylane, nuevo nombre asignado al modelo 182A para diferenciarlo del anterior y remarcar sus mejoras, fue presentado en 1957.

A este modelo le siguió en 1959 el 182B, pero la auténtica revolución llegó con el 182C, que incluía una tercera ventana a cada lado de la cabina y una cola rediseñada que mejoraba la aerodinámica del modelo. Con el modelo 182E se introdujeron otras mejoras tales como un recorte del fuselaje, una ventana trasera envolvente ("Omni-vision" o un mayor peso máximo al despegue. (Lujan, 2016)

El modelo Cessna Skylane 182F, cuya producción comenzó en el año 1961 ha recibido montantes fuselaje reforzado adicionales y una capacidad máxima de carga de la aeronave aumentado a 1270 kg. Fueron modelo similar Cessna Skylane 182E y Cessna Skylane 182G, el sello distintivo de los cuales es la nueva aviónica y una serie de opciones adicionales (radio, luces en la cabina, etc.

Total para el período 48 años, los EE.UU. Cessna Aircraft Corporation produjo alrededor 23 mil aviones de este modelo, que siguen siendo populares, como los propietarios privados y escuelas para la formación de pilotos.

2.2.2 Principales servicios son:

Los aviones Cessna 182 E son destinados a cumplir los servicios de:

- Transporte de pasajeros y carga
- Transporte de pacientes (emergencias médicas).
- Seguimiento y control de vías, carreteras y pistas de aterrizaje.
- Búsqueda de carros robados.
- Radio de comunicaciones HF

2.2.3 Características generales.

El Cessna Skylane 182 es un avión monomotor, para cuatro pasajeros, de ala alta. Según Cessna, este avión tiene un montón de pequeñas funciones ocultas, como la suspensión hidráulica en el tren de aterrizaje para los aterrizajes suaves en pistas duras dentro de la amazonia, es bueno para familiarizarse con sus especificaciones:

- Modelo: Cessna 182 F.
- Origen: Estados Unidos de América.
- Fabricante: Cessna Aircraft Company.
- Motor: 1 motor a pistón Teledyne Continental O-470-R.
- Potencia: 230 HP.
- Hélice: MCCauley de 2 palas.
- Velocidad Máxima: 150 Kts (280 km/h).
- Techo de servicio: 18.900 Fts. (6300 m).
- Peso máximo de despegue: 3.100 lbs. (1.406 kg).

- Peso máximo de aterrizaje: 3.100 lbs. (1.406 kg).
- Tripulación: 1
- Capacidad: 3 pasajeros.
- Longitud: 8,44 m.
- Envergadura: 10,97 m.
- Altura: 2,84 m.
- Superficie alar: 16,2 m²
- Peso vacío: 894 kg. (COMPANY, 2004)

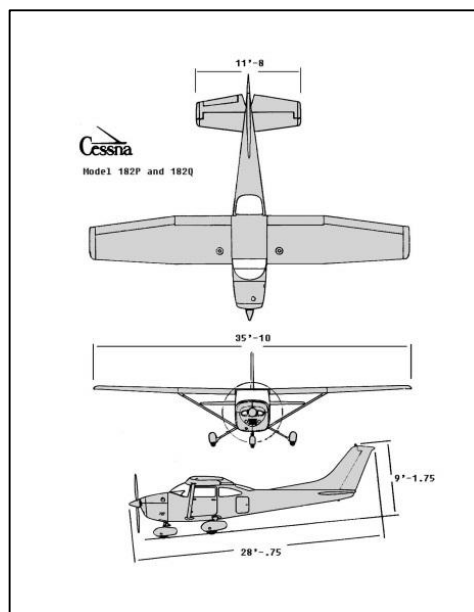


Figura 4 Vistas del avión Cessna 182 F skylane.

Fuente: (COMPANY, 2004)

2.2 Importancia de un Remolcador de Aeronaves.

Diseñado y construido para ahorrar tiempo y dinero para las FBOs (Operador de base fija), Hangares de mantenimiento, Aviación Corporativa o cualquiera que necesite movilizar aviones. El remolcador hace que sea fácil para una persona maniobrar la aeronave rápida y segura en los hangares para almacenamiento temporal o bien en áreas confinadas de la rampa. (International, 2012)

2.2.1 Tipos de Remolcadores de Aeronaves.

Los tipos de remolques de aeronaves incluyen dos sistemas sin barra y con barra de remolque:

Sin barra - La gama sin barra, puede tirar de un peso de hasta 35 toneladas y un peso máximo de despegue (77,000Lbs).

Con barra de remolque - El rango con barra de remolque puede tirar de un peso de hasta 169 Toneladas y un peso máximo de despegue (375,500Lbs). (International, AIRCRAFT MOVING FIXED WING TUGS, 2012)

2.2.1.1 Remolcadores Pequeños (hasta 5700kg o 12500lb).

2.2.1.1.1 Remolcado Power Tow Modelo 40EZ.

Tiene un arrastre de 5500 lb, fácil para maniobrar la aeronave una sola persona de forma rápida y segura en los hangares firmemente apilada o puesta en escena en la rampa. Enlace remoto con embrague para arranques suaves. Ideal para Bonanza, 55/58 Baron, Cessna 172-182-206-337, Seneca, Cherokee. (Tow, 2016)



Figura 5 Remolcador Modelo 40 EZ.

Fuente: (Power-Tow Company, 2016)

2.2.1.1.2 Remolcador Power Tow Modelo KEY EZ.

El KEY EZ es la versión de lujo de nuestro famoso modelo 40 EZ. Con todas las funciones: Encendido eléctrico, cargador, batería de 12 V. y luz a bordo. Mueve la aeronave hasta 6.000 lb. Dependiendo de las condiciones. Ideal para aeronaves con o sin carenados de rueda. Fácil para una persona para maniobrar la aeronave rápida y segura en los hangares firmemente apiladas o puesta en escena en la rampa. (Tow, Model KEY EZ, 2016)



Figura 6 Remolcador Modelo KEY EZ.

Fuente: (Tow, Model KEY EZ, 2016)

2.2.1.1.3 Remolcador Power Tow Modelo 65 EZ.

El 65 EZ mueve hasta 7000 lbs. Sus características son arranque eléctrico, cargador externo. Componentes de servicio pesado y neumático de gran tamaño Ideal para Cessna 300-400, Barón, Mirage, Navajo, Aero Star, Cheyenne, aviones fumigadores, etc. Los datos de rendimiento del remolcador se basa en el nivel, superficies lisas, pavimentadas y el peso tren de aterrizaje delantero. (Tow, Model 65EZ, 2016)



Figura 7 Remolcador Modelo 65 EZ.

Fuente: (Tow, Model 65EZ, 2016)

2.2.1.1.4 Remolcador Power Tow Modelo Super Tow I.

El Supertow I mueve hasta 6000 lb es un diseño innovador que ofrece nuestra propia carga original patentado de 8.5 caballos de fuerza del motor Briggs, encendido eléctrico. Supertow I tiene un diseño robusto, es de peso ligero de la máquina, manejable y compacto. Ideal para aeronaves tales como B-55, Cessna 310, Piper Comanche etc. (Tow, Supertow I, 2016)



Figura 8 Remolcador Modelo Súper Tow I.

Fuente: (Tow, Supertow I, 2016)

2.2.1.1.5 Remolcador Power Tow Modelo Súper Tow II.

El Supertow II mueve hasta 9600 lb es un diseño innovador que ofrece nuestra propia carga original patentado de 10.5 caballos de fuerza del motor Briggs, encendido eléctrico. Supertow II tiene un diseño robusto, es de peso ligero de la máquina, manejable y compacto. Ideal para aeronaves (sin carenados en las ruedas) tales Cessna 425 o el Beech Duke, Havilland, TBM-700, Beech C-90 etc. (Tow, Supertow II, 2016)



Figura 9 Remolcador Modelo Súper Tow I.

Fuente: (Tow, Supertow II, 2016)

2.2.1.2 Remolcadores Medianos (hasta 15000kg o 35000lb).

2.2.1.2.1 Remolcador Modelo 717.

El modelo 717 es fabricado por Red Box Aviation, mueve hasta 15500 lb. Este remolcador es muy versátil elimina la necesidad de una barra de remolque especializado. Los datos de rendimiento son un motor honda de 340 cc, arranque eléctrico, frenado automático neutral. Ideal para Beech, Cessna, Commander, Fairchild, Lancair, Piper etc. (International, Aircraft Tug, 717 , 2012)



Figura 10 Remolcador Modelo 717.

Fuente: (International, Aircraft Tug, 717 , 2012)

2.2.1.2.2 Remolcador Modelo 747.

El modelo 747 es fabricado por Red Box Aviation, mueve hasta 25000 lb. Este remolcador es muy versátil elimina la necesidad de una barra de remolque especializado. Los datos de rendimiento son un motor Vanguard de 25 HP, arranque eléctrico, Frenos de disco en las 2 ruedas. Ideal para Beech, Cessna, Commander, Fairchild, Socata, Piper etc (International, Aircraft Tug, 747, 2012)



Figura 11 Remolcador Modelo 747.

Fuente: (International, Aircraft Tug, 747, 2012)

2.2.1.2.3 Remolcador Modelo 757.

El modelo 757 es fabricado por Red Box Aviation, mueve hasta 35000 lb. Este remolcador es muy versátil elimina la necesidad de una barra de remolque especializado. Los datos de rendimiento son un motor a gasolina Vanguard de 35 HP, arranque eléctrico, Frenos de disco en las 2 ruedas y torno eléctrico y correa de bloqueo rápido. Ideal para Beech, Cessna, Britten-Norman, Fairchild, Canadiar, Casa, Learjet etc. (International, Aircraft Tug, 757, 2012)



Figura 12 Remolcador Modelo 757.

Fuente: (International, Aircraft Tug, 757, 2012)

2.2.1.3 Remolcadores Grandes (hasta 170.324kg o 375.500lb).

2.2.1.3.1 Remolcador Modelo FLT200 RC.

El modelo FLT 200 RC Electro es fabricado por Red Box Aviation, es un remolcador sin barra, proporcionando el máximo confort y tecnología de acuerdo con las normas más recientes. Diseñado para mover aviones hasta 15,000kg / 55,000lbs. 25t de peso máximo de despegue. Los datos de rendimiento son Sistema de transmisión de 2 piezas del motor de accionamiento eléctrico, 2 pieza de contacto control de impulsos, conjunto de batería, que consta de 4 baterías de plomo de 12 V 115 Ah, fuerza de frenado del freno magnética 16 Nm / 24V. Ideal para Dassault Falcon, Hembraer,

hawker, Learjet, Pilatus PC12, Piper Cheyenne, etc. (International, FLT 200 RC ELECTRO, 2012)

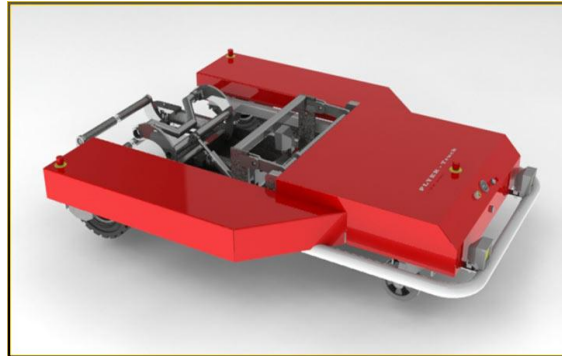


Figura 13 Remolcador Modelo FLT200 RC.

Fuente: (International, FLT 200 RC ELECTRO, 2012)

2.2.1.3.2 Remolcador Modelo C250.

El modelo C250 es fabricado por Red Box Aviation, El C 250 puede ser adaptado para aviones y helicópteros, hasta 35,0 t. (77.000 lb.) peso máximo de despegue. Junto con un diseño innovador, el modelo C200 también ofrece la tecnología de acuerdo con las normas más recientes. Máximo peso de despegue 35.t. Los datos de rendimiento son un motor Deutz 156 HP, sistema de inyección, transmisión de tracción hidráulica con 4 ruedas motrices, dirección hidráulica eléctrica batería de 24V. Ideal para Dassault Falcon, Hembraer, hawker, Learjet, Pilatus PC12, Piper Cheyenne, North American Sabreliner, etc. (International, Tug - C 250, 2012)



Figura 14 Remolcador Modelo C250.

Fuente: (International, Tug - C 250, 2012)

2.2.1.3.3 Remolcador Modelo USATS-6.

El modelo USATS-6 a petición de los militares de EE.UU., los remolcadores águila adapta su probada creación, un tractor con utilidad de todas las ruedas motrices. Este tractor y la combinación de carga de los aviones se conocen como el Sistema de utilidad estándar águila de remolque de aeronaves, o USAT. Diseñado para satisfacer las necesidades de las operaciones de vuelo militares de hoy en día con un arrastre de 90.000lb, el Águila USAT incorpora un sistema de 12 voltios, frenos hidráulicos, autoajustables, suspensión de muelles de hojas. Ideal para CH-47, C-130, C-5 y C-17, etc. (Internacional, 2012)



Figura 15 Remolcador Modelo usats-6.

Fuente: (International, Tug - C 250, 2012)

2.2.1.3.4 Remolcador Modelo Eagle TT.

Los remolcadores de aviones de la serie Eagle TT tienen un arrastre de 130.000 lb. se han dado a conocer en todo el mundo por su cadena de tracción en todas las ruedas de unidad, proporcionando una tracción y un rendimiento superior en todas las condiciones meteorológicas. La Serie TT fueron diseñados con compartimientos de operador ergonómicos y túneles vista de enganche delantero y trasero para un manejo seguro y eficiente de las aeronaves. Diseñado para satisfacer las necesidades de la actual aerolíneas regionales, los servicios de vuelo corporativos, operadores de base fija y operaciones de vuelo militares, los remolcadores de aviones de la serie Eagle TT de una cantidad significativa de valor en un bajo perfil, paquete compacto..

Los datos de rendimiento son un motor diésel YANMAR modelo TM27, sistema de inyección directa, frenos hidráulicos, dirección hidráulica, suspensión de muelles de hojas. (International, EAGLE TT AWD AIRCRAFT TUGS , 2012)



Figura 16 Remolcador Modelo Eagle TT.

Fuente: (International, EAGLE TT AWD AIRCRAFT TUGS , 2012)

2.2.1.3.5 Remolcador Modelo XL-30.

La serie XL tiene un arrastre de 375.500 lb. son los más grandes tractores de remolque que Águila produce. Con una tracción integral estándar, toda la cadena de tracción de la rueda del buey, la serie XL ofrece una funcionalidad superior para mover todos los aviones de "pasillo único" en todas las condiciones meteorológicas. Con la elección de un motor diésel o de energía eléctrica, la serie XL puede satisfacer todas sus necesidades de manejo de aeronaves. (International, EAGLE XL AWD AIRCRAFT TUGS , 2012)



Figura 17 Remolcador Modelo XL-30.

Fuente: (International, EAGLE XL AWD AIRCRAFT TUGS , 2012)

2.3 Remolcador Power Tow modelo 90.

2.3.1 Introducción:

El modelo 90 cuenta con un marco altamente maniobrable con mucha potencia para mover el avión por su cuenta con seguridad, incluso en hangares apretados en áreas confinadas.

Las características más relevantes es un motor con capacidad de 5 HP, encendido eléctrico, neumático más grande y pesado para la tracción adicional para esas cargas más pesadas. Conexiones simples y fáciles, accionadas por una cadena a la rueda. (Tow, Older and Discontinued Models, 2016)



Figura 18 Remolcador Power-Tow Modelo 90.

Fuente: (Tow, Older and Discontinued Models, 2016)

2.3.2 Partes del Remolcador

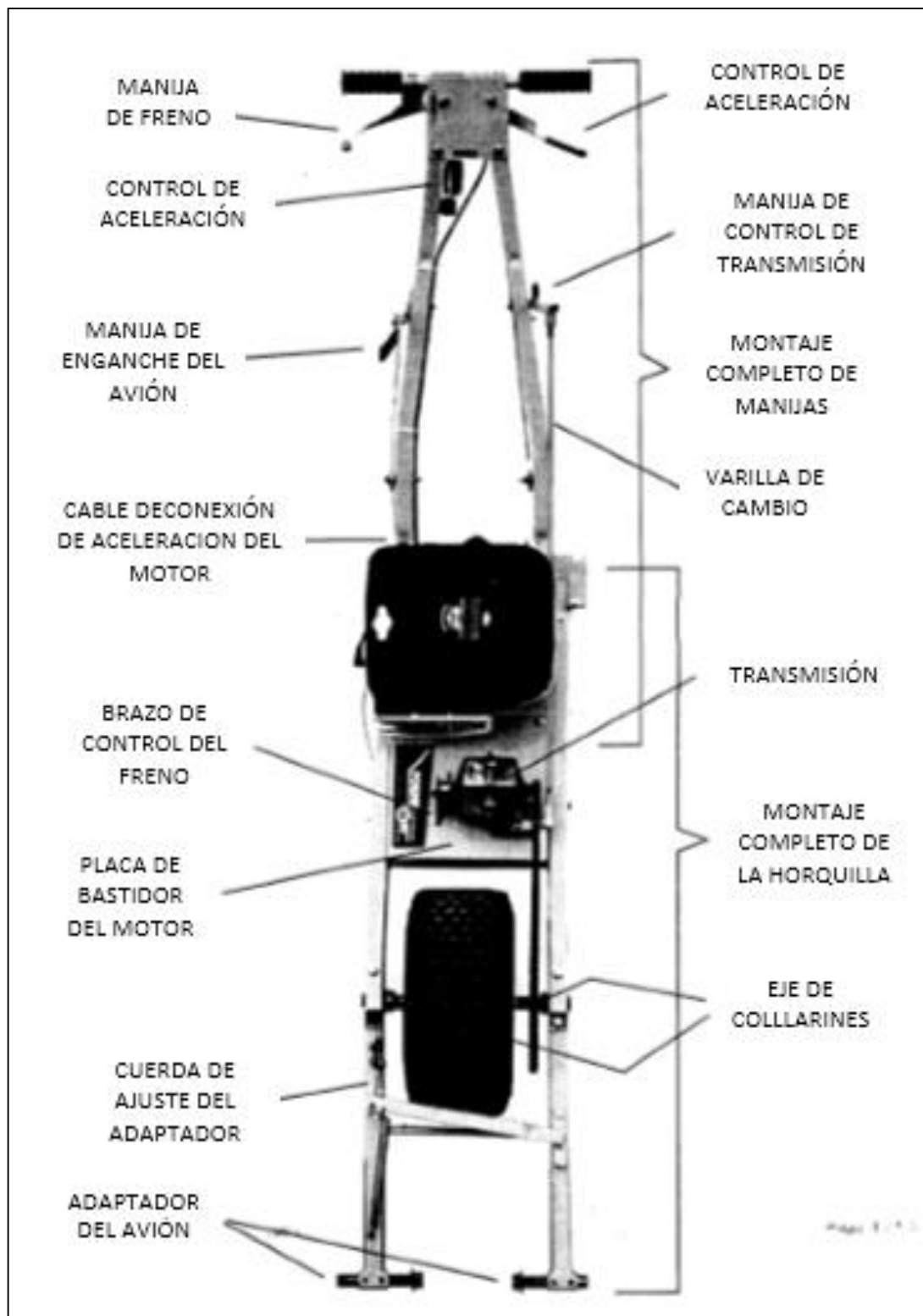


Figura 19 Clasificación de las partes del remolcador.

Fuente: (manual powertow 60 ez assembly diagram, 1998).

2.3.2.1 Motor Tecumseh

El motor Tecumseh su nombre es bien conocido en la fabricación de pequeños motores y sus partes diferentes, tales como motores de eje vertical, motores de eje horizontal y piezas para diferentes series de motores. Estos motores se utilizan en una variedad de máquinas tales como cortadoras de césped, sopladores de nieve, divisores, cultivadores y mucho más de registro. Uno de los motores de Tecumseh de alimentación utilizada con mayor frecuencia es el modelo Tecumseh 5 HP que es un motor de eje horizontal. Se utiliza básicamente en pequeños remolcadores de aviones. Este motor tiene un flotador que permite que el combustible se introduce en el chorro principal y ajustar la cantidad de combustible cuando sea necesario. (Company T. P., 1998)

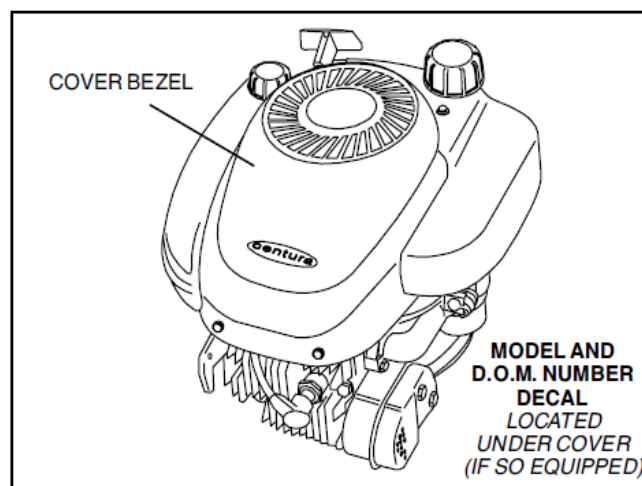


Figura 20 Motor Tecumseh.

Fuente: (Manual Tecumseh Technician's Handbook, 1998).

2.3.2.1.1 Interpretación del Número del Modelo

La primera designación de la letra es el número del modelo que indica el tipo básico de motor.

TVM - Tecumseh Vertical (Medio Marco)

Las denominaciones numéricas siguen a la letra que indican los caballos de fuerza o pulgadas cúbicas de desplazamiento.

El número que sigue al número de modelo es el número de especificación.

Los tres últimos números después del número de la especificación indican una variación a la básica especificación del motor.

El número de serie o D.O.M. indica la fecha de producción.

Ejemplo:

Utilizando el modelo LEV115-57010B, 8105C.

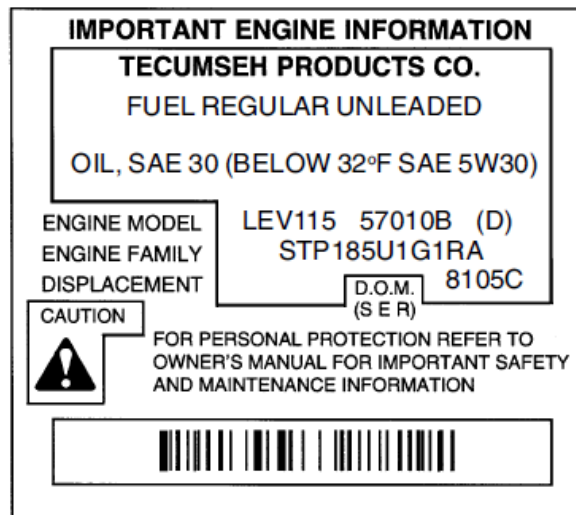


Figura 21 Información del Motor.

Fuente: (Manual Tecumseh Technician's Handbook, 1998).

LEV115-57010B es el modelo y el número de especificación:

- **LEV** Motor Vertical de Bajas Emisiones
- **115** Indica un desplazamiento de 11,5 pulgadas cúbicas
- **57010B** es el número de especificación utilizado de manera apropiada la identificación de las partes del motor.

8105C es el número de serie

- **8** primer dígito es el año de fabricación (1998)

- **105** indica los días del calendario de ese año (105 días o el 15 abril de 1998)
- **C** representa la línea y el cambio cuando el motor fue construido en la fábrica. (Company T. P., 1998)

2.3.2.1.2 Teoría del Motor 4 ciclos.

Todos los motores de 4 tiempos requieren cuatro carreras del pistón para completar un ciclo de potencia. El volante de inercia en un extremo del cigüeñal proporciona la inercia para mantener el motor en marcha suavemente entre carreras de potencia.

El engranaje del árbol de levas es el doble de grande que el engranaje de acoplamiento en el cigüeñal a fin de permitir la sincronización de válvulas del motor adecuada para cada ciclo. El cigüeñal hace dos revoluciones para cada revolución del árbol de levas. (Company T. P., 1998)

1. ADMISIÓN.

La válvula de admisión está abierta y la válvula de escape está cerrada. El pistón se desplaza hacia abajo y crea la mezcla de aire combustible del carburador en el área del cilindro por encima del pistón

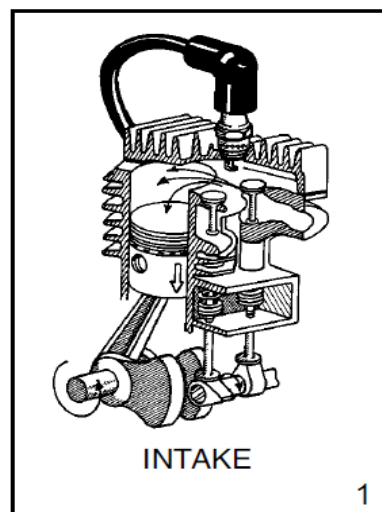


Figura 22 Ciclo de Admisión.

Fuente: (Manual Tecumseh Technician's Handbook, 1998).

2. COMPRESIÓN.

A medida que el pistón alcanza el punto muerto Inferior la válvula de admisión se cierra. El pistón luego se eleva, para la compresión de la mezcla de combustible y queda atrapado en la cámara de combustión.

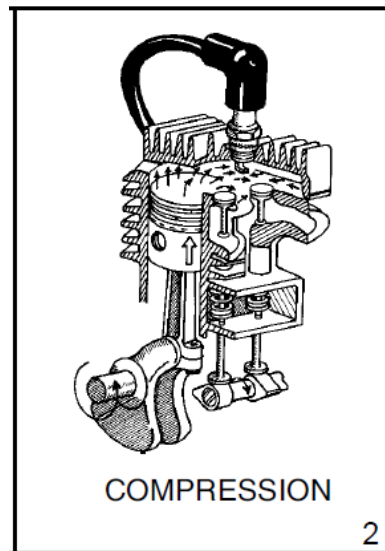


Figura 23 Ciclo de Compresión.

Fuente: (Manual Tecumseh Technician's Handbook, 1998).

3. EXPLOSIÓN.

Durante esta carrera del pistón se mantienen ambas válvulas cerradas. A medida que el pistón alcanza el punto muerto superior antes del punto de ignición, la chispa de las bujías, enciende la mezcla de aire-combustible. En el tiempo que toma para encender todo el combustible disponible, el pistón se ha movido al Inicio del punto muerto superior (PMS) listo para tomar la potencia máxima durante el recorrido del pistón. Los gases en expansión obligan al pistón a ir hacia abajo.

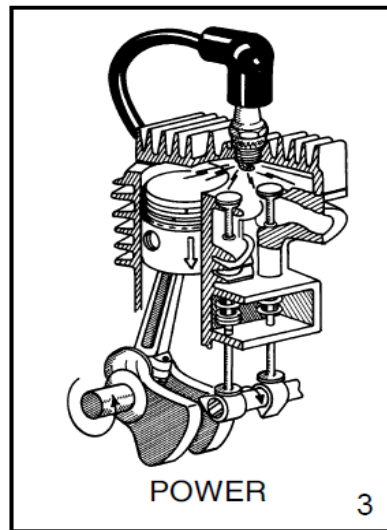


Figura 24 Ciclo de Explosión.

Fuente: (Manual Tecumseh Technician's Handbook, 1998).

4. ESCAPE.

Se abre la válvula de escape. A medida que el pistón comienza a la parte superior del cilindro, los gases de escape se ven obligados a salir. Después de que el pistón alcanza el punto muerto superior (PMS), los cuatro procesos se iniciarán de nuevo respectivamente. (Company T. P., 1998)

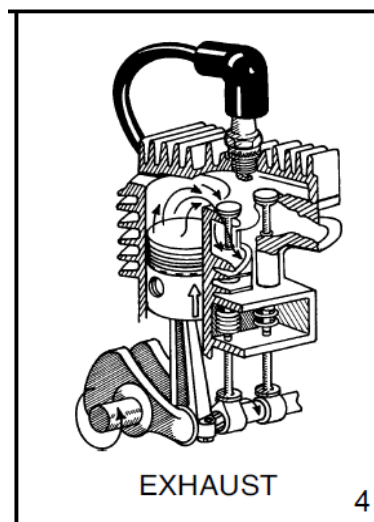


Figura 25 Ciclo de Escape.

Fuente: (Manual Tecumseh Technician's Handbook, 1998).

2.3.2.1.3 Componentes del Motor.

- El bloque de cilindros aloja el pistón, válvulas y junto con la tapa del cilindro todos los componentes internos. El bloque es una sola pieza de aleación de aluminio fundido a presión o cilindro de hierro fundido.
- El pistón transmite la fuerza de los gases de combustión y en expansión a través de la biela al cigüeñal.
- Los anillos de pistón proporcionan el cierre hermético entre la pared del cilindro y el pistón. Los anillos mantienen las presiones de combustión entre el cárter y también limpiar el aceite de la pared del cilindro y devolverlo al sumidero.
- El conjunto de la biela es el enlace entre el émbolo (pistón) y el cigüeñal.
- La cabeza del cilindro es una aleación de aluminio de una sola pieza o de fundición de hierro fundido que está atornillado a la parte superior del bloque de cilindros. Las varias aletas proporcionan refrigeración para el motor.
- El cigüeñal convierte el movimiento ascendente y descendente del pistón a la fuerza de rotación (par) por una muñequilla offset.
- Las levas del árbol suben y bajan en el momento adecuado para que el aire y el combustible escapen fuera del cilindro. Los dientes están sincronizados en el tiempo del árbol de levas al cigüeñal.
- Las válvulas permiten la mezcla aire-combustible para introducir los gases de escape de los cilindros y de salida. Las válvulas proporcionan un sello positivo cuando está cerrado.
- Los resortes de válvula de retorno de las válvulas a la posición cerrada y deben ser lo suficientemente fuerte para mantener empujada la válvula y la leva.
- Los elevadores de válvulas mantienen el contacto en el árbol de levas y empujan las válvulas abiertas.
- La tapa del cilindro (o brida) proporciona la superficie de apoyo para la potencia final (P.T.O.) del cigüeñal y del árbol de levas. Este atornillado

en la cubierta se retira para proporcionar acceso a todos los componentes internos.

- La bomba de aceite (sólo eje vertical) se compone de un émbolo de acero y una carcasa de nylon que se apoya en el árbol de levas excéntricas.

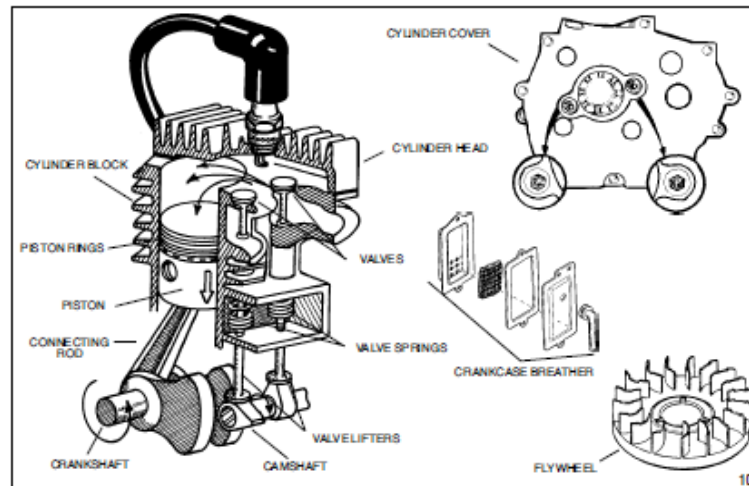


Figura 26 Componentes del Motor.

Fuente: (Manual Tecumseh Technician's Handbook, 1998).

2.3.2.2 Combustible del Motor.

La compañía Tecumseh recomienda encarecidamente el uso de gasolina sin plomo limpia y fresca en todos los sistemas. Gasolina sin plomo extiende la vida del motor y promueve una mejor partida mediante la reducción de la acumulación de depósitos en la cámara de combustión.

Los combustibles reformulados que contienen no más de 10% de etanol, 15% MTBE, 15% ETBE o gasolina premium se pueden utilizar si la gasolina normal sin plomo no está disponible. Combustible con plomo puede ser utilizado en los países donde el combustible sin plomo no está disponible. (Company T. P., 1998)

Nota: Nunca use combustible que contenga metanol.

2.3.2.3 Aceite del Motor.

Use un aceite detergente de alta calidad y limpio. Asegúrese que su recipiente sea original y este marcado: A.P.I. servicio SF hasta SJ. El uso de aceite multigrado puede aumentar el consumo de aceite a alta temperatura y aplicaciones de alta carga.

Para el verano (por encima de 32 ° C, 0 ° C) utilizar aceite SAE 30 con numero de parte 730225 (1 cuarto o 0.946 de litro) en alta temperatura y alta aplicaciones de carga. S.A.E.10W30 es un sustituto aceptable.

Para el invierno (por debajo de 32 ° C, 0 ° C) utilizar S.A.E. 5W30 con numero de parte 730226 (1 cuarto o 0.946 de litro) S.A.E.10W es un sustituto aceptable.

Nota: No usar aceite SAE10W40.

Intervalos de cambio de aceite. Cambie el aceite después de las dos primeras horas de funcionamiento y cada 25 horas a partir de entonces, o más a menudo si se opera bajo condiciones de suciedad o polvo, temperaturas extremas o condiciones de alta carga.

Comprobar el aceite. Revisar el aceite cada vez que se utiliza el equipo o cada 5 horas. Coloque el equipo de modo que el motor este a nivel para comprobar el aceite el aceite. (Company T. P., 1998)

2.3.2.4 Filtro de Aire del Motor.

El filtro de aire es el dispositivo que se utiliza para eliminar el polvo y la suciedad de la alimentación de aire. El aire filtrado es necesario para asegurar que las partículas abrasivas se eliminan antes de entrar en el carburador y cámara de combustión. La entrada suciedad al motor se desgastará rápidamente los componentes internos y disminuirá la vida del motor.

Los motores Tecumseh utilizan ya sea un poliuretano o un papertype para el sistema de filtro de aire. Un pre-filtro de poliuretano o una afelpada pantalla puede ser usado en conjunción con el filtro principal.

En condiciones extremadamente sucias pueden requerir cambio de filtro más frecuente, limpieza o sustitución. (Company T. P., 1998)

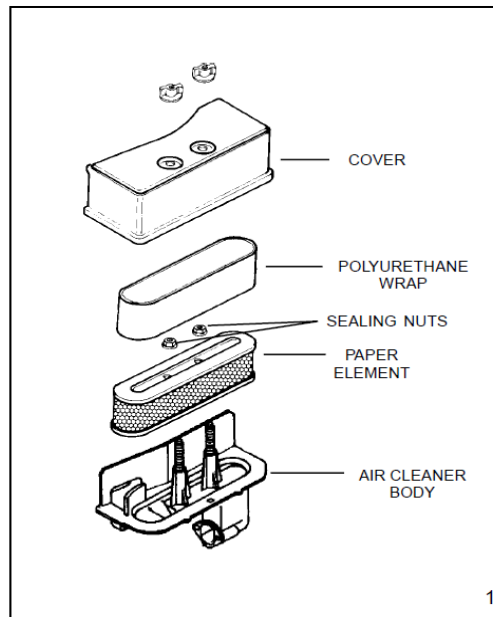


Figura 27 Filtro de Aire del Motor.

Fuente: (Manual Tecumseh Technician's Handbook, 1998).

2.3.2.5 Carburador del Motor.

Tecumseh utiliza dos tipos básicos de carburadores, carburadores tipo flotador y diafragma.

- **Carburador tipo Flotador:** Utilizan un flotador hueco para mantener el nivel de funcionamiento del combustible en el carburador.
- **Carburador tipo Diafragma:** Utilizan un diafragma de caucho.

Un lado está expuesto a la presión del colector de admisión y el otro lado a la presión atmosférica. El diafragma proporciona la misma función básica (nivel adecuado de combustible en el carburador) como el flotador.

Una ventaja del carburador de diafragma sobre el estilo de flotación es que el carburador de membrana permitirá al motor operar a un mayor grado de inclinación. Los carburadores Tecumseh se identifican por un código numérico de fabricación y fecha estampada en el carburador como se ilustra en la figura. (Company T. P., 1998)

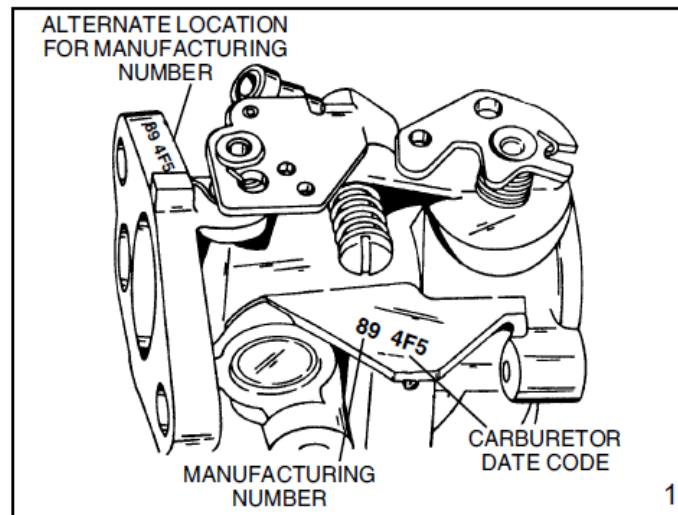


Figura 28 Carburador Tecumseh.

Fuente: (Manual Tecumseh Technician's Handbook, 1998).

2.3.2.6 Gobernador del Motor.

Los motores de 4 tiempos Tecumseh están equipadas con regulador de tipo mecánico. La función del gobernador es mantener una R.P.M. constante y establecer cuando se añaden o se toman cargas del motor. Los gobernadores de tipo mecánico son expulsados del engranaje del árbol de levas del motor. Los cambios en R.P.M. del motor causa que el gobernador mueva el sólido vínculo que se conecta desde la palanca del regulador a la válvula reguladora en el carburador. El acelerador se abre cuando las R.P.M. del motor desciende y cierra como se retira la carga del motor. (Company T. P., 1998)

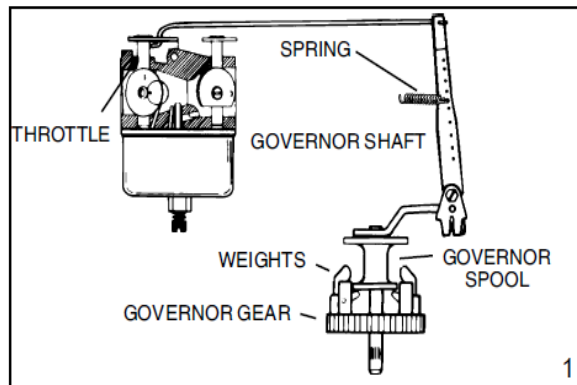


Figura 29 Gobernador Tecumseh del Motor.

Fuente: (Manual Tecumseh Technician's Handbook, 1998).

2.3.2.2 Sistema Eléctrico.

El sistema eléctrico se compone de tres elementos principales: una batería, un circuito de arranque, y un circuito de carga.

2.3.2.2.1 Batería.

Las baterías usadas en conjunción con los motores Tecumseh son de ácido de plomo de 12 voltios de estilo "libre de mantenimiento". La energía química producida por los metales distintos de las placas de la batería proporciona un potencial eléctrico que se utiliza para alimentar los accesorios de arranque o unidad eléctrica. (Company T. P., 1998)



Figura 30 Batería 12v 18Ah

2.3.2.2 Circuito de Arranque.

Después de que todos los interruptores han sido activados, el interruptor de arranque completa el circuito. Una fuerte fuerza magnética es producida por la corriente eléctrica corriendo a través de las bobinas de la armadura.

La armadura repele el magnetismo producido por los imanes de campo permanentes del motor de arranque eléctrico. Las fuerzas magnéticas causan que la armadura gire y mueva el piñón lateralmente sobre el eje estriado de la armadura, que engrana el piñón de arranque con el anillo del volante. Cuando el piñón está en contacto con el tope en el extremo del eje del inducido, el piñón gira junto con el eje del inducido del motor.

La armadura y piñón permanecen positivamente accionado hasta que el motor arranque y el volante gira más rápido que el de la armadura. Los impulsos mayores del volante lanza al piñón de engranaje del motor de arranque y obliga al piñón de arranque de nuevo a la posición desenganchada. Después de soltar el interruptor, el circuito de arranque se abre y deja de girar. Un pequeño resorte de bloqueo mantiene el piñón en la posición desacoplada. (Company T. P., 1998)

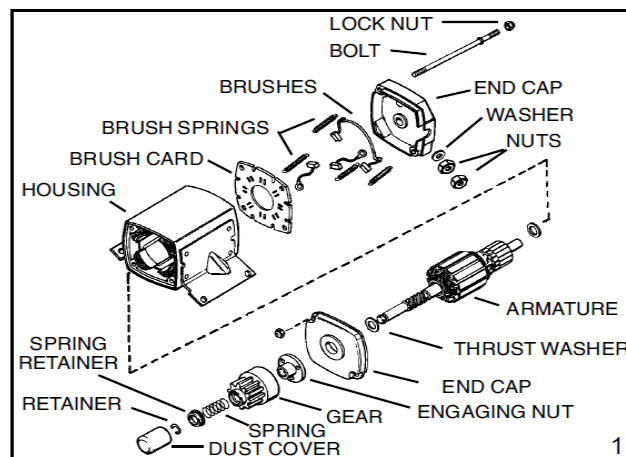


Figura 31 Ensamblaje del Motor de Arranque.

Fuente: (Manual Tecumseh Technician's Handbook, 1998).

2.3.2.2.3 Circuito de Carga.

Cuando un conductor (bobinas alterna) corta el campo magnético generado por los imanes en el volante, una corriente será inducida en la bobina del alternador. Los imanes permanentes en el volante de inercia tienen un campo magnético en el que las líneas de fuerza magnética dirigidas desde el Polo Norte al Polo Sur.

A medida que gire la rueda del volante y la posición de los imanes cambian, la dirección del campo magnético realiza cambios. Las bobinas se enrollan en direcciones alternantes diferentes para permitir que la corriente fluya como una forma de onda A.C.

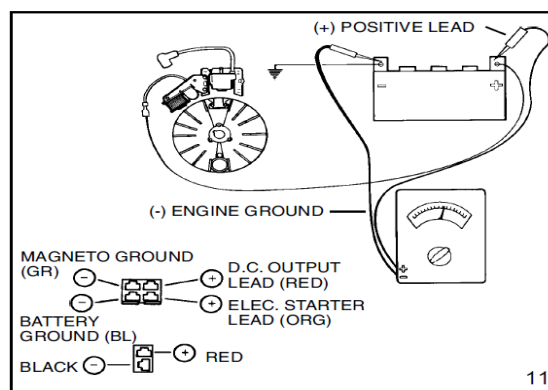


Figura 32 Sistema de carga de 350 miliamperios.

Fuente: (Manual Tecumseh Technician's Handbook, 1998).

2.3.2.3 Transmisión Quicksilver Modelo 3500.

La transmisión Quicksilver tiene tres posiciones, Hacia delante - Neutral - reversa. Neutral es la muesca central. Haga rodar la máquina hasta que el avión este enganchado, comience siempre la unidad en neutral. En condiciones de funcionamiento adecuadas, la transmisión se puede desplazar mediante el uso de solamente una presión de la punta del dedo sobre la palanca de cambios.

Sin embargo, cuando una transmisión está sujeta a la carga incluso parcial del motor, las orejetas de acoplamiento del anillo de embrague y los

engranajes son forzados juntos. Bajo esta condición, la fuerza requerida para desplazar se multiplica. Si se aplica una fuerza suficiente, puede causar la rotura del mecanismo de palanca de cambios. (Tow, owner manual 65Z viper, 2006)



Figura 33 Transmisión Quicksilver.

Fuente: (Tow, owner manual 65Z viper, 2006)

2.3.2.3.1 Desacoplamiento Adecuado.

La transmisión debe estar libre de cualquier carga antes de cambiar. La única excepción a esto es en el funcionamiento de la palanca del embrague brevemente, como una acción para permitir que los engranajes y cavidades del embrague se alineen. Si la varilla de cambio no se cae fácilmente en el engranaje, enganche la palanca del embrague momentáneamente. Esto permitirá que los engranajes encajen en su lugar y sin obligar a la transmisión. (Tow, owner manual 65Z viper, 2006)

2.3.2.3.1 Lubricación de la Transmisión.

Las transmisiones Quicksilver se lubrican en fábrica con grasa especial de alta calidad. En funcionamiento normal, la lubricación de fábrica es adecuada

para la vida de la transmisión. La reposición no es necesario a menos que la unidad sea desmontada. (Tow, owner manual 65Z viper, 2006)

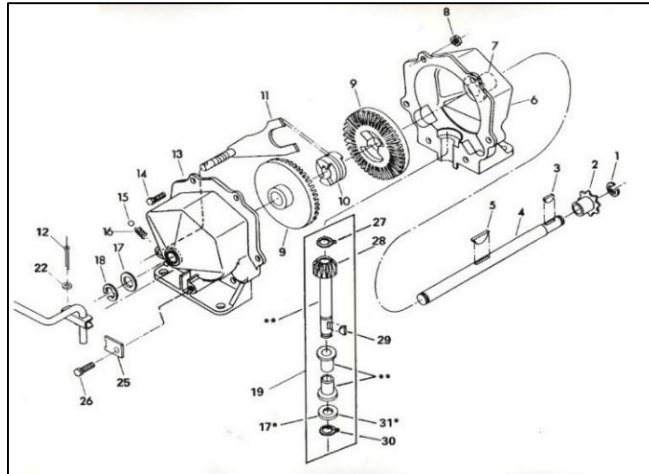


Figura 34 Transmisión Quicksilver.

Fuente: (Tow, owner manual 65Z viper, 2006)

2.3.2.4 Bloque del Remolcador Power tow.

En el bloque del remolcador se realiza el montaje del mango y las horquillas delanteras, pero no muy apretado, además se coloca la rueda. Se deslizan los bloques de soporte a cada lado del eje de la rueda, sobre la cadena de transmisión de la rueda dentada. Se fija el conjunto de rueda para los rieles del marco empezando por el lado opuesto de la cadena con pernos 1 5/16 "x 2 1/4" de cabeza hexagonal a través del orificio frontal en la sujeción del cojín.

Los dos bloques de soporte están unidos y apretados a los tornillos de ajuste contra el bloque de soporte, en el lado de la cadena, para eliminar la holgura en la cadena. Asegúrese de que el neumático este en paralelo a los rieles del marco, a continuación, todas las tuercas pueden apretarse en los rieles del marco y los bloques de soporte. Antes de apretar las tuercas se aseguran de que el piñón en la rueda está en línea con la rueda dentada de la transmisión y no hay juego axial del eje. (Tow, POWER TOW 60 EZ ASSEMBLY DIAGRAM, 2004)

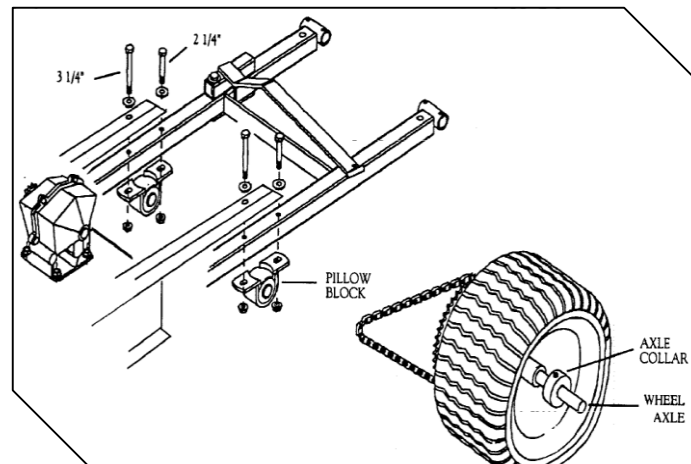


Figura 35 Montaje de la rueda.

Fuente: (Tow, POWERTOW 60 EZ ASSEMBLY DIAGRAM, 2004)

2.3.2.4.1 Ajuste del Adaptador.

Con el brazo oscilante colocado paralelo al brazo fijo, los tornillos de fijación del adaptador sueltos y los adaptadores completamente retraídos, mueva la máquina hasta la rueda delantera del avión para que el neumático del remolcador y el neumático del avión estén alineados.

Apretar el adaptador del lado fijo, a continuación aflojar el adaptador de brazo oscilante 1/16 "de pulgada y apretar hacia abajo, esto permitirá que el cable de la cuerda de seguridad controle la presión, si está demasiado apretado y los adaptadores se desprenderá o el z-swag y se romperán.

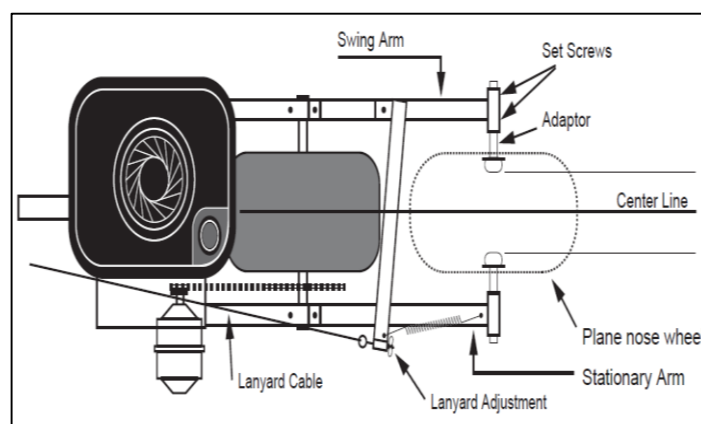


Figura 36. Alineación del Remolcador.

Fuente: (Tow, owner manual 65Z viper, 2006)

Importante - El brazo oscilante y el brazo fijo siempre deben ser paralelas cuando la palanca de cuerda de seguridad se encuentra en la posición de bloqueo.

2.3.2.5 Polea del Motor y Transmisión.

La polea del motor y la transmisión deben estar alineadas, coloque una regla en las superficies inferiores de la polea del motor, la transmisión y la polea loca, comprobar visualmente para asegurar que las poleas están alineadas / paralelo Es importante que estas poleas están en alineación exacta o la cinta de alimentación saltará fuera de la poleas durante el funcionamiento. (Tow, owner manual 65Z viper, 2006)

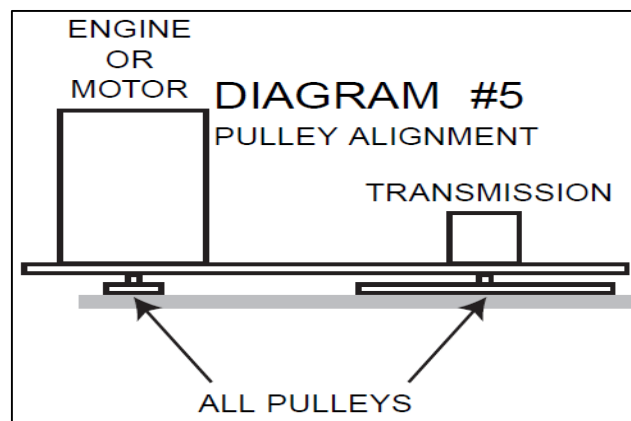


Figura 37 Alineación de la Polea.

Fuente: (Tow, POWERTOW 60 EZ ASSEMBLY DIAGRAM, 2004)

CAPÍTULO III

DESARROLLO DEL TEMA

Rehabilitación de un remolcador de aviones pequeños cessna 206 y 182 marca Power-tow modelo 90 para la compañía Aerokashurco en la parroquia de Shell-Mera.

3.1 Preliminares.

En el presente capítulo se detallan y describen los pasos que se siguieron para la rehabilitación del remolcador power-tow modelo 90 bajo los procedimientos técnicos y de seguridad según los manuales del propietario.

Al llevar a cabo el análisis de las condiciones en las que se encontró el remolcador power-tow, cabe destacar que se encontraba tanto en su parte estructural en buen estado, pero en la parte de sus sistemas como son sus componentes y partes se encontraban inoperativos, otros en mal estado u obstruidos y otros no se encontraban instalados en el mismo, requiriendo así de mantenimiento y cambio de partes y en algunos casos modificaciones para su funcionamiento.

3.2 Estudio Técnico.

En este estudio buscaremos realizar una observación al equipo de todos los componentes y partes del remolcador power-tow modelo 90, en su totalidad con la supervisión del personal técnico de la compañía, designados en la sección de mantenimiento quienes nos impartieron una breve introducción del mantenimiento del remolcador basándose en el manual del propietario, así como también una explicación minuciosa para el manejo al momento de utilizar el remolcador y sin olvidar las medidas de seguridad que se requiere.

3.2.1 Determinación del Equipo a ser Evaluado.

El equipo a ser evaluado será un remolcador power tow modelo 90 situado en el hangar de la compañía Aerokashurco. Cabe mencionar que el remolcador ha permanecido inoperativo por más de 5 años, debido a que no se ha proporcionado un mantenimiento respectivo y adecuado.



Figura 38 Equipo a ser Evaluado.

3.2.2 Aspectos Evaluados.

- El armazón del remolcador se encuentra en perfectas condiciones.
- La pintura se encuentra en mal estado, con suciedad de grasa en su superficie y áreas despintadas.
- La limpieza interna y externa del remolcador se encuentra en malas condiciones.
- El motor del remolcador necesita una reparación ya que por el tiempo esta remordido.
- El filtro del motor se necesita sustituirlo ya que esta inservible.
- El carburador del motor no opera correctamente por desgaste interno.
- El encendido manual del motor no funciona.
- La bujía del motor esta desgastada y sucia.
- El motor de arranque no tiene carbones y pernos de sujeción.
- El empaque del cárter se encuentra roto ya que tiene fuga de aceite.

- La transmisión se encuentra inservible por la grasa interior, necesita sustitución y limpieza general.
- El mando de cambio de marcha de la transmisión se encuentra doblado necesita sustituirlo o repararlo.
- La rueda del remolcador necesita reparación.
- Los collarines del conjunto de rueda presentan desgaste por falta de mantenimiento y lubricación.
- La cadena que une la transmisión con la rueda no se encuentra.
- La banda que transmite la energía mecánica entre el motor y la transmisión se encuentra rota.
- La polea de la transmisión se encuentra doblada necesita reparación.
- No existe el sistema eléctrico para el encendido.
- Las manijas para maniobrar el remolcador se encuentran rotas y desgastadas.
- El cable de aceleración no existe, necesita una modificación por el carburador.
- Todos los mandos se encuentran inservibles por falta de mantenimiento.
- Los adaptadores que aseguran en la rueda principal del avión se encuentran desgastados.
- El brazo del control del freno no existe necesita una modificación.

3.2.3 Calificación de los Aspectos.

Todos los aspectos revisados anteriormente serán calificados como un estado bueno, regular, malo y muy malo como se muestra en el siguiente cuadro:

Tabla 1

Estudio de los componentes generales del remolcador.

Orden	Calificación:				
	Estado de:	Bueno	Regular	Malo	Muy Malo
01	Armazón	✓			
02	Pintura			✓	
03	Aceite				✓
04	Grasa				✓
05	Motor Tecumseh		✓		
06	Neumático	✓			
07	Filtro de Aire del Motor			✓	
08	Carburador				✓
09	Bujía	✓			
10	Encendido Manual		✓		
11	Motor de Arranque	✓			
12	Empaque del Carter		✓		
13	Transmisión	✓			
14	Brazo de Cambios		✓		
15	Collarines	✓			
16	Polea de la Transmisión			✓	
17	Cadena de la Transmisión	✓			
18	Sistema Eléctrico				✓
19	Manijas		✓		
20	Cable de Aceleración			✓	
21	Adaptadores del Avión	✓			

CONTINUA 

22	Brazo de Control del Freno		✓		
23	Mandos de Control			✓	
24	Pernos	✓			

3.2.4 Obtención de Valores y Resultados Obtenidos.

Cada calificación tendrá un valor correspondiente, que se muestran en la tabla 1, con el cual, el total de los aspectos buenos, regulares, malos y muy malos, serán multiplicados por su debido valor para luego sumar su valor general estos resultados y obtener un resultado total.

Tabla 2

Cuadro de valores del estudio técnico.

Total de Aspectos	Valores	Resultados
9 Buenos	1,00	9,0
6 Regulares	0,80	4,8
5 Malos	0,60	3,0
4 Muy malos	0,40	1,6
	Total	18,4

3.2.5 Análisis de Datos.

Con el resultado total en el punto anterior y con el número total de componentes revisados en la tabla 2, resolvemos las fórmulas que se presentan a continuación, para llegar a obtener un porcentaje que nos ayudara a conseguir la culminación de este estudio.

$$\frac{R.Total}{\# Componentes} = \frac{18,4}{24} = 0,77$$

$$Resultado \times 100 = 0,77 \times 100 = 77\%$$

Una vez obtenido el porcentaje, se lo relacionara con la tabla 3, para ver el tipo de mantenimiento y reparación a suministrar al remolcador power-tow.

Tabla 3

Tipo de mantenimiento del estudio técnico.

Estudio Técnico	Aspectos	Servicio de Mantenimiento
90-100 %	Bueno	Revisión
80-89 %	Regular	Reparación pequeña
70-79 %	Malo	Reparación media
< 69 %	Muy malo	Reparación general

3.3 Rehabilitación.

Como se puede observar en el estudio anterior, el remolcador power-tow se encuentra inhabilitado, ya que presenta muchos factores que alteran su funcionamiento y conservación normal, razón por la cual, es necesario una reparación del de los componentes dañados para que tenga una habilitación completa, con un óptimo funcionamiento y conservación.

3.4 Limpieza.

Con el remolcador power-tow ubicado en sus instalaciones en la sección de mantenimiento dentro de los hangares de la compañía Aerokashurco Cía. Ltda. se continuó con una limpieza total del remolcador basándose en desprender toda la grasa y suciedad, a fin de empezar la rehabilitación del sistema y estructura, mediante el cual se realizó inspecciones detalladas a fondo de cada uno de los componentes y partes del sistema.



Figura 39 Limpieza del Remolcador

3.5. Equipos, Herramientas y Materiales a utilizar.

Para llevar a cabo la rehabilitación del remolcador power-tow utilizaremos el manual del fabricante MODEL 90 EZ Advanced Assembly OWNER'S MANUAL” y el manual tecumseh technician's handbook en los cuales encontraremos toda la información necesaria referente a la estructura y sistemas del remolcador, acompañados de las indicaciones adecuadas para el ensamblaje del mismo; y herramientas para nuestro uso, entre ellas estarán de ajuste, corte, golpe, etc.:

Tabla 4

Listado de Herramientas y Codificación.

Nº	Código	Herramienta
01	H1	Llaves Mixtas 1/4, 5/16, 3/8, 7/16, 1/2, 9/16 y 5/8.
02	H2	Destornillador Plano y Estrella.
03	H3	Copas 1/4, 5/16, 3/8, 7/16, 1/2, 9/16.
04	H4	Racha mando 1/4 y 7/16.
05	H5	Aumentos Pequeño y Mediano
06	H6	Santiago de tres puntas

CONTINUA →

07	H7	Calibrador
08	H8	Pinza de Puntas
09	H9	Diagonal
10	H10	Martillo de Goma
11	H11	Linterna
12	H12	Jumper de 12 V.
13	H13	Espejo
14	H14	Dedo Magnético
15	H15	Hexagonales
16	H16	Brocas
17	H17	Multímetro
18	H18	Playo de Presión
19	H19	Taladro
20	H20	Soldadora



Figura 40 Herramientas para la rehabilitación.

Adicional de las herramientas también necesitamos materiales, tales como equipos de protección y equipo de apoyo para la rehabilitación del remolcador.

Tabla 5**Listado de Materiales y Codificación.**

Nº	Código	Material
01	M1	Franela
02	M2	Bandejas
03	M3	Soplete
04	M4	WD-40
05	M5	Cable Eléctrico
06	M6	Gasolina
07	M7	Thinner
08	M8	Brocha
09	M9	Pintura
10	M10	Removedor de Pintura
11	M11	Pulsador de encendido
12	M12	Luces de Indicación
13	M13	Interruptor on/off
14	M14	Lijas
15	M15	Platina
16	M16	Abrazaderas

Para el manteniendo y rehabilitación del remolcador no debemos olvidar el EPP (Equipo de Protección Personal) que se utilizara en todo momento como lo describimos a continuación.

- Overol.
- Botas de protección.
- Guantes

- Gafas
- Orejeras
- Mascarilla

3.6. PROCEDIMIENTOS.

3.6.1 Rehabilitación del Remolcador Power-tow.

3.6.1.1 Rehabilitación de la Estructura del Remolcador Power-tow.

Se procedió a realizar la limpieza y desmontaje de todos los componentes de la estructura del remolcador, en este caso se pulverizo con aire para despojar todo el polvo, grasa y elementos raros recopilados en todo el tiempo que estuvo inoperativo.



Figura 41 Desmontaje de los componentes

Además se removió toda la pintura con removedor automotriz y también se lijo todas las partes que no se quitó con el removedor.



Figura 42 Despintado de la estructura.

Posteriormente se dio un tratamiento anticorrosivo y se pintó de amarillo-naranja en concordancia a modelos modernos de remolcadores pequeños power-tow.



Figura 43 Pintado de la estructura.

3.6.1.2 Rehabilitación del Motor Tecumseh.

Se inició con la limpieza exterior del motor tecumseh de 5 HP (horse power) para seguir con el desmontaje y verificar si los componentes están operativos y funcionales.



Figura 44 Desmontaje de los componentes del motor.

3.6.1.2.1 Carburador del Motor Tecumseh.

Se procedió a la verificación del carburador, observando que las partes internas se encuentran desgastadas y no cumplen con la función correcta. Realizando el análisis de reparación, concluimos en reemplazarlo con uno de las mismas especificaciones.



Figura 45 Cambio de carburador del motor.

3.6.1.2.2 Motor de arranque del motor tecumseh.

Este componente se encontró en buen estado, se realizó una limpieza y comprobación de su funcionamiento verificando con una inspección visual que sus piezas internas se encuentran en perfectas condiciones también su carcasa tiene fallas de pintura, con lo que se procedió a pintar y engrasar internamente.

La instalación del motor de arranque se realizó con el manual del motor tecumseh, siguiendo los pasos e indicaciones colocando los pernos en sus respectivos agujeros a un lado del motor y observando que el engranaje coincida con los dientes del encendido manual y colocando el conector del encendido eléctrico.



Figura 46 Instalación del motor de arranque.

3.6.1.2.3 Cambio de empaque del cárter del motor tecumseh.

Una vez que el motor tecumseh se encuentra sin accesorios externos podemos observar una fuga de aceite en la parte inferior del motor, donde al hacer una verificación se encontró la fuga en empaque del cárter donde se cambió con las mismas especificaciones.

Al momento de desinstalar el cárter se aprovechó para hacer una inspección visual dentro de sus piezas internas verificando si existe desgaste por rozamientos de los engranajes. Al finalizar la inspección no se encontró

ningún desgaste con lo que se procedió al ensamblaje del cárter con el empaque de asbesto realizado manualmente ya que no hay en venta por el tipo de motor.



. Figura 47 Cambio del empaque del cárter.

3.6.1.2.4 Cabezote del motor tecumseh.

Al revisar esta parte del motor como es el cabezote se realizó una limpieza y verifíco si existe corrosión o rajaduras externas, además se comprobó el estado de la bujía si se encuentra operativa y si tiene el salto de la chispa correcta.

Una vez realizada las respectivas comprobaciones se encontró que la bujía se encuentra operativa y si tiene una buena chispa y el cabezote solo necesita una buena limpieza y pintura para evitar la corrosión.

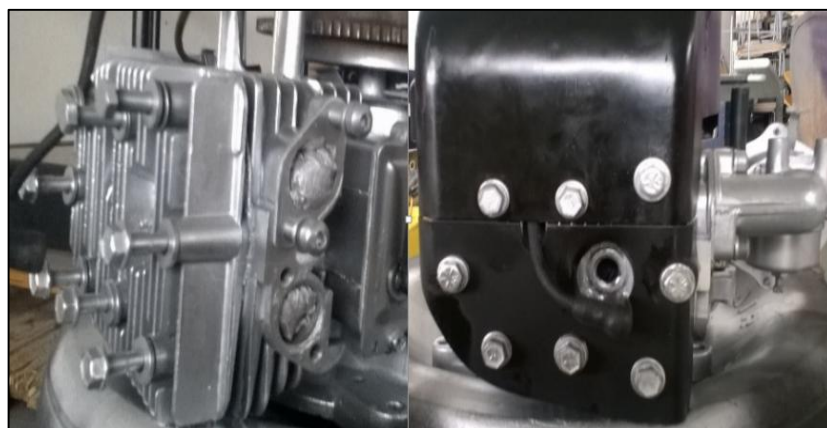


Figura 48 Limpieza del cabezote.

3.6.1.2.5 Encendido manual del motor tecumseh.

Este componente del motor está en buenas condiciones que solo necesito una limpieza y comprobación de la correa, además se arregló la carcasa que cubre el encendido manual para que tenga un soporte en el depósito de combustible que a menudo tendía a salirse o caerse por el peso.



Figura 49 Limpieza del encendido manual.

3.6.1.2.6 Pintura del motor tecumseh.

Después de la limpieza del motor sin los componentes y las reparaciones correspondientes procedemos a pintar el block y el cabezote con pintura poliuretana color plateado y posteriormente ensamblar todos los accesorios para el montaje en la estructura siguiendo las indicaciones del manual del fabricante del remolcador power-tow modelo 90.



Figura 50 Pintura del motor tecumseh.

3.6.1.3 Rehabilitación de la Transmisión Quicksilver.

Este componente estuvo en buen estado se inició con la limpieza y se encontró que la grasa estaba en mal estado ya que la transmisión paso mucho tiempo inoperativa, se procedió al desmontaje de la misma siguiendo las indicaciones del manual del fabricante. Una vez desmontada la transmisión se cambió la grasa verificando las especificaciones, además se realizó una inspección visual para verificar el estado de los engranajes y posteriormente el armado.



Figura 51 Cambio de grasa de la transmisión.

Se comprobó que la transmisión tenga el correcto funcionamiento y la grasa se expanda por todo el interior para su lubricación, una vez terminado este proceso debemos proteger la transmisión contra la corrosión en donde se da un acabado de pintura y posteriormente continuar con el montaje en el remolcador en los puntos adecuados.



Figura 52 Instalación de la transmisión.

3.6.1.4 Limpieza del Conjunto de Rueda.

Para la limpieza del conjunto de rueda se inició con el desmontaje de la cadena para que nos dé facilidad al momento de sacar los collarines que sostienen a la rueda. Una vez desarmado se procedió a sacar la rueda y verificar su estado para tomar las debidas correcciones.



Figura 53 Desmontaje del conjunto de rueda.

Al verificar el estado de la rueda se comprobó que no tiene labrado y sus flancos están muy desgastados, para dar solución a este problema procedemos a cambiar por una rueda medio uso que teníamos en abastecimiento que se encuentra en óptimas condiciones. Además los collarines están en buen estado pero necesitan lubricación y pintura para el ensamblaje del conjunto de rueda.



Figura 54 Ensamblaje del conjunto de rueda.

3.6.1.5 Limpieza de las Poleas.

Estos componentes se dividen en la polea del motor y la polea de la transmisión al iniciar el desmontaje debemos tomar en cuenta la forma de armado y no perder las cuñas que los mantiene fijos y utilizar la herramienta adecuada para no dañar su centricidad. Una vez desmontado se da limpieza y verifica si existe desgaste para que este en óptimas condiciones al momento de poner la banda y proceder con el ensamblaje.



CONTINUA →



Figura 55 Desmontaje de las poleas.

Después de la limpieza se comprobó que las poleas necesitaban pintura para evitar la corrosión, luego de la pintura se inició el ensamblaje siguiendo las instrucciones del manual del fabricante del remolcador y se finalizó colocando la banda tomando en cuenta la tensión necesaria que necesita para la operación.



Figura 56 Montaje de las poleas.

3.6.1.6 Limpieza de los mandos de control.

Los mandos de control son muy importantes para el funcionamiento del remolcador por eso al momento del desmontaje de la estructura se debe verificar su estado y operatividad. Se dio limpieza y se constató que la pintura no servía y donde se empezó a pintar para evitar corrosión y mejor estética.

A continuación se inicia con el montaje de los mandos de control tomando en cuenta su respectiva tensión y funcionamiento, sin embargo en algunos mandos hay que realizar algunas modificaciones como son el acelerador y el freno, para su correcta operación dentro del carreteo con la aeronave.



Figura 57 Limpieza de los mandos de control.

3.6.1.7 Limpieza de los adaptadores que une al avión.

Estos componentes fueron desmontados para revisar su estado y comprobar si su distancia es la correcta para conectar al avión. Una vez realizado este proceso empezamos con la limpieza y colocación de cauchos en cada adaptador para evitar fricción con el tren de nariz del avión.



Figura 58 Limpieza de los adaptadores que unen al avión.

3.6.1.8 Construcción de soporte de ruedas auxiliares.

Este componente no consta como parte del remolcador pero se implementó para mayor facilidad de traslado, claro esta que esta modificación se lo instalo observando modelos actuales y siguiendo las mismas especificaciones.

Para esta modificación se necesitó los siguientes materiales.

- 1 Platina en U de acero de 0,4 cm. de ancho.
- 2 Ruedas giratorias medianas.
- 8 Pernos $\frac{1}{2}$ " x $1 \frac{7}{16}$ ".
- 16 Arandelas planas de $\frac{1}{2}$ ".
- 8 Tuercas de Presión de $\frac{1}{2}$ ".

Para empezar a construir el soporte de las ruedas auxiliares se mide la distancia que se necesita para proceder a cortar y posteriormente taladrar cuatro agujeros en cada extremo tomando medidas de las ruedas que vamos a colocar y además dos agujeros adicionales para ubicar pernos que será la unión a la estructura del remolcador power-tow.



Figura 59 Corte de platina de acero.

Una vez concluido con este paso se procedió a instalar en la estructura del remolcador, hay que tomar en cuenta que el soporte va en el lugar donde tenía el anterior sistema y también se coloca las ruedas giratorias con sus respectivos pernos y arandelas.



Figura 60 Instalación del soporte y ruedas giratorias.

3.6.1.9 Construcción de soporte para la batería.

Para este caso se tomó en cuenta que la batería no tenía un apoyo seguro que la sostuviera fijamente en donde optamos en construir un soporte, para este caso necesitamos los siguientes materiales.

- 1 Platina en L de acero de 0,3 cm de ancho.
- 2 Electrodo de acero.

Para empezar la construcción se tomó medidas a la batería y se realizó una inspección visual para concluir donde iría el soporte colocado en el remolcador sin que afecte ningún componente adjunto. Una vez concluido eso empezamos a cortar y a soldar para finalmente instalar en el remolcador y colocar la batería.



Figura 61 Construcción de un soporte para la batería.

3.6.1.10 Implementación del encendido eléctrico.

Para la implementación del encendido eléctrico tenemos varios factores a tratar como es la colocación del soporte de los interruptores y luces de indicación, un contactor de 12 V. para encendido y arranque, además todos los cables necesarios para la instalación.

Para toda esta instalación vamos a contar con lo siguiente:

- 1 Lamina de aluminio de 3 líneas.
- 2 Pernos de 5/16 x 7/16.
- 2 Tuercas de 5/16.
- Arandelas de 5/16.
- 1 Batería de 12 V. 18 Ah.
- 1 Contactor de 12 V.
- 2 Luces de indicación de 12 V.
- 2 Interruptores
- 1 pulsador para el encendido.
- Cables de diferente medida.

Para iniciar con implementación se inició con la colocación del soporte de los interruptores cortando la lámina de aluminio para formar una L y colocar en el pedestal de los mandos de control, con los pernos y tuercas respectivas, posteriormente colocamos los interruptores y las luces de indicación.



Figura 62 Colocación de un soporte para los interruptores.

Después de colocar el soporte se procedió al montaje del contactor de 12 V., se realizó una limpieza y verifico si se encuentra operativo, una vez hecho eso se colocó en su respectiva ubicación en el remolcador.



Figura 63 Montaje del contactor y batería de 12 V.

Una vez que todos los componentes están en su lugar se empezó con el cableado y las conexiones eléctricas siguiendo el diagrama eléctrico que se encuentra en el anexo D ya que este modelo no contaba con esta implementación.



Figura 64 Conexiones eléctricas.



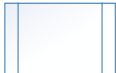


3.7 DIAGRAMAS DE PROCESOS

Un diagrama de procesos es la manera representar gráficamente los pasos y actividades involucradas en la rehabilitación del remolcador power-tow modelo 90.

Para la representación de los diagramas de procesos se tiene las siguientes simbologías descritas en la siguiente tabla.

Tabla 6

Simbología de los diagramas de procesos.

Nombre	Símbolo	Significado
Circulo		Inicio
Cuadrado		Proceso
Rectángulo		Subproceso
Hexágono		Decisión
Flecha		Conector

3.7.1 Diagrama de procesos de la rehabilitación de la estructura del remolcador power-tow.

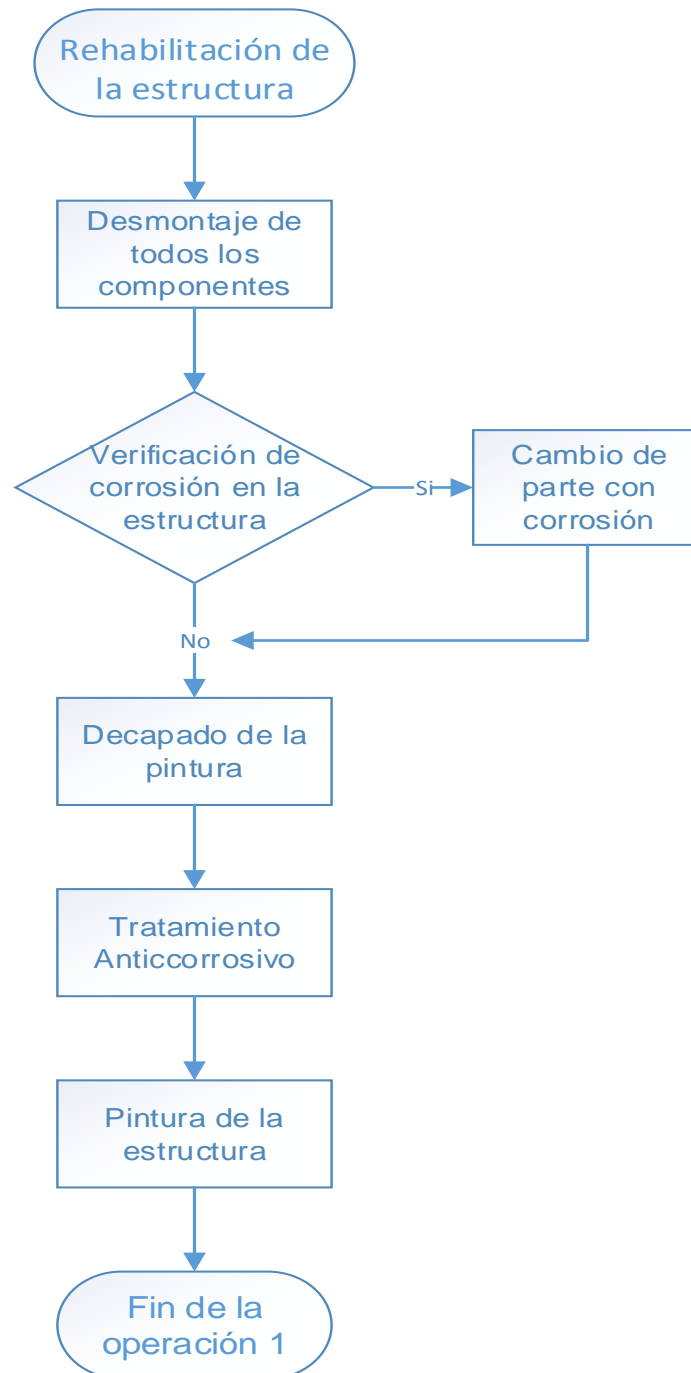


Figura 65 Diagrama de proceso de la rehabilitación de la estructura.

Tabla 7**Proceso de la rehabilitación de la estructura del remolcador power-tow.**

Operación	Actividad	Material	Herramienta
1	Limpiar externamente el remolcador con un soplete de aire y proceder al desmontaje de los componentes	M1, M3 y M8	H1, H2, H3, H4, H6, H6 y H15
2	Verificar si existe corrosión mediante una inspección visual y si es necesario cambiar de parte en la zona afectada.		H10, H11 y H13
3	Retirar la pintura de la estructura del remolcador con un remover de pintura y tener mucho cuidado para no rayar la estructura.	M7, M8, y M10	
4	Realizar el tratamiento anticorrosivo poniendo alodine en toda la estructura.	M2 y M8	
5	Pintar la estructura con pintura poliuretano de color amarillo-naranja en un espacio ventilado y libre de impurezas.	M3, M7 y M9	H1 y H2

3.7.2 Diagrama de procesos del desmontaje y montaje del motor tecumseh.

Para este proceso nos guiamos en el manual del fabricante del remolcador power-tow y el manual del motor Tecumseh Technician`s Handbook.

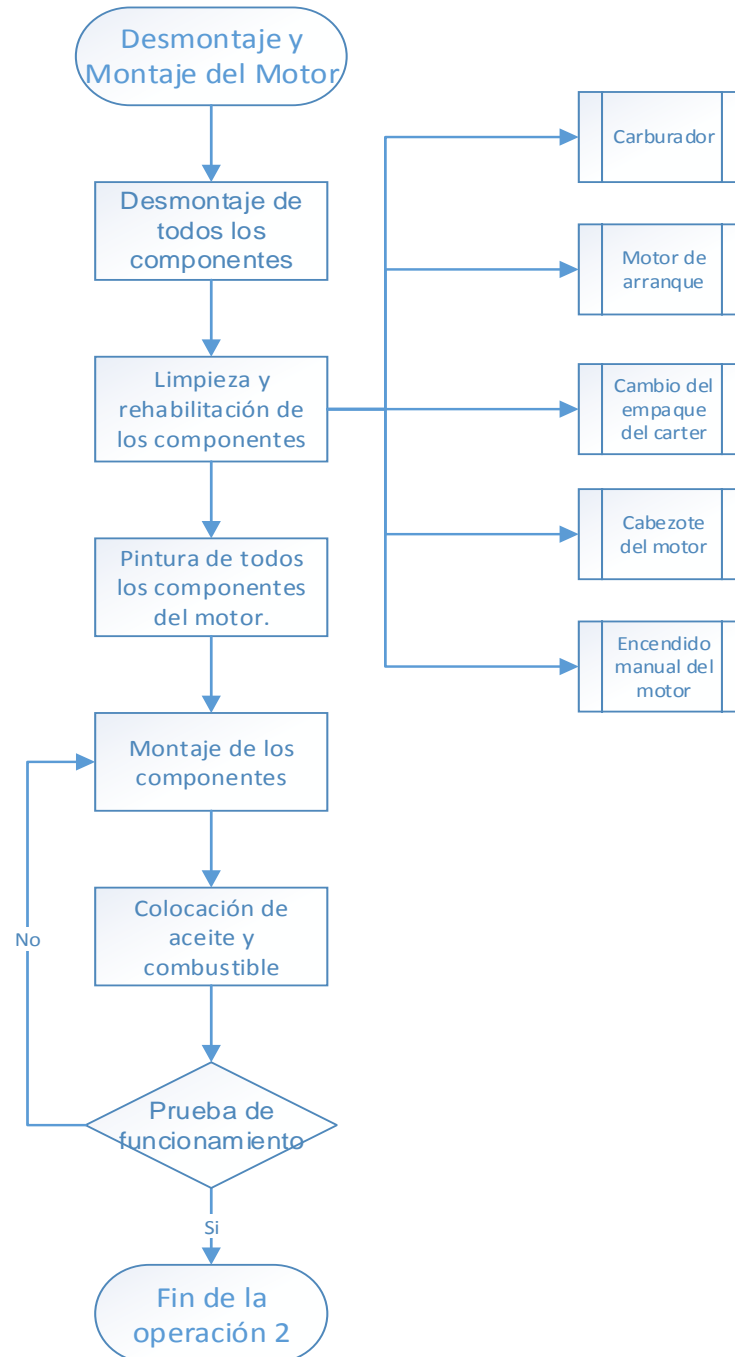


Figura 66 Diagrama de proceso del desmontaje y montaje del motor.

Tabla 8

Proceso del desmontaje y montaje del motor tecumseh.

Operación	Actividad	Material	Herramienta
1	Limpieza y desmontaje de todos los componentes del motor observando su ubicación y sincronización.	M1, M2, M3 y M8	H1, H2, H3, H4, H6 y H15
2	Limpieza y rehabilitación de todos los componentes tales como carburador que se cambió por otro con las mismas características, el motor de arranque se le realizo el cambio de carbones, en el cabezote se le dio una limpieza y la bujía se calibro para una buena chispa, el cárter se le cambio de empaque con asbesto y por último el encendido manual que no se dio más que una limpieza.	M1, M2, M3, M4, M6 y M8.	H1, H2, H3, H4, H5, H6, H7, H8, H9, H10, H13, H14 y H15
3	Lijado de la pintura de todos los componentes y posteriormente pintado de color plateado y negro con pintura poliuretana.	M1, M3, M7, M8, M9 y M14.	
4	Montaje de los componentes del motor tomando en cuenta la información del manual Tecumseh Technician`s Handbook. Una vez que el motor está en su totalidad armado le fijamos a la estructura con cuatro pernos.		H1, H2, H3, H4, H5, H6, H7, H8, H9, H10, H13, H14 y H15
5	Realizar el llenado de aceite 10W30 la cantidad de $\frac{1}{4}$ al motor y abastecer de combustible.	M1 y M6	
	Realizar las prueba de operación y verificar si no existen fugas,		

CONTINUA 

6	rozamientos o algún ruido anormal en el motor tecumseh.	M5.	H11, H12, y H17.
---	---	-----	------------------

3.7.3 Diagrama de procesos del desmontaje y montaje de la Transmisión Quicksilver.

La transmisión Quicksilver no es necesario cambiar la grasa de acuerdo con el manual del fabricante al menos que este inoperativo por mucho tiempo.

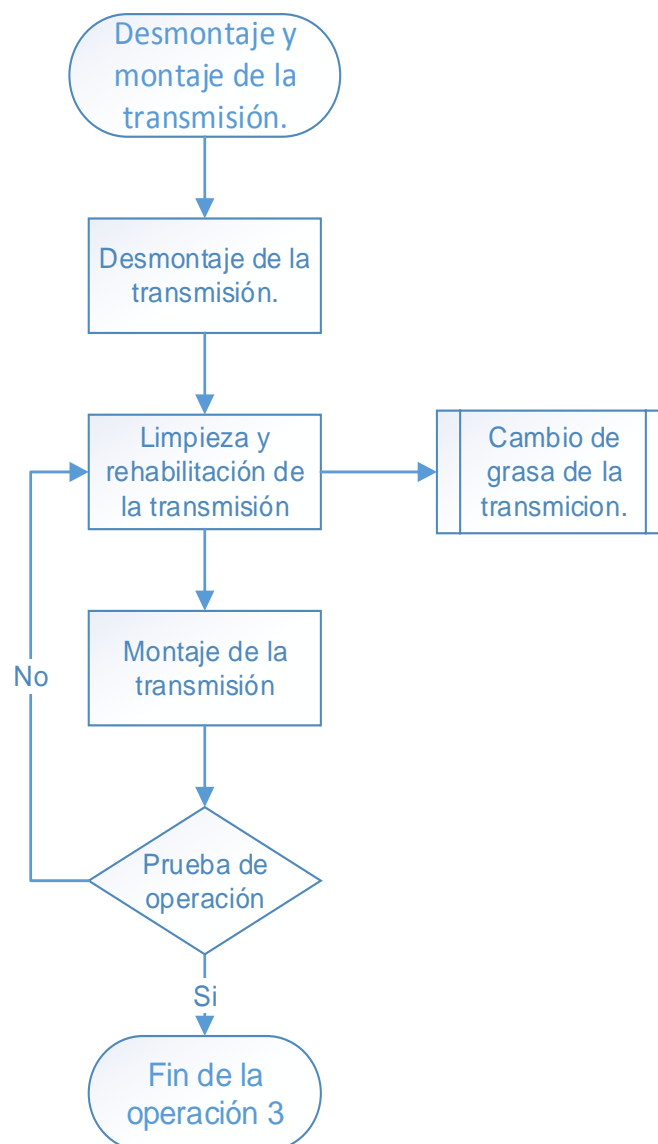


Figura 67 Diagrama de proceso del desmontaje y montaje de la transmisión.

Tabla 9**Proceso del desmontaje y montaje de la Transmisión Quicksilver.**

Operación	Actividad	Material	Herramienta
1	Limpieza y desmontaje de la transmisión quicksilver tomando en cuenta de cómo van acoplados sus elementos y la sincronización que tienen.	M1, M2, M3, M6 y M8	H1, H2, H3, y H4.
2	Limpieza y rehabilitación de la transmisión, desarmando y observando si existe algún desgaste en los engranajes y lavándole con gasolina para cambiar la grasa desgastada por otra nueva con las mismas características.	M2, M6, y M8.	H1, y H2.
3	Montaje de la transmisión siguiendo con la información del ensamblaje quicksilver y guiándonos en la marcas al momento del desmontaje y posteriormente fijar la transmisión a la estructura con cuatro pernos debidamente señalados.		H1, H2, H3, y H4.
4	Prueba de operación revisando que la sincronización sea la correcta y este fuera de sonidos y anormalidad.	M1.	H11 y H18.

3.7.4 Diagrama de procesos del desmontaje y montaje del conjunto de rueda.

El conjunto de rueda comprende de varios componentes por ese motivo hay que tomar en cuenta el ensamblaje que nos indica en el manual de fabricante para que la rueda que recta y nivelada.

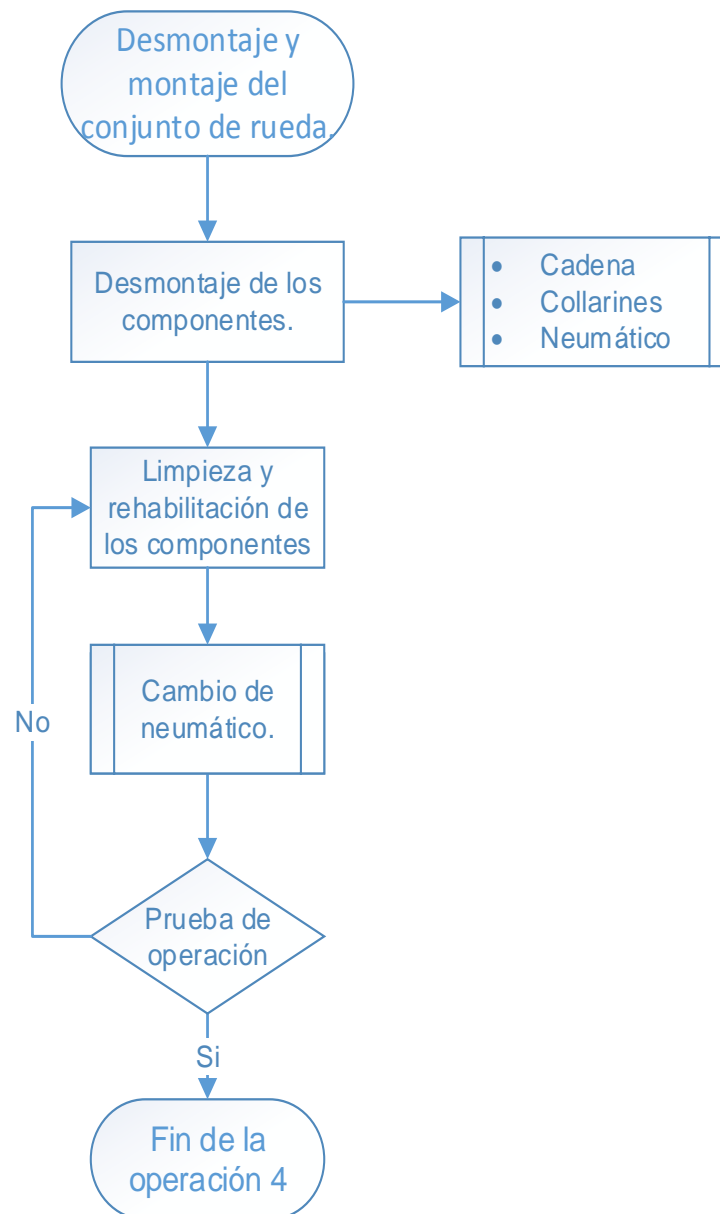


Figura 68 Diagrama de proceso del desmontaje y montaje del conjunto de rueda.

Tabla 10**Proceso del desmontaje y montaje del conjunto de rueda.**

Operación	Actividad	Material	Herramienta
1	Limpieza y desmontaje de los componentes del conjunto de rueda tales como cadena, collarines y el neumático, además en cada desmontaje señalar o marcar para no perder la centricidad de la rueda y el temple de la cadena.	M1, M2, M3, M6 y M8	H1, H2, H3, H10, y H15
2	Limpieza y rehabilitación del conjunto de rueda, cambiando el neumático por una de las mismas características 16 x 6.5 – 8 y lubricar la cadena con WD-40 además poner grasa en los collarines dando el movimiento para que se introduzca.	M1, M2, M4 M6, y M8.	H1, H2, H9 y H10.
3	Montaje del conjunto de rueda siguiendo con la información del ensamblaje del manual del fabricante y las marcas al momento del desmontaje.		H1, H2, H3, H10, y H15
4	Prueba de operación revisando que la rueda está centrada y no exista flojedad en la cadena al momento de girar, además fijarse que no se vea o escuche algo anormal en todo el procedimiento.	M1.	H1 y H10.

3.7.5 Diagrama de procesos del desmontaje y montaje de las poleas.

Para este proceso las poleas se dividen en polea del motor y polea de la transmisión cada una es independiente y tiene sus propias características de diseño además seguir con la información de los manuales respectivos al momento del montaje.

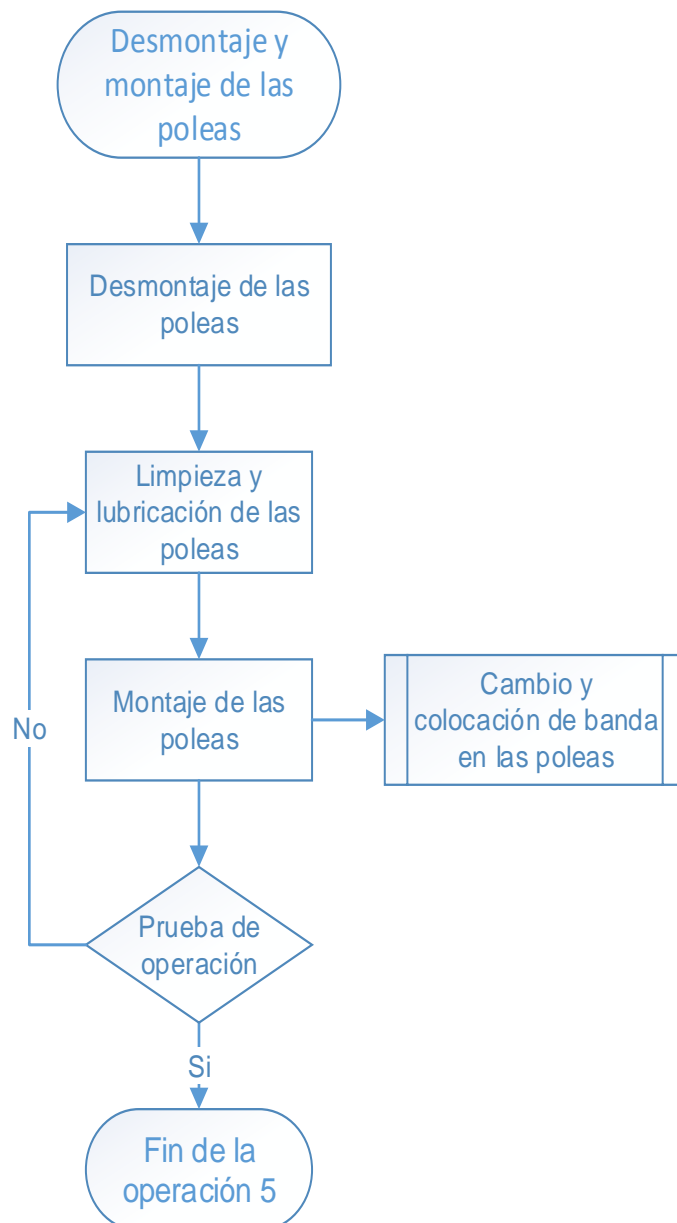


Figura 69 Diagrama de proceso del desmontaje y montaje de las poleas.

Tabla 11

Proceso del desmontaje y montaje de las poleas.

Operación	Actividad	Material	Herramienta
1	Limpieza y desmontaje de las poleas, sacando la polea del motor para aflojar la banda y retirar la otra polea de la transmisión tomando en cuenta las cuñas de cada polea.	M1, M2, M3, y M4.	H3, H4, H5, H6, H9, H10 y H15.
2	Limpieza y lubricación de las poleas, revisando su centricidad y pintando las partes que se encuentran con fallas.	M1, M2, M3 M4 M8, M9 y M14.	
3	Montar las poleas con WD-40 con su respectiva cuña para que se aseguren adecuadamente para posteriormente colocar la banda de una manera que quede templada.	M1 y M4	H3, H4, H5, H6, H9, H10 y H15.
4	Para la prueba de operación verificar que no exista flojedad y se encuentre centrado las poleas en todo momento y dejarle por un instante en funcionamiento para observar que la banda no se salga de su lugar o se afloje.	M1.	H11 y H13.

3.7.6 Diagrama de procesos del desmontaje y montaje de los mandos de control.

Los mandos de control en el remolcador son varios como son de aceleración, cambio de marcha y adaptador de rueda cada uno de ellos tiene unas diferentes características al momento del montaje.

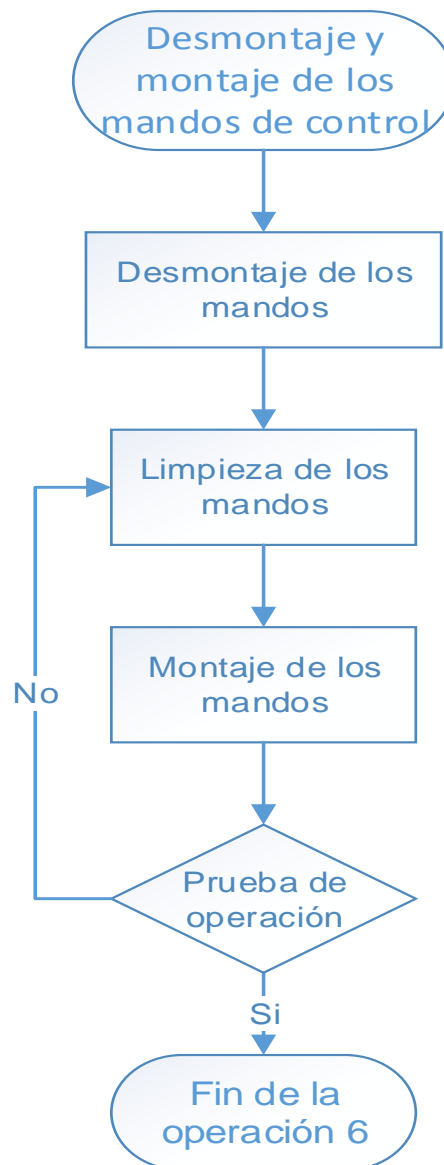


Figura 70 Diagrama de proceso del desmontaje y montaje de los mandos de control.

Tabla 12

Proceso del desmontaje y montaje de los mandos de control.

Operación	Actividad	Material	Herramienta
1	Limpieza y desmontaje de los mandos de control, empezando por el mando de aceleración que se observó que es una modificación al diseño continuando con los mandos del cambio de marcha y por último el mando de los adaptadores de rueda que se encontró deshabilitado.	M1, M2, y M3.	H1, H2, H3, H4, H5, y H8.
2	Limpieza y pintura de los mandos, limpiar y pintar todos los mandos de color negro indistintamente y coger las fallas en las partes que falten.	M1, M2, M3 M4 M8, M9 y M14.	
3	Montar los mandos empezando por el de aceleración colocamos un cable para conectar al carburador para que pueda acelerar con su debida calibración en ralentí, continuando con el freno - embrague que va conectado mediante un cable a un disco interno en el motor que lo hace frenar al mismo tiempo tenemos un embrague, en el mando de cambio de marcha se coloca la varilla de control a la transmisión fijándolo a la estructura y por último el mando del adaptador de rueda que necesita un cable hacia un brazo que mediante un resorte el adaptador se abre o se cierra, sin olvidar que el cable debe estar templado.	M1 y M4	H3, H4, H5, H6, H9, H10 y H15.

CONTINUA 

4	Para la prueba de operación de los mandos verificar el cambio de marcha, el freno-embrague, la aceleración si está dentro de los parámetros y observar la apertura del adaptador de rueda sea la correcta y este alineado.		H1, H2, H8 y H10.
---	--	--	-------------------

3.7.7 Diagrama de procesos del desmontaje y montaje de los adaptadores que unen al avión.

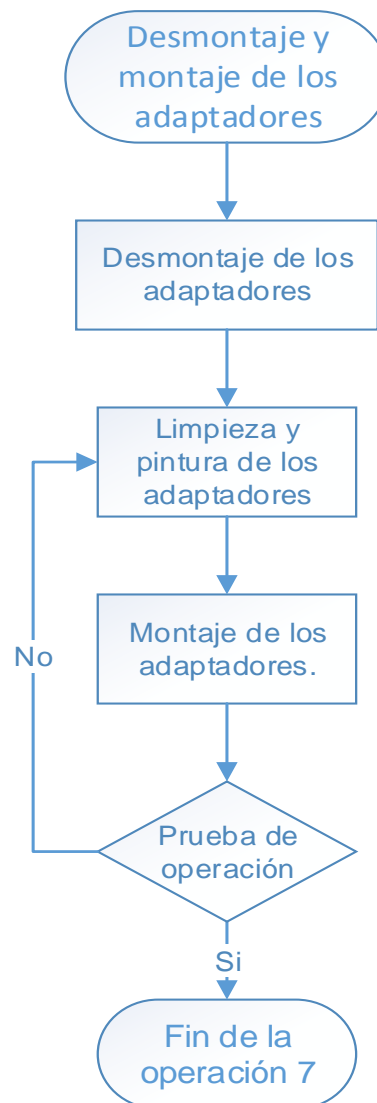


Figura 71 Diagrama de proceso del desmontaje y montaje de los adaptadores que unen al avión.

Tabla 13

Proceso del desmontaje y montaje de los adaptadores que unen al avión.

Operación	Actividad	Material	Herramienta
1	Limpieza y desmontaje de los adaptadores observando en que ubicación se encuentra.	M1, M2, y M3.	H1, H2, H3, y H4.
2	Limpieza y pintura de los adaptadores, se empezó pintando con la misma pintura de la estructura amarillo-naranja y posteriormente colocamos cauchos a los filos de los adaptadores para que no existan roces con el tren de nariz del avión.	M1, M2, M3 M4 M8, M9 y M14.	
3	Al montar los adaptadores hay que tomar en cuenta en el lugar que están las marcas al momento del desmontaje con un perno y su respectiva tuerca.	M1 y M4	H1, H2, H3, y H4.
4	Para la prueba de operación de los adaptadores hay que ver que se enganchen bien y que no tienda a salir.	M1.	H1.

3.7.8 Diagrama de procesos para la construcción de un soporte de ruedas auxiliares.

Para este proceso se basa en la construcción de un soporte donde van unas ruedas que servirá para el traslado del remolcador de un lugar a otro.

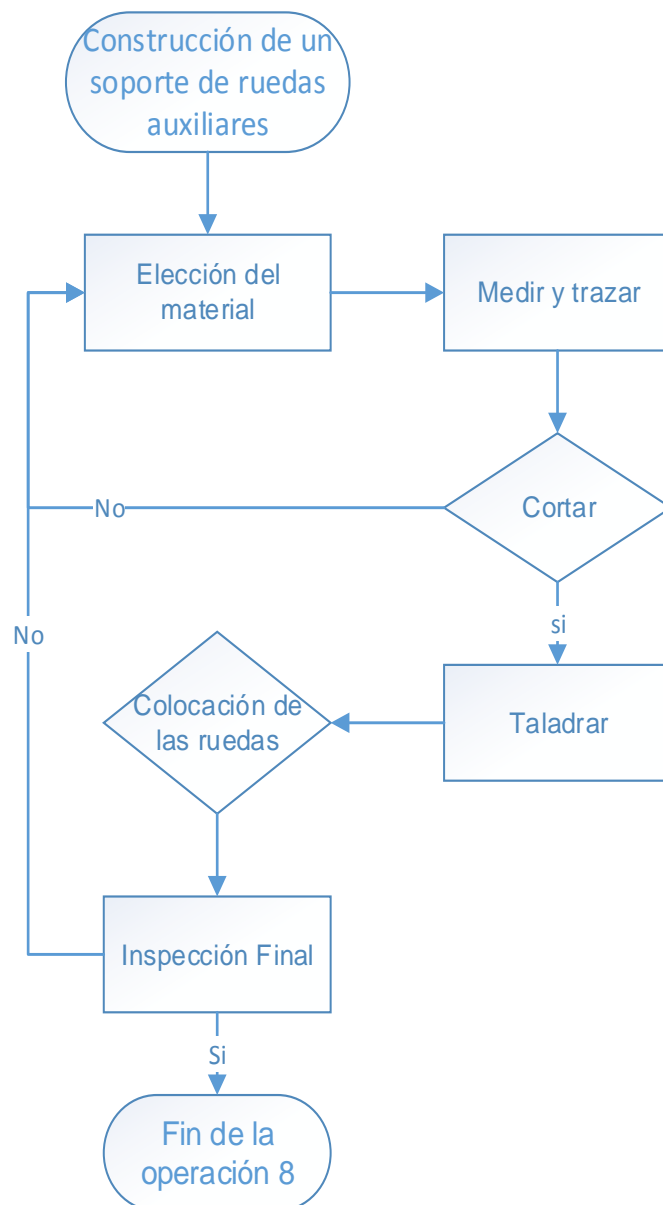


Figura 72 Diagrama de proceso para la construcción de un soporte de ruedas auxiliares.

3.7.8 Diagrama de procesos para el ensamblaje de un soporte de ruedas auxiliares.

Para el ensamblaje del soporte de ruedas auxiliares, procedemos a retirar los soportes anteriores y encajar el nuevo en los mismos agujeros además asegurar correctamente los pernos y tuercas que lo sostienen.

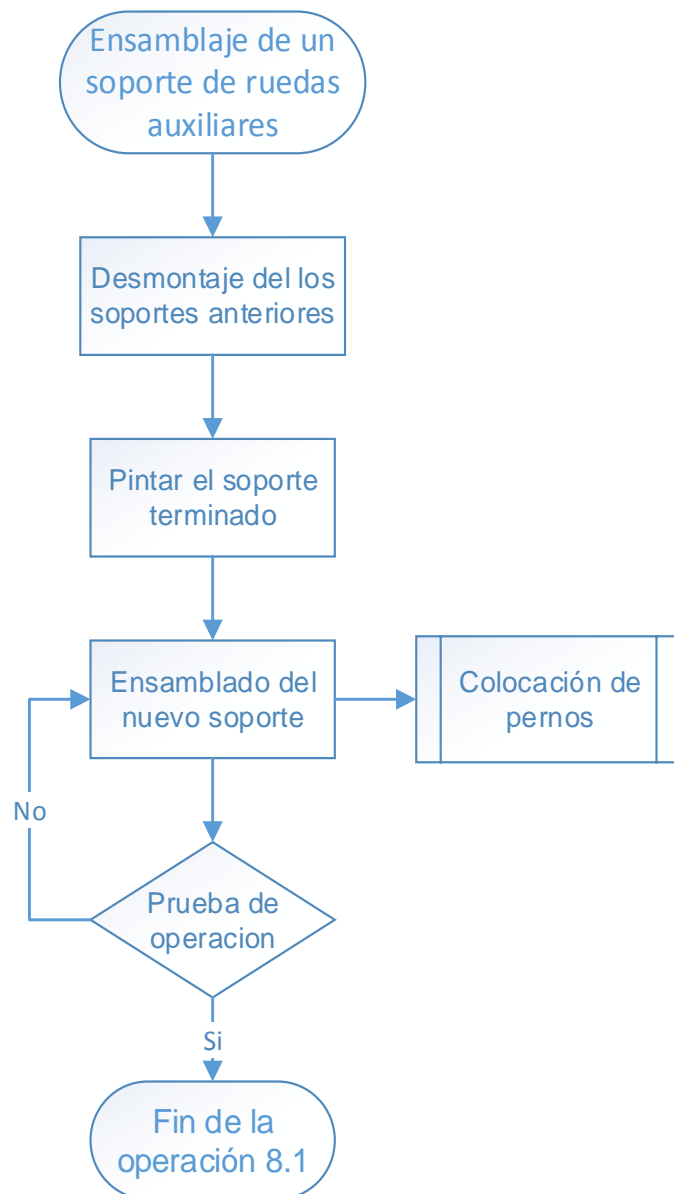


Figura 73 Diagrama de proceso para el ensamblaje de un soporte de ruedas auxiliares.

Tabla 14

Proceso de construcción y ensamblaje de un soporte de ruedas auxiliares.

Operación	Actividad	Material	Herramienta
1	Elección de materiales para la construcción como son platina en U de acero de 0,4 cm. de ancho, 2 ruedas giratorias medianas, 8 pernos ½" x 1 7/16", 16 arandelas planas de ½", 8 tuercas de presión de ½". A continuación medir y trazar para cortar con una amoladora posteriormente taladrar los agujeros donde van las ruedas y los pernos que soportan al remolcador.	M14 y M15.	H16, H18 y H19
2	Colocación de las ruedas medianas con cuatro pernos cada una y poner una arandela a cada extremo para finalizar poniendo las tuercas de presión y ajustar pasando tres hilos de la rosca del perno.		H1, H2, H3 y H4.
3	Una vez terminado construcción procedemos a lijar y pintar con el mismo color del remolcador que es amarillo-naranja.	M1, M3, M7, M9 y M14.	H1, H2, H3, y H4.
4	En esta etapa se desmonto los soportes anteriores del remolcador para reemplazarlos con el nuevo soporte y montarlos con dos pernos que serán ajustados de la misma manera que las ruedas giratorias.	M1.	H1, H2, H3 y H4.
5	Para la prueba de operación verificamos que no afecte al momento de trasladar el avión y se encuentres nivelado.	M1.	H11 y H13.

3.7.9 Diagrama de procesos para la construcción de un soporte para la batería.

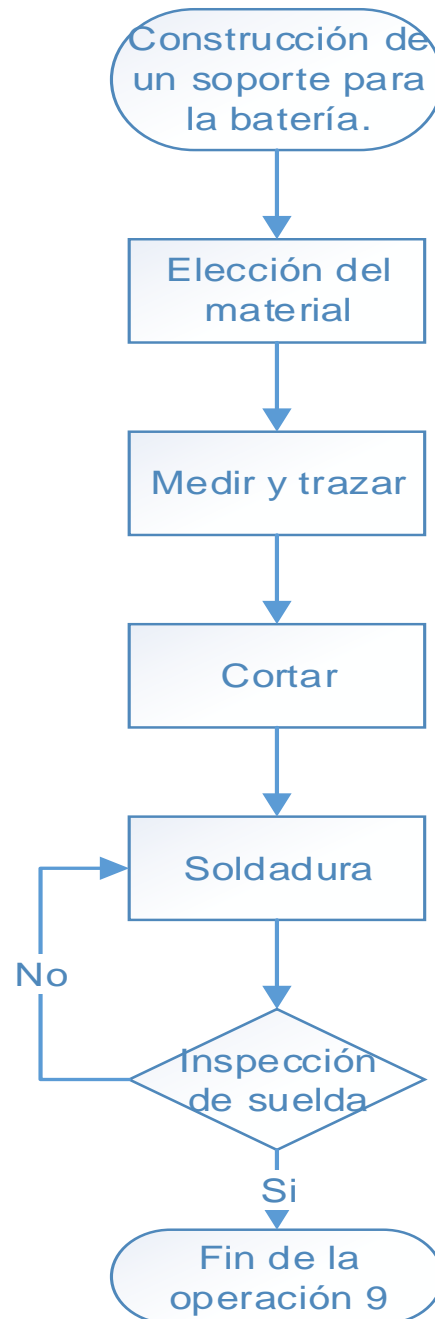


Figura 74 Diagrama de proceso para la construcción de un soporte de la batería.

3.7.9.1 Diagrama de procesos para el ensamblaje de un soporte para la batería.

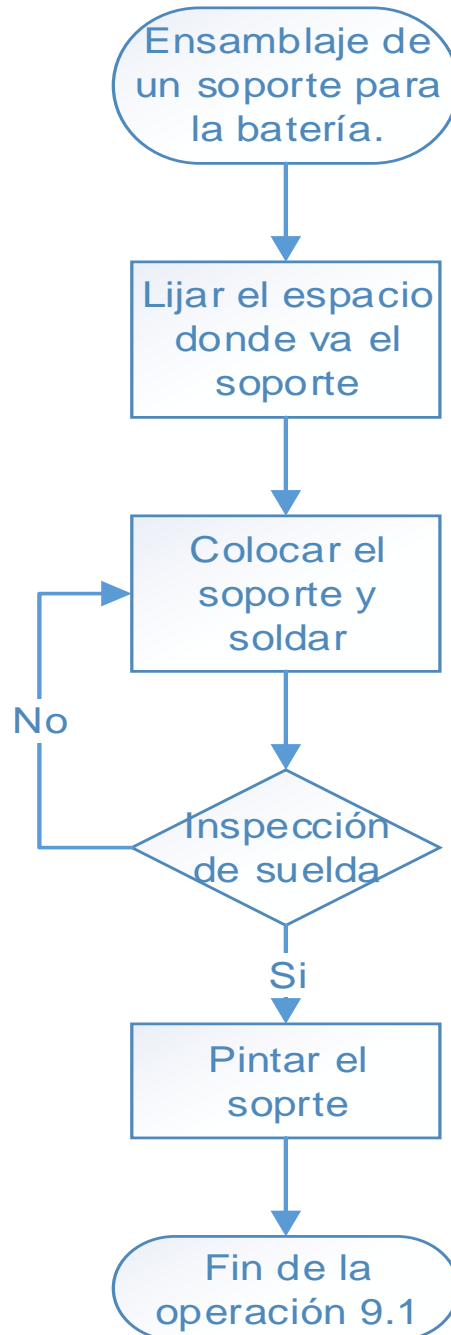


Figura 75 Diagrama de proceso para el ensamblaje del soporte de la batería.

Tabla 15

Proceso de construcción y ensamblaje de un soporte para la batería.

Operación	Actividad	Material	Herramienta
1	Elección de materiales para la construcción como una platina en L de acero de 0,3 cm de ancho. A continuación medir y trazar para cortar con una sierra posteriormente revisar las medidas y limar los filos.	M14 y M15.	H7.
2	Soldar con toda la protección necesaria revisando que el soporte tenga la figura deseada y no salga de la medida correspondiente.	M1, M2 Y M8	H7, H8, H18 y H20.
3	Una vez terminado construcción procedemos a lijar el espacio donde ira el soporte. Para posteriormente colocarlo y soldar para que quede fijo.	M1, M3, y M8.	H7, H8, y H20.
4	En esta etapa verificamos que la suelda esta correcta y empezar a lijar para pintar de color negro.	M1, M3, M7, M9 y M14.	
5	Para la prueba de calidad verificamos que el soporte no afecte ningún otro componente y además este seguro.	M1.	

3.7.10. Diagrama de procesos para la implementación del encendido eléctrico.

Para la implementación de encendido eléctrico primero realizamos un diagrama eléctrico con referencia del manual del remolcador modelo 40 Key EZ wiring diagram, de acuerdo con este diagrama realizamos la instalación.

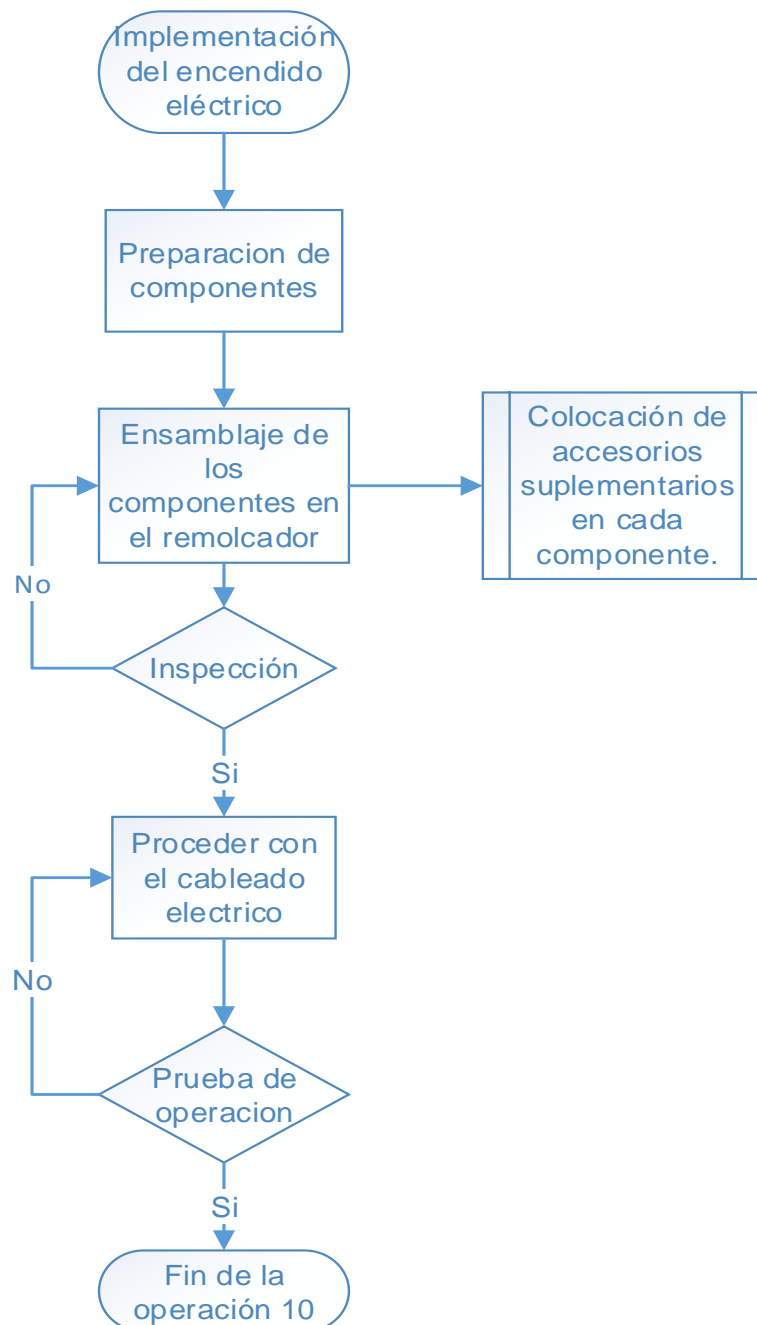


Figura 76 Diagrama de proceso para la implementación del encendido eléctrico.

Tabla 16

Proceso de implementación del encendido eléctrico.

Operación	Actividad	Material	Herramienta
1	Limpieza y recolección de los componentes para el encendido eléctrico tales como una lámina de aluminio de 3 líneas, dos pernos, tuercas y arandelas de 5/16 x 7/16, una batería de 12 V. 18 Ah, un contactor de 12 V, dos luces de indicación de 12 V, dos interruptores on/off, un pulsador para el encendido y cables de diferente medida	M1, M2, M3, M6 y M8	H1, H9, H12 y H13.
2	Para el ensamblaje colocar todos los componentes en su sitio empezando por el soporte de los interruptores con dos pernos en el pedestal de los mandos además añadimos los interruptores on/off, las luces de indicación, un fusible y el pulsador de encendido. A continuación se coloca el contactor de 12 V. que va en medio del motor y la transmisión con dos pernos asegurados.	M1.	H1, H2, H3, H4, H16 y H19.
3	Una vez terminado e inspeccionado el ensamblaje se procedió hacer las conexiones	M1, M7, M11, M12,	H1, H2, H3, H9, N12 y H17.

CONTINUA 

	<p>eléctricas con guía del diagrama eléctrico del anexo D realizado, conectando la batería y el soporte de interruptores al contactor además el cableado de las luces de indicación, el fusible y el pulsador de encendido y finalizar conectando el pin hembra que une al motor de arranque.</p>	<p>M13, M15, y M16.</p>	
4	<p>Para la prueba de operación revisamos nuevamente con el diagrama eléctrico realizado, una vez hecho esto encendemos el remolcador, se verifico que el cable a tierra no hacia un buen contacto donde se lijo y limpio el contacto.</p>	<p>M1, M5 y M7.</p>	<p>H1 y H2.</p>

3.7.11. Diagrama generales del proceso de rehabilitación del remolcador power tow modelo 90.

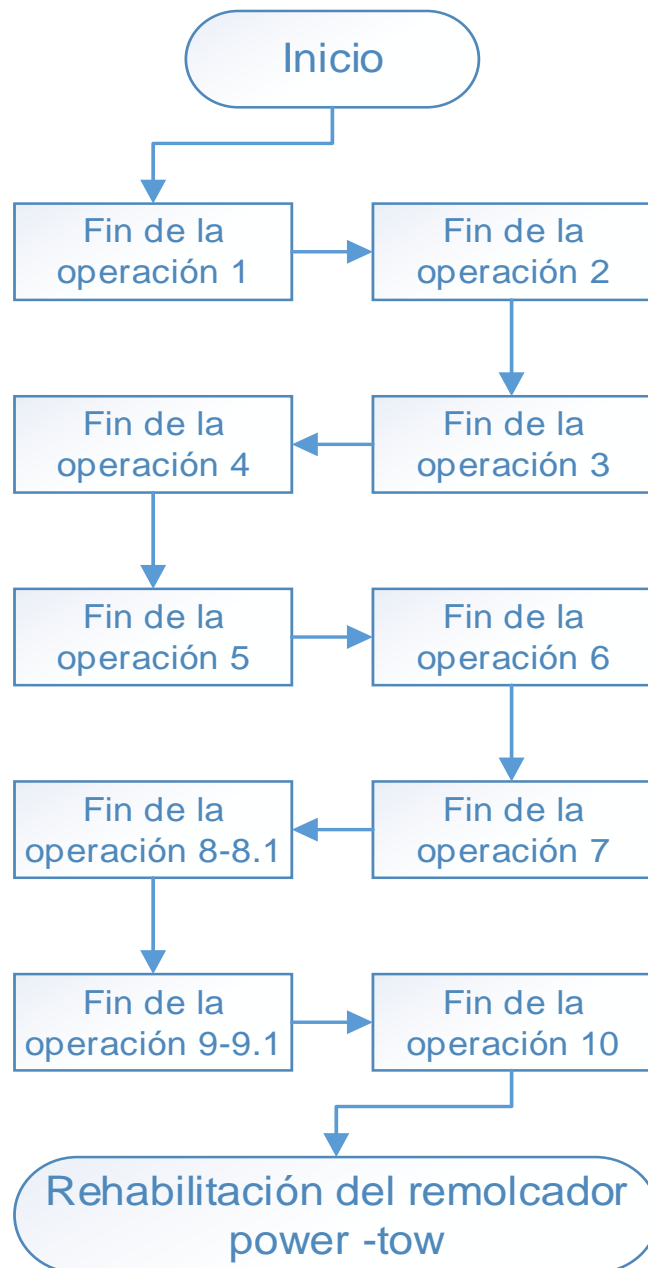


Figura 77 Diagrama final del proceso de rehabilitación.

3.8. Pruebas de Funcionamiento.

Después de haber realizado el correcto mantenimiento de las partes y componentes defectuosos e inoperativos del remolcador, se realizó varias pruebas para verificar su correcto funcionamiento como las siguientes:

Tabla 17

Pruebas de funcionamiento.

Pruebas Operacionales	Tipo de Prueba	Favorable o Desfavorable
1	Verificar si el encendido es correcto y que el motor quede en ralentí.	Favorable
2	Verificar que en el soporte del pedestal funcionen los interruptores y se enciendan las luces de aviso.	Favorable
3	Inspeccionar los mandos de control cumpla con la función específica cada uno de ellos.	Favorable
4	Verificar que el traslado del remolcador sea suave y no tenga ningún ruido extraño.	Favorable
5	Comprobar que los adaptadores no se salgan del tren de nariz del avión al momento del remolque.	Favorable
6	Remolcar el avión realizando una inspección visual de todos los componentes que no tengan daños ni fugas.	Favorable

3.9. Rehabilitación completa del remolcador power-tow modelo 90.

Una vez terminado con la rehabilitación de cada uno de los componentes y el cambio de partes defectuosas del remolcador procedemos a las pruebas operacionales en donde verificamos si se encuentran favorables todos sus sistemas y no hay ninguna fuga ni ruidos extraños a lo normal del funcionamiento del remolcador.



Figura 78 Vista frontal y posterior del remolcador power-tow.



Figura 79 Vista Lateral y superior del remolcador power-tow.



Figura 80 Vista diagonal del remolcador power-tow.

3.10. Análisis Económico.

Ya culminado el proyecto se muestra un estudio de todos los gastos realizados durante el proceso de la rehabilitación del remolcador power-tow modelo 90 para una mejor comprensión del detalle de los gastos realizados se procede a tener costos primarios como secundarios que a continuación se detalla.

Tabla 18

Total de costos primarios.

Ítem	Qty	Detalle	Valor Unidad	Valor Total
1	1	Carburador	\$ 125.00	\$ 125.00
2	2	Plancha de asbesto	\$ 7.50	\$ 15.00
3	1	Bobina de encendido.	\$ 40.00	\$ 40.00
4	1	Cadena	\$ 45.00	\$ 45.00
5	1	Banda de la polea	\$ 15.00	\$ 15.00
6	1	Arreglo del depósito de combustible.	\$ 30.00	\$ 30.00
7	1	Filtro de combustible.	\$ 10.00	\$ 10.00

CONTINUA →

8	3	Cables de mandos.	\$ 20.00	\$ 60.00
9	2	¼ Aceite	\$ 12.50	\$ 25.00
10	2	WD-40	\$ 7.50	\$ 15.00
11	1	Grasa especial	\$ 30.00	\$ 30.00
12	1	Batería	\$ 120.00	\$ 120.00
13	20	Galón de combustible	\$ 2.50	\$ 50.00
14	3	Platina	\$ 15.00	\$ 45.00
15	2	Ruedas giratorias	\$ 10.00	\$ 20.00
16	2	Interruptores.	\$5.00	\$ 10.00
17	4	Metro de cable.	\$ 2.50	\$ 10.00
18	2	Luces de indicación.	\$ 5.00	\$ 10.00
19	1	Pulsador de encendido	\$ 10.00	\$ 10.00
20	20	Pernos	\$ 1.00	\$ 20.00
21	12	Tuercas	\$ 1.00	\$ 12.00
22	30	Arandelas	\$ 0.50	\$ 15.00
		Total		\$ 732.00

Tabla 19**Total de costos secundarios.**

Ítem	Qty	Detalle	Valor Unidad	Valor Total
1	30	Trasporte (pasajes)	\$ 5.00	\$ 150.00
2	50	Internet (Horas)	\$ 0.50	\$ 25.00
3	300	Impresiones	\$ 0.10	\$ 60.00
4	1	Otros	\$ 50	\$ 50.00
		Total		\$ 285.00

Tabla 20**Costo total del proyecto de rehabilitación.**

Ítem	Detalle	Valor
1	Costos primarios	\$ 732.00
2	Costos secundarios	\$ 285.00
	TOTAL DE COSTOS DEL PROYECTO	\$ 1017.00

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones:

- Se finalizó la rehabilitación del remolcador power-tow modelo 90, con la recopilación de información técnica necesaria del manual del fabricante del motor y los manuales de remolcadores modernos de las mismas características.
- Los procedimientos mecánicos de rehabilitación del remolcador power-tow, fueron concluidos satisfactoriamente cumpliendo con los procedimientos descritos en el manual del fabricante.
- Se realizó varias modificaciones en el remolcador para mayor ayuda al momento de la operación como es la implementación del arranque eléctrico, un soporte de ruedas giratorias para mayor facilidad de traslado y varios componentes que se adaptó a la estructura por motivo de piezas inexistentes en el mercado.
- Las pruebas de operación y funcionamiento del remolcador power-tow, se las realizo en todos los componentes concluyendo con éxito este procedimiento donde se constató que el equipo es de gran utilidad y proporciona la reducción de esfuerzo a los técnicos que realizan esta tarea.

4.2. Recomendaciones.

- Al momento de realizar cualquier cambio o mantenimiento a la estructura o motor siempre guiarse con la información técnica recopilada de los manuales del fabricante.
- El personal técnico debe cumplir con el mantenimiento preventivo de la de los componentes mecánicos que conforma el remolcador para prevenir posibles daños o corrosión, que afecten la vida útil de este equipo.
- Antes de utilizar el remolcador siempre leer el instructivo de operación ya que este cuenta con varias implementaciones que no son del tipo original del equipo.
- Para su operación hay que tomar en cuenta que el personal que lo va a controlar debe tener una previa instrucción y aprobación para no cometer incidentes o accidentes al momento de remolcar el avión.

GLOSARIO

Abrasivo.- Que desgasta o pule por fricción, especialmente una superficie.

Aleación.- Combinación o mezcla homogénea de dos o más metales con metales, para obtener materiales de condiciones y cualidades que no se hallan en los componentes.

Axial.- Que es propio del eje.

Carenado.- una cubierta externa cuya principal función consiste en reducir la resistencia al aire.

Cartografía.- Ciencia que se ocupa de la preparación y correcta confección de los mapas.

Cavidad.- Espacio hueco dentro de un cuerpo cualquiera.

Centricidad.- El estado o cualidad de ser centrada

Collarines.- Reborde que rodea el orificio para facilitar su manejo.

Compacto.- Cosa o aparato formados por varios componentes unidos.

Contactador.- Interruptor automático que sirve para restablecer los enlaces entre distintos circuitos o aparatos eléctricos

Engranaje.- Conjunto de ruedas dentadas y otras piezas que encajan entre sí y sirven generalmente para transmitir un movimiento giratorio.

Envergadura.- Distancia entre las dos puntas de las alas completamente extendidas de un ave o de un avión.

Ergonomía.- Estudio de las condiciones de adaptación de un lugar de trabajo, a las características físicas y psicológicas del trabajador o el usuario.

Excéntrico.- Pieza cuyo eje de rotación no ocupa el centro geométrico, a fin de transformar un movimiento de rotación en otro rectilíneo alternativo

Inducido.- Circuito de un motor eléctrico o una dinamo (rotor o estator) en el que se desarrolla corriente por inducción.

Inercia.- Tendencia de los cuerpos a oponerse a cualquier cambio de su estado de reposo o movimiento.

Magnetismo.- Propiedad que tienen los imanes para atraer el hierro.

Muelles.- Pieza elástica, generalmente de metal, sobre la que se aplica una presión y que es capaz de ejercer una fuerza y de recuperar su forma inicial cuando esta presión desaparece

Muesca.- Concavidad que hay o se hace en una cosa para que encaje en otra.

Poliuretano.- Sustancia sintética que se utiliza para fabricar plásticos, fibras sintéticas y resinas.

Rehabilitación.- Acción y efecto de rehabilitar, habilitar de nuevo o restituir a alguien o algo a su antiguo estado.

Santiago.- herramienta manual que se utiliza básicamente para extraer las poleas, engranajes o cojinetes de los ejes, cuando están muy apretados y no salen con la fuerza de las manos.

Sincronización.- Coincidencia de dos fenómenos o movimientos en un momento determinado.

Thinner.- También conocido como adelgazador o rebajador de pinturas, es una mezcla de disolventes de naturaleza orgánica derivados del petróleo.

Tracción.- Acción y efecto de tender a mover una cosa hacia el punto de donde procede el esfuerzo.

BIBLIOGRAFIA

- Aviones, T. (01 de 01 de 2002). cessna206/ficha_cessna206. Obtenido de www.todo-aviones.com.ar:
- COMPANY, C. A. (03 de 06 de 2004). POH,Cessna 182. Obtenido de <http://www.painefieldcap.org/>:
- Company, T. P. (22 de 09 de 1998). 3 to 10 HP 4-Cycle L-Head Engines.
- International, R. B. (01 de 01 de 2012). Aircraft Tug, 757.
- International, R. B. (01 de 03 de 2012). 747&747FBOTUG. Obtenido de <http://www.redboxaviation.com/>:
- International, R. B. (01 de 01 de 2012). Aircraft Tug, 747. Obtenido de <http://www.redboxaviation.com/>:
- International, R. B. (01 de 01 de 2012). EAGLE XL AWD AIRCRAFT TUGS . Obtenido de <http://www.redboxaviation.com/>:
- Lujan, A. (06 de 06 de 2016). Historia de la Aviacion. Obtenido de <http://aeroclublujan.es.tl/>:
- Pro, A. (01 de 01 de 2016). Cessna 206. Características técnicas. Obtenido de [http://avia.pro.:](http://avia.pro.)
- Tow, P. (27 de 06 de 2004). POWERTOW 60 EZ ASSEMBLY DIAGRAM. Obtenido de <http://www.powertow.com/>:
- Tow, P. (01 de 01 de 2016). Older and Discontinued Models. Obtenido de <http://www.powertow.com/>:
- Tow, P. (01 de 01 de 2016). Model 40EZ . Obtenido de <http://www.powertow.com/>:

ANEXOS

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A: INSTRUCTIVO DE OPERACIÓN.

ANEXO B: INSTRUCTIVO DE MANTENIMIENTO.

ANEXO C: INSTRUCTIVO DE SEGURIDAD.


ANEXO D: DIAGAMA ELECTRICO DE ENCENDIDO.

ANEXO E: TROUBLESHOOTING DEL REMOLCADOR.

ANEXO F: TROUBLESHOOTING DEL MOTOR.

ANEXO G: HOJA DE VIDA.

ANEXO A
INSTRUCTIVO DE OPERACIÓN

UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS		
	REMOLCADOR DE AVIONES PEQUEÑOS POWER-TOW MODELO 90	Página: 1 – 2
	INSTRUCTIVO DE OPERACIÓN	Código: IO
Elaborado por: Bonilla Vasconez Ricardo Vinicio		Revisión: 1
Aprobado por: Ing. Pablo Espinel		Fecha: 01/07/2016
<p>1.- OBJETIVO:</p> <p>Documentar los procedimientos de operación del remolcador de aviones pequeños power-tow.</p> <p>2.- ALCANCE:</p> <p>Proporcionar a los técnicos una guía que les permita ser utilizado durante la operación del remolcador power-tow.</p> <p>3.- PROCEDIMIENTO:</p> <p>Los puntos que se verán a continuación se lo realizaran en cada uso del remolcador power-tow.</p> <p>3.1.- NORMAS DE PARA SU FUNCIONAMIENTO: Asegurarse de:</p> <ul style="list-style-type: none">• Sacar el remolcador a un lugar ventilado para su funcionamiento.• Verificar que tenga suficiente combustible para la operación.• Chequear el nivel de aceite.• Revisar que todos los accesorios estén seguros y no tengan flojedad. <p>3.2.- ENCENDIDO:</p> <ul style="list-style-type: none">• Poner los interruptores 1 y 2 del pedestal del remolcador en ON.• Colocar el choque del carburador en la mitad.		

- Verificar que este encendido la luz verde que demuestra que esta energizado el sistema.
- Presionar el pulsador y observar que la luz naranja se encienda hasta que arranque el motor.

3.3.- REMOLQUE:

- Abrir y colocar los adaptadores que unen al avión.
- Poner la palanca de la transmisión en la posición de preferencia, hacia delante – reversa.
- Accionar el freno-embrague para que la palanca de la transmisión sea suave.
- Accionar el mando de aceleración.
- Remolcar al avión a la zona de ubicación indicada.
- Colocar la palanca de la transmisión en neutral.
- Abrir y retirar los adaptadores que unen del avión.

3.4.- APAGADO:

- Cortar la aceleración hasta que el motor este en ralentí.
- Poner los interruptores 1 y 2 del pedestal del remolcador en OFF.

4.- FIRMA DEL RESPONSABLE

ANEXO B
INSTRUCTIVO DE MANTENIMIENTO


UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS		
	REMOLCADOR DE AVIONES PEQUEÑOS POWER-TOW MODELO 90	Página: 1 – 2
	INSTRUCTIVO DE MANTENIMIENTO	Código: IM
Elaborado por: Bonilla Vasconez Ricardo Vinicio		Revisión: 1
Aprobado por: Ing. Pablo Espinel		Fecha: 01/07/2016
<p>1.- OBJETIVO:</p> <p>Documentar los distintos procedimientos para mantenimiento que se deberán realizar al remolcador de aviones pequeños Power-tow.</p> <p>2.- ALCANCE:</p> <p>Proporcionar las diferentes tareas de mantenimiento que se deben realizar a fin de alargar la vida útil del remolcador y mantenerla operable.</p> <p>3.- PROCEDIMIENTO:</p> <p>El mantenimiento es una de las cosas más importantes que podemos hacer para extender la vida útil del remolcador siguiendo los intervalos de mantenimiento.</p> <p>3.1.- PRECAUCIÓN:</p> <p>Retire el alambre de la bujía del motor antes de hacer cualquier trabajo de servicio en el motor.</p>		

3.2.- INTERVALOS DE MANTENIMIENTO:

- Chequee el aceite del motor cada 5 horas o cada uso del remolcador.
- Limpie las aletas refrigerantes del motor cada 5 horas o cada uso del motor.
- Cambie el aceite cada 25 horas o cada 3 meses la cantidad $\frac{1}{4}$ de litro.
- Revise la bujía del motor cada 100 horas o eventualmente.
- Cambie la bujía del motor cada 200 horas o cuando se lo requiera.
- Realizar una inspección visual de la estructura del remolcador una vez al mes por presencia de corrosión.
- Revise en cada uso del remolcador que los mandos de control operen correctamente.
- Revise la grasa de la transmisión del remolcador este completa cada 100 horas.

4.- FIRMA DEL RESPONSABLE

ANEXO C
INSTRUCTIVO DE SEGURIDAD

UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS		
	REMOLCADOR DE AVIONES PEQUEÑOS POWER-TOW MODELO 90	Página: 1 – 2
	INSTRUCTIVO DE SEGURIDAD	Código: IS
Elaborado por: Bonilla Vasconez Ricardo Vinicio		Revisión: 1
Aprobado por: Ing. Pablo Espinel		Fecha: 01/07/2016
<p>1.- OBJETIVO:</p> <p>Proveer los distintos procedimientos para para el uso adecuado del remolcador de aviones pequeños Power-tow.</p> <p>2.- ALCANCE:</p> <p>Proporcionar a los técnicos de la compañía una forma correcta de seguridad al momento de utilizar el remolcador power-tow.</p> <p>3.- PROCEDIMIENTO:</p> <ul style="list-style-type: none">• No maneje esta máquina hasta que usted haya leído el instructivo de operación y entienda todas las instrucciones para el uso correcto.• No maneje el remolcador cuando no funciona correctamente.• Opere el remolcador en una área bien ventilada.• No deje la máquina encendida sin supervisión.• No maneje la unidad eléctrica en las condiciones húmedas o si los cables están deshilachados.• No eche a andar el motor cuando la unidad está en encendida.		

- Sea cuidadoso con las paredes del hangar al momento del traslado del avión.
- No cambie la orientación del remolcador cuando esta acelerado.
- No remolque los aviones hacia arriba en pendientes, solo en superficies planas.
- No corra motor sin verificar el nivel de aceite.
- No fume al llenar tanque de gasolina.
- Use cuidado al manejar la máquina en superficies / resbaladizas.
- No mueva los aviones en exceso de velocidad que no puede estar ser controlado fácilmente.
- Realice los intervalos mantenimiento de rutina para garantizar la operación correcta de la unidad.

4.- FIRMA DEL RESPONSABLE

ANEXO D
DIAGRAMA ELÉCTRICO DE ENCENDIDO

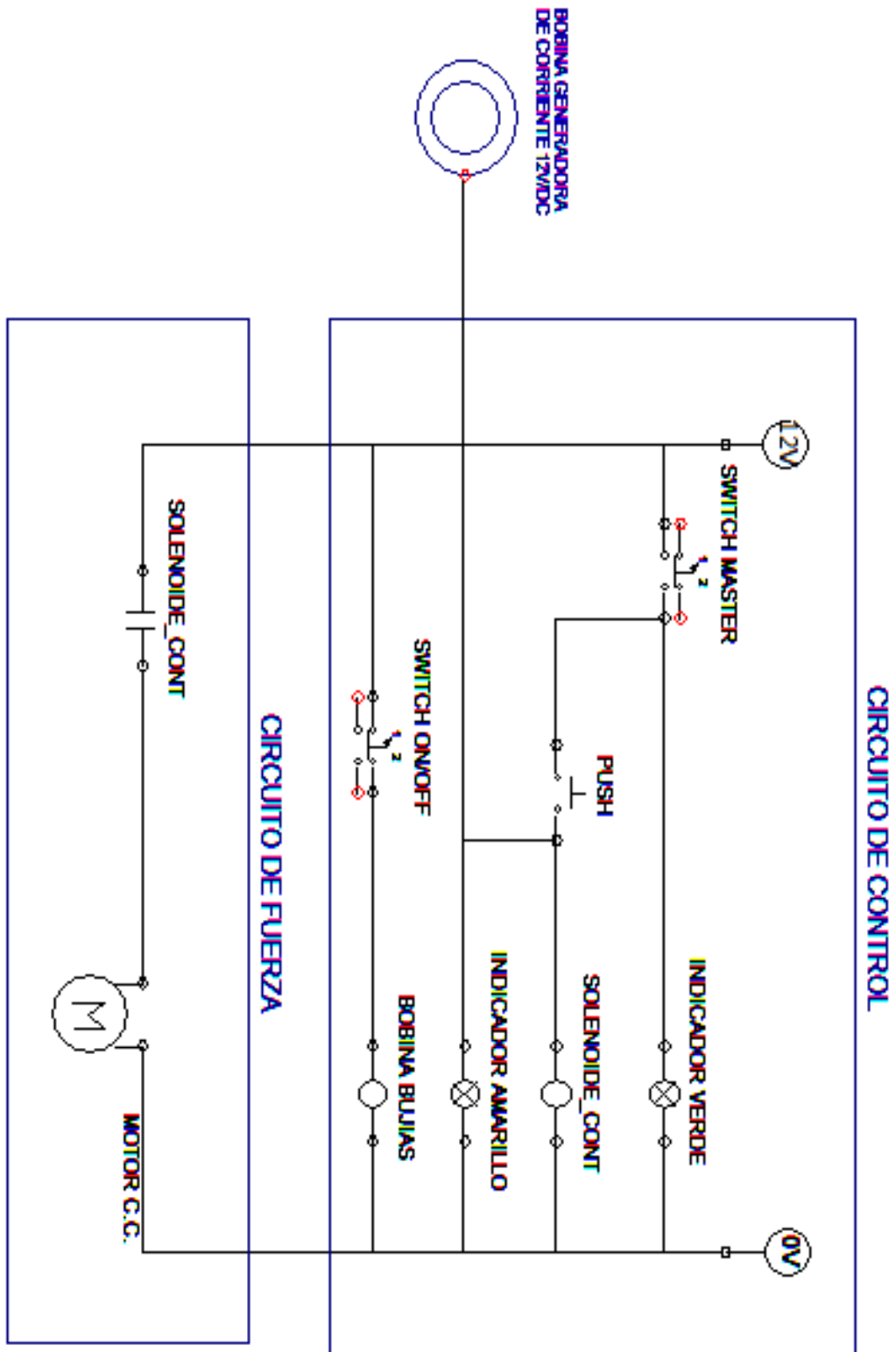
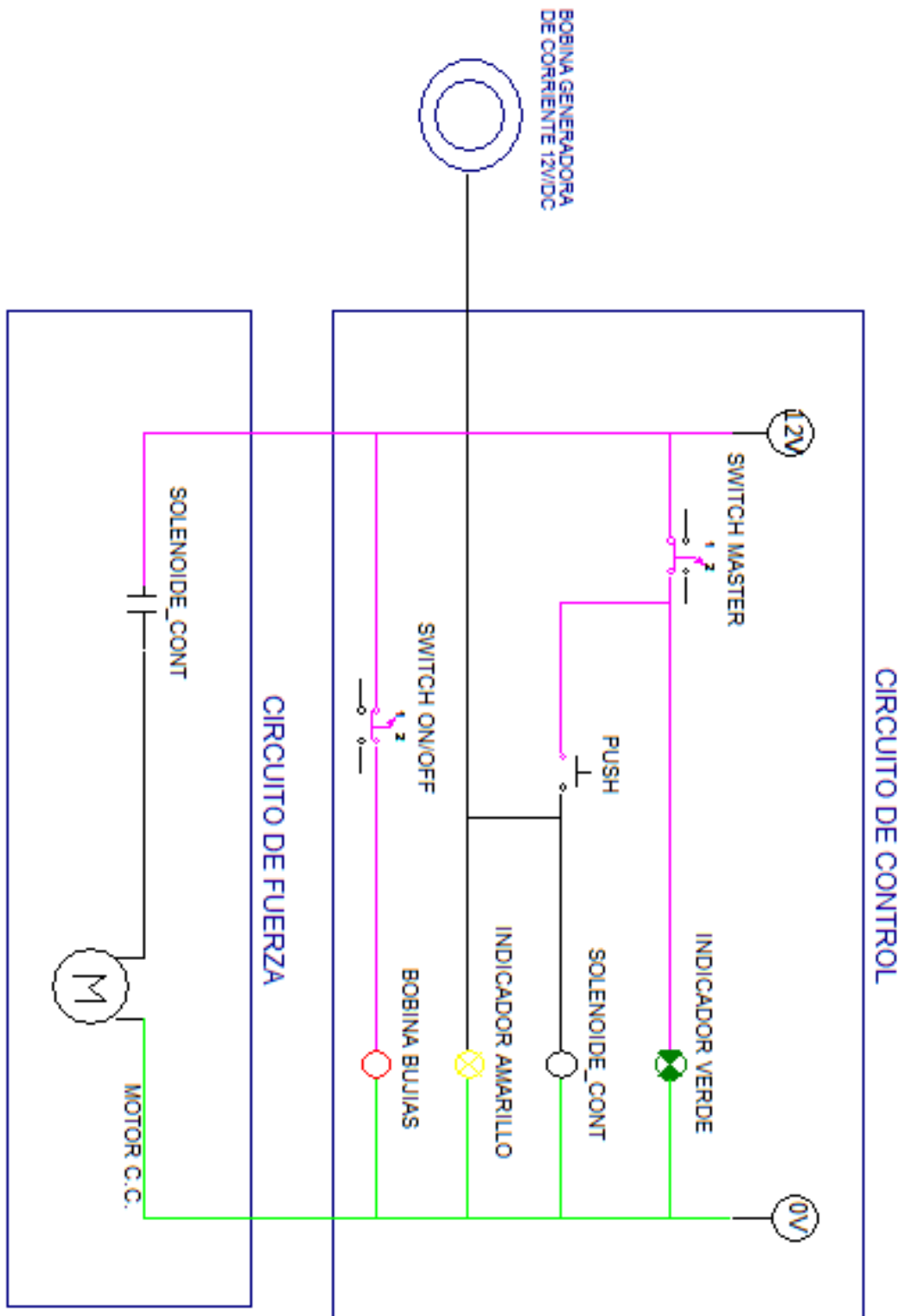


DIAGRAMA ELÉCTRICO DE ENCENDIDO

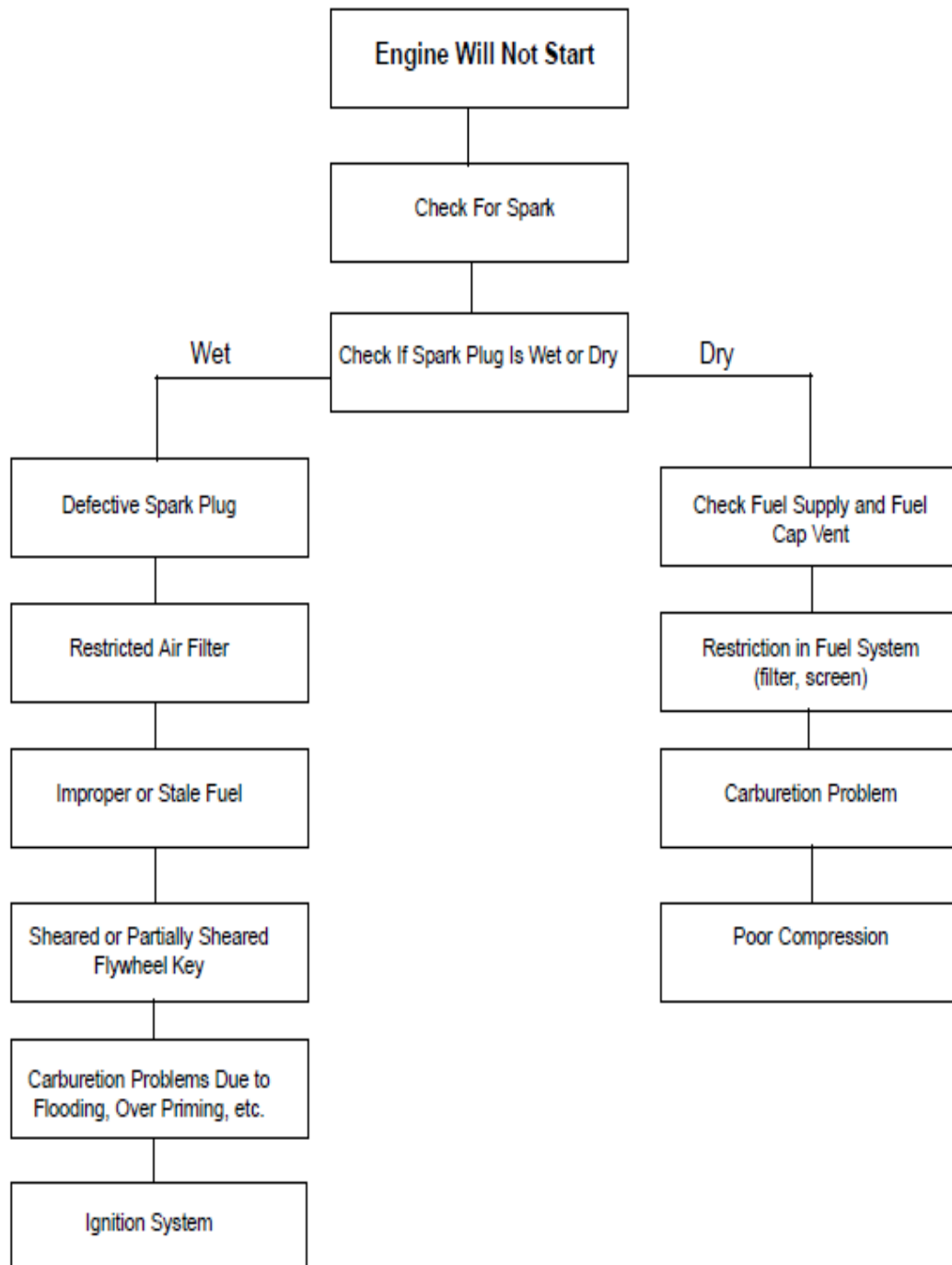


ANEXO E
TROUBLESHOOTING DEL REMOLCADOR

65EZ Viper™ TROUBLESHOOTING

CHAIN IS TOO LOOSE.....	Pillow blocks are slotted for take-up.
CHAIN BREAKS.....	Chain is too loose. Check sprocket alignment.
BELT SLIPPAGE WHEN CLUTCH IS FULLY ENGAGED.....	Shorten clutch cable by turning turnbuckle at handle. Adjust cable so clutch is fully engaged with approximately 1" of space remaining between clutch handle and machine handle grip. Need new belt.
DRIVES WHEN NOT SQUEEZED.....	Lay a straight edge over the 8" pulley and engine pulley and make sure they are in the exact same plane (level). Check to make sure belt guides are in place. Check Clutch arm and make sure it is adjusted up and not Hanging down against the belt.
BELT SLIPS OFF PULLEY.....	Tighten turnbuckle – check to make sure motor and transmission pulleys are in line.
CLUTCH DOES NOT RELEASE.....	Lengthen cable at turnbuckle. Check belt guides. See clutch cable this page. Check Clutch Arm adjustment Make sure the arm is adjusted up not contacting the belt.
GAS UNIT: ENGINE SURGES.....	See engine manual.
ENGINE DIES UNDER LOAD.....	Check high-speed mixture adjustment. See engine page.
EXCESSIVE NOISE UNDERNEATH UNIT...	Check belt guides, "use no belt dressing".

ANEXO F
TROUBLESHOOTING DEL MOTOR
ENGINE
TROUBLESHOOTING



ANEXO G
HOJA DE VIDA

HOJA DE VIDA

RICARDO VINICIO BONILLA VASCONEZ



INFORMACIÓN PERSONAL

Nombre: Ricardo Vinicio Bonilla Vásquez.
Nacionalidad: Ecuatoriano
Lugar y fecha de nacimiento: Ambato, Augusto N. Martínez 27 de Junio de 1987.
Edad: 29 años.
Documento de identidad: 180406617-1
Dirección de residencia: Ambato - Av. Bolivariana y Morales
Teléfono personal: 0995771589
Estado civil: Casado
Tipo de Sangre: O Rh +
Licencia de Conducir: Tipo B
Licencia de DGAC No 2681
Email: ricardo_00987@yahoo.es

INFORMACIÓN ACADÉMICA

Estudios Primarios	Escuela Fiscal julio E. Fernández Izamba – Ambato – Ecuador.
---------------------------	--

<p>Estudios Secundarios</p>	<p>Instituto Superior Tecnológico Docente "GUAYAQUIL". Ambato – Ecuador.</p> <p>TITULO: Bachiller de Mecánico Automotriz</p>
<p>Estudios Superiores</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Escuela Superior Politécnica de Chimborazo-Facultad de Mecánica, Escuela de Ingeniería Mecánica., 4 semestres aprobados • Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico <p>Carrera: Mecánica Aeronáutica mención Aviones, Egresado</p>
<p>Cursos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mejoramiento de la Calidad De las Empresas. • Formación y Gestión Empresarial. • Técnico Operador en Mantenimiento de Redes Básicas. UNICAP • Adoctrinamiento básico de la compañía Aerokashurco. • Seminario de Seguridad Operacional y Factores Humanos • Seminario de Taller de Seguridad. • Curso de Seguridad Aeroportuaria.

	<ul style="list-style-type: none"> • Curso de Mercancías Peligrosas.
Idiomas	<ul style="list-style-type: none"> • Ingles Técnico – 4 semestres aprobados en el Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico • Ingles suficiencia – ESPE.

EXPERIENCIA LABORAL

- **FABRICA INDUSTRIAL “PLASTICAUCHO S.A.”**

Cargo: Operario de Maquina.- 48 meses

Teléfono: Inspector Willian Bucay (095788825)

- **COMPAÑÍA DE AVIACION “AEROMASTER S.A.”**

Cargo: Ayudante en mantenimiento.- 6 meses

Teléfono: Control de Calidad Lenin Carrasco (023317530-0998686151)

- **COMPAÑÍA DE AVIACION “AEROKASHURCO CIA. LTDA”**

Cargo: Ayudante en mantenimiento.- 12 meses

Teléfono: Jefe de Mantenimiento Samuel Riofrio (032795403-0999154738)

REFERENCIAS PERSONALES

Nombre	Teléfono
Lenin Carrasco Aviónico “Aeromaster”	023317530-0998686151
Jorge Bonilla Ingeniero Mecánico	032409418-0987050515
Luis Masaquiza Jefe de Control de Calidad	0992552038

Rubens Alvarez Gerente de La Compañía Aerokashurco	032795403-0994264469
--	----------------------

PERFIL

Persona entregada a su trabajo, egresado en la carrera de Mecánica Aeronáutica, experiencia en mantenimiento de Aviación Menor en aeronaves CESSNA- modelo 182 y 206, conocimiento en inspecciones de los motores CONTINENTAL y LYCOMING. He trabajado en diferentes áreas tales como: línea de vuelo, gaseo en plataforma y despachador de aeronaves, también poseo habilidades como manejo de manuales técnicos, bitácoras y libros de vida. En lo personal poseo un alto espíritu de superación, compañerismo y adaptabilidad a los cambios de áreas de trabajo.

Ciudad: Ambato

Fecha: 15/07/2016

A handwritten signature in blue ink, consisting of several overlapping loops and lines, positioned above a faint, mirrored watermark that reads "IÓN DE TECNOLOGÍAS".

HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS

**DEL CONTENIDO DE LA PRESENTE INVESTIGACIÓN SE
RESPONSABILIZA EL AUTOR**

Bonilla Vasconez Ricardo Vinicio

DIRECTOR DE LA CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA

Ing. Rodrigo Bautista.

Latacunga, Agosto del 2016

CESIÓN DE DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL

Yo, **Bonilla Vasconez Ricardo Vinicio**, Egresado de la carrera de Mecánica Aeronáutica mención Aviones, en el año 2016, con Cédula de Ciudadanía N° **180406617-1**, autor del Trabajo de Graduación “**REHABILITACIÓN DE UN REMOLCADOR DE AVIONES PEQUEÑOS CESSNA 206 Y 182 MARCA POWER TOW MODELO 90 PARA LA COMPAÑÍA AEROKASHURCO EN LA PARROQUIA DE LA SHELL-MERA**” cedo mis derechos de propiedad intelectual a favor de la **UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS**.

Para constancia firmo la presente cesión de propiedad intelectual.

Bonilla Vasconez Ricardo Vinicio

Latacunga, Agosto del 2016.