



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS

Drenado y desinfección del reservorio de agua potable según la tarea de mantenimiento 38-11-00 de la aeronave Boeing 737- 300/400/500 perteneciente a la Empresa de Mantenimiento de Aviación DIAF

Espinosa Rodríguez, Paul Eduardo

Departamento de Ciencias Espaciales

Carrera de Tecnología en Mecánica Aeronáutica Mención Aviones

Monografía, previo a la obtención del título de Tecnólogo en Mecánica Aeronáutica Mención Aviones

Ing. Muñoz Grandes, Milton Stalin

02 de septiembre del 2020



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS ESPACIALES

CARRERA DE TECNOLOGÍA EN MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN AVIONES

CERTIFICACIÓN

Certifico que la monografía, “DRENADO Y DESINFECCIÓN DEL RESERVORIO DE AGUA POTABLE SEGÚN LA TAREA DE MANTENIMIENTO 38-11-00 DE LA AERONAVE BOEING 737-300/400/500 PERTENECIENTE A LA EMPRESA DE MANTENIMIENTO DE AVIACIÓN DIAF” fue realizado por el señor **Espinosa Rodríguez, Paul Eduardo** el mismo que ha sido revisado en su totalidad, analizado por la herramienta de verificación de similitud de contenido; por lo tanto cumple con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que lo sustente públicamente.

Latacunga, 03 de Septiembre del 2020

ING. MILTON STALIN, MUÑOZ GRANDES

DIRECTOR DEL PROYECTO

C.C.: 0502445547

Document Information

Analyzed document URKUND.docx (D78254220)
Submitted 8/28/2020 12:16:00 AM
Submitted by
Submitter email peespinosa3@espe.edu.ec
Similarity 4%
Analysis address msmunoz.espe@analysis.arkund.com

Sources included in the report

SA	Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE / TESIS VARGAS LESLY.docx Document TESIS VARGAS LESLY.docx (D26130230) Submitted by: carles0306@gmail.com Receiver: mdnaunay.espe@analysis.arkund.com	 2
SA	TESIS EVELYN GUAMANGALLO QUIMBITA.pdf Document TESIS EVELYN GUAMANGALLO QUIMBITA.pdf (D62783706)	 3
SA	Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE / tesis sin imagenes.docx Document tesis sin imagenes.docx (D78254113) Submitted by: jpandrade6@espe.edu.ec Receiver: msmunoz.espe@analysis.arkund.com	 8


Ing. Stalin Muñoz G
Tutor


Ing. Rodrigo Bautista Z.
Director de la Carrera de Tecnología
en Mecánica Aeronáutica



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS ESPACIALES

CARRERA DE TECNOLOGÍA EN MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN AVIONES

RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA

Yo, **ESPINOSA RODRIGUEZ, PAUL EDUARDO**, con cedula de ciudadanía n° **050288225-1**, declaro que el contenido, ideas y criterios de monografía: **“DRENADO Y DESINFECCIÓN DEL RESERVORIO DE AGUA POTABLE SEGÚN LA TAREA DE MANTENIMIENTO 38-11-00 DE LA AERONAVE BOEING 737- 300/400/500 PERTENECIENTE A LA EMPRESA DE MANTENIMIENTO DE AVIACIÓN DIAF”** es de mi autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Consecuentemente el contenido de la investigación mencionada es veraz.

Latacunga, 03 de Septiembre del 2020

ESPINOSA RODRÍGUEZ, PAUL EDUARDO

C. C.: 0502882251



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS ESPACIALES

CARRERA DE TECNOLOGÍA EN MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN AVIONES

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACION

Yo, **ESPINOSA RODRIGUEZ, PAUL EDUARDO**, con cedula de ciudadanía n° **050288225-1**, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar la monografía: **“DRENADO Y DESINFECCIÓN DEL RESERVORIO DE AGUA POTABLE SEGÚN LA TAREA DE MANTENIMIENTO 38-11-00 DE LA AERONAVE BOEING 737- 300/400/500 PERTENECIENTE A LA EMPRESA DE MANTENIMIENTO DE AVIACIÓN DIAF”** en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi responsabilidad.

Latacunga, 03 de Septiembre del 2020

ESPINOSA RODRÍGUEZ, PAUL EDUARDO

C. C.: 0502882251

DEDICATORIA

Quiero dedicar estas líneas a todos los libros perdidos, a todos los te amo que no se dijeron y a todas las lágrimas que se escaparon en la lluvia para morir anónimamente. Estas otras líneas quiero dedicarlas a toda la gente que por sí misma sabe que los apreció hasta el punto del sacrificio final.

Y estas últimas líneas las dedico primero por respeto, admiración, agradecimiento y luego por formalidad a los profesores que forman estudiantes para un futuro mejor, a las señoritas secretarías sobre cuyos hombros reposa realmente la eficiencia de un director/institución y a todas las personas amables que se vieron involucradas en este proyecto de alguna manera, las cuales junto con todas las anteriormente mencionadas hicieron posible este texto.

Como excepción a las primeras líneas del párrafo anterior se dedica estas últimas líneas a dos seres puntuales en mi experiencia primero a Miaunerva cuyo recuerdo vivirá con cariño entre las páginas de esta obra y en mi corazón, segundo y último a aquella anónima muchacha que viéndome sin pasaje en el bus tuvo la gran bondad de pagar mi tarifa sin pedir nada a cambio, muchas gracias

PAUL EDUARDO ESPINOSA RODRIGUEZ

AGRADECIMIENTO

Se agradece muy fervientemente y con una devoción que va más allá de las palabras que se puedan escribir aquí a mis padres, quienes velaron con la mayor de las constancias que jamás me faltara nada ni a mí ni a mi hermana tanto en las necesidades físicas como en las del alma, espero algún día hacer algo más que agradecer y en efecto reponer sus bondadosos actos para conmigo.

Agradezco a la mayoría del personal docente y a todo el personal administrativo de la institución UGT por su admirable labor y desempeño para con la juventud de esta nación.

A aquellos que dentro de mi corazón puedo llamar amigos por estar ahí antes en la adversidad que en la risa y por inspirarme a ser una mejor persona.

Al coronavirus por darme tiempo a escribir esto

PAUL EDUARDO ESPINOSA RODRIGUEZ

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARATULA	1
CERTIFICACIÓN	2
REPORTE DE VERIFICACIÓN URKUND	3
RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA	4
AUTORIZACIÓN DE PUBLICACION	5
DEDICATORIA	6
AGRADECIMIENTO	7
ÍNDICE DE CONTENIDOS	8
ÍNDICE DE TABLAS	11
ÍNDICE DE FIGURAS	14
RESUMEN	20
CAPÍTULO I	22
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.	22
1.1 Antecedentes	22
1.2 Planteamiento del problema	22
1.3 Justificación	23
1.4 Objetivos	24
1.4.1 Objetivo general	24
1.4.2bjetivos específicos	24
1.5 Alcance	25
CAPÍTULO II	26
2. MARCO TEÓRICO	26

2.1. Historia de la compañía de mantenimiento aeronáutico DIAF _____	26
2.2. Historia de la aeronave B737-300/400/500 _____	28
2.2.1 Especificaciones técnicas de la aeronave B737-300. _____	29
a. Dimensiones de la Aeronave. _____	29
b. Pesos de la aeronave B737-300. _____	30
2.3 Sistema de Agua y Desechos _____	31
2.3.1 Sistema de Agua potable _____	32
2.3.2 Componentes del Sistema de Agua potable _____	34
a. Tanque de agua. _____	34
b. Panel de servicio. _____	34
c. Válvula de llenado y sobreflujo. _____	34
d. Válvula de drenado de tanque de agua. _____	35
e. Válvula de drenado de lavatorios. _____	35
f. Válvula de drenado de filtro de agua. _____	35
g. Grifo del lavabo del lavatorio. _____	35
h. Calentadores de agua. _____	36
i. Filtro de agua. _____	37
j. Transmisor de cantidad de agua. _____	37
k. Indicador de cantidad de agua. _____	38
2.3.3 Servicio del sistema de Agua potable _____	38
a. Procedimiento de drenado del sistema de agua de pasajeros _____	38
b. Procedimiento de desinfección del sistema de agua de pasajeros _____	41
c. Limpieza manual del tanque de agua _____	48

	10
CAPÍTULO III	53
3. DESARROLLO DEL TEMA	53
3.1 Consideraciones Generales.	53
3.1.1 Situación actual para el servicio a la aeronave	53
3.2 Materiales y especificaciones de los mismos.	54
3.2.1 Materiales para restauración de la máquina.	54
3.2.2 Componentes para restauración de la máquina.	82
3.2.3 Materiales para la operación de la máquina.	99
3.3 Construcción y especificación de la máquina.	103
3.3.1 Consideraciones técnicas.	103
3.3.2 Diseño y proyección teórica. (Planos vistas y medidas)	105
3.3.3 Descripción en detalle de la tarea de restauración y servicio.	110
3.7 Diagrama de flujo	194
3.5 Presupuesto	195
3.6 Glosario	200
3.7 Partes y componentes	201
CAPÍTULO IV	202
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	202
4.1 Conclusiones	202
4.2 Recomendaciones	203
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	204
5. ANEXOS	209

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Certificados de la Org. DIAF</i>	27
Tabla 2 <i>Referencias en procedimientos de drenado</i>	39
Tabla 3 <i>Zona de drenado de la aeronave</i>	39
Tabla 4 <i>Referencias en procedimiento de desinfección</i>	42
Tabla 5 <i>Consumibles para desinfección</i>	43
Tabla 6 <i>Zonas para desinfección del sistema</i>	44
Tabla 7 <i>Referencias para limpieza manual</i>	49
Tabla 8 <i>Herramientas para limpieza manual</i>	49
Tabla 9 <i>Consumibles para limpieza manual</i>	50
Tabla 10 <i>Zonas para limpieza manual</i>	50
Tabla 11 <i>Materiales máquina-Acero</i>	54
Tabla 12 <i>Materiales máquina-Pintura</i>	56
Tabla 13 <i>Materiales máquina-Desoxidante</i>	57
Tabla 14 <i>Materiales máquina-Removedor</i>	59
Tabla 15 <i>Materiales máquina-Cepillo Metálico</i>	60

	12
Tabla 16 <i>Materiales máquina-Destornillador</i>	62
Tabla 17 <i>Materiales máquina-Cinta métrica</i>	63
Tabla 18 <i>Materiales máquina-Franela</i>	64
Tabla 19 <i>Materiales máquina-Desinfectante</i>	66
Tabla 20 <i>Materiales máquina-Sellante</i>	67
Tabla 21 <i>Materiales máquina-Cinta doble faz</i>	69
Tabla 22 <i>Materiales máquina-Cinta Teflón</i>	70
Tabla 23 <i>Materiales máquina-Abrazadera Ajustables</i>	72
Tabla 24 <i>Materiales máquina-Superpegamento</i>	73
Tabla 25 <i>Materiales máquina-Aceite Lubricante</i>	75
Tabla 26 <i>Materiales máquina-Pernos/Rodetas/Tuercas</i>	76
Tabla 27 <i>Materiales máquina-Bisagras</i>	77
Tabla 28 <i>Materiales máquina-Taladro</i>	79
Tabla 29 <i>Materiales máquina-Brocas</i>	80
Tabla 30 <i>Materiales máquina-Lima</i>	81
Tabla 31 <i>Componentes máquina-Bomba Hidráulica</i>	82
Tabla 32 <i>Componentes máquina-Neumáticos</i>	84

Tabla 33 Componentes máquina-Manguera	85
Tabla 35 Componentes máquina-Filtro	87
Tabla 36 Componentes máquina-Tuberías $\frac{3}{4}$ plg	88
Tabla 37 Componentes máquina-Disyuntor Magneto Térmico.....	89
Tabla 38 Componentes máquina-Stickers de señalización	90
Tabla 39 Componentes máquina-Adaptadores	92
Tabla 40 Componentes máquina-Manómetro	93
Tabla 41 Componentes máquina-Soportes metálicos L.....	94
Tabla 42 Componentes máquina-Enchufe puerto tierra	95
Tabla 43 Componentes máquina-Extensión eléctrica.....	96
Tabla 44 Componentes máquina-Acople especial	97
Tabla 45 Componentes máquina-Protector textil.....	98
Tabla 46 Consumibles máquina-Clorina	99
Tabla 47 Consumibles máquina-Agua potable	100
Tabla 48 Consumibles máquina-Ácido Cítrico	101

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 <i>Emblema DIAF</i>	27
Figura 2 <i>B737 Classic</i>	29
Figura 3 <i>Medidas B737-300</i>	30
Figura 4 <i>Diagrama Sist. Agua y desechos</i>	32
Figura 5 <i>Componentes del sistema</i>	33
Figura 6 <i>Lavabo de agua potable</i>	36
Figura 7 <i>Estructura de la maquina</i>	111
Figura 8 <i>Materiales dentro de la maquina</i>	111
Figura 9 <i>Estructura deteriorada de la maquina</i>	112
Figura 11 <i>Muestras de corrosión</i>	115
Figura 12 <i>Componentes descompuestos</i>	116
Figura 13 <i>Componentes internos removidos</i>	117
Figura 14 <i>Materiales de limpieza</i>	119
Figura 15 <i>Instrumentos de limpieza</i>	120
Figura 16 <i>Procedimiento para remoción de la corrosión</i>	121
Figura 18 <i>Inferior de la maquina</i>	124

Figura 19 <i>Preparación área inferior</i>	125
Figura 20 <i>Pintado de superficies</i>	126
Figura 21 <i>Primera mano de pintura</i>	127
Figura 22 <i>Pintada Neumáticos</i>	128
Figura 23 <i>Aceitado neumáticos</i>	129
Figura 24 <i>Conexión eléctrica bomba</i>	130
Figura 25 <i>Conexión eléctrica instalada</i>	131
Figura 26 <i>Accesorios bomba</i>	132
Figura 27 <i>Instalación accesorios</i>	132
Figura 28 <i>Bomba hidráulica</i>	134
Figura 29 <i>Accesorios sin aislar</i>	135
Figura 30 <i>Teflón en conexiones</i>	136
Figura 31 <i>Juntas selladas</i>	137
Figura 32 <i>Perforación para instalación de tanque</i>	138
Figura 33 <i>Perforación en tanque</i>	139
Figura 34 <i>Instalación del tanque</i>	140
Figura 35 <i>Conexión del tanque</i>	141

Figura 36 <i>Instalación drenada</i>	142
Figura 37 <i>Funcionamiento drenado</i>	143
Figura 38 <i>Válvula pie de tigre</i>	144
Figura 39 <i>Prueba fallida de funcionamiento</i>	145
Figura 40 <i>Inspección componentes</i>	146
Figura 41 <i>Perforación en estructura</i>	147
Figura 42 <i>Conector bomba-tanque</i>	148
Figura 43 <i>Conexión en estructura</i>	149
Figura 44 <i>Plomería aislada</i>	150
Figura 45 <i>Plomería con Permatex</i>	151
Figura 46 <i>Prueba de nueva configuración</i>	152
Figura 47 <i>Medición de letras</i>	154
Figura 48 <i>Instalación seguros frontales</i>	155
Figura 49 <i>Textil de recubrimiento</i>	156
Figura 50 <i>Aplicación de textil impermeable</i>	156
Figura 51 <i>Acople conexión a aeronave</i>	157
Figura 53 <i>Acople para circuit breaker</i>	159

Figura 54 <i>Instrucciones en cubierta inferior</i>	160
Figura 55 <i>Componentes sellados</i>	161
Figura 56 <i>Vista isométrica</i>	162
Figura 57 <i>Llenado de agua del tanque</i>	164
Figura 58 <i>Panel de servicio de agua potable</i>	165
Figura 59 <i>Indumentaria de seguridad</i>	166
Figura 60 <i>Overol y mascarilla</i>	167
Figura 61 <i>Verificación de la maquina</i>	168
Figura 62 <i>Remoción de cobertura textil</i>	169
Figura 63 <i>Revisión del carro suministrador</i>	170
Figura 64 <i>Cierre de la válvula de paso</i>	171
Figura 66 <i>Transporte del carro suministrador</i>	172
Figura 67 <i>Posicionamiento del carro</i>	173
Figura 68 <i>Conexión del carro</i>	174
Figura 69 <i>Observaciones para uso de la maquina</i>	175
Figura 70 <i>Drenado de la aeronave</i>	176
Figura 71 <i>Conexión a aeronave</i>	177

Figura 72 <i>Calentadores de agua</i>	178
Figura 73 <i>Panel de servicio</i>	178
Figura 74 <i>Drenado de práctica</i>	179
Figura 75 <i>Líquido drenado</i>	180
Figura 76 <i>Válvula de suministro</i>	180
Figura 78 <i>Cafeteras en la aeronave</i>	182
Figura 79 <i>Drenado dentro de la aeronave</i>	182
Figura 80 <i>Sección inferior de los lavabos</i>	183
Figura 81 <i>Lavabos en baños</i>	184
Figura 82 <i>Panel de servicio abierto</i>	184
Figura 83 <i>Dióxido de cloro</i>	185
Figura 84 <i>Componentes para limpiador</i>	187
Figura 86 <i>Ubicación de filtros</i>	188
Figura 87 <i>Adición de desinfectante al reservorio</i>	190
Figura 88 <i>Suministro desinfectante a aeronave</i>	190
Figura 89 <i>Drenado de desinfectante</i>	191
Figura 90 <i>Drenado de limpieza</i>	192

Figura 91 *Cerrado de panel de servicio*192

Figura 92 *Guardado de carro suministrador de agua potable*193

RESUMEN

En este trabajo de titulación se desarrolló la tarea de mantenimiento 38-11-00, la cual consiste en el mantenimiento y limpieza del tanque contenedor de agua, para el reservorio de servicio a los pasajeros con asistencia de una maquina bombeadora de agua potable para la ejecución del trabajo en la aeronave B737-300/400/500 perteneciente a la institución DIAF de la Fuerza Aérea Ecuatoriana, dicha bomba de agua contara con las especificaciones proporcionadas por el departamento de ingeniería de la DIAF. Para la realización de esta tarea se ha seguido los lineamientos establecidos por el fabricante en el manual de mantenimiento de la aeronave en el ATA 38 de Agua y Desechos, más específicamente en la sección de servicio para agua potable 38-11-00, en las tareas 38-11-00-683-001 (Drenado del tanque de agua potable), 38-11-00-673-033 (Proceso de desinfección del tanque de agua potable) y 38-11-00-143-080 (Limpieza manual del tanque de agua potable), estas tareas se llevaran a cabo con la supervisión del personal de mantenimiento del hangar DIAF. La bomba de agua potable suministrara un flujo constante de líquido a la aeronave para su adecuación a condiciones aeronavegables tanto para el efecto de enjuague al interior del tanque durante su limpieza como para su llenado con agua de servicio a pasajeros. Este proyecto se concretara como la ejecución de tareas de mantenimiento y el aporte de una bomba hidráulica que cumpla con las especificaciones dadas por la organización DIAF

PALABRAS CLAVE

- DIAF
- AERONAVE B737 300/400/500
- BOMBA HIDRAULICA PARA RESERVORIO DE AGUA POTABLE
- TAREA DE MANTENIMIENTO

ABSTRACT

The present research was developed in the maintenance task 38-11-00, which consists of the maintenance and cleaning of the water tank, for the reservoir of service to the passengers with the assistance of a pumping machine of drinking water for the execution of the work in the aircraft B737-300/400/500 belonging to the institution DIAF of the Ecuadorian Air Force, this water pump will have the specifications provided by the engineering department of the DIAF. To perform this task, the guidelines established by the manufacturer in the aircraft maintenance manual in the ATA 38 Water and Waste, more specifically in the service section for drinking water 38-11-00, in tasks 38-11-00-683-001 (Draining of the drinking water tank), 38-11-00-673-033 (Disinfection process of the drinking water tank) and 38-11-00-143-080 (Manual cleaning of the drinking water tank), these tasks will be carried out with the supervision of the DIAF hangar maintenance personnel. The potable water pump will provide a constant flow of liquid to the aircraft for its adaptation to airworthy conditions both for the rinsing effect inside the tank during its cleaning and for its filling with passenger service water. This project will be carried out as the execution of maintenance tasks and the contribution of a hydraulic pump that complies with the specifications given by the DIAF organization.

KEY WORDS

- **DIAF**
- **AIRCRAFT B737 300/400/500**
- **HYDRAULIC PUMP FOR DRINKING WATER RESERVOIR**
- **MAINTENANCE TASK**

CAPÍTULO I

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.

1.1 Antecedentes

Desde la época dorada de la aviación en 1919 hasta la segunda guerra mundial que fue cuando la aviación concibió el más importante salto tecnológico hasta la actualidad se viene buscando de manera constante la implementación de mejoras técnicas y servicios para pasajeros y tripulación a bordo durante su vuelo, es así que una de las necesidades indispensables para la vida humana se ve cubierta desde los albores de la aviación hasta el día de hoy, hablamos por supuesto de la necesidad de agua potable que requerimos constantemente para nuestro sustento.

En base a esta premisa la organización DIAF de mantenimiento prevé la necesidad de contar con equipo para el suministro de líquido vital a las aeronaves que son entregadas luego de su mantenimiento, la DIAF requiere actualizar dicho equipo para lo cual escogí como proyecto de mi tesis la posibilidad mediante lo manuales de mantenimiento suplir a la empresa con el equipo necesario para el suministro de agua potable a las aeronaves.

1.2 Planteamiento del problema

La organización de mantenimiento DIAF (Dirección de Industria Aeronáutica de la Fuerza Aérea) creada el 15 de junio de 1992 se establece como la institución con el más alto nivel de desarrollo aeronáutico en el Ecuador para el servicio a la aviación nacional a fin de satisfacer las necesidades de todos los sectores aeronáuticos del país, durante sus 27 años de servicio ha contribuido notablemente al desarrollo económico y social del Ecuador mediante la prestación y calidad de su profesionalismo en al ámbito de trabajo.

Desde su inicio la organización DIAF venía requiriendo de equipo especializado para el desarrollo propicio de sus actividades en el campo aeronáutico, este material técnico del que estamos hablando es sin más dilación un equipo para el bombeo y transporte de agua potable desde las instalaciones en tierra hasta la aeronave en mantenimiento/servicio, tratándose de un suplicio que hasta la fecha de este escrito la DIAF no ha podido aún solventar de manera definitiva.

La actualización de esta herramienta para suministro y transporte de agua potable es necesaria para ser dotada a la institución DIAF para el cumplimiento de la tarea de mantenimiento que requiere que el agua sea cambiada y la DIAF entregue suplida esta tarea.

De no solucionarse esta grávida escasez se dará paso a cada vez más recurrentes demoras de trabajo en las actividades de mantenimiento a las aeronaves prolongando los periodos de servicio que brinda esta industria lo cual en el competente sector aeronáutico puede dar paso a que otras organizaciones ocupen el campo laboral de la DIAF relegándola a un segundo margen en la gama de industrias de servicios aeronáuticos, ante esto la solución más sencilla es a menudo la correcta, la cual viene ser la simple dotación del equipo faltante.

1.3 Justificación

Los trabajos prácticos denominados “Drenado y desinfección del reservorio de agua potable según la tarea de mantenimiento 38-11-00 de la aeronave Boeing 737- 300/400/500 perteneciente a la empresa de mantenimiento de aviación DIAF “ pertenecientes a la aeronave BOEING 737- 300/400/500 mediante la adquisición de un equipo de abastecimiento de agua potable de los lavatorios para la empresa de mantenimiento de aviación DIAF” será destinada a esta empresa pública-comercial a la cual le servirá de ayuda para la preservación de las

principales aeronaves de la plataforma como son los modelos del avión Boeing 737-300/400/500 para la extensión de su vida útil.

El presente estudio y ejecución del mismo contribuirá a la agilización de procedimientos, operación y mantenimiento en las cuales se vea involucrada el equipo de abastecimiento de agua potable.

La dotación de este equipo para transporte y suministro de agua potable lograra que la empresa de aviación DIAF pueda trabajar a todo su potencial sin pérdidas de tiempo y antes con excedentes para la excelencia del trabajo que enaltece la consolidada reputación de la DIAF y así mantenerse como una de las empresas líderes en mantenimiento aeronáutico dentro del Ecuador.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Ejecutar el drenado y desinfección del reservorio de agua potable según la tarea de mantenimiento 38-11-00 de la aeronave Boeing 737- 300/400/500 perteneciente a la empresa de mantenimiento de aviación DIAF.

1.4.2. Objetivos específicos

- Aplicar la información y conocimiento técnico necesario para la implementación del equipo de abastecimiento de agua potable.
- Implementar el equipo de abastecimiento de agua potable de acuerdo a las normativas operativas de la DIAF en función de su seguridad y operatividad.

- Describir de manera extensa y detallada el proceso de rehabilitación, implementación y uso del carro suministrador de agua potable para las tareas temáticas en la tesis.

1.5. Alcance

El presente proyecto permitirá a la empresa aeronáutica DIAF mantener la integridad funcional de los lavatorios de las aeronaves de modelo BOEING 737-300/400/500, adicionalmente se dará paso a la propia realización de las tareas de limpieza manual, desinfección química y drenado total del tanque de almacenamiento de agua potable ahora contando con el equipo necesario para la ejecución de estas tareas.

Además al elaborar el proyecto se podrá tener la oportunidad de manipular y entender de manera efectiva el manejo de los manuales de mantenimiento de una aeronave, conocer y registrar conocimientos de restauración acerca del abastecimiento del agua potable de la aeronave y la propia implementación del equipo de suministro y transporte de agua potable bajo la aprobación del departamento de calidad de la DIAF.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Historia de la compañía de mantenimiento aeronáutico DIAF

Esta compañía de mantenimiento aeronáutico se fundó a mediados de 1992 el 15 de junio mediante Ley Constitutiva, transformándose en una entidad institucional de derecho público con adscripción a la comandancia general de la Fuerza Aérea del Ecuador, dotada con personería jurídica, autonomía operativa, administrativa y jurídica además de contar con patrimonio y fondos propios. (DIAF, 2019)

La DIAF (Dirección de Industria Aeronáutica de la Fuerza Aérea Ecuatoriana) ha tenido un transcurso de más de 27 de años como la organización con el nivel más alto en lo que respecta a la prestación de servicios aeronáuticos, mantenimiento técnico, abastecimiento y reparación de componentes aeronáuticos para las fuerzas armadas, la aviación estatal y aviación comercial de índole nacional e internacional. (DIAF, 2019)

La organización de mantenimiento DIAF se ha presentado como la institución a nivel nacional como una de las organizaciones con mayor nivel de desempeño y eficiencia en el campo de servicios aeronáuticos contribuyendo así con el desarrollo nacional a nivel económico y brindando respaldo, categoría y prestigio a la industria aeronáutica nacional. (DIAF, 2019)

Figura 1

Emblema DIAF



Nota. Logotipo institucional de la empresa de DIAF. Tomado de diaf.gov.ec (2019)

Tabla 1

Certificados de la Org. DIAF

Dirección General de Aviación Civil del Ecuador	Certificado de Aprobación RDAC-145	Aeronaves
		Motores de aeronaves
		Instrumentos
		Accesorios
		Servicios Especializados
F.A.A	Certificado de Agencia Aérea Numero QQ6Y444Y	Fuselaje limitado
		Motores limitado
		Accesorios limitado
		Instrumentos limitado

		Radio limitado
		Inspecciones y pruebas No-destructivas
República Bolivariana de Venezuela:	OMAC-E	Estructuras
Instituto Nacional de Aeronáutica Civil	512	Motores
		Accesorios
		Servicios Especializados
Agencia Hondureña de Aeronáutica Civil	Certificado Operativo	Aeronaves
	RAC-145	Componentes
		Servicios Especializados

Nota. Esta tabla muestra los certificados de la DIAF. Tomado de diaf.gov.ec (2019)

2.2. Historia de la aeronave B737-300/400/500

La empresa Boeing fundada en 1916 por William Boeing como Pacific Aeroproducts Co comenzando con la producción a gran nivel en el año siguiente de la Gran Guerra colocándose y perpetuándose como una de las mayores empresas manufactureras en el sector aeronáutico del continente americano. Con el maravilloso recibimiento de su serie 737-200 sucesora de los 707 y 727 las cuales fueron drásticamente mejoradas en el ya mencionado modelo de 1967 Boeing decide dar un paso más adelante con su nueva serie de aeronaves B737 Classic la cual abarca los modelos 300, 400 y 500, comenzando con su desarrollo en año de 1980 y abarcando modernas soluciones a varios problemas de sus predecesores aunque sigue manteniendo gran

compatibilidad con los componentes de series anteriores economizando precios a la empresas de transporte y estableciéndose como el avión a reacción con mayor número de unidades vendidas en la historia. En síntesis esta aeronave se ha convertido en un hito histórico que establece un antes y un después en los días de la aviación comercial. (Empty Leg, 2019) (Chris.B, 2020) (Juan.A, 2016) (UFX, 2017)

Figura 2

B737 Classic



Nota: Imagen lateral del perfil de un B737. Tomado de por J.R Heilig (2007)

2.2.1 Especificaciones técnicas de la aeronave B737-300.

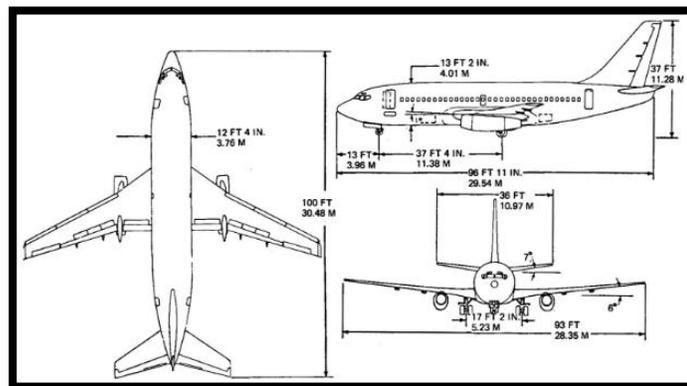
a. Dimensiones de la Aeronave.

- Longitud: 109,58 pies (33,40 m).
- Envergadura: 94,75 pies (28,88 m).
- Altura: 36,50 pies (11,13 m).
- Diámetro del Fuselaje: 11,6 pies (3,54m).
- Tripulación: 3 tripulantes.
- Pasajeros: 126 en dos clases, 149 en una clase.

- Motores: 2 CFM International CFM56-3C1 turbofans.
- Velocidad máxima: 585 mph (945 km / h) a 23500 pies (7165 m), Mach 0,84.
- Velocidad crucero: 75 mph (925 km / h) a 22600 pies (6890 m), Mach 0,8.
- Techo de servicio: 11.300 m.
- Alcance /Autonomía: 4.204 km (2.270 nmi). (Juan.A, 2016)

Figura 3

Medidas B737-300



Nota: Vistas técnicas de aeronave B737. Tomado de This day in aviation por Bryan.R (2017)

b. Pesos de la aeronave B737-300.

- Vacío: 72.360 libras (32.820 kg).
- Máximo de despegue: 56.470 kg.
- Máximo de aterrizaje: 51.700 kg.
- Máximo peso sin combustible cero: 48.410 kg.
- Capacidad de carga: 23,3 m³.
- Máximo de carga útil: 9 707 lb.

- Peso del motor (seco): 2.409,5 kg. (Juan.A, 2016)

2.3 Sistema de Agua y Desechos

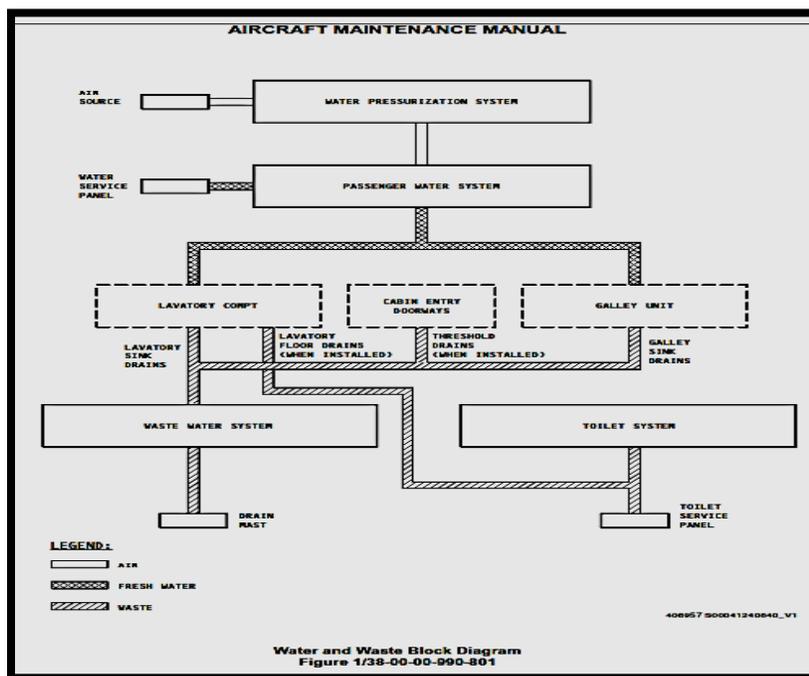
El sistema de agua y desechos tiene por propósito suministrar de agua para todas las necesidades fisiológicas de la tripulación y pasajeros durante el vuelo de la aeronave. (Boeing Co, 2015)

Se encuentra conformado por cuatro sistemas independientes pero relacionados:

- **Sistema de agua para pasajeros:** Almacena, monitorea, entrega y controla el agua potable para la sección de galería y lavabos de baños además contiene calentadores para el agua suministrada y los lavabos.
- **Sistema de retretes:** Suministra agua para los sanitarios en los compartimentos de los baños y de los medios para deshacerse del agua utilizada en los mismos.
- **Sistema de agua de desecho:** Dispone del agua a desechar de los lavatorios drenándola a los servicios sanitarios.
- **Sistema de presurizado de tanques de agua:** Se encarga de presurizar el sistema para agua de pasajeros en todo momento. (Boeing Co, 2015)

Figura 4

Diagrama Sist. Agua y desechos



Nota. Diagrama de agua y desechos de B737. Tomado de Boeing Co (2015)

2.3.1 Sistema de Agua potable

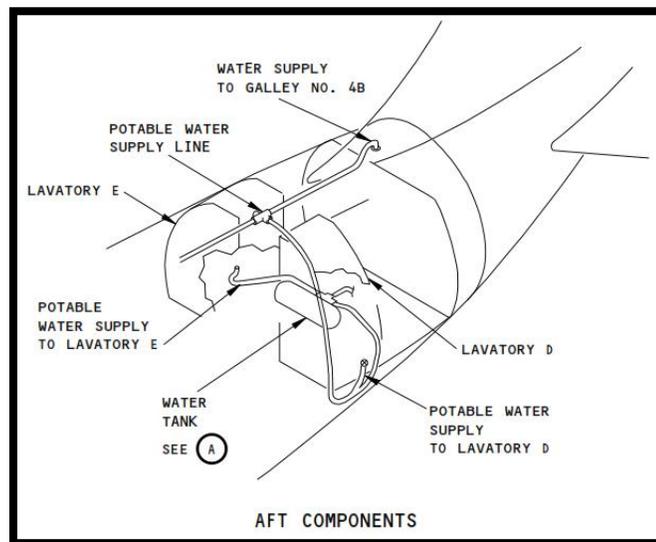
El sistema de agua para pasajeros se encarga como ya hemos mencionado de suministrar, almacenar y drenar agua potable para los lavabos y la galería, esto con el tanque de agua ubicado en el compartimento posterior de carga, cada lavabo cuenta con una válvula de drenado ubicada bajo el calentador de agua cilíndrica para permitir el suministro de agua a los grifos, estos son autosellables por lo que se facilita el drenado de aire y drenar el sistema sin abrir los grifos también se cuenta con una válvula de drenado secundaria al frente de los lavabos para prevenir el drenado accidental del agua potable durante el vuelo, el sistema de distribución

está conformado principalmente por mangueras de teflón recubiertas de fibra que vienen desde la parte inferior del tanque de agua para conectarse a las galerías y lavabos desde arriba.

(Boeing Co, 2015)

Figura 5

Componentes del sistema



Nota: Ubicación de lavatorios y suministros. Tomado de Boeing Co (2015)

Estas líneas de suministro cuentan con un filtro reemplazable ubicado en la entrada de agua fría y un calentador de agua en la línea del grifo del lavabo, el agua en total es monitoreada por el indicador de cantidad de agua potable el cual notifica a la tripulación, el tanque de agua se presuriza con aire tomado del colector neumático del motor el cual presuriza el colector del APU para mantener el flujo de agua a galería y lavatorios. (Boeing Co, 2015)

2.3.2 Componentes del Sistema de Agua potable

a. Tanque de agua.

Esta posterior al compartimento de cargo en el lado derecho del avión sujetado con soportes verticales al armazón del fuselaje, hecho de fibra de vidrio es cilíndrico con bordes redondeados. Si bien su volumen es de 34 galones está limitado a 20 por una línea que marca el sobreflujo en la aeronave, se llena y se vacía desde el panel de servicio de agua posterior y por último se protege del congelamiento por medio de una manta de 3 piezas de fibra de vidrio aseguradas con velcro al tanque. (Boeing Co, 2015)

b. Panel de servicio.

Se encuentra debajo de la puerta posterior de entrada, este panel de servicio cuenta con puertos de entrada y salida para la válvula de llenado/sobreflujo y cuenta con una entrada para operar la válvula de drenado y entradas para servicio neumático en tierra. (Boeing Co, 2015)

c. Válvula de llenado y sobreflujo.

Es una válvula de cuatro puertos usada para llenar el tanque de agua, adjuntada a vigas entre el espacio del suelo a la izquierda del tanque y está presente en el panel de servicio. En la posición de abierto/servicio permite el ingreso de agua para llenado del tanque y en la posición de cerrado se sella para permitir el presurizado del tanque. (Boeing Co, 2015)

d. Válvula de drenado de tanque de agua.

Es una válvula de dos puertos colocada en el compartimento posterior de carga debajo del tanque de agua y controla el drenado del mismo, su manija es accesible desde el panel de servicio de agua. (Boeing Co, 2015)

e. Válvula de drenado de lavatorios.

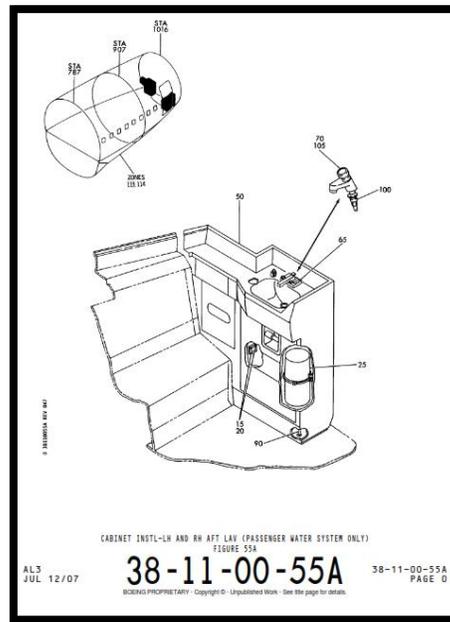
Manualmente operada está instalada en la línea debajo del calentador de agua de cada lavabo, con solo las posiciones de abierto y cerrado. En abierto el puntero de la válvula señalará a SUPPLY/DRAIN u ON pero en cerrado señalará a SHUTOFF u OFF. (Boeing Co, 2015)

f. Válvula de drenado de filtro de agua.

Está instalada en el Rumbold o YRC de los lavatorios con un filtro de agua se encuentra bajo el calentador de agua adyacente a la válvula de drenado, cuando se configura en la posición de drenado el agua del filtro puede expulsarse del mismo así el recipiente del filtro puede ser abierto sin mojar el gabinete del fregadero. (Boeing Co, 2015)

g. Grifo del lavabo del lavatorio.

Cada lavabo tiene un grifo y cada grifo tiene una válvula de agua caliente y fría con una espiga de mezclado común, los grifos son autosellantes así que no necesitan ser cerrados para drenar el agua del sistema, el detensor de los lavabos se cierra por resorte, la palanca de control del detensor debe mantenerse abierta hasta que el lavabo sea vaciado. Un amortiguador acalla el sonido del aire de cabina al mástil de drenado a la atmosfera. (Boeing Co, 2015)

Figura 6*Lavabo de agua potable*

Nota: Ubicación y componentes de Lavabo. Tomado de Boeing Co (2015)

h. Calentadores de agua.

El switch que puede estar en ON u Off usualmente se encuentra en ON permitiendo el ciclo de calentado del agua hasta ser automáticamente puesto en OFF. En calentadores sin selector de temperatura, el agua alcanzara la temperatura aproximada de 125 F°, el termostato de control se abre al momento de alcanzar los 125 grados y se cierra cuando detecta menor a 125 grados si en caso no se abre al alcanzar los 125 grados el detector de sobre temperatura lo abrirá al alcanzar los 195 grados. En calentadores con selectores de temperatura este se hallara en el fondo del calentador de agua, este switch ajusta el control del termostato para dar agua

que vaya en los rangos de temperatura de 101 F° a 109F° (Bajo), 111 F° a 119 F° (Medio) y 121 F° a 129 F° (Alto).

Si el control del termostato falla al cerrar en posición de cerrado el switch de sobre temperatura lo cerrara automáticamente al llegar a 170 F°. Una condición de sobrecalentamiento requiere el reseteado manual del switch de sobrecalentamiento, el switch de sobrecalentamiento este debajo de la cubierta superior del calentador de agua. Si el calentador alcanza una presión de 140 psi se abre una válvula de alivio que se volverá a cerrar a los 130 psi. (Boeing Co, 2015)

i. Filtro de agua.

Este filtro remueve suciedad, gusto a cloro, materia coloidal y olores del agua suministrada al grifo de agua fría. Este filtro consiste en un recipiente, un cartucho de un filtro de carbono reemplazable y cubierta, este filtro es instalado en la plomería de suministro de agua fría debajo del lavabo. (Boeing Co, 2015)

j. Transmisor de cantidad de agua.

Se adjunta al tope del tanque de agua, el transmisor recibe una señal del sensor tipo flotador dentro del tanque, cambios en el nivel del agua causan que diferentes switch en el transmisor sean energizados controlando la iluminación en los focos indicadores del transmisor. (Boeing Co, 2015)

k. Indicador de cantidad de agua.

Esta localizado sobre la puerta de servicio posterior y en el panel de servicio del agua, cuando se pulsa el botón indicador los focos muestran la cantidad de agua en medidas de 1/4, este indicador está en el panel de servicio del agua. (Boeing Co, 2015)

Para la operación de este sistema solo se requiere el reseteo manual del switch de sobrecalentamiento de los lavabos, el resto del sistema es automático. (Boeing Co, 2015)

2.3.3 Servicio del sistema de Agua potable

Para proceder al servicio de este sistema se requiere primeramente el drenado del agua total del sistema antes de comenzar con la desinfección o cuando se realiza servicio en un ambiente frio también cuando la aeronave y su agua han estado en reposo por un periodo de tres días o más para prevenir la aparición de bacterias y biomasa que al ser bebida puede provocar enfermedades gastrointestinales y se desinfecta siempre después de una operación de mantenimiento y en intervalos regulares por la posible contaminación del agua en mantenimiento o por tiempo. (Boeing Co, 2015)

Los tipos de mantenimiento son:

a. Procedimiento de drenado del sistema de agua de pasajeros

A) General

El sistema debe ser drenado y serviciado cada tres días

PELIGRO: Cuando la aeronave y su agua se mantengan en reposo por tres días el sistema debe ser purgado y limpiado para evitar enfermedad por enfermedad gastrointestinal

B) Referencias

Tabla 2

Referencias en procedimientos de drenado

Referencia	Título
38-41-00 P/B 201	Sistema de presurización de tanque de agua-Practicas de mantenimiento

Nota. Esta tabla muestra las referencias para drenado. Tomado de SRM (2020)

C) Zonas de localización

Tabla 3

Zona de drenado de la aeronave

Zona	Área
220	Bahía de compartimento de cargo de equipo posterior

Nota. Esta tabla muestra las referencias para drenado. Tomado de SRM (2020)

D) Procedimiento-Sistema de presurización de drenado de agua potable

1. Abra los circuit Breakers de los calentadores de agua en el panel P18 y adjunte el tag "DO NOT CLOSE/ NO CERRAR".
2. Presurice el sistema de agua (Pagina 38-41-00/201).

3. Gire la válvula de drenado del panel de servicio para abrir la válvula de drenado de agua
4. En cada galería con un grifo instalado abra el grifo.
5. Cuando el agua cayendo en el desagüe se detenga cierre la válvula de drenado del tanque.
6. En cada galería con un grifo cierre el grifo.
7. Cierre la válvula secundaria y gire la válvula de agua de SUPPLY/SUMINISTRO u ON como se aplique.
8. Configure la válvula de drenado secundaria a DRAIN/DRENADO y gire la válvula de drenado a DRAIN/DRENADO para eliminar el agua restante.
9. Cierre la válvula de drenado secundaria y gire la válvula de agua a SUPPLY/SUMINISTRO u ON como sea aplicable.
10. En cada lavatorio de un lapso de 2 minutos para que la presión se estabilice.
11. Abra cada grifo de lavabo por ½ minuto luego cierre el grifo de agua.
12. En las galerías donde halla boilers de agua o cafeteras mueva los switchs de dicha maquinas a OFF/APAGADO.
13. En cada galería permita un lapso de tiempo de 2 minutos para estabilizar la presión.
14. Drene el agua de los boilers de agua y las cafeteras.
 - a) Mueva los switchs de dichas maquinas a la posición ON después de que el flujo de agua cese vuelva los switchs a OFF. Vacíe el agua de los boilers y las cafeteras.
15. Despresurice el tanque de agua (Pagina 38-41-00/201).
16. En las galerías que tengan un filtro de agua instalada debajo del nivel del drenaje de agua más bajo, drene el filtro de agua.

E) Procedimiento- Drenado por gravedad del sistema de agua potable

1. Abra los circuit-breakers de los calentadores de agua de los lavatorios en el panel P18 y adjunte el tag "NO CERRAR/DO NOT CLOSE".
2. Abra la válvula de llenado y sobreflujo y la válvula de llenado del tanque.
3. Cuando el flujo de agua se detenga de los desagües cierre las válvulas de drenado y sobreflujo y la válvula de drenado del tanque.
4. Cierre la válvula de drenado secundaria y luego gire la válvula de agua a SUPPLY/SUMINISTRO u ON como sea aplicable.
5. En todas las galerías con un grifo instalado ábralo.
 - a) Cierre el grifo cuando el flujo de agua se detenga.
6. En las galerías con un boiler o una cafetera instalada mueva los switches de dichas maquinas a la posición OFF.
7. Drene el agua de las cafeteras y boilers.
8. En las galerías con un grifo instalado cierre el grifo cuando el flujo de agua se detenga.
9. En las galerías que cuenten con un filtro de agua instalado debajo del nivel del desagüe más bajo, drene el filtro de agua.
10. Instale el contenedor de desecho de toallas si es necesario y cierre las puertas. (Boeing Co, 2015)

b. Procedimiento de desinfección del sistema de agua de pasajeros

A) General

La intención de esta tarea es proveer una solución de desinfección al tanque de agua que alcance una concentración de 100ppm (partes por millón). Cuando mezcle el desinfectante

el dióxido estabilizado de clorina (Purogeno) es medido por el fluido (onzas fluido o litros) y el ácido cítrico es medido por peso (onzas o gramos).

B) General

Desinfecte el agua potable con la siguiente solución especificada.

- a) 100 partes por millón de clorina acidificada con ácido cítrico¹

NOTA: el tiempo de desinfección es de 1 hora.

C) Referencias

Tabla 4

Referencias en procedimiento de desinfección

Referencia	Titulo
12-14-00 P/B 301	SISTEMA DE AGUA POTABLE-SERVICIO
38-11-71 P/B 301	FILTRO DE AGUA-UNIDAD DE SERVICIO
38-41-00 P/B 201	SISTEMA DE PRESURIZACION DE TANQUE DE AGUA-PRACTICAS DE MANTENIMIENTO

Nota. Esta tabla muestra las referencias para drenado. Tomado de SRM (2020)

¹ Clorina acidificada con ácido cítrico: Composición química consistente en C₂₀H₁₆N₄ y C₆H₈O₇ respectivamente que unión dan paso al dióxido de cloro ClO₂ un gas altamente nocivo para la salud por lo que se debe proveer precauciones

D) MATERIALES CONSUMIBLES

Tabla 5

Consumibles para desinfección

Referencia	Descripción	Especificación
B00637	Acido, Cítrico	A-A-59147
B01033	Limpiador-Desinfectante-Lysol	
B50246	Limpiador-Glico-San Limpiador de agua potable del sistema	AMS 1550B
G00022	Compuesto-Dióxido de Clorina para purificación de agua- Purogeno u Oxina	
G50318	Lana Metálica-Acero	
G50448	Acido-Cítrico 50%(Líquido)	

Nota. Esta tabla muestra las referencias para consumibles de desinfección. Tomado de SRM (2020)

E) Zonas de Localización

Tabla 6

Zonas para desinfección del sistema

Zona	Área
220	Bahía de área de compartimento de carga posterior

Nota. Esta tabla muestra las referencias para desinfección. Tomado de SRM (2020)

F) Procedimiento

- Drene el sistema de agua potable (Pagina 38-11-00/3010).
- En los lavatorios con un filtro de agua instalados, remueva y descarte el cartucho del filtro del filtro de agua (Pagina 38-11-71/301).
- En las galerías con un filtro de agua instalados, remueva y descarte el cartucho del filtro del filtro de agua.
- Instale los tapones para los filtros.

NOTA: Una gran cantidad de desinfectante en el sistema puede dar un sabor agua clorinada y contaminar los filtros.

- Componga el desinfectante que sigue:

NOTA: Las mezclas de desinfectante proveerán al sistema con una solución de clorina de 100 partes por millón.

- a) Desinfectante Recomendado

PELIGRO: No respire el gas de dióxido de clorina. Póngase un respirador y gafas.

Cuando mezcla los dos componentes producen dióxido de cloro dicho gas puede causar heridas al personal si se lo respira.

1. Dióxido de cloro, estabilizado (2%) y ácido cítrico (cristales o polvo).
 - a) Mezcle las siguientes cantidades de Purogeno u compuesto de Oxina, G00022 con ácido cítrico en contenedor de plástico limpio:

14.1 onzas líquidas (0.48 litros) Purogeno o Compuesto de Oxina, G00022, 1,76 onzas líquidas (0.05 litros) ácido, B00637 (cristal o polvo o 2.82 onzas líquidas (0.08 litros) ácido, G50448
 - b) Use un instrumento limpio para mezclar completamente la solución.
 - c) Deténgase por 5 minutos (Periodo de activación).
 - d) Añada 5 galones de agua a la solución.
- Si se usa una carta medidora de clorina para el sistema de agua siga los siguientes pasos:
 - a) Añada la solución desinfectante al reservorio en la carta de servicio.
 - b) Asegúrese que el reservorio en la carta de servicio está lleno de la solución desinfectante.
 - c) Llene el sistema de agua potable con la solución hasta que la mezcla salga de la válvula de sobrellenado.
- Si no se usa una carta de servicio use una concentración recomendada del desinfectante con los siguientes pasos:
 - a) Añada el desinfectante al sistema de agua potable por la conexión de llenado de agua en el panel de servicio de agua potable.
 - b) Llene el volumen restante del tanque con agua limpia.

- c) Llene el sistema de agua potable con agua limpia hasta que la mezcla de desinfectante y agua salga por la válvula de sobrellenado/sobreflujo.
 - Cierre la válvula de llenado y sobreflujo inmediatamente.
 - Presurice el sistema de agua (Pagina 38-41-00/201).
 - Abra los grifos si existen en cada galería para expulsar el aire del sistema.
- a) Cierre los grifos tan pronto como comience a salir la mezcla de los lavabos.
 - Abra los grifos de agua caliente y fría en cada lavabo para drenar el aire del sistema.
- a) Cierre los grifos inmediatamente cuando la solución comience a salir de los lavabos.
 - Limpie y desinfecte el aerador como prosigue:

NOTA: Es opcional remover e instalar un nuevo aerador, refiérase al manual de componentes de mantenimiento (CMM) del vendedor.

- a) Conecte el lavabo.
- b) Remueva el ensamblaje del aerador del ensamblaje del lavabo.
- c) Remoje el ensamblaje del aerador en limpiador Lysol B1033 o Glyco San limpiador del sistema de agua potable, B50246, por 30 minutos.
- d) Frote el ensamblaje del aerador con la lana metálica, G50318, o equivalente.
- e) Limpie el ensamblaje del aerador con agua limpia.
- f) Reinstale el ensamblaje del aerador al ensamblaje del lavabo.
- g) Desconecte el lavabo
 - Llene el resto del sistema de agua potable con agua limpia hasta que esté lleno (Pagina 12-14-00/301).

PELIGRO: Mantenga el desinfectante en el agua por un mínimo de una hora. Menos tiempo no va a eliminar las bacterias. Las bacterias pueden causar enfermedades.

ADVERTENCIA: No mantenga el desinfectante en el sistema más de dos horas. Puede ocurrir corrosión y afectar el sistema.

- Deje actuar al desinfectante por una hora en el sistema.
- Proceda a la tarea de drenado del agua del sistema de agua potable (Pagina 38-11-00/301).

G) Descargue el sistema de agua potable con agua limpia

1. Llene el sistema de agua potable con agua limpia (Pagina 12-14-00/301).
2. Presurice el sistema de agua potable (Pagina 38-41-00/201).
3. Abra cada grifo en los lavabos, espigas de galería, boilers de galería y cafeteras por al menos 1 minuto.
4. Si el sabor, color u olor del agua es malo, haga esta tarea:
 - a) Drene el sistema de agua potable.
 - b) Descargue el sistema de agua potable con agua limpia.
5. Servicie el sistema de agua potable (Pagina 12-14-00/301).

NOTA: Descargue el agua del sistema si es necesario con agua fresca para remover el agua potable del sistema.

H) Ponga la aeronave en condiciones normales

1. Cierre la válvula de drenado secundaria y luego gire la válvula de agua de SUPPLY u ON como sea aplicable.
2. En los lavatorios con filtro de agua instalado instale un cartucho de filtro limpio (Pagina 38-11-71/301).

- a) Abra los grifos de agua fría y deje que el agua fluya hasta que esté limpia. Revise el filtro de agua por fugas.
 3. En las galerías con un filtro de agua instalado instale un cartucho filtro limpio en el filtro de agua.
 - a) Abra cada espiga de galería y boiler de agua. Deje que el agua fluya hasta que salga limpia. Revise el filtro de agua por fugas.
 4. Remueva la manguera del encaje de sobreflujo.
 5. Remueva los tags de “NO CERRAR/DO NOT CLOSE” y cierre los circuit Breakers de los calentadores de agua en el panel P18. (Boeing Co, 2015)
- c. Limpieza manual del tanque de agua

A) General

Esta tarea es usada para limpiar manualmente el tanque de agua y solo debería ser usada cuando la desinfección del tanque no está disponible.

Esta tarea solo limpia el tanque de agua mas no el sistema entero, para ello se usa la desinfección química.

B) Referencias

Tabla 7

Referencias para limpieza manual

Referencia	Título
12-14-00-603-017	Servicio de tanque de agua potable (P/B 301)
38-11-11-404-022	Instalación de tanque de agua potable (P/B 401)
38-41-00-862-001	Despresurización de tanque de agua (P/B 201)
38-41-00-862-011	Presurización de tanque de agua (P/B 201)

Nota. Esta tabla muestra las referencias para limpieza manual. Tomado de SRM (2020)

C) Herramientas/Equipo

Tabla 8

Herramientas para limpieza manual

Referencia	Descripción
STD-123	Cepillo-Cerdas suaves
STD-3906	Mazo-Caucho

Nota. Esta tabla muestra las referencias para herramientas a usar. Tomado de SRM (2020)

D) Materiales consumibles

Tabla 9

Consumibles para limpieza manual

Referencia	Descripción
B50026	Jabón-Lavaplatos liquido claro

Nota. Esta tabla muestra las referencias para consumibles de limpieza. Tomado de SRM (2020)

E) Zonas de localización

Tabla 10

Zonas para limpieza manual

Zona	Área
220	Bahía de compartimento de carga de equipos posterior

Nota. Esta tabla muestra las referencias para zonas de limpieza. Tomado de SRM (2020)

F) Procedimiento

1. Drene el sistema de agua potable.
2. Libere la presión del sistema de agua potable.

3. Remueva el panel de acceso en el mamparo posterior del compartimento de carga posterior.

4. Siga los pasos para ganar acceso al tanque de agua.

PELIGRO: Despresurice el tanque de agua antes de retirar la tapa, en caso de no hacerlo la tapa podría lastimar al personal al ser desenroscada.

PRECAUCION: No inserte más de 0.25 plg en la cubierta de aislamiento del tanque, en caso de ser más podría dañar el propio tanque.

a) Para acceder a cada tapa realice dos cortes, uno horizontal y uno vertical en el material aislante cerca del centro de cada tapa del tanque.

b) Mueva la cubierta aislante a un lado.

c) En cada tapa presione el anillo de la misma y remuévala.

d) Jale las tapas del tanque.

5. Siga los siguientes pasos para limpiar el interior del tanque de agua.

a) Mezcle un galón (4lt) de agua con 3 onzas líquidas (89mlt) de jabón, B50026 en dos galones (8lt) de un contenedor plástico.

b) Ponga la mezcla en el tanque de agua.

c) Limpie el interior del tanque y cepille con un cepillo de mango largo, cerdas suaves, STD-123.

d) Si el tanque de agua ha sido removido, drene manualmente el tanque a 5 galones (19lt) a un contenedor plástico.

e) Si el tanque de agua no ha sido removido, siga los pasos para drenar el tanque.

6. Siga los siguientes pasos para descargar el interior del tanque de agua.

a) Descargue el agua del interior del tanque.

- b) Si el tanque de agua ha sido removido, manualmente drene el tanque a 5 galones (19lt) a un contenedor plástico.
 - c) Si el tanque de agua no ha sido removido, siga los pasos para su drenado.
 - d) Siga los pasos previos tres veces.
 - e) Lave el tanque de agua con agua limpia.
7. Instale cada tapa en el tanque de manera que la superficie curva este dentro del tanque. Use un mazo de goma STD-3906 para posicionar la tapa firmemente hasta que este firmemente asegurada. Asegúrese que el anillo O no este desalojado, pinchado o dañado durante el ensamblaje.
- PRECAUCION:** Cuando ensamble el tanque de agua asegúrese que el anillo este instalado para cubrir la línea roja, si no podría causar daño al equipo.
8. Instale el anillo en la ranura de polar. Asegúrese que el anillo está instalado hasta el punto donde cubre la línea roja.
9. Cierre la válvula de drenado.
10. Si es necesario realice la tarea: Instalación del tanque de agua potable.
11. Si es necesario realice la tarea: Desinfección del sistema de agua potable.
12. Llene el tanque de agua potable.
13. Restaure la presión del sistema de agua potable.
14. Examine las conexiones por fugas, asegúrese que no hay ninguna.
15. Ponga la cubierta de aislamiento en el tanque e instale las cintas sobre las áreas abiertas.
16. Reemplace el recubrimiento del mamparo posterior del compartimento posterior.

(Boeing Co, 2015)

CAPÍTULO III

3. DESARROLLO DEL TEMA

3.1 Consideraciones Generales.

Entrando en la fase practica del proyecto se debe tener por consecuente la asunción de valores y procedimientos sustentados en un proceso metodológico que podría presentar variaciones del resultado final por motivos relacionados a ajustes y mejoras implementadas durante el periodo de implementación de la maquina o por una medición inexacta, sin embargo estas pequeñas diferencias no deberían significar mayor inconveniente para su interpretación si bien para más seguridad se recomienda la lectura de los manuales que es donde se compilara la información experimental obtenida del proyecto, otro punto a aclarar es la realización de este proyecto durante el periodo de cuarentena durante la pandemia de Covid-19 por lo que la ejecución de varias tareas se dieron periodos planificados durante días en los que se consideró factible el desarrollo del proyecto antes del toque de queda, con esto aclarado se da paso a la descripción del desarrollo del tema. (Espinosa, 2020)

3.1.1 Situación actual para el servicio a la aeronave

El estado en el que la aeronave recibía servicio se resume en que la disposición y la capacidad operativa del personal así como la implementación del conocimiento efectivo para llevar a cabo la tarea se veían mermados por la falta de componentes y mantenimiento en la maquinaria especializada para el desempeño de la tarea de mantenimiento. (Espinosa, 2020)

3.2 Materiales y especificaciones de los mismos.

Los materiales que se detallan a continuación son los que se utilizarán para la consecución del proyecto desde la manufactura de la máquina drenadora hasta los utilizados para la ejecución de la tarea de mantenimiento incluyendo herramientas, recursos y componentes a utilizar. (Espinosa, 2020)

3.2.1 Materiales para restauración de la máquina.

Los materiales que se utilizarán en la restauración de la máquina se verán especificados por su definición, cantidad, función, especificación química y demás características utilitarias. (Espinosa, 2020)

1) Acero Inoxidable

Tabla 11

Materiales máquina-Acero

Acero Inoxidable de Grado 304	
Definición	El acero inoxidable es una aleación especial de hierro con carbono el cual consecuentemente da el acero pero que además se le añade un agregado de 10,5% de cromo siendo este el componente que disminuye significativamente la corrosión del material.
Cantidad	Se estima que la cantidad a usarse dentro del proyecto será de aproximadamente de 2,5 metros cuadrados con un

	espesor de 0,5 cm dejando un margen de sobra para posibles eventualidades que requiera el proyecto.								
Función	Este acero servirá para la estructura interna y el recubrimiento de la maquina drenadora salvaguardando el transporte del líquido y sirviendo como base para la colocación de la bomba hidráulica.								
Composición	El acero inoxidable de grado 304 está compuesto en principio								
Química	por :								
	<table border="1"> <tr> <td>Hierro</td> <td>72%</td> </tr> <tr> <td>Cromo</td> <td>18%</td> </tr> <tr> <td>Níquel</td> <td>8%</td> </tr> <tr> <td>Carbono</td> <td>2%</td> </tr> </table>	Hierro	72%	Cromo	18%	Níquel	8%	Carbono	2%
Hierro	72%								
Cromo	18%								
Níquel	8%								
Carbono	2%								
Peso	9.215 Kg totales								

Nota. Esta tabla muestra especificaciones de Acero inoxidable. Tomado de SandMeyer.Co (2016)

2) Pintura

Tabla 12

Materiales máquina-Pintura

Pintura Esmalte Alquidico Sintético Amarillo Medio 9CD6006	
Definición	La pintura de esmalte Alquidico es una pintura sintética diluida al agua que contiene resinas plásticas hechas de polivinilo, tiene la función de evitar la exposición al ambiente y los daños que pueda causar el mismo además de servir como decoración estética y seña visual para mayor notoriedad en el campo de trabajo.
Cantidad	Se estima que la cantidad a usarse dentro del proyecto será de aproximadamente 1600 ml en cuatro aerosoles de 400 ml si bien el ultimo aerosolo no entra en uso pero se prevee para eventualidades que pudieran suceder.
Función	Se usara para revestimiento de la estructura metálica y así evitar el daño del ambiente y la corrosión a la misma, así como para marcar visualmente a la maquina dentro del área de trabajo.
Composición	Siendo una fórmula de recubrimiento de esmalte alquidico se
Química	conforma químicamente de:

	Agua	20-30%
	Polímero Acrílico	5-30%
	Pigmentos	20-30%
	Dióxido de Titanio	5-10%
Contenido	400 ML	
Neto		
Dimensiones	1 metros cuadrado por aerosol a dos manos	

Nota. Esta tabla muestra especificaciones de Pintura Alquídica. Tomado de Pinturasunidas.com (2006)

3) Desoxidante

Tabla 13

Materiales máquina-Desoxidante

Desoxidante Indualca	
Definición	El desoxidante Indualca es un producto especialmente formulado para actuar sobre superficies metálicas ferrosas, convirtiendo la herrumbre en fosfato de hierro que impide la corrosión. Limpia y acondiciona la superficie para mejorar la

	adhesión y desempeño de las pinturas que vayan a aplicarse sobre la misma.	
Cantidad	Se estima que la cantidad a usarse dentro del proyecto será de aproximadamente ¼ de galón o 0,946 litros de los cuales aún puede sobrar una pequeña cantidad por tratarse de un producto que se aplicara puntualmente a las partes corroídas.	
Función	Se usara para la eliminación del óxido y la herrumbre que se encuentran en el proyecto al momento de su restauración pues su exposición al ambiente y la falta de mantenimiento han deteriorado la superficie de la estructura.	
Composición	El Desoxiquim se conforma químicamente de:	
Química	Ácido fosfórico	50%
	Tensio activo	1%
	Ácido nítrico	5%
	Agua	44%

Nota. Esta tabla muestra especificaciones de Desoxidante. Tomado de PinturasWesco.com

(2020)

4) Removedor de pintura

Tabla 14

Materiales máquina-Removedor

Removedor Adheplast			
Definición	El disolvente adheplast es un producto formulado con disolventes muy activos y parafinas especiales, el disolvente ataca todo tipo de pintura facilitando su remoción mientras las parafinas evitan la evaporación acelerada de los disolventes para brindar una disolución total de la pintura.		
Cantidad	Se estima que la cantidad a usarse dentro del proyecto será de aproximadamente 0,945 litros de los cuales aún puede sobrar una pequeña cantidad por tratarse de un producto que se aplicara puntualmente a las partes donde se presuma que puede haber corrosión debajo de la pintura.		
Función	Se usara para la eliminación de la pintura que se encuentre en los alrededores de zonas con signos de corrosión para facilitar el tratamiento de la misma.		
Composición	Siendo una fórmula de recubrimiento acrílico se conforma		
Química	químicamente de:		
	<table border="1"> <tbody> <tr> <td>Tolueno</td> <td>5-50%</td> </tr> </tbody> </table>	Tolueno	5-50%
Tolueno	5-50%		

Alcohol metílico	15-50%
Cetonas	5-40%
Hexano	5-30%
Alcoholes	5-40%
Xileno	5-20%
Esteres	3-50%

Nota. Esta tabla muestra especificaciones de Removedor. Tomado de PinturasUnidas.com (2015)

5) Cepillo cerdas metalicas

Tabla 15

Materiales máquina-Cepillo Metálico

Cepillo Cerdas Metalicas	
Definición y descripción	Un cepillo de cerdas metalicas es propiamente un cepillo que como marca su nombre cuenta con cerdas de materiales metalicos, su mango formado de madera es resistente a los golpes en buen grado mientras que su fortaleza frente a los quimicos es mejor no comprobar, sus

cerdas son inoxidables, de acero puntiagudo y en su mayoría rectas, es un instrumento mecánico sin más misterio que la abrasión causada por la fricción de sus apéndices metálicos.

Función y uso

Su función se remite a causar la remoción de las capas más superficiales del material martirizado con el movimiento de las cerdas que sean movidas a efecto de la mano que en el mango de madera se mueve de forma repetitiva y monótona desde arriba hacia abajo.

Especificaciones

Ancho	3,5 cm
Alto	1,7 cm (madera)
	2,5 cm (cerda)
	4,2 cm (total)
Longitudud	13 cm (mango)
	15 cm (cepillo)
	28 cm (total)

Nota. Esta tabla muestra especificaciones de Cepillo metálico. Tomado de DirectIndustry (2020)

6) Destornillador multipuntas

Tabla 16

Materiales máquina-Destornillador

Destornillador Multipuntas	
Definición y descripción	Es un destornillador con puntas intercambiables, de cuerpo verde y negro en cuyo interior un mecanismo de rodamientos y muescas pueden ser configuradas para mantener la punta del destornillador fija o girando sin retorno a la izquierda o a la derecha.
Funcion y uso	Al tener la facultad de adaptar las puntas tanto en cruz como planas o incluso hexagonales funciona de herramienta universal al momento de ajustar o aflojar cualquier pieza mecanica por tornillos que deba ser adherida o removida del cuerpo de la estructura. Simplemente se debe girar el eje del destornillador sobre el tornillo objetivo sea a la diestra para ajustar o a la siniestra para liberar.
Especificaciones	
	Ancho 4,5 cm (diámetro)
	Alto 4,5 cm (diámetro)

Longitud	9,5 cm (destornillador)
	2 cm (punta)

Nota. Esta tabla muestra especificaciones de Destornillador multipuntas. Tomado de Worten (2020)

7) Cinta metrica

Tabla 17

Materiales máquina-Cinta métrica

Cinta metrica	
Definición y descripción	Una tira plastica con graduacion por un lado de sistema metrico universal en cm y por el otro lado con sistema ingles en pulgadas cuyas longitudes marcan un maximo de 150 cm y 60 plg respectivamente, esta cinta de material plastico, caracteres en tinta negra y con la rigidez de un cordon es la principal medio para registrar las dimensiones de la maquina que se requieren.
Funcion y uso	Su uso es tan simple como rapido, se toma la cinta desde el el borde donde comienza de la numeracion y se lo hace coincidir con el punto "A" de la longitud que queremos

medir, se va estirando la cinta en línea recta hasta que alcancemos el punto “B” y se observa la nomenclatura marcada bajo el mismo entonces ya tienes la separación buscada tanto en cm como en plg si volteamos la cinta

Especificaciones

Ancho	1,5 cm
Alto	1 mm
Longitud	156,5 cm

Nota. Esta tabla muestra especificaciones de Cinta métrica. Tomado de Demaquinasyherramientas.com (2014)

8) Franela simple

Tabla 18

Materiales máquina-Franela

Franela Roja

Definición y descripción	Un simple tejido de tela burda y común con tinturación roja, buena absorción y resistencia ordinaria, lo suficientemente reducida como para caber bien doblada en un bolsillo y de extensión útil para que en todo su
---------------------------------	---

despliegue abarque la superficie de tres palmas en longitud y dos en su ancho, se puede usar para limpieza en humedo o seco varias veces sin problemas.

Funcion y uso

La franela cumple con su labor al frotarse contra la superficie que se desea tratar de forma que se trace circulos sobre la superficie sin aplicar una presion excesiva se puede conseguir un buen resultado y aun se puede mejorar si la franela es humedecida ligeramente en una parte con agua comun o atanida con desinfectantes y limpiadores luego si se quiere hacer la limpieza de una superficie sumamente polucionada se recomienda pasar la franela totalmente humedecida para capturar la suciedad, enjuagarla y volverla a pasar hasta obtener una superficie limpia que solo deba ser secada por una franela limpia y naturalmente seca.

Especificaciones

Ancho	30 cm
Alto	3 mm
Longitud	35 cm

Nota. Esta tabla muestra especificaciones de Franela. Tomado de Myers (2015)

9) Desinfectante comun y agua

Tabla 19

Materiales máquina-Desinfectante

Desinfectante comun				
Definición y descripción	Formula quimica que ayuda a eliminar grasas, polvos y demas suciedades que puedan encontrarse en la superficie o en el interior de la maquina, de coloracion purpurea y fragancia agradable es usual en la limpieza del hogar y en este caso para la limpieza de la maquina. .			
Funcion y uso	Se diluye una tapa del producto en una botella normal de agua corriente y se mezcla bien por agitacion para obtener un liquido a fin a la limpieza de casi cualquier superficie, se puede aplicar directamente o por medio de la franela.			
Especificaciones	Se puede adicionar con agua para mayor dispercion y se compone de: <table border="1" data-bbox="618 1535 1162 1848" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">Agua desmineralizada</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Tensoactivo no Ionico</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Cloruro de Benzalconio al 80%</td> </tr> </tbody> </table>	Agua desmineralizada	Tensoactivo no Ionico	Cloruro de Benzalconio al 80%
Agua desmineralizada				
Tensoactivo no Ionico				
Cloruro de Benzalconio al 80%				

Hidroxietilcelulosa
Bicarbonato de sodio
Colorantes
Fragancia

Nota. Esta tabla muestra especificaciones de Desinfectante. Tomado de Fundeu (2017)

10) Sellante aislante e impermeable Permatex

Tabla 20

Materiales máquina-Sellante

Sellante Permatex	
Definición y descripción	Es un sellador de color marrón rojizo, pasta viscosa con un olor alcohólico característico. Es una pasta de secado rápido que cambia a una junta dura a través de la evaporación del disolvente. Sella bridas rígidas, accesorios, conexiones y ensambla para evitar el derrame. Mejora el sello de la junta en montajes permanentes y rígidos.
Funcion y uso	Se usa para evitar las fugas de agua durante el proceso de llenado del tanque de agua y durante el proceso de

servicio a la aeronave, la manera en que se aplica consiste en primero limpiar la superficie a tratar y aplicar directamente de manera uniforme y generosa entre las juntas de la tubería, luego se espera por un periodo de dos a tres horas para un buen secado.

Especificaciones

Desde su envase se compone de:

Colofonia	20-30%
Etanol	10-30%
2-Propanol	1-5%
Metanol	0.1-1.0%
4-Metilpentan-2-ona	0.1-1.0%

Nota. Esta tabla muestra especificaciones de Permatex. Tomado de Permatex (2020)

11) Cinta Doble Faz

Tabla 21

Materiales máquina-Cinta doble faz

Cinta doble faz	
Definición y descripción	Es un adhesivo multipropósito blanco de 0,045 plg. (1,1 mm) en ambos lados de un núcleo de espuma firme, con un liner de papel Kraft densificado. El método de adherencia permanente rápida y fácil de usar ofrece una alta resistencia y durabilidad a largo plazo. Su viscoelasticidad y gran capacidad de adherencia ofrecen flexibilidad de diseño para adherir una variedad de superficies.
Funcion y uso	Se usó de manera única para asegurar la adhesión del Disyuntor Magneto Térmico (Circuit Breaker) a la estructura de la máquina, más precisamente a una pared lateral del compartimento frontal, el modo de uso es simple: retiras la lámina cobertora de una de las caras, la pegas a la superficie limpia y separas la otra lamina cobertora del otro lado, sujetas el dispositivo a pegar firmemente y listo.

Especificaciones	Dimensiones de:	
	Ancho Total	19.05 mm
	Grosor	1,1 mm
	Liner Primario	Papel
	Material de respaldo	Espuma
	Resistencia térmica	300 Fahrenheit

Nota. Esta tabla muestra especificaciones de Cinta doblefaz. Tomado de 3M (2020)

12) Cinta Teflón

Tabla 22

Materiales máquina-Cinta Teflón

Cinta Teflon	
Definición y descripción	Es una cinta de plástico aislante destinada a la detención de líquidos y fluidos o en cierto caso evitar los cortocircuitos eléctricos que si bien no se sugiere para este uso sí que podría funcionar aplicada de la manera correcta.

Funcion y uso	Se aplica de manera consistente sobre las roscas de conexión en las tuberías hidráulicas, los adaptadores hidráulicos y las roscas de la bomba y el tanque. Se enrolla de manera lisa y en capas sobre dichas roscas para luego de al menos tres capas cortarse de manera limpia y proceder a enroscar con su siguiente conexión.
Especificaciones	Detalles y especificaciones:
Densidad	1,4 g/cm
Resistencia	8 N/m
Elongación	50%
Temperatura Maxima	370 C°
Temperatura Mínima	-190 C°
Pureza	99,5 %
Color	Blanco

Nota. Esta tabla muestra especificaciones de Cinta Teflon. Tomado de Universidad Distrital

Francisco Jose de Caldas (2013)

13) Abrazadera ajustable de acero

Tabla 23

Materiales máquina-Abrazadera Ajustables

Abrazadera Ajustables							
Definición y descripción	Es un pequeño componente metálico consistente de un anillo ajustable mediante el giro de un tornillo acoplado en el lateral de la rosca, con la intención de mantener la presión o aumentarla alrededor del diámetro de la manguera en que fue dispuesto o la superficie de turno.						
Funcion y uso	Se usa para mantener y aumentar la presión alrededor de un acople que funciona con una manguera, simplemente se gira el tornillo con un destornillador a la izquierda para ajustar o a la derecha para liberar. Simple como eso.						
Especificaciones	Detalles y especificaciones: <table border="1" data-bbox="618 1465 1421 1848"> <tbody> <tr> <td>Material</td> <td>Acero inoxidable</td> </tr> <tr> <td>Tamaño total</td> <td>5x1 cm</td> </tr> <tr> <td>Diámetro de la manguera ajustable</td> <td>¾ plg</td> </tr> </tbody> </table>	Material	Acero inoxidable	Tamaño total	5x1 cm	Diámetro de la manguera ajustable	¾ plg
Material	Acero inoxidable						
Tamaño total	5x1 cm						
Diámetro de la manguera ajustable	¾ plg						

Tamaño de la correa	10 cm
Grosor	7 mm
Peso	40 gr

Nota. Esta tabla muestra especificaciones de Abrazaderas. Tomado de HSC (2018)

14) Superpegamento

Tabla 24

Materiales máquina-Superpegamento

Superpegamento	
Definición y descripción	Es un líquido que como su nombre menciona tiene la finalidad de pegar dos superficies entre sí por medio de ella, de manera rápida y efectiva después de una simple aplicación, si bien tiene limitaciones como el material al que va a ser aplicado y la sensibilidad térmica al fuego es un riesgo.
Funcion y uso	Se usó en la estructura de la máquina para la aseguración de detalles más que nada como es la adhesión de aislantes

en los bordes de la tapa frontal superior de la máquina que da paso a la bomba y demás accesorios.

Especificaciones

Detalles y especificaciones:

Prepolimero de Polysocyanato	50-60%
Diphenylmetano	15-25%
Diphenylmetano Polimerico	10-20%
Diphenylmetano Isocyanato	1-5%

Nota. Esta tabla muestra especificaciones de Superpegamento. Tomado de Ferrotienda (2020)

15) Aceite Lubricante

Tabla 25

Materiales máquina-Aceite Lubricante

Aceite lubricante	
Definición y descripción	Es una sustancia especial que se coloca entre dos piezas en contacto, para evitar su degradación o desgaste cuando estas se ponen en movimiento. A este grupo pertenecen los diferentes aceites de lubricación, sean con base mineral o sintética.
Funcion y uso	Se usó para aceitar los ejes de soporte en los que rotaban las llantas de la maquina pues dado su cese de actividades desarrollo una considerable capa de óxido que además de arruinar la estructura provoco un ominoso sonido que podía ser notado cada vez que se desplazaba la máquina. Solo se aplicó directamente después de limpiar las superficies de los ejes, siempre se pone sobre la parte superior y luego se hace rodar los mismos ejes para esparcir el lubricante por todo el eje.
Especificaciones	Detalles y especificaciones:

Hidrocarburos
C9-C11
n-Alcanos
Isoalcanos
Cicloalcanos
2% Aromaticos

Nota. Esta tabla muestra especificaciones de Abrazaderas. Tomado de Interempresas.com

(2016)

16) Pernos/Rodenas/Tuercas

Tabla 26

Materiales máquina-Pernos/Rodenas/Tuercas

Pernos/Rodenas/Tuercas	
Definición y descripción	Son pequeñas piezas mecánicas que se acoplan para asegurar dos superficies generalmente metálicas a fin de dar soportes o construir nuevas plataformas en la estructura simplemente con el ajuste dado a un tornillo.

Funcion y uso	El tornillo se inserta con una arandela de por medio a una abertura entre las superficies a ensamblar, luego de eso se gira una tuerca en sentido contrario a las manecillas del reloj por el eje contrario a la cabeza del tornillo y ajuste hasta dejar bien sujeto.	
Especificaciones	Dimensiones:	
	Tornillo	5x2x2 cm
	Tuerca	5x1 cm
	Arandela	5x0,5 cm

Nota. Esta tabla muestra especificaciones de Pernos. Tomado de Ferrotienda (2020)

17) Bisagras

Tabla 27

Materiales máquina-Bisagras

Bisagras	
Definición y descripcion	Es objeto formado por dos piezas que tienen un eje común, el cual les permite moverse en conjunto para unir dos elementos. También llamado pernio o gozne, este

	herraje posibilita la apertura y el cierre de las ventanas y las puertas.	
Funcion y uso	Se usa para establecer un eje de rotación entre dos superficies con un eje común, en este caso establecimos entre la estructura de la máquina y una lámina encargada de salvaguardar los componentes de la bomba y demás accesorios dentro de la máquina, simple como atornillarlos mediante tornillos.	
Especificaciones	Especificaciones:	
	Material	Acero inoxidable
	Dimensiones	10x15x0,5 cm
	Cantidad	2

Nota. Esta tabla muestra especificaciones de Bisagras. Tomado de Ferrotienda (2020)

18) Taladro

Tabla 28

Materiales máquina-Taladro

Taladro	
Definición y descripción	Es una herramienta que se utiliza para perforar diversos materiales mediante una broca por lo general de metal, en base a un motor eléctrico AC, a grandes velocidades logra mediante fricción abrir un orificio en el material deseado.
Funcion y uso	Se usa de manera constante para la realización de agujeros necesarios dentro de la máquina, perforando constantemente y agrandando agujeros ya existentes.

Especificaciones	Especificaciones:	
	Voltaje	110 V AC
	RPM	3000 rpm
	Potencia	500 W
	Motor	4.2 A

Nota. Esta tabla muestra especificaciones de Taladro. Tomado de distribuidordeherramientas.com (2015)

19) Brocas

Tabla 29

Materiales máquina-Brocas

Brocas	
Definición y descripción	Es una barra fina de acero, con surcos en forma de hélice, que se monta en un taladro, se hace girar y sirve para hacer agujeros en la madera y otros materiales.
Funcion y uso	Mediante una llave propia del taladro, se afloja la boca del taladro y se inserta la broca (punta aguda hacia afuera) y

se vuelve a ajustar con la llave, de acuerdo al diámetro del agujero que se necesite se puede cambiar de broca.

Especificaciones

Dimensiones:

¼ plg

3/16 plg

11/64 plg

Nota. Esta tabla muestra especificaciones de Brocas. Tomado de distribuidor deherramientas.com (2015)

20) Lima

Tabla 30

Materiales máquina-Lima

Lima

Definición y

descripcion

Es una herramienta manual utilizada para el desgaste y afinado de piezas de distintos materiales como el metal, el plástico o la madera. Está formada por una barra de acero al carbono templado que posee unas ranuras llamadas dientes y que en la parte posterior está equipada con una empuñadura o mango.

Funcion y uso	En un ángulo de 45° se frota con fuerza el cuerpo de la lima sobre la superficie a tratar de adelante a atrás y viceversa, simple como eso.	
Especificaciones	Dimensiones:	
	Largo	30 cm
	Ancho	7 cm
	Alto	2 cm

Nota. Esta tabla muestra especificaciones de Lima. Tomado de Demaquinasyherramientas.com (2014)

3.2.2 Componentes para restauración de la máquina.

1) Bomba hidráulica

Tabla 31

Componentes máquina-Bomba Hidráulica

Bomba Hidráulica SHIMGE QB60K1	
Definición	La bomba hidráulica es una máquina que por medio de corriente alterna

	succiona y expulsa agua en un flujo constante.
Función	Trasladar el agua desde las fuentes potables hasta el almacenamiento de la aeronave
Cantidad	1
Potencia	0.37 KW- ½ HP
Q.max	40 L/min
H.max	40 m
N.W	4.4 Kg
G.W	4.7 Kg
Dimensiones	235x135x175
Voltaje	110 V
Frecuencia	60 Hz

Nota. Esta tabla muestra especificaciones de Bomba Hidraulica. Tomado de SHIMGE.Co, (2020)

2) Llantas

Tabla 32

Componentes máquina-Neumáticos

Neumáticos P/N Rad 12							
Definición	Los neumáticos son piezas mecánicas sobre las cuales se desplaza un cuerpo acoplado al eje del mencionado neumático el cual por su contorno circular permite un desplazamiento eficiente sobre la mayoría de superficies permitiendo el movimiento de objetos pesados						
Función	Se usa para lograr el traslado de la maquina a diferentes locaciones de forma manual y con el menos esfuerzo posible de forma eficiente						
Especificaciones	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Rodamientos</th> <th>Rodamientos por bolas</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tubo interior</td> <td>Caucho natural, valor curvado</td> </tr> <tr> <td>Llanta</td> <td>Galvanizado</td> </tr> </tbody> </table>	Rodamientos	Rodamientos por bolas	Tubo interior	Caucho natural, valor curvado	Llanta	Galvanizado
Rodamientos	Rodamientos por bolas						
Tubo interior	Caucho natural, valor curvado						
Llanta	Galvanizado						

Peso	12 Kg
Dimensiones	13 cm de radio y 5 cm de grosor

Nota. Esta tabla muestra especificaciones de Llantas. Tomado de DirectIndustry (2020)

3) Manguera

Tabla 33

Componentes máquina-Manguera

Manguera BiCap ¾ plg	
Definición	La manguera es una herramienta en este caso compuesta por dos capas de polímeros uno sobre otro que por su interior permite el flujo de líquidos a una determinada presión evitando la fuga de dicho líquido
Función	Ser el medio para trasladar el agua desde los recipientes contenedores hasta la aeronave por medio de la presión ejercida por la bomba hidráulica
Especificaciones	
	Resistencia 30 Psi
	Impermeable Si
	Memoria elástica Si

Dimensiones	4 metros en dos segmentos de 1m y 3m
--------------------	--------------------------------------

Nota. Esta tabla muestra especificaciones de Manguera. Tomado de RiegoEcuador (2020)

4) Válvulas

Tabla 34

Componentes máquina-Válvulas

Válvula de Paso			
Definición	Esta válvula permite el flujo de agua desde la bomba hasta el reservorio de la aeronave a voluntad y según la apertura que se le dé a la misma por el usuario, es capaz de permitir un flujo completo así como de taparlo completamente.		
Función	Su objetivo es evitar el paso de agua cuando se encuentra cerrada o de variar el caudal del agua a través de ella según la configuración dada por el operador, llegando a ser más útil al momento de llenar el tanque de agua de la máquina para evitar que se produzca cavitación por el aire presente en la manguera		
Especificaciones	<table border="1"> <tr> <td>Resistencia</td> <td>½ HP</td> </tr> </table>	Resistencia	½ HP
Resistencia	½ HP		

	Material	Plástico
	Control	Manual
Dimensiones	20x10x10 cm	

Nota. Esta tabla muestra especificaciones de Valvulas. Tomado de Concyssa (2019)

5) Filtro

Tabla 35

Componentes máquina-Filtro

Filtro Anillos AZUD ¾ plg		
Definición	El filtro es un artefacto que elimina las impurezas del agua fluida a través del mediante una cámara llena de cerdas textiles que pueden ser limpiadas manualmente o en última instancia reemplazarlas.	
Función	Evitar el paso de impurezas que pudiesen venir en el agua en caso de no contar con un suministro de agua potable.	
Especificaciones	Caudal máximo recomendado	5m³/ h

	Superficie filtrante (Discos)	180 cm ²
	Superficie filtrante (Malla)	160 cm ²
Dimensiones	20 cm x 20 cm x 7cm	

Nota. Esta tabla muestra especificaciones de Filtro. Tomado de BOMBASA (2020)

6) Tuberías ¾ plg

Tabla 36

Componentes máquina-Tuberías ¾ plg

Tuberías ¾ plg	
Definición	Estas tuberías de plastigama, medida ¾ son hechas de plástico base impermeable y de un grosor de 2 cm, están ideadas para soportar la presión de la bomba y la fricción con la estructura metálica de la máquina.
Función	Permitir el flujo de agua desde el tanque hasta la bomba y desde ahí a través de mangueras llevarla al aeronave, se acoplaron tanto desde la base del tanque hasta la entrada de caudal de la bomba como desde la parte posterior en el

	lado inferior del tanque que lleva el agua restante al drenaje exterior de la máquina.	
Especificaciones	Dimensiones	
	¾ plg	20 cm
		15 cm
		10 cm
	½ plg	10 cm
	.	
Dimensiones	20 cm x 20 cm x 7cm	

Nota. Esta tabla muestra especificaciones de Tuberías. Tomado de PLASTIGAMA (2020)

7) Disyuntor Magneto Térmico (Circuit Breaker)

Tabla 37

Componentes máquina-Disyuntor Magneto Térmico

Circuit Breaker	
Definición	Es un aparato capaz de interrumpir o abrir un circuito eléctrico cuando la intensidad de la corriente que por e circula excede de un determinado valor o en el que se ha producido un corto circuito, con el objetivo de no causar daños a los equipos.

Función	Dentro de la maquina funciona principalmente como switch de encendido o apagado para poner en funcionamiento la bomba en lugar de estar desenchufando y enchufando engorrosamente la extensión eléctrica pero además tiene la función de que en caso de una sobrecarga eléctrica se activara para cerrarse y evitar daños al componente eléctrico, en este caso la bomba.								
Especificaciones	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2" data-bbox="698 787 1421 850">Dimensiones</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="698 850 1104 945">Alto</td> <td data-bbox="1104 850 1421 945">15 cm</td> </tr> <tr> <td data-bbox="698 945 1104 1039">Ancho</td> <td data-bbox="1104 945 1421 1039">7 cm</td> </tr> <tr> <td data-bbox="698 1039 1104 1129">Largo</td> <td data-bbox="1104 1039 1421 1129">15 cm</td> </tr> </tbody> </table>	Dimensiones		Alto	15 cm	Ancho	7 cm	Largo	15 cm
Dimensiones									
Alto	15 cm								
Ancho	7 cm								
Largo	15 cm								

Nota. Esta tabla muestra especificaciones de Disyuntor. Tomado de Hitachi (2016)

8) Stickers de Señalización

Tabla 38

Componentes máquina-Stickers de señalización

Stickers

Definición	Son adhesivos simples de color negro diseñados para pegarse uniformemente a una superficie plana, con forma de letras pueden formar mensajes en conjunto.	
Función	Se usaron para dar los mensajes de localización de las áreas de la maquina como eran el tanque de agua, la bomba de agua y la toma de drenado, se pegaron de forma que sea estética y visible para los operadores de la máquina y cumplan con las normativas propias de la institución DIAF.	
Especificaciones	Color	Negro
	Permeabilidad	No
	Espaciado	0,5 cm
Dimensiones	12x4 cm	

Nota. Esta tabla muestra especificaciones de Stickers. Tomado de JAM-PAPERS (2020)

9) Adaptadores mangueras

Tabla 39

Componentes máquina-Adaptadores

Adaptadores							
Definición	Son componentes de plástico que se acoplan entre las entradas de la bomba o de otros componentes para permitir el flujo de agua entre ellos, siendo usual que permitan la transición entre bomba y tubería o componentes y manguera.						
Función	Se usaron para dar paso al flujo de agua entre la plomería conectora del tanque de agua con la propia bomba así como entre la bomba y los accesorios a su salida y entre los mismos accesorios y finalmente entre la manguera de la máquina y el acople conector a la aeronave.						
Especificaciones	<table border="1"> <tbody> <tr> <td>Color</td> <td>Negro</td> </tr> <tr> <td>Material</td> <td>Plástico</td> </tr> <tr> <td>Medidas</td> <td>3/4-1/2 plg</td> </tr> </tbody> </table>	Color	Negro	Material	Plástico	Medidas	3/4-1/2 plg
Color	Negro						
Material	Plástico						
Medidas	3/4-1/2 plg						

Dimensiones	10x15x7 cm
--------------------	------------

Nota. Esta tabla muestra especificaciones de Adaptadores. Tomado de HSC (2018)

10) Manómetro

Tabla 40

Componentes máquina-Manómetro

Manómetro					
Definición	Es un instrumento de medida de la presión en fluidos (líquidos y gases) en circuitos cerrados. Miden la diferencia entre la presión real o absoluta y la presión atmosférica, llamándose a este valor, presión manométrica.				
Función	Se usa para medir la presión en psi del agua empujada por la bomba hacia el reservorio de la aeronave, se ubica justo después de la válvula de paso en los accesorios de la máquina y tiene una graduación de hasta 90 PSI aunque se estima que la presión de la bomba no debería pasar de los 50 PSI.				
Especificaciones	<table border="1"> <tr> <td>Color</td> <td>Negro</td> </tr> <tr> <td>Material</td> <td>Plástico</td> </tr> </table>	Color	Negro	Material	Plástico
Color	Negro				
Material	Plástico				

	Medidas	Hasta 90 PSI
	Medidor	Hidráulico/Neumático
Dimensiones	7rx5 cm	

Nota. Esta tabla muestra especificaciones de Manometro. Tomado de HSC (2018)

11) Soportes metálicos “L”

Tabla 41

Componentes máquina-Soportes metálicos L

Soportes metálicos “L”			
Definición	Son soportes de acero en forma de L que cuentan con la rigidez necesaria para mediante tuercas arandelas y tornillos poder acoplar elementos de la maquina entre si.		
Función	Se usaron para asegurar la estancia del tanque en el compartimento de carga de la máquina y así mantener solidez entre la estructura y el tanque, la cual es necesaria por las vibraciones causadas por la bomba.		
Especificaciones			
	<table border="1"> <tr> <td>Color</td> <td>Gris</td> </tr> </table>	Color	Gris
Color	Gris		

	Material	Acero
	Ubicación	Tanque de agua
Dimensiones	40x7x2 cm	

Nota. Esta tabla muestra especificaciones de Soporte L. Tomado de Interempresas (2019)

12) Enchufe puerto tierra

Tabla 42

Componentes máquina-Enchufe puerto tierra

Enchufe	
Definición	Es una pieza de material aislante, con dos o tres agujeros, unida a la red eléctrica y generalmente fija en una pared, que sirve para transmitir electricidad al aparato conectado en ella.
Función	Se usa para conectar la corriente desde la toma eléctrica de las instalaciones hasta el componente eléctrico de la bomba de agua, una simple conexión de los cables salientes de la bomba a un cable de tres polos y de este mismo al enchufe mencionado hace posible un alcance de 2,5 metros desde la bomba hasta el enchufe.

Especificaciones	
Color	Gris y negro
Material	Acero y caucho
Capacidad	110V AC
Dimensiones	5x7 cm

Nota. Esta tabla muestra especificaciones de Enchufe. Tomado de Ferrotienda (2020)

13) Extensión eléctrica

Tabla 43

Componentes máquina-Extensión eléctrica

Extensión eléctrica	
Definición	Es una continuación longitudinal de la conexión eléctrica consistente en los tres cables de positivo, negativo y tierra.
Función	Se usa para conectar la corriente desde la toma eléctrica de las instalaciones hasta el componente eléctrico de la bomba de agua, una extensión de 10 metros es dispuesta para conectar el propio enchufe de la bomba a cualquier conexión de 110V AC.

Especificaciones	
Color	Blanco
Material	Plástico y cable
Capacidad	110V AC
Dimensiones	10 m

Nota. Esta tabla muestra especificaciones de Extension electrica. Tomado de Ferrotienda (2020)

14) Acople a reservorio de aeronave

Tabla 44

Componentes máquina-Acople especial

Acople especial	
Definición	Es un conector especial hecho a medida para conectar el reservorio de agua potable de la aeronave con la manquera de la bomba de agua aunque se requirió de un adaptador de ½ plg para este fin.
Función	Se usa para conectar la manguera de la bomba al puerto del reservorio de la aeronave y así conducir el agua del

tanque al avión, se conecta a un adaptador de ½ plg y también con una rosca ajustable para mayor seguridad.

Especificaciones

Color	Plateado
Material	Acero
Mecanismo	Rodamientos

Dimensiones

17x7r cm

Nota. Esta tabla muestra especificaciones de Acople especial.

15) Protector textil impermeable

Tabla 45

Componentes máquina-Protector textil

Protector textil

Definición

Es un cobertor hecho a medida para salvaguardar la estructura de la maquina frente a las intemperies del clima propio de Latacunga.

Función

Se usa para cubrir la maquina en su totalidad y mantenerla aislada de elementos adversos como sol, luz solar,

	temperaturas variables, y demás fenómenos meteorológicos.	
Especificaciones	Color	Negro
	Material	Tela sintética impermeable
		.
Dimensiones	1.50x0.6x0.8 m	

Nota. Esta tabla muestra especificaciones de Protector Textil.

3.2.3 Materiales para la operación de la máquina.

1) Clorina

Tabla 46

Consumibles máquina-Clorina

Clorina	
Definición	Composición química consistente en C ₂ H ₁₆ N ₄ y C ₆ H ₈ O ₇ respectivamente que unión dan paso al dióxido de cloro ClO ₂ un gas altamente nocivo para la salud por lo que se debe proveer precauciones

Función	Desinfectar las superficies y el líquido del sistema al que se le hace servicio
Especificaciones	Use mascarilla al manipularla y protección visual por el riesgo de gases tóxicos
Dimensiones	14.1 onzas líquidas o 0.48 lt

Nota. Esta tabla muestra especificaciones de Clorina. Tomado de Fundeu (2017)

2) Agua potable

Tabla 47

Consumibles máquina-Agua potable

Agua potable	
Definición	Agua potable
Función	Llenar los depósitos de agua de la aeronave para su posterior consumo
Especificaciones	Manipule con equipo esterilizado para evitar la contaminación del líquido
Dimensiones	20 Lt

Nota. Esta tabla muestra especificaciones de Agua potable.

3) Ácido Cítrico

Tabla 48

Consumibles máquina-Ácido Cítrico

Ácido Cítrico al 50%	
Definición	Compuesto químico (nombre IUPAC: ácido 3-carboxi-3-hidroxipentanodioico) es un ácido orgánico tricarboxílico, presente en la mayoría de las frutas, sobre todo en cítricos como el limón, la naranja y la mandarina. Su fórmula molecular es C ₆ H ₈ O ₇ .
Función	Limpiar los depósitos de agua de la aeronave para su posterior consumo
Especificaciones	Manipule de acuerdo a lo establecido en el manual y en las medidas necesarias para lograr un desinfectante adecuado. Use mascarilla y guantes por prevención a quemaduras químicas
Dimensiones	2.82 onzas o 0.08 Lt

Nota. Esta tabla muestra especificaciones de Acido citrico. Tomado de Fundeu (2017)

4) Preparación de consumibles

Tarea 38-11-00-673-033

- Desinfectante recomendado:

- 1) Dióxido de Clorina también llamado componente Purogeno u oxina o G00022
- 2) Ácido cítrico al 50% también llamado G50448
- 3) Ácido cítrico B00637 en cristal o en polvo

NOTA: NO RESPIRE DIRECTAMENTE SOBRE NINGUNO DE LOS COMPONENTES QUIMICOS, USE GUANTES Y GAFAS PARA ASEGURAR SU PROTECCION

NOTA: De los 34 galones máximos del tanque límitese al llenar los 20 galones

- Mezcle en las siguientes proporciones en un recipiente plástico y con un instrumento plástico ambos limpios
- 1) Componente de dióxido de clorina (14.1 onzas líquidas/0.48 lt)
- 2) Ácido cítrico al 50% (2.82 onzas líquidas/0.08 lt) /// Ácido cítrico B00637 en cristal o polvo (1.76 onzas líquidas/0.05 lt)
- Deténgase por 5 minutos después de mezclar bien (Tiempo de activación)
- Añada 5 galones (18.92 lt) de agua a la solución
- Añada el desinfectante al sistema de agua potable a través de la entrada de agua en el panel de servicio de agua potable
- Llene el resto del tanque con agua limpia hasta que la misma junto con el desinfectante se drene por la válvula de sobrellenado

NOTA: Deje el desinfectante **al menos 1 hora** para la eliminación de bacterias que de no exterminarse pueden causar **enfermedad**

NOTA: NO deje el desinfectante por **más de 2 horas** pues puede causar **corrosión y dañar el sistema**

3.3 Construcción y especificación de la máquina.

La elaboración de la maquina debe cumplir con un protocolo y estándar previsto por la propia organización DIAF para asegurar el funcionamiento y correcto desempeño de la maquinaria de acuerdo a las normas de seguridad correspondientes a fin de salvaguardar tanto la integridad física del personal técnico como de las infraestructuras en el área a la vez que garantiza una operación adecuada en el día a día. (Espinosa, 2020)

3.3.1 Consideraciones técnicas.

Al ser la DIAF una organización de mantenimiento reconocida a nivel nacional e internacional debe cumplir con ciertos estándares de calidad y lo mismo ha de ocurrir con la maquinaria de la que dispongan, así pues se han concedido los siguientes parámetros para que la maquina cumpla con los siguientes acordes para estar a nivel de la empresa

- a) **Presión máxima de 550PSI:** Para asegurar un trabajo eficiente al mismo tiempo que se mantiene la seguridad del personal y la aeronave durante el proceso de servicio de agua potable se estableció que la presión a la que se trabajaría no debería sobrepasar los 550 PSI, siendo que la bomba adquirida tiene una potencia de ½ HP mediante un simple cálculo podemos comprobar que se ha seguido este estándar de seguridad

1 HP= 550 PSI
½ HP= 275 PSI

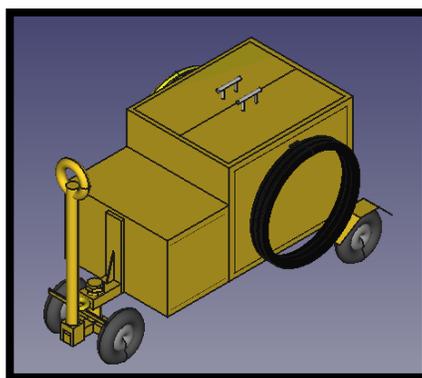
- b) Material resistente:** Para la elaboración del proyecto se estableció que la estructura de la maquinaria debería estar hecha de un material resistente tanto al ambiente de trabajo en el que se encuentran químicos y herramientas especializadas de mecánica como a ocasionales errores convencionales en cualquier área de trabajo como una caída o abrasión por objetos pesados/corto punzantes, en este aspecto se sugirió que una buena opción sería el aluminio por su ligereza y poca corrosión frente al ambiente, sin embargo se creyó más conveniente para la consecución del proyecto la utilización de acero inoxidable 304 por su mayor solidez al momento de soportar golpes mientras cuenta con ventajas parecidas al aluminio
- c) Capacidad de 50L:** Para conseguir un servicio completo dentro de esta tarea de mantenimiento se requieren al menos 20 Gal, para este medio se ha conseguido que la estructura metálica contenga en su totalidad 40 Lt entre dos botellones de 20Lt que tendrían cabida en su interior. De esto para tener el servicio completo de la aeronave debería procederse a al menos 2 servicios para tener el tanque de la aeronave a la capacidad requerida. Tenemos entonces que:

	MAQUINA	AERONAVE
CAPACIDAD MAX	40 Lt	34 Gal (128 Lt)
REQUERIDO	75.7 Lt	20 Gal (75.7 Lt)

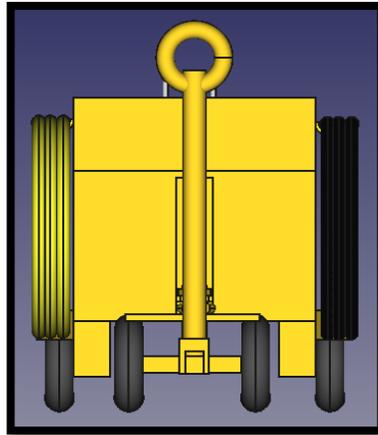
- d) Filtro:** Se prevé que en caso de no contar con una fuente inmediata de agua potable debería tenerse a disposición un filtro para poder ingresar agua de una fuente corriente sin exponer el servicio a malos componentes por lo cual se integró un filtro de nivel industrial en funcionamiento de anillos para remover dichas impurezas
- e) Manguera flexible:** Se tiene establecido que para una operación correcta de esta tarea de mantenimiento la manguera a utilizarse no debería ver su flujo interrumpido por su propia curvatura por lo que la manguera que se usa actualmente es una bicapa de caucho la cual puede curvarse sobre si misma hasta un ángulo de 300° sin presentar un corte en su flujo.

3.3.2 Diseño y proyección teórica. (Planos vistas y medidas)

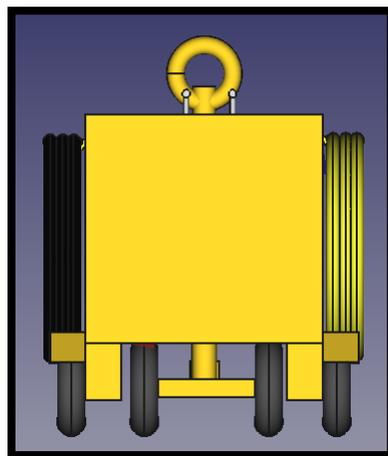
Vista isométrica de la maquina



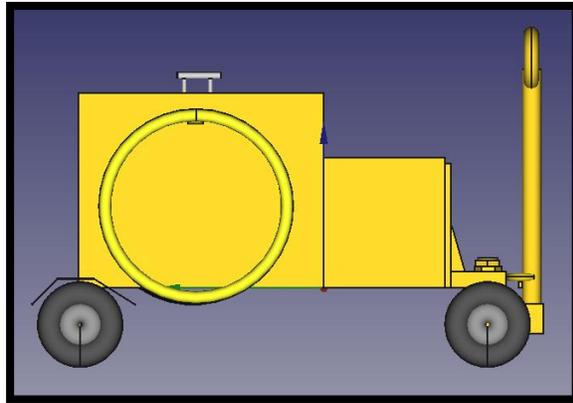
Vista Frontal



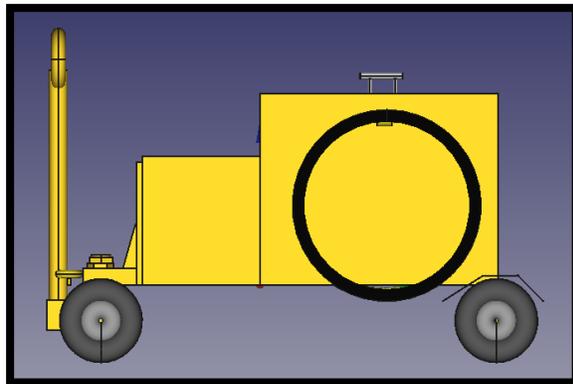
Vista Posterior



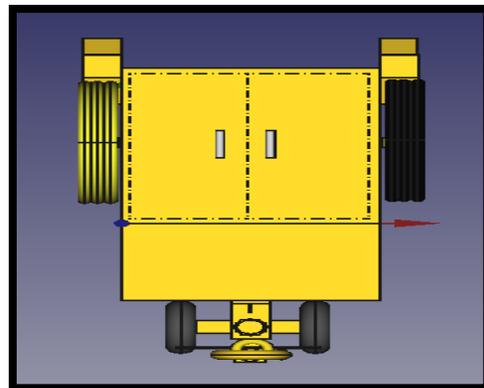
Vista Izquierda

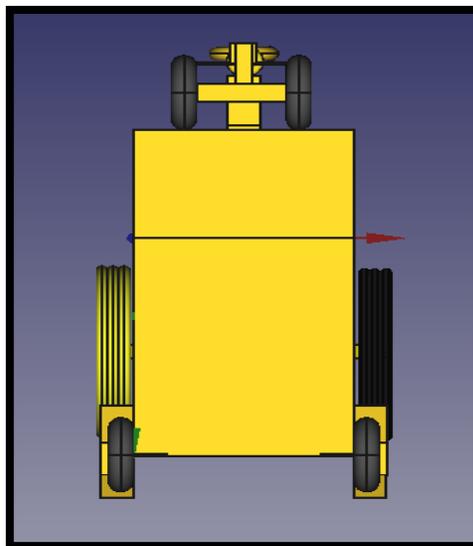
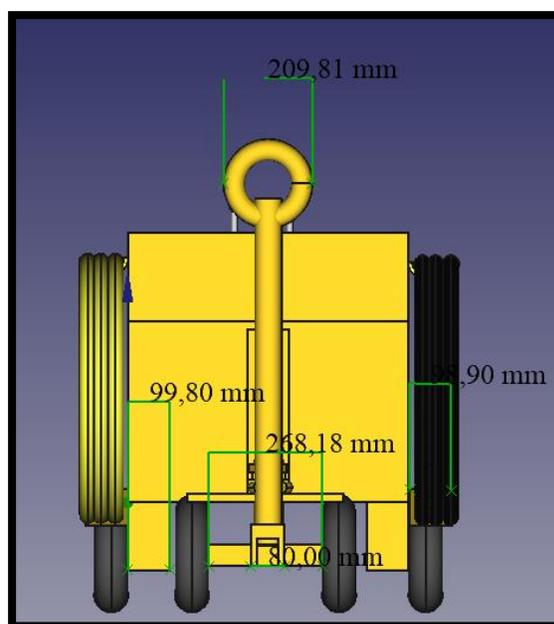


Vista Derecha

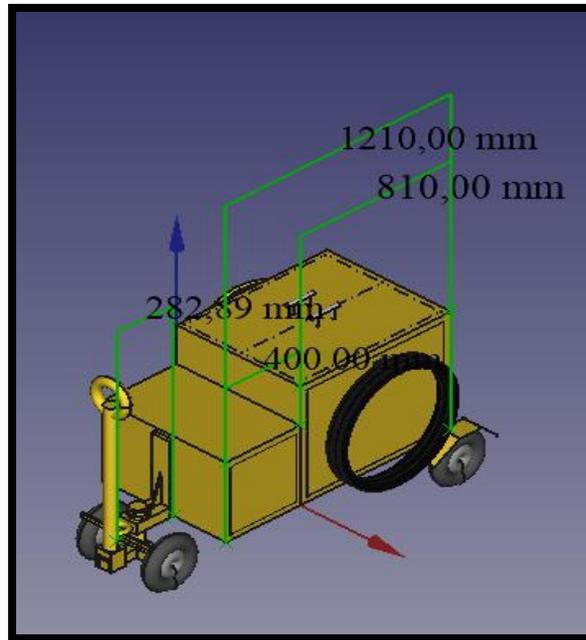


Vista Superior

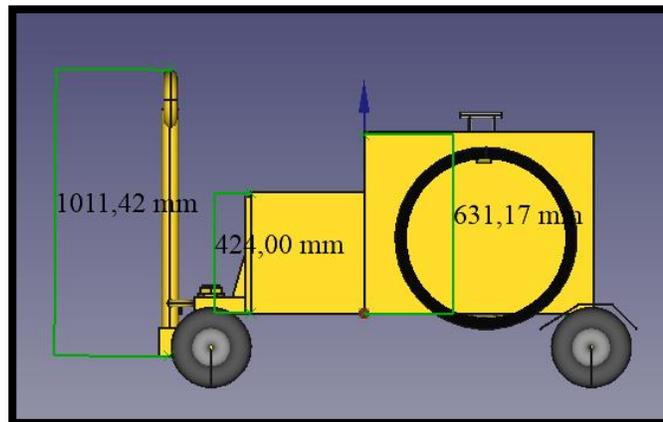


Vista Inferior**Medidas de ancho**

Medidas de largo



Medidas de alto



3.3.3 Descripción en detalle de la tarea de restauración y servicio.

Dia Martes 30/06/2020

Evaluacion del estado integral de la maquina y solicitud de acceso al hangar

DIAF.

Se empezo la jornada accediendo a las instalaciones de la unidad DIAF para comenzar con la restauracion de la maquina suminsitradora de agua potable bajo la carta de auspicio del Crnl. Onate, para esto el personal dispuso de la manera mas comedida la ayuda del Ing. Milton Grandes quien tuvo la bondad de dirigirme a la parte del recinto donde se guardaba la estructura objeto de mi tesis, la saque a espacio abierto y se me dio la libertad para proceder a la medicion de las dimensiones que se reflejaban en las laminas metalicas del objeto, ademas de poder hacer las estimaciones y demas notas que se podian recoger del estado actual de la abandonada maquina, de estas observaciones se obtuvo que:

- Las medidas de la maquina en su exterior por medicion manual de cinta metrica. Vease “Anexos” y “Diseno y proyeccion teorica”.
- La estructura expuesta por mucho tiempo a las crueldades de la interperie y el olvido presentaba contundentes signos de corrosion y oxidacion mas que nada en las juntas de la parte delantera donde se encontraba el eje de la palanca que funcionaria de guia para su desplazamiento y en los marcos superiores donde habia conjuncion mediante bisagras entre el cuerpo de la maquina y las portillas que dan entrada a su interior.

Figura 7

Estructura de la maquina



Nota. Estado deteriorado de la estructura a la intemperie

- Una cantidad significativa de polvo, suciedades y algo de humedad resguardadas en las entranas de la maquina.

Figura 8

Materiales dentro de la maquina



Nota. Resquicios plásticos que se asume guardaban componentes

- La solidez de la maquina todavia se mantenia confiable como el acero del que fue hecha pese al omnioso paso del tiempo que trnascurio desde su nacimiento hasta su presente restauracion en fechas actuales.
- Se constato que el funcionamiento de los componentes internos debido a la acumulacion de polvo y la falta de mantenimiento es practicamente nulo y que por la propia seguridad del personal y quienes se beneficiaran de esta maquina lo mejor es cambiar por completo de componentes y accesorios.
- Por ultimo se observo que la radiacion del sol no hizo menos por sobre la superficie superior de la maquina decolorando la pintura de tono amarillo medio del resto del cuerpo de la maquina a un rubio claro y desgastado, tanto en el compartimento de agua potable como en el compartimento en el que deberian ir la bomba hidraulica, el filtro y demas articulos de funcionamiento.

Figura 9

Estructura deteriorada de la maquina



Nota. Visión lateral de la maquina antes de rehabilitar

Puse la maquina en su lugar de regreso y ya antes de abandonar las instalaciones se me informo que para un ingreso constante a las instalaciones deberia realizar una solicitud al Crnl Onate debido a las restricciones en el acceso a la unidad por la situacion de cuarentena que esta pasando el pais en estos momentos, el documento fue debidamente redactado y entregado a la secretaria de la unidad y se pidio permiso para poder venir el dia posterior a comenzar con las tareas de restauracion.

Dia Miercoles 01/07/2020

Evaluacion del estado estructural y remocion de componentes internos.

Llegando por la manana a las intalaciones y cumpliendo con todas las medidas de seguridad correspondiente a la cuarentena, esto es con uso de mascarilla y guantes ademas de la desinfeccion quimica realizada en la entrada a las instalaciones de la unidad se procedio al lugar donde la maquina espera e inmediatamente se comenzo a evaluar de manera visual y practica la resistencia y estado de la estructura:

- Sacamos la maquina a espacio abierto y comenzamos un rapido analisis visual demostrando que la estructura ha estado expuesta por un prolongado periodo de tiempo a la interperie tal como lo evidencian las capas de polvo, corrosion en ciertas juntas y la decoloracion en la parte superior de la maquina.

Figura 10

Bordes corroídos



Nota. Muestras de corrosión en esquinas superiores

- El polvo se encontraba en toda superficie vertical de la maquina, en ciertas partes se podia encontrar pequenos residuos de envoltorios plasticos seguramente traídos por el viento y un poco de humedad estancada en el interior de la maquina pero que gracias a la pintura no habia llegado a corroer el fondo.
- La corrosion se vio en las bisagras del marco superior que daba entrada al deposito de agua potable, sin ser excesiva se veia importante para la presentacion de la maquina aunque funcionalmente no afectaba en lo absoluto al movimiento de las puertillas mencionadas tambien se vio corrosion en el marco superior delantero de la maquina que sostenia sobre si la puertilla de acceso al compartimento de bomba y filtro, en el eje de direccion para transportar la maquina es donde mas se encontro muestras de corrosion en las juntas soldadas de la misma y una parte en el tubo que conectaba la

manija de arrastre del usuario con el eje de giro de la maquina y para finalizar se encontro rastros de corrosion en los tornillos de las llantas delanteras, no era mucho pero seria mejor tratarlo.

Figura 11

Muestras de corrosión



Nota. Muestras de corrosión en eje de dirección

- La pintura asoleada y empalidecida solo se encontro en las partes superiores de la maquina, mas precisamente sobre el deposito de agua potable y en la placa superior que cubria la bomba y el filtro.
- Se procedio a probar el estado de las laminas de acero que conformaban la estructura de la maquina mediante ligeros golpes que se daban de manera uniforme por toda la superficie con la parte posterior de caucho del destornillador, desde las juntas de las esquinas hasta las superficies remachadas asegurandose que no se presenten placas

aflojadas o con quiebres que puedan poner en peligro su solidez estructural, toda la maquina paso sin problema ni novedades.

- Luego procedi a presionar con el peso de mi cuerpo y de manera cuidadosa en caso de que colapse sobre los vertices de la maquina para comprobar que aun podia aguantar una masa considerable sobre si misma. La llantas tambien se examinaron a detalle, si bien los ejes mostraban un poco de corrosion, no se veian ni desinfladas ni con aberturas o danos en su superficie aunque a una le faltaba el cobertor de la toma de aire pero nada mas.

Figura 12

Componentes descompuestos



Nota. Componentes encontrados dentro de la maquina

- Finalmente se tomo nota de todos los daños que tenia la aeronave y se prevee su posterior puesta a punto .

Luego se procedió a desensamblar la plomería interna así como a remover los únicos componentes presentes en la máquina al momento los cuales eran la bomba y el filtro.

- Primero se comenzó a desenroscar las cabezas y uniones de la plomería plástica presente y luego la misma fue removida con cuidado de la máquina para ser colocada a un espacio de dos metros, en orden y con cuidado de no malograr las piezas en caso de ser necesarias a posterioridad.
- Los componentes de válvula y filtro estaban atornillados con valga la redundancia tornillos de cabeza en cruz, se comenzó por el filtro de agua desatornillando por la parte superior hacia la derecha y aflojando suavemente los cuatro tornillos que le retenían a la estructura, el filtro se extrajo en forma vertical tal como estaba y luego sobre un desagüe en el piso se giró noventa grados dejando salir el agua estancada en su interior la cual había ya por el paso del tiempo.

Figura 13

Componentes internos removidos



Nota. Componentes extraídos de la máquina

- La bomba de agua en cambio estaba atornillada al suelo de la maquina tambien mediante cuatro tornillos y si bien dos tornillos salieron sin problema se tuvo que proceder a sustancias engrasantes para liberar los dos restantes, esta bomba tambien contenia agua que fue drenada de su interior para luego ser colocada junto con el filtro a lado de la plomeria, el conjunto se guarda en el interior de la estructura y volvemos a poner la maquina en su estacion de almacenamiento.

Dia Jueves 02/07/2020

Limpieza general de la estructura y proyeccion a tratamiento anticorrosivo.

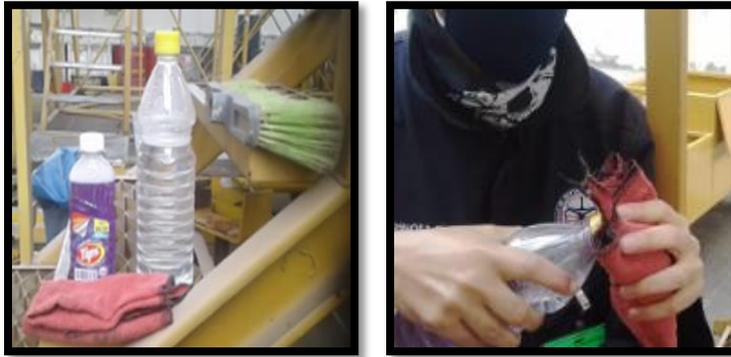
Presentandose en la prevencion, verificando las credenciales y por ultimo desinfectandose en la entrada de las instalaciones se puede dar paso al comienzo de la restauracion de la maquina.

- Lo primero es poner la maquina en un espacio despejado a lado de su lugar de almacenamiento y comenzamos a cepillar de manera uniforme todas sus superficies con mediana fuerza y de forma repetitiva para remover la mayor parte posible de polvo, con la parte exterior ya relativamente libre de polvo pesado vamos a su interior y al no poder cepillar el polvo al exterior se procede a cepillarlo en direccion a una esquina donde se acumule la mayor cantidad de polvo.
- Una franela limpia y ligeramente humedecida con agua y jabon se pasa por la superficie exterior de la maquina recogiendo todo el polvo y suciedad rezagada del cepillado, se repite el proceso las veces necesarias para eliminar todo el polvo y cada vez enjuagando el pano para proceder con uno limpio, ya teniendo el exterior limpio se va a limpiar la

franela y a secarla como mejor se pueda para retirar la humedad sobrante de la superficie de la estructura.

Figura 14

Materiales de limpieza



Nota. Previa a la limpieza de la maquina

- En el interior donde el polvo todavia esta acumulado se va a realizar el mismo proceso pasando el trapo humedo para absorber la mayor cantidad de polvo y suciedad, se repetira el proceso hasta que la superficie se encuentre libre de inmundicia y cuando esto sea, la franela limpia y seca sera pasada para erradicar la humedad restante.

Ya con la unidad limpia y libre de polvo o inmundicia se procede a estudiar las partes con corrosion y oxido que seran tratadas y tras una minuciosa observacion se determina que para eliminar el oxido y la corrosion se va a necesitar:

- Desoxidante para la obvia eliminacion del oxido.

- Cepillo con cerdas de metal para ayudar a la remoción mecánica del óxido en las superficies.
- Lija para remover el óxido en superficies de difícil alcance.
- Removedor de pintura para retirar la pintura que pudiera ocultar indicios de corrosión alrededor de las señales más evidentes de oxidación.
- Pequeña brochilla para aplicar las sustancias químicas que serán de utilidad.
- Aerosol de pintura amarilla clara para rellenar lo más posible las superficies tratadas de la corrosión.

Figura 15

Instrumentos de limpieza



Nota. Consumibles de limpieza a usarse

Con las observaciones ya hechas y una lista de los implementos que usaremos se dejó la estructura en su lugar de descanso y se partió en busca de las herramientas y materiales necesarios.

Dia Viernes 03/07/2020

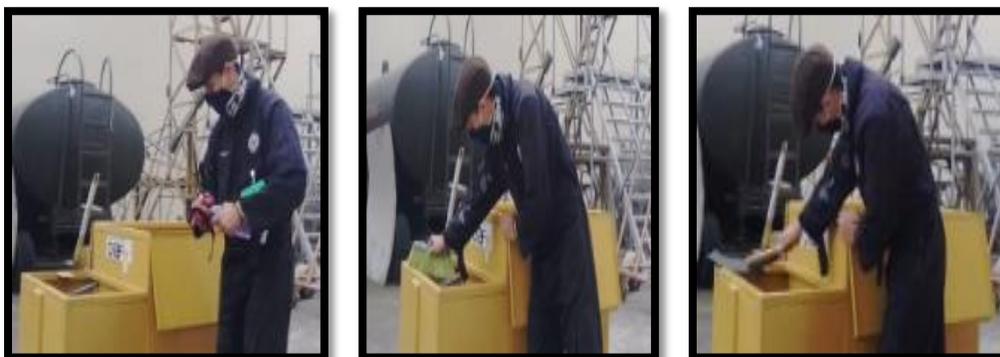
Remocion de la corrosion y tratamiento del óxido en las zonas superiores de la planta suministradora.

El dia viernes se procedio a las ainstalaciones de la DIAF para comenzar con la remocion de la corrosion y para pintar dichas zonas. Entonces se comenzo asi:

- Se paso una franela seca y limpia sobre las superficies de la maquina para evitar la presencia de polvo aunque sea minuscula, luego en las zonas planeadas previamente, marcos superiores de la maquina, ejes de las llantas delanteras,tubo y eje de direccion, se procedio a pasar primero el cepillo con cerdas de metal sin una fuerza contundente y luego el papel de lija, el proceso se llevo a cabo de manera exhaustiva y de ahí se volvio a pasar sobre las areas una franela limpia y seca para quitar los primeros residuos de oxido y pintura.

Figura 16

Procedimiento para remoción de la corrosión



Nota. Limpieza aplicada de la maquina

- De ahí con mascarilla y guantes de latex se aplico con ayuda de la brocha el removedor de pintura en las superficies indicadas, a la espera de 15 minutos se procedio a pasar la brochilla ya limpia de cualquier compuesto quimico para eliminar los residuos de las pinturas corroidas y luego la franela limpia se paso encima para asegurarse que no quedo ningun rezago de la pintura quitada.
- Cabe mencionar que antes de la aplicación de las sustancias mencionadas en este trabajo se delimito las zonas de acción con cinta para no afectar zonas que no correspondían a la obra de restauración.
- Se volvio a pasar de manera ligera el cepillo de cerdas metalicas y la lija a fin de quitar la corrosion recién descubierta, de esto el pano limpio volvio a limpiar las superficies dejandolas pulcras y relucientes en la mayor parte posible, luego se aplico finalmente el desoxidante, el cual por reaccion quimica convirtio la herrumbre restante en oxido de fosfato sellando la corrosion.

Figura 17

Solución removedora de pintura



Nota. Aplicación de removedor de pintura

- Con quince minutos de espera se procedió a pasar por última vez la franela limpia retirando los resquios de desoxidante de su superficie dejándola preparada para la consecuente aplicación de pintura que terminaría con la adecuación estética de la máquina.
- Gracias a la solución de fosfato para desoxidación no existía el riesgo de volver a presenciar óxido de hierro en las áreas donde se había aplicado con anterioridad, además se dejó la estructura de la máquina resguardada provisionalmente debajo de una capa de plástico asegurado en sus bordes con cinta adhesiva.

Día Lunes 06/07/2020

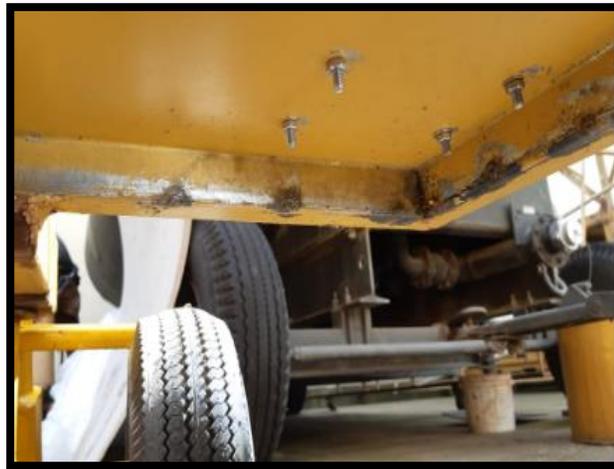
Remoción de la corrosión y tratamiento de óxido en las zonas inferiores de la planta suministradora.

Dada la extensión de la máquina se procedió a la obra de restauración por partes además de contar con el inconveniente del horario acortado de trabajo dentro de las instalaciones de la DIAF, por lo que en esta fecha se comienza con la siguiente fase.

- Dado el lapso de tiempo transcurrido desde la última limpieza se procedió a realizar una nueva limpieza superficial sobre la estructura aunque como es natural no hubo mucho que hacer por el cobertor auxiliar que se dejó desde la última vez.

Figura 18

Inferior de la maquina



Nota. Vista de la esquina delantera derecha inferior de la maquina

- De debajo de la estructura se podía apreciar una considerable cantidad de polvo y suciedad conducida ahí por efecto de la lluvia y el viento principalmente, en seguida se procede a remover dichas impurezas con ayuda de un paño húmedo y luego a secarse la superficie con una franela seca y limpia.
- Se evidencian rastros de corrosión en los bordes inferiores de la máquina y se comienza a aplicar la solución para remoción de pintura en primera instancia para descubrir la magnitud real de la expansión corrosiva. Es importante mencionar que para este proceso se usó una mascarilla plástica que cubría la totalidad de la cara protegiendo los ojos de posibles salpicaduras.

- Con ayuda de una brocha se aplica el removedor de pintura y quince minutos después el mismo se remueve con ayuda de un cepillo de cerdas metálicas y entonces tenemos pleno acceso a toda la corrosión ubicada en la parte inferior de la estructura.

Figura 19

Preparación área inferior



Nota. Removida de pintura y oxido superficial de la parte inferior

- Después de limpiar los residuos con una franela limpia se vuelve a aplicar sobre las superficies tratadas con la brocha bien lavada y seca la solución desoxidante.
- Con una aplicación bien efectuada del desoxidante en la parte inferior se procede al mismo proceso de despintado y desoxidación en los ejes de las llantas que luego de ser debidamente liberados de impurezas. Con esto se concluye la jornada

Día Martes 07/07/2020

Pintado en general de las áreas previamente despintadas y desoxidadas.

Con todas las superficies que mostraban previos indicios de corrosión ya tratados y listos para ser reacondicionados con pintura se procedió a la colocación de esmalte alquidico de uso doméstico.

- Primero se procedió a limpiar las superficies mencionadas con anterioridad en estos apartados con alcohol etílico para asegurar la remoción de grasas y demás impurezas con una franela limpia humedecida en el solvente dicho.

Figura 20

Pintado de superficies



Nota. Pintado en aerosol, movimiento de abanico uniforme para evitar derrames

- Luego con una lata de pintura en aerosol, descripción “Amarillo Medio”, se comenzó a pintar, en movimiento de abanico recto a una distancia de 15 a 20 cm y de lado y lo más posible en un ángulo de 90° respecto a la superficie.

Figura 21

Primera mano de pintura



Nota. Se aplico una capa de amarillo claro antes del tono Amarillo medio

- En la parte superior se aplicó sin mayor problema contra las superficies seleccionadas teniendo un mayor ángulo de inclinación que no pasaba de 45° de inclinación.
- En la parte inferior se precisó de una mascarilla de plástico que cubra la totalidad del rostro además de una mascarilla convencional para evitar algún grado de intoxicación por los vapores de la pintura en un espacio reducido como es debajo de la estructura.

Figura 22

Pintada Neumáticos



Nota. Se emplástica el neumático para solo pintar el eje metalico

- Para pintar los ejes de las llantas primero se cubrió los aros y neumático con una cobertura plástica a fin de no mancharlos con la nube de pintura producida por el aerosol.
- Se deja secar por aproximadamente 2 horas y está lista para ser cubierta con protector plástico de nuevo y así se concluye la jornada

Día Miércoles 08/07/2020

Aceitado en los ejes de los neumáticos y conexiones eléctricas de la bomba

En la mañana se realizó el aceitado de los ejes de las llantas en la estructura de la máquina para deshacerse del sonido rechinante que se producía cada vez que se desplazaba la maquina

- En las primeras horas de la jornada se procedió al aceitado de los cuatro ejes de las llantas de la estructura, primero se vertió aceite de manera abundante sobre los ejes de soporte de las llantas y luego se puso la maquina en desplazamiento para esparcir el lubricante por todo el eje.

Figura 23

Aceitado neumáticos



Nota. Se aplica aceite de uso domestico para lubricar los ejes de las llantas

- A la vez que se desplazaba podía seguir oyendo el sonido de los ejes rechinando cada vez menos y consecuentemente se aplicaba más lubricante para disminuir el ruido, por ultimo dejo de oírse el sonido en su totalidad y se dio por terminada la lubricación.
- Con la jornada en las instalaciones de la DIAF finalizada se procedió a realizar las conexiones eléctricas de la bomba que se encontraba almacenada hasta ese entonces para ponerla en punto de funcionamiento.

Figura 24

Conexión eléctrica bomba



Notas. Componentes para conexión eléctrica de la bomba

- Para esto se requirió de estilete, pinzas y tape, comenzamos por el acople de dos componentes en orden, la bomba hidráulica con el disyuntor magnetotermico (Circuit Breaker), se procedió a hacer las conexiones manteniendo el cable de tierra con la conexión a tierra del circuit breaker y luego desde el circuit breaker se conectó a una extensión de cable de 3 metros, el cual mediante el mismo procedimiento se conectó a un enchufe de tres polos el cual simplemente por enchufado se conecta a una extensión de 10 metros adicionales para enchufe de 110V AC.

Figura 25

Conexión eléctrica instalada



Nota. Bomba con conexión eléctrica

Día Jueves 09/07/2020

Instalación de la bomba hidráulica y accesorios en compartimento frontal

Para comenzar con la adecuación de los componentes que darían utilidad a la estructura de la planta suministradora de agua potable, en este proceso se dividió la tarea con el tesista Jonathan P. Andrade, y las actividades que se realizaron se detallan a continuación.

- Se tomó medida de los agujeros con los que cuenta la bomba en su base para marcar donde se realizarían las perforaciones dentro de la estructura de la planta en su compartimento frontal y se concluyó que lo mejor sería colocarla en el lateral derecho para dar espacio al resto de componentes que ayudan con la acción de la planta.

Figura 26

Accesorios bomba



Nota. Instalación de accesorios, se ve el filtro y válvula de paso

- Con los puntos de sujeción marcados en la estructura se procedió a perforar los mismos y ensancharlos para darle cabida a los tornillos que mantendrían sujeta la bomba con la estructura portadora metálica, además se realizaron agujeros en forma ordenada en el espacio central y lateral izquierdo del compartimento a fin de que sirvieran como puntos de desfogue en caso de presentarse fugas que pudieran inundar la estancia.

Figura 27

Instalación accesorios



Nota. Instalación de accesorios de bomba completada

- Posterior a la perforación de los agujeros y previa a la instalación de la bomba se consideró y de hecho se realizó la perforación en las paredes laterales del compartimento frontal donde saldría la conexión eléctrica de la bomba y la manguera que conectada a los accesorios también saldría de la bomba. Esta actividad por el diámetro de los agujeros consumió el resto de la jornada y se pospuso la instalación para el día posterior.

Día Viernes 10/07/2020

Instalación de la bomba hidráulica y accesorios en compartimento frontal.

Con los agujeros realizados y listos para el acoplamiento de la bomba en la estructura se procede a hacer la instalación de la misma y del resto de accesorios.

- La bomba se alinea con los agujeros realizados previamente y se procede a la colocación de los tornillos para fijar la bomba, mientras por arriba son sostenidos con ayuda de un destornillador, en la parte inferior se inserta las tuercas con arandelas respectivas y se ajustan sin un ejercer una presión excesiva.
- Con ayuda de un acople de $\frac{3}{4}$ se conecta la salida de la bomba a la válvula de paso, esto mismo se realiza con ayuda de cinta teflón aislante en las conexiones plásticas.

Figura 28

Bomba hidráulica



Nota. Especificaciones en placa superior de la bomba

- La válvula de paso se concede como un dispositivo que regulara y permitirá el flujo de agua saliente de la bomba, este mismo va luego conectado por un adaptador a un manómetro de 90 PSI, el cual a su vez se conecta con un filtro de agua y de aquí se conecta a la manguera que conduce agua a la aeronave.
- En todas estas conexiones se utiliza cinta teflón como aislante entre los puntos de enrosque de los accesorios, debe ajustarse bien pero sin ejercer una presión que pueda deformar los componentes plásticos o incluso dañarlos.

Figura 29

Accesorios sin aislar



Nota. Accesorios antes de aplicación de aislante epoxico

- Posterior al ensamble de estos componentes se iba a proceder a la colocación de aislante epoxico Permatex pero por la terminación de la jornada en la DIAF se pospone para el siguiente día.

Día Lunes 13/07/2020

Instalación de la bomba hidráulica y accesorios en compartimento frontal.

Con la bomba hidráulica y sus accesorios ya instalados solo queda impermeabilizar el paso del agua a través de los mismos desde la bomba hasta la aeronave.

- Se debe mencionar que el posicionamiento de los accesorios al encontrarse a un nivel de altura mayor que la bomba jamás deben posicionarse sobre la misma bomba pues en

caso de algún goteo el mismo podría caer en la bomba y arruinar sus componentes eléctricos.

Figura 30

Teflón en conexiones



Nota. Conector con teflón acoplado

- Luego para impermeabilizar las juntas de las conexiones se va a proceder a la aplicación de Permatex, se limpian las superficies de juntas donde se va a aplicar y se procede a untar con una película uniforme el sellante sobre las superficies, se asegura de cubrir completamente todo el anillo y se deja secar por un periodo de dos horas al menos.
- Luego se prueba la impermeabilidad de las juntas haciendo pasar agua a través de ellas y se espera por aproximadamente 5 minutos, en el caso de presentarse fugas o goteos se debe drenar el agua de la tubería y secar dichas conexiones, se limpia y luego se vuelve a aplicar para dejar secar por otro periodo de dos horas, se prueba y se repite hasta eliminar en su totalidad las fugas.

Figura 31

Juntas selladas



Nota. Bordes acoplados con impermeabilizante

- Por ultimo mencionar que la manguera conectora de la bomba con la aeronave se aseguró con el ajuste de una rosca metálica alrededor de la manguera y se acabó la jornada.

Día Miércoles 15/07/2020

Instalación del tanque en la zona posterior de la estructura.

Para la instalación del tanque primero se debe tener en cuenta que se escogió un tanque y no bidones individuales por el hecho de que sería engorroso sacar la manguera de succión en cuanto cada tanque acabe de proveer su contenido y por sobre todo porque el hecho de tener la bomba funcionando mientras no succiona agua es peligroso para la misma por la cavitación del aire absorbido la cual puede dañar la bomba

irremediablemente. Por ultimo mencionar que la búsqueda y selección del tanque más adecuado tomo el transcurso de un día entero y que se tomó la mejor opción posible según las circunstancias.

- La instalación del tanque fue una tarea a cargo del tesista Jonathan P. Andrade, lo primero para dicha instalación fue la consecución de acoples metálicos que a medida se hicieron cuadrar para asegurar la sujeción del tanque a la estructura además de las mediciones que esta conlleva para alinear el tanque de manera parsimoniosa con el centro de la planta

Figura 32

Perforación para instalación de tanque



Nota. Taladración con broca especial

- Para esto se colocó el tanque de 50L en el centro del compartimento posterior y se colocó los acoples metálicos en sus laterales, se alineo con ayuda de cinta métrica y disposición visual y se marcó los puntos de perforación donde los tornillos, tuercas y arandelas funcionaran de soporte para dichas uniones.

Figura 33

Perforación en tanque



Nota. Medición del tanque previo a perforación

- Con los puntos marcados solo quedo taladrar los mencionados agujeros en el tanque y ensamblar las uniones entre tanque y estructura, siempre aplicando la presión correcta para asegurar una buena solidez pero sin exceso como para dañar las láminas metálicas de la estructura o los puntos de agarre plástico en el tanque.

Figura 34

Instalación del tanque



Nota. Instalación del tanque en la estructura

- Con la colocación del tanque ya se tenía un punto a partir del cual introducir la manguera al mismo y otro del cual establecer la tubería de drenado del tanque cuando llegue el caso de descargarlo.

Día Jueves 16/07/2020

Instalación de la plomería de drenado y conexión por manguera desde la bomba hasta el tanque.

Para estas instalaciones se precisó de tubería de $\frac{1}{2}$ en el caso del drenado y de manguera de $\frac{3}{4}$ para la conexión del tanque a la bomba, los procedimientos de acople se siguieron según las pautas mencionadas con anterioridad en procesos anteriores.

- Lo primero es marcar el punto de perforación en la pared posterior de la estructura según su alineación con el punto de drenado del propio tanque y comenzar con el agujero agrandándolo a un radio de aproximadamente 4 cm, este mismo agujero tuvo que ser limado para evitar que el acero de la estructura pudiera producir cortes en la tubería.

Figura 35

Conexión del tanque



Nota. Tanque acoplado en la estructura con soportes L

- La tubería fue ensamblada siguiendo el patrón de enrosque con cinta aislante de Teflón de por medio y así evitar fugas en caso de presenciar las mismas, la tarea fue relativamente simple y sencilla.

- La conexión de la manguera con el tanque de agua presentaba la necesidad de agrandar agujeros ya presentes en la estructura para permitir el paso de la manguera desde el compartimento frontal hasta el compartimento posterior donde se halla alojado el tanque.

Figura 36

Instalación drenada



Nota. Instalación del caño de drenado

- Para asegurar la conexión de la manguera a la bomba fue necesario un adaptador de $\frac{3}{4}$ entre los dos y el uso de dos abrazaderas ajustables a fin de evitar un estrangulamiento en la manguera debido a la inclinación de su trayectoria desde la bomba en el piso hasta la tapa superior del tanque, se concluye la tarea.

Figura 37

Funcionamiento drenado



Nota. Fuente de drenado en funcionamiento

Día Viernes 17/07/2020

Prueba de funcionamiento entre elementos de la bomba hidráulica y el tanque reservorio de agua.

Con los elementos principales de la planta portátil para suministro de agua potable ya establecidos se decidió hacer una prueba y verificar que el diseño interno de la misma funcionaba como se planeaba o si en caso se debería cambiar alguna configuración.

- Se cerró la válvula de paso en la bomba de agua y se llenó el tanque de agua hasta la mitad, la válvula de drenado también se hallaba cerrada y la manguera de conexión con su válvula pie de tigre estaba inmersa dentro del tanque.

Figura 38

Válvula pie de tigre



Nota. Válvula de pie de tigre descartada por cavitación

- Se conectó a electricidad la bomba de agua y si bien funcionaba dando pruebas de estar activada no expelía ningún líquido por sus afueras cosa rara teniendo la conexión hecha, se desactivo la bomba y se llenó manualmente la manguera alimentadora de agua, se volvió a activar la bomba y se drenó el aire que se encontraba dentro de la bomba aflojando un tornillo de escape en su base y volviéndolo a ajustar para sellar el sistema.

Figura 39

Prueba fallida de funcionamiento



Nota. La cavitación provoca incongruencias funcionales

- La bomba funciono por un corto periodo de tiempo mientras la manguera de alimentación estuvo llena de agua y cuando no volvió a cavitatar poniendo en peligro la bomba por lo que se desconectó y se concluyó que debido a la válvula pie de tigre la bomba siempre debía contar con alimentación manual de agua en su manguera para ponerla en funcionamiento, siendo esto un consumo de tiempo y un proceso tedioso se decidió cambiar la configuración de alimentación de la bomba.

Figura 40

Inspección componentes



Nota. Reacople de los accesorios luego de prueba fallida

Día Lunes 20/07/2020

Instalación de plomería para alimentación de bomba.

Después de analizar el problema para la alimentación de agua desde el tanque hasta la bomba se llegó a la conclusión de que lo mejor sería alimentar la bomba por la misma fuerza de la gravedad ejercida sobre el agua del tanque y entonces se tendría que para más seguridad de este flujo de agua emplear conductos de plástico que a diferencia de la manguera no se estrangulara por la inclinación de su trayectoria en un espacio confinado.

- Lo primero fue realizar la perforación de la base del tanque de agua en su pared más cercana a la bomba, esta era la opuesta a aquella que servía para dar paso al ducto de drenado del tanque, encontrándose entonces estas dos en paralelismo a la misma altura y ubicación pero en caras opuestas del tanque.

Figura 41

Perforación en estructura



Nota. Perforación de agujeros para plomería con ayuda de taladro neumático

- El agujero se realizó en el tanque con ayuda de una broca especial que perforo de un solo empuje todo el diámetro requerido para insertar a presión tubería que de paso al eventual flujo de agua si bien tuvo que primero agrandarse ligeramente el agujero para permitir la inserción de la tubería.
- Dicho agujero sirvió de guía para la posterior realización del agujero que de paso entre el compartimento frontal y posterior también realizado con ayuda de una broca especial que de una sola perforación consiguió el diámetro requerido para el paso de la tubería.

Figura 42

Conector bomba-tanque

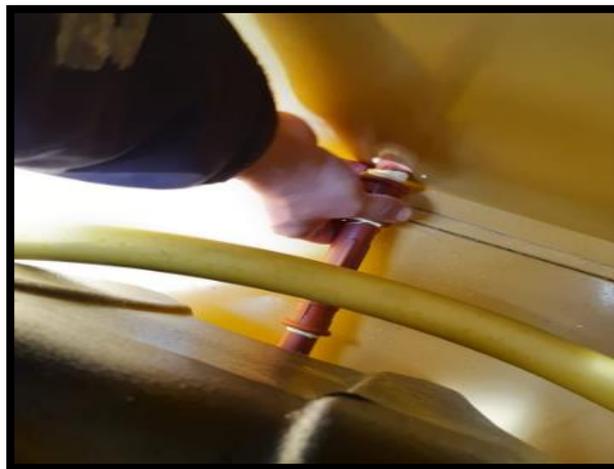


Nota. Se acopla la plomería en caliente con el calor producido del taladro y a presión sobre el enrosque

- Se comprueba que el paso de la tubería cuadra con lo requerido y que se puede acoplar sin problemas la plomería desde el tanque hasta la bomba manteniendo una altura mínima para el funcionamiento por gravedad requerido sin embargo el tiempo se agota y se pospone el acople de dichas tuberías para la siguiente jornada.

Figura 43

Conexión en estructura



Nota. Se ensambla la plomería del drenado por partes desde el interior de la estructura

Día Martes 21/07/2020

Instalación de plomería para la alimentación de la bomba.

Con la plomería lista para ser instalada entre la bomba y el tanque reservorio solo falta su acoplamiento y posterior impermeabilización, desde ahí en teoría una prueba debería resultar en una operación exitosa de la bomba.

- Teniendo ya el punto de partida de la tubería correspondiente a la salida del tanque se procedió a ensamblar el resto de la tubería que uniese el tanque con la bomba, siempre teniendo en cuenta el uso de cinta aislante de teflón para evitar fugas y ajustando lo suficiente como para que la presión de la bomba no produzca goteos a presión en su trayecto.

Figura 44

Plomería aislada



Nota. Se ajusta las conexiones con cinta teflón en capas para asegurar mínimas fugas

- El acoplamiento de la tubería se realiza desde el tanque hacia la bomba dejando este último elemento libre para ser ensamblado como mejor cuadre con el resto de la plomería, así para el final la única presión que queda por ejercer es entre la bomba y sus propios tornillos de sujeción a la estructura metálica de la planta portátil.
- Ya para finalizar se procede impermeabilizar las uniones de las tuberías con ayuda de sellador Permatex, el cual es distribuido en capas uniformes sobre las uniones limpias de toda suciedad y se deja reposar esta capa por cosa de dos horas hasta que se vea sólida, sin embargo para mayor eficiencia se recomienda esperar un lapso de 24 horas.

Figura 45

Plomería con Permatex



Nota. El permatex para garantizar su funcionamiento debe reposarse de 24 horas

Día Miércoles 22/07/2020

Prueba de bomba por nueva configuración de alimentación e implementación de accesorios utilitarios

La prueba de la bomba en esta ocasión no contaba con una manguera inmersa con una válvula pie de tigre en las profundidades del tanque si no que se veía alimentada por el mismo desde su fondo a través de plomería plástica, esto debería evitar el problema de cavitación y permitir el flujo directo de agua.

- Se procedió a llenar el tanque de agua en su totalidad mientras la válvula de paso estaba cerrada para evitar que el agua fuera a llenar la manguera de salida y desde ahí fugarse al exterior, luego se activó la máquina y enseguida se abrió la válvula de paso para

permitir el caudal de la misma. El agua salió en caudal abundante sin más necesidad que solo de activar la bomba y abrir la válvula de paso mencionada, el flujo era abundante y con suficiente fuerza para ascender hasta 8 m según las especificaciones de la bomba y suministrar de 40L por minuto.

Figura 46

Prueba de nueva configuración



Nota. En base a estudio de la falla del modelo anterior se ideó un sistema alimentado por gravedad antes que por succión

- Con la máquina funcionando en la totalidad de su propósito se procedió a la mención e instauración de ciertos elementos que fueron sumamente útiles para llenar el tanque de agua que hace de reservorio, hablamos de una cubeta de aproximadamente 7L de capacidad que en auxilio de un embudo proveen autonomía para suministrar agua al tanque en caso de encontrarse lejos de alguna toma de agua o en otro caso para drenar el agua del reservorio y poder almacenarla momentáneamente en la cubeta.

Día Jueves 23/07/2020

Instalación de adhesivos y seguro de compartimento frontal.

Con la maquina rehabilitada en su base y en correcto funcionamiento queda la asimilación de detalles y accesorios importantes en su haber como son en este caso adhesivos que den nomenclatura a las secciones de la máquina y un seguro confiable para salvaguardar el compartimento frontal de adversidades climatológicas y demás factores adversos.

- Para la instalación de letras de 12 cm de alto por 4 cm de largo se limpió bien con alcohol etílico todas las superficies en que vayan a ser pegadas, además se realizó un conteo de la cantidad de letras requeridas y la medición de las dimensiones disponibles para un acabado estético y acorde a los requerimientos.
- Las letras fueron colocadas centradas en cada superficie en las que iban a ser desplegadas con 1 cm de distancia entre las palabras las cuales estaban en el idioma universal de la aviación, se hizo mención de los tres segmentos principales del carrito de agua potable: El compartimento de la bomba de agua, el tanque de agua y el punto de drenado en su parte posterior.

Figura 47

Medición de letras



Nota. Se requiere de sumo cuidado para colocar las letras alineadas y bien distanciadas por su único uso

- Con las letras colocadas es necesario que en la parte frontal se instale un medio de seguridad que permita salvaguardar la bomba y los demás componentes de factores ambientales que podrían afectarlos para esto se utilizó una placa metálica de aproximadamente 39x60 cm que por medio de bisagras se une a la estructura metálica y con la implementación de 4 argollas de acero, dos en la lámina y dos en la estructura, y una cadena con candado.

Figura 48

Instalación seguros frontales



Nota. Para mayor seguridad de los componentes se acoplo una cadena con candado

Día Viernes 24/07/2020

Diseño y fabricación de cobertor textil Impermeable para la máquina.

Con la maquina completamente terminada solo queda realizar una última cosa para dejarla en estado aceptable a la organización DIAF y esta es proveerla de una cobertura que prevenga el daño producido por factores ambientales a la maquina como puede ser la lluvia, el sol, la humedad, el polvo, etc.

- Se tomó medidas de la dimensiones de la maquina

Figura 49

Textil de recubrimiento



Nota. El cobertor se mandó a hacer a medida para economizar costos y asegurar una buena adaptación

- Se eligió material impermeable y se mandó a confeccionar
- El cobertor puede ser doblado y guardado con facilidad dentro de la maquina

Figura 50

Aplicación de textil impermeable



Nota. El cobertor se puso a prueba y se constató efectivamente su rendimiento

Día Lunes 27/07/2020

Evaluación de la maquina por parte de supervisores e implementación de mejoras.

Con la maquina funcional en su propósito original se realiza una evaluación utilitaria de su operación y observaciones de sus componentes, se remarcan deficiencias y se sugiere la acoplar mejoras necesarias.

- La máquina es llevada desde la estancia posterior hasta las instalaciones del hangar junto a la aeronave para ser evaluada por miembros del departamento de ingeniería y técnicos de mantenimiento.

Figura 51

Acople conexión a aeronave



Nota. El acople tuvo que mandarse a hacer a medida por su rara disponibilidad

- Si bien la maquina cumple su cometido aun eran requeridas correcciones respectivas a fugas entre las conexiones de agua principalmente en la entrada de agua de la bomba y el filtro de agua.
- Era necesaria señalética que indicara el riesgo de presencia eléctrica y nomenclatura para la toma de corriente 110 VAC además de acortar los cables dentro del enchufe.

Figura 52

Señalización implementada



Nota. La señalización se implementó de acuerdo a las exigencias de la institución DIAF

- Se necesitaban refuerzos estructurales para el paso de la tubería en el compartimento delantero y una abrazadera para el disyuntor termomagnético de encendido y apagado.

- Se llevó a cabo en las instalaciones de la DIAF con ayuda de personal técnico la fabricación e instalación tanto del refuerzo estructural como de la abrazadera para el circuit breaker.

Figura 53

Acople para circuit breaker



Nota. El disyuntor además de servir como interruptor de encendido/apagado previene de descargas que malogren la bomba

- También se pudo acortar las longitudes de los cables de conexión eléctrica con ayuda de especialistas de electrónica en el mismo hangar.

Día Martes 28/07/2020

Implementación de señaléticas y sellado de tuberías.

Con las respectivas señaléticas ya impresas y adecuadas para la maquina se procede a su instalación y en posterior al aislamiento de fugas presentes así como a ajustar fugas provenientes del filtro de agua.

- La señalética de peligro eléctrico se imprimió en colores industriales y en dimensiones de 25x30 para estar bien adecuada a la superficie frontal de la maquina donde sea visible para todo el personal que la utilice.
- El sticker se pegó desde abajo hacia arriba y con ayuda de una franela se fue deshaciendo de las burbujas que aparecían según se iba pegando la lámina.

Figura 54

Instrucciones en cubierta inferior



Notas. Se adecuaron instrucciones simples para su manejo de forma sencilla

- También se hizo la adhesión de instrucciones en la tapa superior del compartimento delantero igual con dimensiones de 25x30 y siguiendo el mismo procedimiento.
- Las tuberías con presencia de fugas fueron removidas de su aislante para ser limpiadas y tapadas con teflón en primer lugar, y luego recubiertas con aislante permatex.
- Se dejó secar con 24 horas de espera y se procede a probar la impermeabilidad de las juntas haciendo circular agua por su interior, las pruebas resultaron satisfactorias.

Figura 55

Componentes sellados



Nota. Por ultima vez se sella el sistema con permatex para asegurar minima fuga

Día Miércoles 30/07/2020

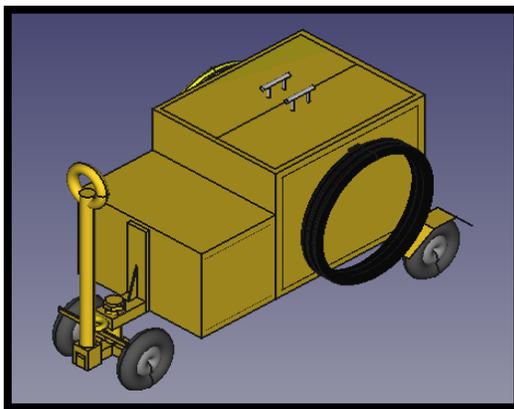
Proyeccion en formato .Cad de la maquina restaurada.

Con las medidas recopiladas del dia martes 30/06/2020 se procedio realizar la proyeccion esquematica de la estructura en formato .Cad 3D:

- Se comenzo con la bodega de almacenamiento de agua potable por tratarse del area mas grande y que serviria para la orientacion y colocacion del resto de componentes.
- Se fue anadiendo el resto de elementos correspondientes a la maquina de manera gradual
- Al final se realizo la coloracion de los planos de la maquina y se añadio las medidas correspondientes según el modelo real

Figura 56

Vista isométrica



Nota. Si bien el dpto. de ingeniería desarrollo un plano independiente, es de utilidad uno con proyección a 3d que se pueda modificar

Día Jueves 30/07/2020**Implementacion del Formato de Biblioteca al proyecto de Titulacion**

Estando publicada la última edición de las normas APA, la biblioteca de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE dispuso el acogimiento de dichas instrucciones para ser implementadas a todos los trabajos en curso que vayan a ser presentados en adelante siendo los cambios más significativos

- Cambio de letra Times New Roman a Calibri 11 estándar en todo el documento
- Cambio de formato para la disposición de título en figuras y tablas
- Alineación del texto a la izquierda

Día Jueves 13/08/2020**Prueba final antes de implementación de la maquina**

La máquina se preparó con antelación para el cumplimiento de su tarea y se probó en varias ocasiones su funcionamiento observando diferentes parámetros de la misma pero antes que nada su funcionalidad.

- La máquina fue trasladada desde su estancia de reposo y se procedió a la remoción de polvo u otros cuerpos ajenos a la misma que se pudiesen presentar tanto dentro como fuera de la estructura, con ayuda de una franela húmeda se pudo extraer polvo, pequeñas limallas de las perforaciones y restos de pintura laminada que previamente se hallan delaminado.
- Se llevó la maquina junto a una toma de agua y se procedió a llenar en su totalidad el tanque-reservorio de la misma con ayuda de una cubeta y un embudo, nótese que para

esto la válvula de paso en el compartimento frontal debe hallarse cerrada al igual que el desfogue de drenado en la parte posterior del tanque, se requirió de casi 7 cubetas de agua para esta acción.

Figura 57

Llenado de agua del tanque



Nota. Se puede usar tanto de un cubo y un embudo como de una manguera acoplable para llenar el reservorio

- Se conecta la máquina a corriente eléctrica, se abre la válvula de paso y se activa el circuit breaker, se drena agua por la manguera durante 3 segundos y se apaga la máquina, esto para drenar posibles impurezas que pasen al filtro. Posterior se trasladó la máquina suministradora de agua potable a la zona 220 de la aeronave donde se encuentra el panel de servicio para agua potable y se procedió a la conexión mediante el acople entre la máquina y la aeronave.

- Luego se hizo la conexión a electricidad de 110 VAC desde el enchufe de la maquina hasta una toma en tierra con ayuda de una extensión de 10 metros
- Se asegura que el circuit breaker se encuentre en posición de apagado
- Confirmamos que el tanque tiene agua, la conexión a la aeronave está bien realizada y que la conexión eléctrica sea igualmente confiable. Entonces activamos el circuit breaker e inmediatamente abrimos la válvula de paso en los accesorios de la bomba y se observa que el nivel de agua baje por completo antes de pausar la bomba y proceder al llenado del tanque para seguir con su servicio, en este caso tratándose de una prueba de funcionamiento se omitió la continuación de la práctica y en su lugar se procedió a drenar el tanque de agua de la aeronave y devolver todo a sus condiciones normales.

Figura 58

Panel de servicio de agua potable



Nota. Se accede y opera en el panel de servicio bajo supervisión previa

Día Viernes 14/08/2020

Practica de las tareas de mantenimiento planificadas para la tesis de grado

Esta actividad será extensamente detallada por tratarse propiamente de la temática de tesis y se intentara describir de la mejor manera posible y a más detalle la extensión de las actividades realizadas durante esta jornada, téngase en cuenta que se debe complementar la lectura de esta sección con varios apartados mencionados en anexos y el video incluido en el CD de tesis.

- Lo primero fue presentarse al hangar de mantenimiento de la DIAF a las 9 en punto y pasar por los puntos de prevención con las debidas medidas de sanitación que se requieren para el ingreso a las instalaciones, hubo revisión de temperatura y desinfección por aspersión de desinfectante.

Figura 59

Indumentaria de seguridad

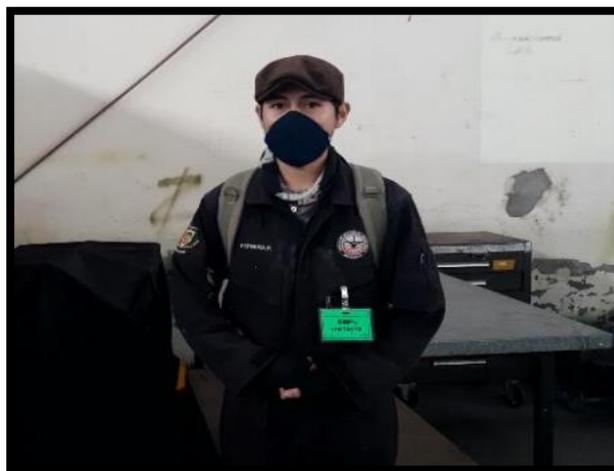


Nota. La oficina de SMS en la DIAF explico y solicito los previos parámetros de seguridad para las instalaciones

- La indumentaria requerida para el trabajo consta de overol y dependiendo de la situación dispuesta por la oficina de SMS podría requerirse guantes desechables y guantes desechables. Para el efecto del trabajo también se ha de precisar en mayor o menor medida de calzado de seguridad óptimo para trabajar y guantes de látex cuando se vaya a manejar materiales que podrían suponer un peligro para la salud

Figura 60

Overol y mascarilla



Nota. Es imprescindible el uso de mascarilla y la sana distancia dentro de las instalaciones

- Lo primero ingresando al hangar lo primero es reportarse a los supervisores de personal que en este caso designaron personal técnico calificado para observar, corregir y guiar cercanamente la realización de nuestras actividades de tesis, a su vez se mandó a la preparación y puesta a punto de los equipos que iban a ser usados.

Figura 61

Verificación de la maquina



Nota. Se leen detenidamente y se comprenden las instrucciones

- En la parte posterior del hangar se descubrió el carro suministrador de agua potable de su cobertor textil impermeable y se hizo revisión de su estado antes de llevarse al tanqueado de su reservorio, se constató que se encontraba en perfectas condiciones y solo se procedió a pasar una franela ligeramente humedecida por sus superficies para retirar escasos resquicios de polvo y alguna que otra limalla ocasional que se encontrase en su interior.

Figura 62

Remoción de cobertura textil



Nota. Se debe remover con cuidado que no se atore en ninguna esquina por la posibilidad de que dañe la integridad del cobertor

- Con la cobertura removida se procede a retirar el freno por palanca en la parte delantera de la máquina y taxearla hasta la parte trasera del hangar donde se procederá a llenar de agua, antes de comenzar a moverla se observa que todos los cables estén bien enrollados y dispuestos de tal manera que no rosen o tengan contacto con el piso en algún momento para evitar laceraciones, daños u otros infortunios por lo mismo, además se observa el área colindante en busca de objetos que puedan dañar las llantas al desplazarse las mismas sobre ellos.

Figura 63

Revisión del carro suministrador



Nota. Antes de trasladar el carrito alertese de su situación y sus alrededores por seguridad

- La máquina esta aledaña a la toma de agua corriente por lo que se procede a abrir tanto el panel delantero del carrito como el que almacena el tanque de agua, en el primero se asegura que la válvula de paso se encuentre cerrada, esto es con la manija en posición perpendicular a la línea de la tubería para agua. Asegurado esto se debe también verificar que el tapón de drenado en la parte posterior del tanque se halla correctamente colocado para evitar fugas indeseadas entonces se debe colocar el freno de palanca en las llantas delanteras para asegurar la estabilidad del carrito.

Figura 64

Cierre de la válvula de paso



Nota. Cerrando la válvula de paso se evita el flujo a la manguera que puede derramar el agua

- Se procede a desenroscar la tapa del tanque de agua y en su abertura se introduce el extremo más angosto del embudo en su interior con una posición de 90° respecto al suelo, de eso se procede a llenar normalmente el balde de agua que a continuación se vacía con ayuda del embudo en el interior del tanque y así sucesivamente hasta que se llene el tanque.

Figura 65

Llenado del tanque



Nota. Se estima que 5 cubetas de agua bastan para llenar el reservorio del carrito

- Con el tanque lleno y tanto la cubeta como el embudo a buen recaudo se cierra la compuerta del tanque de agua y la del compartimento delantero, de ahí se quita el freno de palanca y se conduce con cuidado del entorno hasta la zona 220 bajo la aeronave siempre atento a los alrededores tanto a nivel de vista como nivel del suelo, se debe cuidar de pasar por encima de conexiones a tierra, FODs, terrenos irregulares, escalones, etc.

Figura 66

Transporte del carro suministrador



Nota. Póngase atención a posible FOD en el suelo que pueda afectar las llantas

- Cuando se llegue debajo de la aeronave se debe tener constancia de la situación actual de la misma, esto es revisar si hay señalética especial que obedecer, hay técnicos trabajando en la aeronave, se encuentran haciendo reparaciones en sistemas en los que vas a trabajar, el avión se encuentra en gatas, etc. En este caso la aeronave se

encontraba en condiciones normales con la excepción de que había tareas de mantenimiento en la parte delantera sellando con PRC cavidades dentro del fuselaje.

Figura 67

Posicionamiento del carro



Nota. Se debe colocar el freno de la palanca de dirección antes y durante la operación

- Con esto observado se procede a colocar la maquina en posición perpendicular al sentido de la aeronave y a al menos 1 metro de distancia del panel de servicio para agua potable localizado en la parte izquierda del empenaje, se recomienda el uso de una escalerilla como plataforma para alcanzar más fácilmente el puerto de conexión de la aeronave, se requiere entonces de una extensión eléctrica de 10 metros aproximadamente para dotar de una fuente eléctrica a la máquina, se comprueba que el circuit breaker está en posición de apagado antes de enchufar a corriente eléctrica.

Figura 68

Conexión del carro



Nota. El carro puede conectarse a una fuente eléctrica de 110VAC en tierra o a la de 115 VAC en la aeronave

- Se procede al uso de manuales para operar y a la guía del supervisor se comienza con la primera actividad no sin antes estas previas consideraciones:
- La aeronave no se encuentra actualmente con agua por lo que consideraciones como cambiar el agua cada tres días, drenar en climas fríos y desinfectar previamente no aplica en este caso.
- Si se debe llenar el tanque de agua de la aeronave y luego drenarlo en su totalidad para la remoción de partículas ajenas que se pudieran hallar alojadas tanto en el tanque de la aeronave como en el reservorio del carrito.

Figura 69

Observaciones para uso de la maquina



Nota. Verifique el estado interno de la maquina antes de operar con ella

- El manual nos refiere a drenar el tanque de agua en caso de almacenarse por periodo de tres días para prevenir bacterias y enfermedades, obviamos esto por lo antes expuesto, nos referencia al manual 38-41-00 P/B 201, véase ANEXOS, y nos da la zona y área de trabajo, esta es 220 Bahía de compartimento de cargo de equipo posterior, y pasamos al procedimiento.

Figura 70

Drenado de la aeronave



Nota. Revise por conexiones eléctricas debajo de la zona de drenado

- Como mencionamos con anterioridad la aeronave se encuentra dentro del hangar en reposo y con reparaciones menores por lo que de acuerdo a las oficinas y personal de mantenimiento era imposible la activación de tanto motores como de APU y fuentes de energía externa por no tratarse de trabajos que puedan facturarse en las oficinas de recursos de la DIAF, entonces el manual ofrece otra opción más cómoda, sencilla y rápida, es desde el literal E que se puede realizar un drenado por medios más manuales y consecuentemente más prácticos para el objetivo.

Figura 71

Conexión a aeronave



Nota. Asegures de acoplar bien la manguera al panel de servicio

- El literal E nos refiere a “Drenado por gravedad del sistema de agua potable”, lo cual es mucho más factible que drenado por presurización, cosa que solo se puede lograr con la aeronave energizada, en el literal D. Se procede según el manual y con acompañamiento de técnicos supervisores a la cabina donde se puede observar el panel P18 y ahí abrir los circuit breakers para los calentadores de agua de los lavatorios y se adjunta los tags DO-NOT-CLOSE.

Figura 72

Calentadores de agua



Nota. Refiérase a manuales para la apertura de paneles en la aeronave

- Nos dirigimos al panel de servicio de agua potable y abrimos las válvulas de llenado, sobreflujo, y la válvula de drenado del tanque, las tres después de previamente quitar sus propios seguros y revisar que las salidas de desfogue dan a un contenedor de agua para desecho previamente preparado.

Figura 73

Panel de servicio



Nota. Asegúrese de la posición de las válvulas antes de operar la máquina de servicio

- Como hemos mencionado antes el tanque fue llenado y drenado parcialmente para la puesta en práctica de la tesis así que al momento de abrir las antes mencionadas válvulas se cuida de la caída de agua sobre el técnico o material alrededor.

Figura 74

Drenado de práctica



Nota. Se recomienda del uso de un tanque grande para el drenado de la aeronave

- Cuando se observa que todo flujo ha parado de salir del avión, se procede a cerrar todas las válvulas anteriormente abiertas, nótese que ningún líquido salió en absoluto de la válvula de sobreflujo mientras que la válvula de drenado del tanque fue la última en vaciarse.

Figura 75

Líquido drenado



Nota. Asegúrese de desechar el agua drenada en un lugar seguro para su descarte

- Con las válvulas cerradas se procede a mover la manija de suministro de agua a SUPPLY u ON como sea aplicable, en este caso es OPEN.

Figura 76

Válvula de suministro



Nota. Susténtese en el manual para la apertura y cierre de válvulas

- Se procede a las galerías de la aeronave, en los lavabos del avión, dos en la parte posterior y uno en la parte delantera izquierda, se abre los lavabos y si bien ninguno de estos expulso liquido alguno el manual indica que han de ser cerrados cuando deje de fluir agua.

Figura 77

Lavabos dentro de la aeronave



Nota. Para drenar el agua del sistema antes mantenga las llaves de la aeronave abiertas por lapso de 10 minutos

- En las cafeteras y calentadores de agua, uno en la parte delantera y uno en la parte posterior de proceder a mover los switches a OFF, en este caso era un botón de color azul en la parte superior con nomenclatura ON/OFF que al no constar de energía solo se presionó dos veces para comprobar que no hubiese resquicios de agua en su dispensador.

Figura 78

Cafeteras en la aeronave



Nota. Las cafeteras también deben procederse para drenar correctamente la aeronave

- En teoría según el manual se debería drenar el agua de dichos aparatos pero no había agua circulante por la misma por lo que nos limitamos a la observación y comprobación de su estado a la vez que el técnico supervisor mencionaba que para el funcionamiento del sistema de agua potable se requiere la activación de motores y APU.

Figura 79

Drenado dentro de la aeronave



Nota. La presurización de la aeronave debe hacerse con supervisión de personal técnico

- En los lavabos se manda al drenado de los filtros de agua instalados en la salida de agua más inferior, en este caso sabiendo que no había circulado en lo absoluto por el sistema por el hecho de que para acceder a ellos se requería la remoción de varios paneles y equipo especial se decidió que sería más práctico mostrar la remoción y drenado de los mismos al menos de manera teórica.

Figura 80

Sección inferior de los lavabos



Nota. Fíjese en el calentador de agua bajo los lavabos para guiarse según el manual e IPC

- Nos referimos al manual para este procedimiento y al IPC para ilustración del mismo.
- Removemos en teoría los tags de DO-NOT CLOSE en cabina.
- Se cierra todos los grifos que han sido abiertos y se dispone el avión a condiciones normales.

Figura 81

Lavabos en baños



Nota. Revítese si los lavabos tendrán fugas o anomalías al momento de drenar

- Para la tarea de mantenimiento de desinfección del tanque de agua potable, se procede a los pasos mencionados con anterioridad al proceso de drenado por gravedad estando con la maquina lista para suministrar agua a la aeronave y las válvulas de la aeronave cerradas exceptuando la válvula de admisión para agua.

Figura 82

Panel de servicio abierto



Nota. Revise bien la condición del panel de servicio antes y aun después de realizar mantenimiento

- Para esta tarea el material desinfectante debe lograrse una solución de 100 ppm (partes por millón), se establece que el dióxido de cloro (Purogeno) se medirá por volumen, en onzas líquidas o litros que usaremos para más facilidad y el ácido cítrico se ha de medir por peso, onzas o gramos estos últimos usados por más familiaridad.

Figura 83

Dióxido de cloro



Nota. Manejar el dióxido de cloro con guantes, mascarilla y gafas por seguridad

- Nos referimos a los títulos que se pueden ver en anexos:

REFERENCIA	TITULO
12-14-00 P/B	301 SISTEMA DE AGUA POTABLE SERVICIO
38-11-71 P/B 301	FILTRO DE AGUA-UNIDAD DE SERVICIO
38-41-00 P/B 201	SISTEMA DE PRESURIZACION DE TANQUE DE AGUA-PRACTICAS DE MANTENIMIENTO

- Los materiales que deberían usarse en esta práctica son:

REFERENCIA	DESCRIPCION
B00637	ACIDO CITRICO
B01033	DESINFECTANTE LYSOL
B50246	LIMPIADOR GLYCO- SAN
G00022	DIOXIDO DE CLORO
G50318	LANA METALICA
G50448	ACIDO CITRICO 50%

- Los materiales han sido preparados con anterioridad en un entorno controlado y siguiendo guías tanto del manual como con fuentes externas confiables , contando siempre con las medidas de seguridad respiratorias y para los ojos así como guantes requeridos se procede a la preparación del compuesto:
- Una solución de 100ppm de Purogeno con ácido cítrico.
 - Nótese que la solución solo debe aplicarse por periodo de 1 hora al tanque de la aeronave, no más ni menos.
 - El compuesto de dióxido de cloro-ácido cítrico se forma con 0.48 litros de dióxido de cloro y 0.08 litros de ácido cítrico, este ácido cítrico solo se consigue en polvo y su preparación es de dos gramos en ½ litro de agua, según las especificaciones del manual.

- Se mezclan hasta homogenizar en un recipiente limpio y con un instrumento igualmente limpio y se espera por 5 minutos para su periodo de activación
- Luego añada 18,92 litros de agua y al tanque de la máquina, nótese que luego del servicio el tanque debe ser enjuagado al menos dos veces para asegurar sus limpieza.

Figura 84

Componentes para limpiador



Nota. La preparación del componente debe realizarse con sumo cuidado para evitar cualquier daño

- Con la mezcla limpiadora lista se procede a drenar el agua potable que pudiera quedar en el tanque de agua como se ha mencionado en la actividad anterior y en teoría debería removerse los filtros de agua de los lavatorios dentro de la aeronave, sin embargo encontrándose esta opción deshabilitada los técnicos con ayuda del manual proceden a describir los pasos para limpieza de filtros.

Figura 85

Drenado previo a desinfección

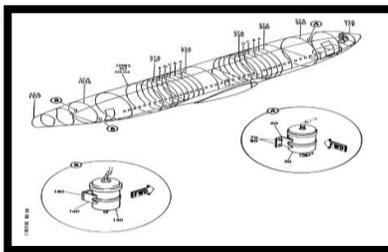


Nota. El tanque debe estar completamente vacío antes de ingresar la fórmula química disuelta

- Los filtros han de ser removidos con guantes limpios o en caso con las manos pulcras, los cartuchos de los filtros pueden ser limpiados o reemplazados según su situación, tratándose de agua potable lo más común es limpiarlos con agua pura solamente, el exceso de desinfectantes en el agua puede repercutir como un sabor de agua clorinada que se almacena y propaga en los filtros.

Figura 86

Ubicación de filtros



Nota. En teoría los filtros deben limpiarse o reemplazarse según la situación

- Ya que en esta caso no se extrae los filtros, se procede al proceso de asegurar la concentración de desinfectante en el tanque de agua con el siguiente método provisto por el manual:
- Se llena el tanque de agua de la aeronave con toda la solución preparada anteriormente a través del panel de servicio de agua potable y con ayuda del carro dispensador de agua potable en el cual consta la solución mencionada
 - Se llena constantemente el tanque de agua de la aeronave con más agua limpia hasta que la válvula de sobreflujo comience a drenar agua
 - En este caso se cierra inmediatamente la válvula de llenado y sobreflujo
 - En teoría el avión debería presurizarse para hacer circular el agua por todo el sistema pero en este caso solo se va a desinfectar el tanque de agua
 - Esta tarea también incluya la limpieza del aerador dentro de los lavabos, el personal técnico supo indicar que dicho aerador debe ser limpiado con lana de acero y Lysol pero que en este caso no era necesario por tratarse de un componente que según les especificaron era relativamente nuevo.

Figura 87

Adición de desinfectante al reservorio



Nota. Se debe dosificar la dosis con previsión para ahorrar tiempo y hacer cálculos correctos

- El desinfectante debe quedar en el tanque de la aeronave por un periodo de 1 hora para asegurar la eliminación de bacterias y microorganismos y nunca debe estar más de dos horas pues podría corroer y afectar la plomería del sistema.

Figura 88

Suministro desinfectante a aeronave



Nota. El desinfectante no debe pasar mas de 1 hora ni menos de la misma para funcionar correctamente

- Luego de eso se procedió a drenar el agua del tanque sobre un recipiente preparado para agua de desecho y cuando se halla vaciado todo se vuelve a llenar el tanque con agua limpia

Figura 89

Drenado de desinfectante



Nota. Debe llenarse y drenarse hasta eliminar olor y sabor a cloro

- Se vuelve a drenar el tanque para detectar en el agua sabor clorinado u olor fuerte del desinfectante, en caso de ser así se vuelve a drenar por completo el tanque y se llena otra vez para repetir el proceso hasta eliminar rastros del desinfectante lo más posible

Figura 90

Drenado de limpieza



Nota. El agua desechada debe alejarse del agua para consumo en todo momento

- Se drena por última vez cuando se confirma la ausencia de desinfectante en el agua y se cierra el panel de servicio de agua potable con todas sus válvulas cerradas, removemos en teoría los tags de DO-NOT CLOSE en cabina, reponemos el avión a condiciones normales y procedemos a guardar la máquina.

Figura 91

Cerrado de panel de servicio



Nota. Verifique de manera manual y con el tacto si esta bien cerrado el panel de servicio

- En el manual se especifica que la limpieza manual solo se ha de efectuar en caso de no poder realizarse la limpieza por medios químicos así que apegándonos a los dictados del fabricante se da por concluida totalmente la práctica.

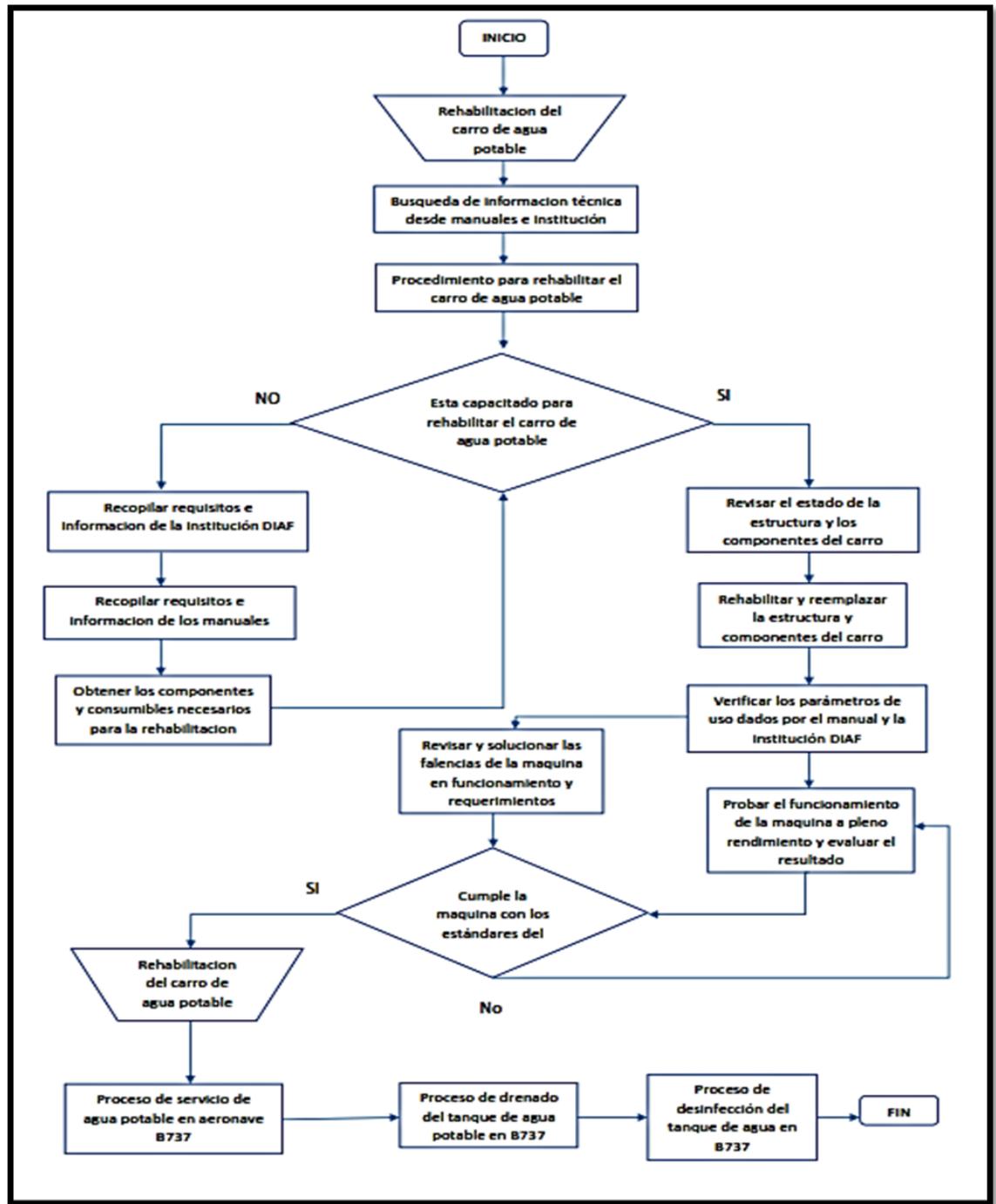
Figura 92

Guardado de carro suministrador de agua potable



Nota. Despliegue el cobertor en su máximo alcance para abarcar la mayor superficie posible de la maquina

3.4 Diagrama de flujo



3.5 Presupuesto

El presupuesto de este proyecto se estima en la humilde cantidad de aproximadamente 300 dólares más o menos, el cual con cierto esfuerzo se pudo alcanzar debido a la crisis ocasionada por la pandemia de Cov-19, además de algunos otros gastos que por pequeños y fugaces no se pueden documentar como exigiría el rigor documental de un proyecto de grado.

Análisis de costos

Para traer a buen recaudo la estructura y el funcionamiento del carro transportador de agua potable se divide la clasificación de los gastos poniéndolos en primarios y secundarios, siendo los primarios los invertidos en componentes y herramientas necesarias para la restauración base del proyecto y los secundarios serán los materiales y consumibles que se fueran detallando en el transcurso de la tesis.

Costos Primarios

- Componentes
- Herramientas

Tabla 49*Precios Primarios*

DESCRIPCION	CANTIDAD	VALOR	VALOR
		UNITARIO	TOTAL
Bomba ½ HP	1	50,00	50,00
Manguera ¾ plg	6m	0,90	5,4
Manómetro PSI	1	9,60	9,60
Válvula de paso	1	1,16	1,16
Válvula pie de tigre	1	7,50	7,50
Tanque de agua	1	43,00	43,00
Plomería ¾ plg	20	0,70	14,00
Adaptadores ¾ plg	7	1,00	7,00
Disyuntor Termomagnético	1	15,00	15,00
Filtro Anillos Azud	1	9,60	9,60

DESCRIPCION	CANTIDAD	VALOR	VALOR
		UNITARIO	TOTAL
Alfabeto Stickers	1	7,50	7,50
Soportes Metálicos Pie de amigo	4	3,21	12,84
Cadena Acero	1	2,70	2,70
Ganchos de seguro	4	1,00	4,00
Bisagras	2	1,70	3,40
Balde 10 Lt	1	2,70	2,70
Embudo	1	3,00	3,00
Taladro Pretul	1	31,70	31,70
Lima Stanley	1	4,70	4,70
Sierra Stanley	1	4,00	4,00
Cobertor plástico 4x5m	1	7,00	7,00
Cable eléctrico 4m	1	4,00	4,00

DESCRIPCION	CANTIDAD	VALOR	VALOR
		UNITARIO	TOTAL
Total			303.8

Nota. Esta tabla muestra especificaciones de Costos Secundarios.

Costos Secundarios

- Materiales
- Consumibles

Tabla 50

Precios Secundarios

DESCRIPCION	CANTIDAD	VALOR	VALOR
		UNITARIO	TOTAL
Spray Pintura	6	2,00	12,00
Alquidica			
Desoxidante	1	3,50	3,50
Removedor de pintura	1	6,00	6,00
Tornillos y tuercas	12	0,50	6,00

DESCRIPCION	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Abrazaderas ¾ plg	5	0,70	3,50
Codos roscas	4	0,50	2,00
Adaptadores ¾-1/2 plg	3	0,60	1,80
Cinta Taipe	1	1,00	1,00
Cinta Teflon	2	1,00	2,00
Sellador Blanco	1	8,10	8,10
Alcohol Industrial	1	1,80	1,80
Aceite Lubricante	1	1,60	1,60
TOTAL			53,30

Nota. Esta tabla muestra especificaciones de Costos Secundarios.

3.6 Glosario

Alquidico: Químico termoendurecible derivado de alcohol y ácidos orgánicos.

Cavitación: Presencia de aire en mecanismo hidráulico que impide su funcionamiento.

Presurización: Bombeo activo de aire comprimido dentro de un sistema.

Desfogue: Expulsión de líquido redundante en un contenedor a través de una válvula de emergencia

Drenado: Expulsión de un líquido en su totalidad por lo general por acción de la gravedad a través de una válvula en el fondo del contenedor

DIAF: Dirección Industria Aeronáutica Ecuador

FAA: Federal Aviation Administration

HP: Horse Power

IPC: Illustrated Part Catalog

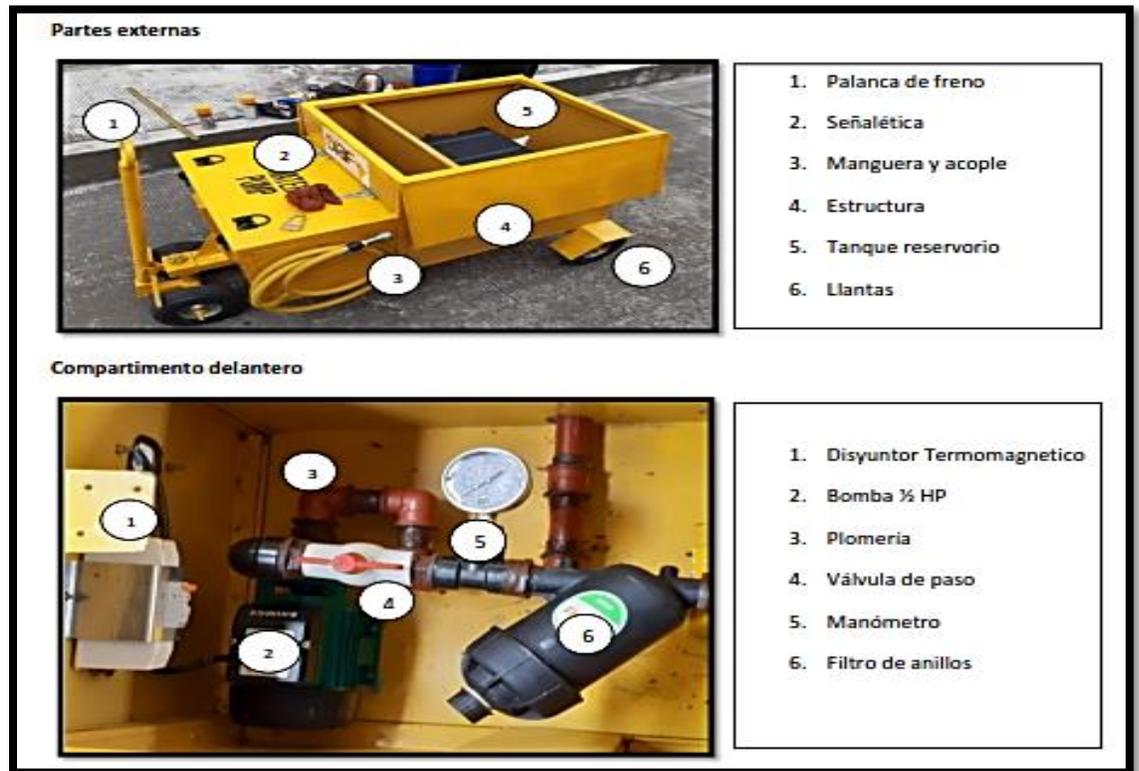
PPM: Parte por millón, medida de concentración.

PLG: Pulgadas

LT: Litros

SRM: Structural Repair Manual

3.7 Partes y componentes



CAPÍTULO IV

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

Concluyendo con la elaboración del proyecto procedemos a extraer conclusiones que marquen los puntos más importantes que se han notado en el transcurso para la elaboración de la tesis de grado, en base a la experiencia otorgada por la práctica y las premisas iniciales de los objetivos se puede concluir que:

- Para la ejecución de una tarea de mantenimiento en el sistema de agua potable se debe tener en cuenta la situación actual de la aeronave y la cantidad de recursos con los que se cuenta para en base a eso seguir los lineamientos más adecuados del manual.
- Es importante contar con la mayor cantidad de fuentes de conocimiento disponibles, sean estas los manuales, consultores externos o personal técnico calificado y entender bien dicha información antes de proceder a la práctica.
- Para implementar efectivamente un carro transportador de agua potable es necesario conocer los requerimientos del personal técnico encargado que estará usando la máquina, los estándares dados por la oficina de ingeniería de la organización para su seguridad operativa y las propias especificaciones descritas en el manual.
- Llevar constancia de las actividades diarias acompañando las mismas con evidencias fotográficas que sustenten la realización de dichas actividades e incluso en el caso requerido con filmografía en la que se pueda describir la actividad.

4.2 Recomendaciones

A lo largo de la actividad se encuentra uno con ciertas desavenencias que pudieran entorpecer el avance del proyecto o la ejecución de la práctica, también se ha de precisar de ciertas observaciones que antes pudieran mejorar el desempeño de la práctica o favorecer el desarrollo de la tesis. Para este apartado están las recomendaciones que son sugerencias dirigidas a facilitar el trabajo de personas que en el futuro se referencien en este texto.

- Elaborar una lista de consumibles y componentes necesarios para el desarrollo de la práctica y cerciorarse de que se poseen en las cantidades necesarias para el desempeño de la actividad planificada.
- La bomba eléctrica opera con electricidad y agua, dos materiales que debe cuidarse jamás entren en contacto por tratarse de una unión peligrosa para el hombre y demás equipos en los alrededores así que siempre debe desconectarse la maquina cuando se le dé servicio o mantenimiento.
- Es importante conocer siempre la operación del carrito y sus componentes para operar de manera eficiente y segura de acuerdo a las especificaciones del fabricante y el manual del dispositivo.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- 3M. (30 de Enero de 2020). *3M.todoslosproductos.com*. Recuperado el 16 de Julio de 2020, de 3M.todos los productos.com: https://www.3m.com.ec/3M/es_EC/inicio/todos-los-productos-3m/~/3M-Cinta-VHB-4945-Blanca-3-4-x-36-Yds/?N=5002385+3294748743&preselect=8711740+3293786499&rt=rud
- Agencia Hondureña de Aeronautica Civil. (13 de Julio de 2016). *Diaf.gob.ec*. Recuperado el 18 de Julio de 2020, de <https://diaf.gob.ec/wp-content/uploads/2019/12/Certificado-2018-2019.pdf>
- Boeing Co. (2015). *ATA 38 Water and Waste*. Washington D.C: Boeing Co. Recuperado el 15 de Julio de 2020
- BOMBASA. (2020). *Filtro de anillo 1 1/2 AZUD*. Recuperado el 13 de Julio de 2020, de <https://bombasa.com/products/view/734/filtro-de-anillo-de-1-12-azud>
- Bryan.R. (2017). *This day in aviation*. Recuperado el 10 de Julio de 2020, de <https://www.thisdayinaviation.com/tag/boeing-737-297/>
- Chris.B. (18 de Abril de 2020). *THE BOEING 737 TECHNICAL SITE*. Recuperado el 15 de Julio de 2020, de <http://www.b737.org.uk/737classic.htm>
- Concyssa. (2019). *Valvula de paso termoplastica*. Recuperado el 14 de Julio de 2020, de <https://www.concyssaindustrial.com/producto/valvula-de-paso-termoplastica/>
- Demaquinyherramientas. (20 de Septiembre de 2014). *Demaquinyherramientas cintas-metricas-flexometros-huincha*. Recuperado el 19 de Julio de 2020, de Demaquinyherramientas cintas-metricas-flexometros-huincha: <https://www.demaquinyherramientas.com/herramientas-manuales/cintas-metricas-flexometro-huincha>

- DIAF. (2019). <https://diaf.gob.ec/#nosotros>. Recuperado el 12 de Julio de 2020, de <https://diaf.gob.ec/#nosotros>
- Dirección General de Aviación Civil. (15 de Julio de 2016). diaf.gob.ec. Recuperado el 18 de Julio de 2020, de <https://diaf.gob.ec/wp-content/uploads/2019/11/CERTIFICADO-Y-LISTA-DE-CAPACIDAD-LTG-REV-5-GYE-REV-1.pdf>
- DirectIndustry. (08 de Enero de 2020). *Direct Industry Fabricante Industrial Cepillo de listón*. Recuperado el 16 de Julio de 2020, de Direct Industry Fabricante Industrial Cepillo de listón: <https://www.directindustry.es/prod/osborn-gmbh/product-28099-1177113.html>
- DirectIndustry. (2020). *Rueda de caucho*. Recuperado el 19 de Julio de 2020, de <https://www.directindustry.es/fabricante-industrial/rueda-caucho-109840.html>
- distribuidor deherramientas. (15 de Noviembre de 2015). distribuidor deherramientas.com/marca/pretul. Recuperado el 15 de Julio de 2020, de distribuidor deherramientas.com/marca/pretul: <https://distribuidor deherramientas.com/marca/pretul>
- Empty Leg. (2019). *Emptyleg*. Recuperado el 14 de Julio de 2020, de <https://www.emptyleg.com/es/planes/boeing-737-300--400--500>
- Erica S,L. (2019). *Caucho Sintetico*. Recuperado el 14 de Julio de 2020, de Caucho Sintetico: <http://www.ericas.es/web/sbr-butadieno-estireno/>
- Espinosa, P. (2020).
- Ferrotienda. (20 de Abril de 2020). ferrotienda.com. Recuperado el 14 de Julio de 2020, de ferrotienda.com: <https://ferrotienda.com/super-pegamento-brujita/>
- Fundeu. (2017). *Cloro y Clorina*. Recuperado el 20 de Julio de 2020, de Cloro y Clorina: <https://www.fundeu.es/recomendacion/el-cloro-es-una-sustancia-distinta-de-la-clorina/>
- Hitachi. (23 de Octubre de 2016). [hitachi-ies.co.jp](https://www.hitachi-ies.co.jp). Recuperado el 11 de Julio de 2020, de [hitachi-ies.co.jp](https://www.hitachi-ies.co.jp): https://www.hitachi-ies.co.jp/english/catalog_library/pdf/SI-E123_cb.pdf

- HSC. (09 de Noviembre de 2018). *hydraulic-supply.com*. Recuperado el 20 de Julio de 2020, de *hydraulic-supply.com*: <https://www.hydraulic-supply.com/es/product/hose-clamps>
- Instituto Nacional de Aeronautica Civil. (18 de Agosto de 2017). *diaf.gob.ec*. Recuperado el 17 de Julio de 2020, de <https://diaf.gob.ec/wp-content/uploads/2019/11/Certificado-INAC-2018.pdf>
- Interempresas. (30 de Mayo de 2016). *interempresas.net/FeriaVirtual*. Recuperado el 19 de Julio de 2020, de *interempresas.net/FeriaVirtual*: https://www.interempresas.net/FeriaVirtual/Catalogos_y_documentos/81745/catalogo-lubricantes-general-.pdf
- Interempresas. (10 de Junio de 2019). *interempresas.net/Ferreteria*. Recuperado el 18 de Julio de 2020, de *interempresas.net/Ferreteria*: <http://www.interempresas.net/Ferreteria/FeriaVirtual/Producto-Soportes-metalicos-Trocompsa-102071.html>
- J.R Heillig. (2007).
- JAM-PAPERS. (24 de abril de 2020). *www.jampaper.com*. Recuperado el 11 de Julio de 2020, de *www.jampaper.com*: <https://www.jampaper.com/Labels/SelfAdhesiveLetters>
- Juan.A. (08 de Marzo de 2016). *abcaeronautico*. Recuperado el 16 de Julio de 2020, de <https://abcaeronautico.com/boeing/1506-boeing-737-300.html>
- Metallgatan 5. (2019). *Rapid*. Recuperado el 12 de Julio de 2020, de *Rapid*: <https://www.rapid.com/es-es/guias/guias-remachado/guia-remaches/>
- Myers. (27 de Febrero de 2015). *CasaMyers.com.ec*. Recuperado el 17 de Julio de 2020, de *CasaMyers.com.ec*: <https://www.casamyers.com.mx/item/21700010>
- Permatex. (25 de Mayo de 2020). *ProductosPermatex.com*. Recuperado el 13 de Julio de 2020, de *ProductosPermatex.com*: https://www.permatex.com/products/?locale=es&fwp_by_brands=fast-orange%2Cpermatex

- Pinturas Unidas. (23 de abril de 2015). *Pinturas Unidas removedor de pintura*. Recuperado el 16 de Julio de 2020, de Pinturas Unidas removedor de pintura:
<https://www.pinturasunidas.com/uploads/productos/automotriz/removedor-de-pintura-880.pdf>
- Pinturas Wesco. (04 de abril de 2020). *Pinturas Wesco desoxidante fosfatizante*. Recuperado el 16 de Julio de 2020, de Pinturas Wesco desoxidante fosfatizante: <https://www.pinturaswesco.com/desoxidante-fosfatizante-automotriz/>
- PLASTIGAMA. (22 de Abril de 2020). *plastigamawavin.com*. Recuperado el 15 de Julio de 2020, de [plastigamawavin.com](https://plastigamawavin.com/fichas-de-productos/):
<https://plastigamawavin.com/fichas-de-productos/>
- RiegoEcuador. (2020). *Riego Ecuador*. Recuperado el 10 de Julio de 2020, de <https://www.riegoecuador.com/index.php/productos/manguera-bicapa-30-psi>
- SandMeyer.Co. (2016). *Acero 304H*. Recuperado el 17 de Julio de 2020, de Acero 304H:
<https://www.sandmeyersteel.com/spanish/304H.html#:~:text=Propiedades%20Generales,la%20familia%20de%20aceros%20inoxidables.>
- sertec@cryogas.com.co. (2016). *Soldadura 11-Electrodos para aceros inoxidables 308L*. Recuperado el 17 de Julio de 2020, de Soldadura 11-Electrodos para aceros inoxidables 308L:
<http://www.indura.com.ec/Descargar/Indura%20308l%20-%20aws%20e-308l-16?path=%2Fcontent%2Fstorage%2Fco%2Fbiblioteca%2Fec21c7293e444fb89cd614b12e89b787.pdf>
- SHIMGE.Co. (2020). *Shimge, Bombas Hidraulicas*. Recuperado el 18 de Julio de 2020, de Shimge, Bombas Hidraulicas: <http://shimge-pump.es/profile/about-us.html/119102/0/>

UFX. (2017). *Boeing (BA)*. Recuperado el 15 de Julio de 2020, de <https://www.ufx.com/es-es/activos/acciones/boeing/>

Universidad Distrital Fransico Jose de Caldas. (10 de octubre de 2013). *Especificaciones tecnicas para construccion de viviendas*. Recuperado el 15 de Julio de 2020, de Especificaciones tecnicas para construccion de viviendas:

<https://sites.google.com/a/correo.udistrital.edu.co/manualviviendas/3-especificaciones-de-materiales/tuberia-hidraulica-y-sanitaria/cinta-teflon>

Worten. (12 de Marzo de 2020). *Worten.es destornillador multipuntas wera*. Recuperado el 13 de Julio de 2020, de Worten.es destornillador multipuntas wera: <https://www.worten.es/productos/bricolaje-jardin-y-animales/herramientas/herramientas-manuales/destornillador-multipuntas-wera-05059293001-MRKEAN-4013288169624>

ANEXOS