



**UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE INGENIERÍA
DIRECCIÓN DE ESTUDIOS PARA GRADUANDOS
PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN TÉCNICA
GERENCIA DE SERVICIOS AUTOMOTRICES CONVENIO IUTI-UC**



**DESARROLLO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO
PARA EL SISTEMA DE LUBRICACIÓN DEL MOTOR DE LOS
REMOLCADORES MODELO FLTT, DODGE**

**AUTOR: CARLOS A. FERNÁNDEZ F.
TUTOR: Ing. Msc. ALEJANDRO BOLÍVAR**

JULIO, 2013



**UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE INGENIERÍA
DIRECCIÓN DE ESTUDIOS PARA GRADUANDOS
PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN TÉCNICA
GERENCIA DE SERVICIOS AUTOMOTRICES CONVENIO IUTI-UC**



**DESARROLLO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO
PARA EL SISTEMA DE LUBRICACIÓN DEL MOTOR DE LOS
REMOLCADORES MODELO FLTT, DODGE**

AUTOR: CARLOS FERNÁNDEZ

**Trabajo presentado en el Área de
Estudio de Postgrado de la Universidad
de Carabobo para optar al Título de
Especialista en Gerencia de Servicios
Automotrices.**

JULIO, 2013



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE INGENIERÍA
DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN TÉCNICA
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE SERVICIOS AUTOMOTRICES
CONVENIO UC-IUTI



ACTA DE APROBACIÓN DEL PROYECTO DE
TRABAJO DE GRADO

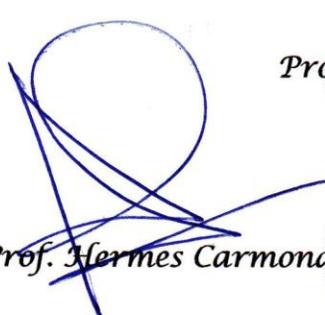
Por medio de la presente hacemos constar que el proyecto de grado titulado: "DESARROLLO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA EL SISTEMA DE LUBRICACION DEL MOTOR DE LOS REMOLCADORES MODELO FLT, DODGE." CASO: AVIACION MILITAR BOLIVARIANA presentado por el ciudadano(a): CARLOS AUGUSTO FERNANDEZ FIGUEREDO, alumno(a) regular de la especialización en gerencia de servicios automotrices del convenio UC-IUTI, reúne los requisitos exigidos para su inscripción.

El Prof. "Alejandro Bolívar", aceptó la tutoría de este trabajo, según constancia anexa.

En Valencia, a los veintisiete días del mes de Octubre del año dos mil ONCE.

Por la comisión coordinadora:


Prof. Carlos Alfonzo


Prof. Hermes Carmona


Prof. Alberto Mejías



DEDICATORIA

En el ámbito militar, el mantenimiento es una rutina cotidiana y más aún en el mantenimiento aeronáutico, en donde no pueden existir errores.

Dedico en esta tesis, por veinte años de experiencia como técnico aeronáutico, dando las recomendaciones en un plan de mantenimiento preventivo a los remolcadores utilizados en el quehacer diario de las operaciones en tierra en la manutención de las aeronaves de caza de la Nación, quienes protegen el espacio aéreo de cualquier amenaza durante los 365 días del año, las 24 horas del día.

Dedico esta investigación a las nuevas generaciones de hombres y mujeres, capacitados en la Aviación para la especialidad de Equipo de Apoyo Aeronáutico para su estudio, internacionalización y mejoras, a este trabajo de grado; siendo éste de ayuda en el trabajo de mantenimiento que les toca.

Especialmente dedicado a SM/1 Parra, SM/1 Villalba, SM/1 Esculpi, SM/1 Céspedes, y sobre todo al GRUPO AÉREO DE CAZA N° 16 “PROTECTORES Y VENGADORES”

Carlos Fernández

AGRADECIMIENTOS

En la vida siempre hay alguien a quien agradecer, en mi caso quiero agradecer a.....

Al Dios Todopoderoso, por darme siempre las fuerzas para seguir hacia delante y no caer en el intento.

A mi padre, quien me inculcó los principios y valores que han estado siempre conmigo.

A mi madre, quien siempre ha estado conmigo en las buenas y en las malas.

A mi esposa, quien es mi amiga, compañera y la persona más especial que he conocido, quien me motivó para la culminación de esta tesis.

A la Ingeniera Maritza Villalta, agradezco su paciencia, colaboración y consejos; sin su apoyo esta meta educativa no la fuese logrado. Gracias por siempre.

Carlos Fernández

ÍNDICE GENERAL

| | pp. |
|--|------------|
| DEDICATORIA | iv |
| AGRADECIMIENTO | v |
| ÍNDICE GENERAL | vi |
| ÍNDICE DE CUADROS Y TABLAS | viii |
| LISTA DE FIGURAS | ix |
| RESUMEN | x |
| INTRODUCCIÓN | 1 |
| CAPITULO I EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN | |
| 1.1.Planteamiento del Problema | 4 |
| 1.2.Objetivos | |
| 1.2.1 Objetivo General | 10 |
| 1.2.2 Objetivos Específicos | 10 |
| 1.3.Justificación de la Investigación | |
| 1.3.1 Práctico | 10 |
| 1.3.2 Teórico | 12 |
| 1.3.3 Metodológico | 12 |
| 1.4 Alcance de la Investigación | 13 |
| 1.5 Limitación de la Investigación | 14 |
| CAPITULO II MARCO DE REFERENCIA | |
| 2.1. Antecedentes | 15 |
| 2.2. Reseña Histórica de la Organización | 19 |
| 2.3. Bases Teóricas | 21 |
| 2.4. Bases Legales | 30 |
| 2.5. Definición de Términos | 40 |
| 2.6. Operacionalización de la Variable | 42 |
| CAPITULO III MARCO METODOLÓGICO | |
| 3.1. Método de Investigación | 44 |
| 3.2. Tipo de Investigación | 44 |
| 3.3. Diseño de la Investigación | 45 |
| 3.4. Población y Muestra | 46 |
| 3.4.1. Población | 46 |
| 3.4.2. Muestra | 47 |
| 3.5. Unidad de Análisis | 48 |
| 3.6. Técnicas para la Recolección de Información | 48 |
| 3.6.1. Observación Directa | 49 |
| 3.6.2. Entrevista | 50 |
| 3.7. Técnica para el Análisis y Presentación de la Información | 51 |
| 3.8. Operacionalización de las variables | 53 |
| 3.9. Fases Metodológicas | 53 |

| | |
|--|----|
| 3.9.1. Fases (a) Diagnóstico | 53 |
| 3.9.2. Fase (b) Elaboración de la propuesta | 55 |
| CAPITULO IV RESULTADOS | |
| 4.1 Presentación y Análisis de los Resultados | 56 |
| 4.2 Estudio de factibilidad | 75 |
| 4.3. Factibilidad Operativa | 83 |
| CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | |
| 5.1. Conclusiones | 85 |
| 5.2. Recomendaciones | 87 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 89 |
| ANEXOS | 92 |
| Anexo A Ficha de Observación Directa | 93 |
| Anexo B Cuestionario de Entrevista No estructurada | 94 |
| Anexo C Entrevista libre | 96 |
| Anexo D Criterio de Validación de Instrumento | 98 |
| Anexo E Hoja de Inspección | 10 |
| | 1 |
| Anexo F Hoja de Inspección | 10 |
| | 2 |
| Anexo G Manual Técnico TO36A10-3-40-1 | 10 |
| | 3 |
| Anexo H Hoja de Verificación del Lubricante | 11 |
| | 3 |
| Anexo I Análisis Espectrométrico Turck T1 | 11 |
| | 4 |
| Anexo J Análisis Espectrométrico Turck T2 | 11 |
| | 5 |
| Anexo K Análisis Espectrométrico Turck T3 | 11 |
| | 6 |
| Anexo L Análisis Espectrométrico Turck T4 | 11 |
| | 7 |
| Anexo M Registro Histórico de Mantenimiento Preventivo | 11 |
| | 8 |

ÍNDICE DE CUADROS Y TABLAS

| CUADROS Y TABLAS | pp. |
|---|------------|
| Operacionalización de la Variable | 42 |
| Operacionalización de la Variable | 43 |
| Tabla N° 1 Población | 47 |
| Cuadro N° 1 Situación actual de remolcadores | 57 |
| Cuadro N° 2 Registro de cambio de aceite de remolcadores | 58 |
| Cuadro N° 3 Descripción del motor Cummings | 66 |
| Tabla N° 2 Costo por Adquisición de los Remolcadores | 79 |
| Tabla N° 3 Costo por Reparación de los Motores Diesel | 79 |
| Tabla N° 4 Presupuesto Anual de Mantenimiento Preventivo de Lubricación | 80 |
| Tabla N° 5 Aplicación del Plan | 82 |

LISTA DE FIGURAS

| FIGURAS | pp. |
|---|------------|
| 1. Plataforma | 27 |
| 2. Planta de Poder Auxiliar | 27 |
| 3. Levantabombas MJ-1 ^a | 27 |
| 4. Truck CT-40 Harlan | 27 |
| 5. FLTT, versión Dodge Ram (Remolcador) | 29 |
| 6. Motor Diesel Marca Cummings | 30 |
| 7. Flujograma de Proceso Conducción Operativa del Mantenimiento | 72 |
| 8. Flujograma de Control de Mantenimiento Preventivo | 74 |



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE INGENIERÍA
DIRECCIÓN DE ESTUDIOS PARA GRADUANDOS
PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN TÉCNICA
GERENCIA DE SERVICIOS AUTOMOTRICES CONVENIO IUTI-UC



AUTOR: CARLOS A. FERNÁNDEZ F.
TUTOR: Ing. MSc. ALEJANDRO BOLÍVAR
FECHA: JULIO, 2013

RESUMEN

El propósito de esta investigación fue desarrollar un plan de mantenimiento preventivo para el sistema de lubricación de los motores de los remolcadores modelos FLTT Dodge en el Grupo Aéreo de Caza N° 16 adscrito al componente de la Aviación Militar Bolivariana. La investigación se inscribió bajo la modalidad de proyecto factible, ya que se concretó la implantación de dicho plan sirviendo de beneficio para prolongar la vida útil de estos remolcadores que por su característica y forma de empleo son especiales en el uso a diario en pro de la defensa nacional venezolana. La propuesta se diseñó en dos fases a saber: a) fase diagnóstico, en la primera etapa dentro de esta fase permitió diagnosticar las condiciones actuales de los remolcadores empleados en las aeronaves de Caza Bombardero F-16. Esta fase se apoyó en una investigación de campo y para su cumplimiento se utilizó como técnicas de recolección de datos la observación directa, la entrevista no estructurada y la entrevista libre. En la segunda etapa se identifican las características técnicas de los remolcadores empleados en actividades aeronáuticas, utilizando para ello la técnica de revisión de datos bibliográficos para conocer exhaustivamente el sistema de lubricación de los remolcadores. b) fase elaboración de la propuesta, la cual estuvo enfocada hacia la planificación, creación de un de registros de mantenimiento y descripción de la conducción operativa del plan de mantenimiento. El establecimiento de la propuesta permitió planificar los trabajos de mantenimiento administrativamente, se estructuró los trabajos de mantenimiento preventivo y predictivo, se crearon registros de mantenimiento de los equipos, por otro lado, se pudo crear un proceso de conducción operativo del mantenimiento, permitiendo de esta manera prolongar la vida útil del motor del remolcador tipo FLTT marca Dodge.

Descriptor: Planificación, Mantenimiento, Preventivo, Sistema, Lubricación, Remolcadores.



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE INGENIERÍA
DIRECCIÓN DE ESTUDIOS PARA GRADUANDOS
PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN TÉCNICA
GERENCIA DE SERVICIOS AUTOMOTRICES CONVENIO IUTI-UC



AUTOR: CARLOS A. FERNÁNDEZ F.
TUTOR: Ing. MSc. ALEJANDRO BOLÍVAR
FECHA: JULIO, 2013

ABSTRACT

The purpose of this research was to develop a preventive maintenance plan for the engine lubrication system of the truck type FLTT model Dodge hunting Air Group N°16 attached to the component of the Bolivarian Military Aviation. The research was registered in the form of project realizable; since we completed the implementation of that plan profits serving to prolong the life of these trucks for its distinctive and special form of employment are in daily use in favor of the Venezuelan national defense. The proposal was designed in two phases: a) diagnostic phase, in the first step within this phase diagnoses conditions allowed current employees Trucks Flight Line Tow Tractor aircraft F-16 Bomber. This phase was based on field research and for compliance was used as data collection techniques direct observation, unstructured interview and free interview. And in the second stage to identify characteristics of truck techniques employed in aviation activities, using the technique of reviewing comprehensively bibliographic data for lubrication system of the truck: b) proposal development phase, which was focused on planning, creating a maintenance record and description of the operational conduct of the maintenance plan. The establishment of the proposed plan allowed administratively maintenance work, the work was structured preventive and predictive maintenance, maintenance records were created teams, on the other hand, it could create operating driving process maintenance, thus allowing way to prolong engine life Flight Line Tow Tractor.

Descriptors: Planning, Maintenance, Preventive System, Lubrication, Trucks.

INTRODUCCIÓN

La productividad de los procesos se pueden alcanzar con una filosofía de mantenimiento adecuada y orientada hacia el aprovechamiento de los recursos, es un aspecto que implica la importancia de no obviar cuan provechoso pueden ser, el contar con equipos disponibles, confiables y seguros que no representen paros en las labores de una organización sin poner en riesgo la misión que esta cumple y los costos que puedan generar problemas imprevistos durante las actividades laborales en el Grupo Aéreo de Caza N°16, donde hay que mantener un apresto operacional en cuanto a todos los recursos de la organización, con la misión de realizar operaciones aéreas de contra fuerza aérea y apoyo a fin de cumplir con la misión de la Aviación Militar Bolivariana.

En este orden de ideas, la presente investigación tiene como objetivo fundamental proponer un Plan de Mantenimiento Preventivo al Sistema de Lubricación del motor de los Remolcadores de uso aeronáutico, siendo un proyecto piloto en un orden específico en una muestra de este tipo de equipos terrestres de la Aviación Militar Bolivariana y de ser positivo, se adaptara a todos los Grupos Aéreos que cuente con remolcadores y/o equipos similares, con el objeto de garantizar una mayor disponibilidad de estos equipos, basada en una planificación derivada de acciones preventivas de mantenimiento que permita crear una retroalimentación de toda la información inherente a estas unidades, en registros históricos y llevar a cabo los trabajos pertinentes al mantenimiento que éstas requieran de forma práctica, sencilla y eficaz.

Por otra parte, la implementación de la propuesta tiene como finalidad, estandarizar los aspectos que deben ser tomados en cuenta durante las inspecciones y recepción de los remolcadores una vez adquiridos garantizado así una mayor

familiarización entre los técnicos y los equipos.

Para lograr tal investigación fue necesario partir del análisis de la situación actual existente en lo que respecta a los medios de mantenimiento actual, que es donde se inicia la problemática como objeto de este estudio. Por otra parte, se identificaron los componentes vitales que conforman el sistema a ser estudiado en los Remolcadores a fin de determinar sus características funcionales y establecer las vulnerabilidades que puedan ser contrarrestados con el mantenimiento preventivo.

En este mismo sentido, se consideró necesario precisar la estandarización de los trabajos según lo indiquen los formatos de mantenimiento propuestos. A tales efectos, la estructura básica del presente trabajo de investigación fue diseñada de acuerdo con la normativa vigente en la Universidad de Carabobo, de modo que presenta la estructura en cinco capítulos.

El Capítulo I contiene lo referido a la contextualización del problema, así como los objetivos de la investigación, la justificación y el alcance del mismo.

El Capítulo II consta del marco referencial, en el cual se refiere la reseña histórica del problema además de los antecedentes de la investigación, las bases teóricas, bases legales que sustenta el estudio, así como la definición de los términos básicos.

En el Capítulo III se desarrolla el marco metodológico, en el que se muestra el método y diseño de investigación, la población y muestra, las técnicas, de recolección de datos, el cuadro de operacionalización de las variables y las fases de la investigación.

El Capítulo IV se presenta los resultados esquematizados en las fases de

diagnóstico de la situación actual y la identificación de los aspectos técnicos de los remolcadores, por otra parte las alternativas de la solución enfocadas hacia la vialidad del plan de mantenimiento.

Finalmente el Capítulo V, se expone el desarrollo de la propuesta seguido del estudio de factibilidad, las conclusiones y recomendaciones.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1.- Planteamiento del Problema

La Aviación Militar Bolivariana tiene como visión poseer una incuestionable capacidad disuasiva ante cualquier potencial amenaza, dentro de su área geoestratégica y la misión es asegurar la Defensa Nacional por medio del dominio del espacio aéreo, contribuir al mantenimiento del orden interno y participar activamente en el desarrollo del país, empleando el Poder Aéreo Nacional para garantizar la integridad territorial, la independencia y la soberanía de la nación. Por lo cual es de vital importancia introducir los avances tecnológicos y científicos que constantemente esta sociedad globalizada demanda, y así dar respuestas a las necesidades que se requieren en los ámbitos locales, regionales, nacionales e internacionales, estos cambios son necesarios para el desarrollo y el progreso de esta institución.

Para cumplir con lo establecido en la Carta magna, en su Artículo 328, expresa que la Fuerza Armada Nacional constituye una institución esencialmente profesional, sin militancia política, organizada por el estado para garantizar la independencia y soberanía de la Nación y asegurar la integridad del espacio geográfico, mediante la defensa militar, la cooperación en el mantenimiento del orden interno y la participación activa en el desarrollo nacional, de acuerdo con esta Constitución y con la ley.

En el cumplimiento de sus funciones, está al servicio exclusivo de la Nación y en ningún caso al de persona o parcialidad política alguna. Sus pilares fundamentales son la disciplina, la obediencia y la subordinación.

La Fuerza Armada Nacional está integrada por el Ejército, la Armada, la Aviación y la Guardia Nacional, que funcionan de manera integral dentro del marco de su competencia para el cumplimiento de su misión, con un régimen de seguridad social propio, según lo establezca su respectiva ley orgánica.

La Aviación Militar Bolivariana se puede definir como un componente de la Fuerza Armada Nacional conformada por una serie de unidades operativas e instalaciones y establecimientos de apoyo que tiene por objeto la defensa de los espacios aeroespaciales de la nación. Las unidades operativas de la aviación militar están representadas por los comandos, grupos y zonas aéreas, así como los escuadrones, escuadrillas y patrullas.

Además posee recursos humanos y materiales dentro de cada organización, entre los recursos materiales se nombraran algunos equipos de apoyo aeronáuticos: plantas de poder auxiliar, compresores de baja y alta presión, bancos hidráulicos, levanta bombas, carro de luces, carro de servicio de oxígeno, trailer, plataformas y remolcadores (Truck), el cual va a ser objeto de estudio de este Trabajo especial de grado en el campo del mantenimiento preventivo.

En este mismo sentido, los Grupos Aéreos de la Aviación Militar Bolivariana han adquirido una variedad de equipos, generándose la necesidad de fundamentar una especialidad técnica que se encargue de la preservación de estos, para colaborar con la optimización de los recursos.

De allí, que algunos Escuadrones de Mantenimiento de la Aviación han creado los Talleres de Equipo de Apoyo Terrestres, a fin de cubrir las necesidades de atención a estos aparatos en los aspectos relacionados al manejo, control, supervisión y mantenimiento. En el caso particular del Grupo Aéreo de Caza N°16, cuenta actualmente con una flota de cuatro (04) remolcadores (Truck) modelo FLTT, versión

Dodge Ram, para contribuir con las labores de mantenimiento y operacionales de las aeronaves modelos F-16.

Los remolcadores son equipos autopropulsados (vehículos militares especiales), destinados al remolque o arrastre de aeronaves dentro de las Bases Aéreas y Aeropuertos, también puede trasladar equipos propulsados y equipos no-propulsados para el servicio, carga, chequeos operacionales e inspecciones de pre-vuelo y post-vuelo de las aeronaves en tierra. Tales como plantas de poder auxiliar, plataformas, tráiler, entre otros.

Su funcionamiento como cualquier otro vehículo posee los mismos sistemas como encendido, frenos, eléctrico, carga, arranque, combustible, refrigeración, transmisión y de lubricación el cual se va a desarrollar en la propuesta para ofrecer un plan de mantenimiento preventivo efectivo para minimizar las condiciones desfavorable que están afectando en buen funcionamiento del motor de combustión interna tipo diesel de los remolcadores y de esta manera alargar el tiempo de vida útil y asegurar el buen funcionamiento de este equipo crítico en el Grupo 16.

En años anteriores se puede evidenciar en documentación de registros de record de equipos remolcador modelo CT-40, marca Clark, desde el año 1991 hasta el año 1999, una de las fallas mayores iniciales que llevó al descarte de remolcadores fue por desgaste excesivo de partes internas en el motor diesel por elevadas temperaturas y falta de una lubricación adecuada. Esta condición anormal llevó a la inoperatividad de algunos equipos y a la toma de decisión de una acción correctiva (reparación mayor del motor). Debido a que el diseño del equipo es norteamericano y el contrato logístico no contempló en su totalidad los repuestos internos del motor diesel. Esta acción fue desfavorable debido que esta situación conllevó a un proceso llamado canibalización y malas ejecuciones en las reparaciones del motor diesel marca Perkins, de los remolcadores Clark.

En cuanto a los remolcadores, tipo FLTT, marca Dodge; carecen de un soporte logístico que contemple un mínimo inventario de repuestos consumibles de manera anual, tampoco se dispone del seguimiento y control de un plan de mantenimiento preventivo eficaz para monitorear las acciones de mantenimiento en el orden de clase mundial y a su vez los técnicos y reparadores están desactualizados en cuanto a la tribología actual que se debe manejar en estos equipos militares tan costosos y útiles para la organización.

Estas carencias conllevan a que el mantenimiento de la flota de remolcadores sea del tipo correctivo, no tomando en cuenta que este tipo de mantenimiento es inoportuno, ya que resulta más costoso para la organización que simplemente mejorar y desarrollar un plan de mantenimiento preventivo al sistema de lubricación del motor, para así garantizar la confiabilidad y alargar el tiempo de vida útil de los motores de los remolcadores FLTT, versión Dodge. Tomando en cuenta estos antecedentes, hay que considerar porque es necesario desarrollar un plan de mantenimiento preventivo para el sistema de lubricación del motor ya que los remolcadores como toda máquina por su uso constante está sometido a la carga de trabajo para lo cual fue fabricado y tiende a exponer sus componentes al desgaste y deterioro a través de los años.

Entre los factores existentes se expone lo siguiente:

- Precio de compra de los remolcadores FLTT, versión Dodge Ram: dos (02) unidades del año 1997 en 48.750,00 \$ cada uno y dos (02) unidades del año 2007 en 147.500,00 \$ cada uno.
- Venezuela no diseña, ni fabrica y tampoco ensambla vehículos remolcadores de aeronaves. Deduciendo que estos equipos son de uso exclusivo para la Aviación Militar Bolivariana.

- El motor que posee el remolcador FLTT, con las siguientes características motor marca cummins, tipo turbo alimentado diesel, modelo 6bt5.9, seis (06) en línea. Este tipo de serie de motor es similar a la serie de motores cummins 6 CTAA, que utilizan varios camiones Ford venezolanos, no se ha realizado estudios de investigación técnico o de mercadeo para comprobar si los componentes internos son iguales o compatibles entre si, se ha evidenciado en su exterior que algunos componentes como el sensor de presión de aceite, base del filtro de aceite y filtro de aceite son diferentes y a su vez otros componentes no identificados. En caso de que un motor falle y requiera acción correctiva, no se tiene la seguridad si el componente que se vaya a reemplazar este en el mercado venezolano.

Con estos factores, surge la necesidad de implementar métodos y recursos al mantenimiento de estas máquinas, a fin de garantizar su operatividad y buen desempeño es porque se recalca el reconocimiento e interés por los Equipos de Apoyo Terrestres para el desarrollo de las actividades de mantenimiento aeronáutico, los cuales han sido una herramienta fundamental que han evolucionado de las necesidades en las labores de manutención de las aeronaves a la par de las nuevas tecnologías.

La Aviación Militar ha realizado varias compras de diversos remolcadores para las diferentes aeronaves, pero con la peculiaridad de que en estas adquisiciones, no se contempló una visión de cómo deben ser mantenidos estos equipos a lo largo de su operación útil proyectada en el tiempo.

Por otro lado el error humano es otro factor determinante, debido a que el mantenimiento inapropiado a los remolcadores, el manejo inadecuado por parte de los reparadores y operarios, reducen el tiempo de vida útil, ocasionado paradas, pérdidas de tiempo y dinero.

Cabe destacar que el presupuesto anual de la Aviación, está basado en un Plan Operativo Anual, para todas las unidades aéreas y se centraliza el manejo del presupuesto macro de los Equipos de Apoyo Terrestres en el Servicio Logístico de la Aviación. Los mantenimientos se ven ajustado en un orden de prioridades centralizado.

Con este plan se puede desglosar todos los requerimientos logísticos de manera anual, en cuanto al mantenimiento preventivo del sistema de lubricación del motor de la flota de remolcadores y así proponer el tipo de aceite de motor recomendable y la marca de filtro reconocida. Para evitar lo que ha pasado en años anteriores que suministran el tipo y marca de consumibles de un solo proveedor con las mismas características.

Es evidente entonces, que se hace necesario el desarrollo de un plan de mantenimiento preventivo para el sistema de lubricación del motor de los remolcadores modelo FLTT, versión *Dodge Ram*, se sumen a las políticas establecidas tanto por el Comando del Grupo Aéreo de Caza N° 16, como el Comando del Escuadrón de Mantenimiento 167 y la Jefatura de los diferentes talleres que conforman el Escuadrón de Mantenimiento, para que su combinación contribuyan mediante procesos de alto nivel, mejorar el trabajo en equipo, eficiencia, productividad, disminución de costos y confiabilidad, a alcanzar los estándares de mantenimiento y disponibilidad de los remolcadores (*Truck*), necesarios para contar con una alta cantidad de aviones F-16 listos para el combate. Por lo antes expuestos surgen las siguientes interrogantes:

¿Cuál es la situación actual de los remolcadores adscriptos al Grupo 16?

¿Cuáles son las características técnicas del remolcador modelo FLTT, versión Dodge Ram?

¿Se considera que el sistema de mantenimiento preventivo en el sistema de lubricación del motor que se está aplicando a la conservación de los remolcadores es el más ideal?

¿Se puede desarrollar un plan de mantenimiento preventivo al sistema de lubricación del motor basado en confiabilidad?

1.2.- Objetivos

1.2.1.- Objetivo General

Desarrollar un Plan de Mantenimiento Preventivo para el sistema de lubricación del motor de los remolcadores, modelo FLTT, versión Dodge Ram.

1.2.2.- Objetivos Específicos

- Diagnosticar las condiciones actuales en el sistema de lubricación de los remolcadores (Trucks) empleados en las aeronaves caza-bombardero F-16.
- Identificar las características técnicas del remolcador FLTT, versión Dodge Ram, empleado en las aeronaves Caza-Bombardero F-16.
- Desarrollar un plan de mantenimiento preventivo del sistema de lubricación del motor que garantice el óptimo funcionamiento y alargue el tiempo de vida útil de la flota de remolcadores modelo FLTT, versión Dodge Ram, adscrito al Grupo Aéreo de Caza N° 16.

1.3.- Justificación de la Investigación

Práctico

La Aviación Militar Bolivariana tiene la misión de resguardar el espacio aéreo Venezolano, colaborando de esta manera en la defensa y soberanía de la Nación, en

las eventuales contingencias armadas. En ese mismo orden de ideas, es una organización que tiene una participación activa y decidida en la lucha contra actividades ilícitas como lo son el narcotráfico, contrabando y violación de nuestras fronteras por grupos armados o no, entre otras funciones.

La República Bolivariana de Venezuela tiene la necesidad de contar con Sistemas de Armas eficaces y ajustados a los posibles conflictos que enfrente y que den garantía del cumplimiento de la misión, lo cual nos obliga a prepararnos en todos los aspectos y más en el área del mantenimiento de nuestros aviones y equipos asociados entre ellos los remolcadores, que constituyen una herramienta vital para el buen funcionamiento de las labores en tierra de las aeronaves y por lo cual necesitamos ampararnos en nuevas filosofías y criterios de mantenimiento que generen aspectos positivos en la preservación y manutención de los remolcadores y así detectar y diagnosticar cualquier anomalía de manera segura para aplicar las correcciones correspondientes.

El problema planteado en esta investigación refleja que los remolcadores (Truck) presentó en años anteriores un alto índice de indisponibilidad que afecta la capacidad operativa de los mismos e incide en la eficiencia del cumplimiento en las misiones aéreas programadas de las aeronaves.

La presente investigación tiene como propósito establecer los lineamientos que permitan mejorar las diferentes etapas de mantenimiento preventivo efectuada a los remolcadores, a través de una planificación, en relación a las acciones preventivas que estas deriven, según las horas de uso o intervalos de tiempos, a fin de que se asegure la disponibilidad y el buen servicio de los mismos, evitando de esta manera que se produzcan fallas constantes e inoportunas que no permitan el desarrollo de las tareas asignadas, donde el objetivo principal de estos equipos es mantener un alto índice de disponibilidad necesario para las actividades operacionales y de

mantenimiento de las aeronaves. Así mismo, mediante la ejecución de esta propuesta, se contribuirá a garantizar una operatividad, se reducirán al mínimo los tiempos de fallas y paradas de estos remolcadores en los mantenimientos programados que ocasionen pérdidas de tiempo en las labores de mantenimiento aeronáuticos y retarden las misiones de vuelo del Grupo Aéreo alojado en la Base Aérea “El Libertador”, ubicada en la ciudad de Palo Negro, Estado Aragua.

1.3.2.- Teórico

Con esta propuesta se busca también contribuir con la estandarización los nuevos métodos de recepción de nuevos equipamientos a la organización y a controlar a nivel de planes y control, las actividades de los Talleres de Equipo de Apoyo Aeronáutico de cada Grupo Aéreo, que permitan visualizar el estado de los equipos, inherentes a su mantenimiento, optimizando el desempeño y alargando el tiempo de vida útil de los mismos, buscando proporcionar a los técnicos aeronáuticos una mayor confiabilidad y seguridad durante la operación y manipulación de los remolcadores.

Por otro lado permitirá colaborar de igual forma a la elaboración de aportes teóricos que permitan utilizar la información de esta propuesta en otros Grupos Aéreos o en el ámbito de Aeropuertos civiles que posean equipos iguales o similares, así como también en organizaciones que tengan equipos de otra índole pero que puedan adaptar dicho plan de mantenimiento de clase mundial y ajustarlo a sus necesidades.

1.3.3.- Metodológico

La metodología empleada para esta investigación es la experiencia profesional aplicada, y en concordancia al uso de los recursos de la organización asociados con la nueva visión de la gestión de mantenimiento enfocada a estos tres elementos: Gente,

Procesos y Tecnologías, para así, maximizar el rendimiento en cuanto a la operatividad de la flota de remolcadores. En la propuesta se implementarán la observación directa, encuesta y la entrevista, añadiendo el uso de formatos, registros y todo lo referente a los procesos de mantenimiento, para llevar los planes y control real, para la toma de decisiones más acertada, lo cual tendrá una validez metodológica.

1.4.- Alcance de la Investigación

El trabajo de investigación está enmarcado específicamente a la flota de remolcadores del Grupo Aéreo de Caza N°16, ubicada en la Base Aérea “El Libertador”, Municipio Palo Negro Estado Aragua. Cabe destacar que la Aviación Militar Bolivariana posee otras unidades aéreas con remolcadores los cuales no serán objeto de estudios.

La investigación se implementará como una propuesta y servirá de apoyo bibliográfico para su futura implementación. A su vez, permitirá evaluar los procesos de mantenimiento preventivo al sistema de lubricación del motor de los remolcadores para detectar, si en realidad está incidiendo en la indisponibilidad de los remolcadores y realizar el diagnóstico oportuno, para plantear las mejoras en los procesos de mantenimiento en cuanto a la detección, diagnóstico y corrección de fallas en el tiempo justo para la preservación y la prolongación de tiempo de vida útil de los remolcadores.

Por otro lado, permitirá desarrollar un plan eficaz de mantenimiento preventivo y adaptado a la necesidades de la Aviación Militar Bolivariana en el orden de una filosofía o doctrina de mantenimiento de clase mundial para estos vehículos militares para de esta manera actualizar las viejas doctrinas de mantenimiento, contribuyendo así a disminuir las causas que están aumentando su indisponibilidad y así tener las

base sólidas para plantear la distribución equitativa de la carga de trabajo, a su vez adecuado a la actualidad para la preservación de los mismos y para la prolongación de su tiempo de vida útil.

No obstante, queda planteado que el “Sistema de Mantenimiento” implícito en éste trabajo especial de grado, será elaborado y presentado ante las autoridades militares que corresponden, más no será ejecutado hasta tanto no sea aprobada su ejecución por el alto mando de esta unidad de combate.

1.5.- Limitaciones de la Investigación

Entre las limitantes se puede establecer las siguientes consideraciones que pueden afectar el desarrollo del presente trabajo de investigación. Entre una de ellas destaca el idioma de los manuales técnico de los equipos, en vista de que la mayoría de éstos provienen de publicaciones extranjeras (inglés técnico), se presentan problemas a la hora de realizar la traducción e interpretación de su contenido. Por otro lado, para la población de estudio se consideró sólo al personal que hace uso de los Remolcadores asignados al Grupo Aéreo de Caza N° 16 de la Aviación Militar Bolivariana.

CAPITULO II

MARCO DE REFERENCIA

2.1.- Antecedentes

Para la elaboración de cualquier investigación en el marco de estudios universitarios es requisito primordial la búsqueda de antecedentes para que sirva de base teórica sobre las experiencias obtenidas de otros autores permitiendo así, abrir el campo de visión de las posibles alternativas que se están planteado en la solución de la problemática que se está manifestando dentro de la organización. En este orden de ideas se exponen las siguientes investigaciones relacionadas a la problemática:

Según Carolina Altmann (2009), en su trabajo de investigación titulado Técnicas de Monitoreo de Condición, como Herramienta de Mantenimiento Proactivo. Uruguay; ofrece contenido bibliográfico de interés para el desarrollo de un plan de mantenimiento preventivo para el sistema de lubricación del motor de los remolcadores modelo FLTT, versión Dodge Ram, ya que dicha investigación aborda distintas técnicas de monitoreo de condición, campos de aplicación y sensibilidad, así como elementos importantes a considerar para el diseño de estrategias proactivas que generen buenas prácticas de mantenimiento, aumentado su confiabilidad operacional.

En la actualidad no se lleva un programa de monitoreo eficaz en cuanto a índices de gestión de mantenimiento en los remolcadores, será de utilidad visualizar, comprender e internalizar los métodos aplicados por el autor para adaptarlos a las necesidades de la organización militar.

Becerra, F. (2006), llevó a cabo un trabajo de investigación Estudio de los Elementos de la Gestión de Mantenimiento para Alcanzar la Excelencia. Caso Estudio: La Estación de Descarga 3 (ED-3), Unidad de Explotación de Petróleos de Venezuela S.A. Esta investigación consideró el impacto que genera la descripción de los elementos de la gestión de mantenimiento dentro de la organización, con cada elemento que interviene en los diferentes procesos, tomando en cuenta un enfoque sistemático en el tratamiento del tema.

Estos aportes sirvieron de base para el respectivo estudio, análisis e interpretación de cada uno de los elementos en la gestión de mantenimiento de los remolcadores, ampliando el campo de visión en cuanto al plan de mantenimiento preventivo que permitan optimizar la gestión. En atención a esto, la comprensión del trabajo citado puede ser aporte al éxito en la aplicación de dicha propuesta y se evidenciaría en resultados tales como:

- Determinar las debilidades y fortalezas que presentan los remolcadores del Grupo Aéreo de Caza N° 16.
- Alcanzar la capacitación adecuada de los técnicos especialistas en este tipo de equipos.
- Tener la garantía de contar con un apoyo logístico que sufrague en su momento las necesidades de partes y repuestos, así como proveedores confiables que suministren dichos renglones.
- Lograr que los criterios o políticas de comando estén influenciadas por los lineamientos que establecen las filosofías de “Mantenimiento Clase Mundial”, con la seguridad de que estas guiaran hacia resultados óptimos en cuanto a la gerencia del taller en su contexto global.
- Contar con un alto porcentaje de “Equipos Disponibles” para satisfacer la demanda de los potenciales usuarios.

Arévalo, C. (2005), en su Investigación titulada Diseño de un Plan de Mantenimiento Preventivo para la Flota de Semi-Trailer de la Empresa AGA C.A. Maracay Estado Aragua .El autor expresa la necesidad de crear rutinas establecidas para llevar a cabo actividades de mantenimiento preventivo para reducir los imprevistos. Este proyecto está enmarcado bajo la modalidad de proyecto factible apoyado en un tipo de investigación de campo de carácter descriptivo.

De allí se puede decir que el aporte de dicha investigación se encuentra basado en el hecho de incorporar los logros del mantenimiento de este tipo de equipos a las empresas, además de estar estrechamente relacionado con la investigación en desarrollo debido a que ambas se encuentran enfocadas al mantenimiento de maquinarias, considerando el gran aporte por los lineamientos de las rutinas a efectuar.

González, F. y Fernández, J. (2005), en el trabajo de Ingeniería del Mantenimiento dentro del Departamento de Máquinas y Motores Térmicos de la Universidad Politécnica de Valencia, titulado Diagnostico de Motores diesel mediante el análisis del aceite usado. Esta investigación plantea como objetivo el desarrollo y aplicación de técnicas de mantenimiento predictivo a motores de combustión alternativos abordando el problema del diagnóstico del estado de los motores diesel en base a la interpretación de los análisis físicos químicos realizados sobre muestras de aceite lubricante utilizado en los mismos.

Dicha investigación ofrece información técnica de un método predictivo al plan de mantenimiento que se va a desarrollar, con el debido estudio se puede aplicar esta técnica de análisis al aceite mediante un equipo espectro métrico que posee la Aviación Militar y que actualmente presta este servicio al aceite lubricante de las turbinas de las aeronaves modelo F-16. Este equipo puede analizar las muestras de aceite de los motores de combustión interna diesel de los remolcadores periódicamente.

Estas técnicas son fundamentales para determinar el deterioro del lubricante, la entrada de contaminantes y la presencia de partículas de desgaste. La técnica de análisis de aceites viene aplicándose desde la Segunda Guerra Mundial al mantenimiento predictivo de las flotas de barcos y aviones de combate; es factible el mantenimiento predictivo para el plan de mantenimiento preventivo de los remolcadores FLTT, versión Dodge Ram.

Dentro de este marco, Córdova, R. (2004), en su trabajo especial de grado titulado Propuesta para la Actualización del Sistema de Gestión de Mantenimiento Utilizado en los Aviones F-16 del Grupo Aéreo de Caza N°16 ubicado en la Base Aérea “ El Libertador”; Palo Negro Estado Aragua. Esta investigación se realizó bajo la modalidad de un proyecto factible de tipo transaccional descriptivo el cual se encuentra enmarcado dentro del modelo de diseño de investigación no experimental, con apoyo en la investigación de campo apoyada de forma documental, y tuvo como objeto el proponer una actualización del sistema de gestión de mantenimiento en los aviones F-16.

Esta investigación aportó aspectos significativos en cuanto a doctrinas de gestión de mantenimiento, aportes teóricos importantes que deben tomarse en cuenta durante un programa de mantenimiento a fin de limitar sus aplicaciones, bondades y debilidades.

De la misma forma, Lorenzo, J. (2004), en su trabajo especial de grado titulado Equipo de apoyo terrestre MJ-1 y su influencia en las labores de mantenimiento del sistema de armas F-16. Puntualiza que ésta investigación conlleva a evaluar la necesidad de diseñar un equipo de apoyo terrestre que reemplace al MJ-1 en la remoción e instalación de armamento y tanques externos de combustible en las diferentes estaciones, lo que facilitaría la configuración del avión F-16 de acuerdo a la misión a cumplir, ahorraría tiempo de ejecución de las actividades de

mantenimiento y principalmente, eliminaría la dependencia de un equipo el cual se hace cada día más difícil mantener dada la carencia de partes y repuestos.

Se aprecia en los antecedentes utilizados en la presente investigación, la inquietud que desde el punto de vista de la disposición y disponibilidad de los equipos de apoyo en tierra ha tenido no solo la Gerencia del Escuadrón de Mantenimiento del Grupo Aéreo de Caza N° 16 y Jefatura de los diferentes Talleres usuarios de estos equipos, sino también todas aquellas unidades de vuelo que en el ámbito aeronáutico requieren de equipos de apoyo en tierra que pasan a constituir un medio imprescindible para la ejecución de sus funciones y productividad en el cumplimiento de las misiones que les sean asignadas.

De tal manera que pasa a ser concluyente que ante la evidente carencia en el Grupo 16 de la cantidad, variedad, calidad, y disponibilidad de los remolcadores (Trucks) para apoyar el mantenimiento del Avión F-16, deben considerarse las investigaciones anteriormente descritas para tomar el impulso y dirección correcta en la gestión del mantenimiento. Tomando en cuenta los aspectos considerados anteriormente para esta investigación, se puede generar el desarrollo en forma confiable de alternativas que ofrezcan soluciones a las problemáticas que ha venido afectando a las operaciones aéreas desde hace aproximadamente diez (10) años.

2.2.- Reseña Histórica de la Organización

El Grupo Aéreo de Caza N°16 nace bajo las consideraciones del alto mando militar de la antigua llamada Fuerza Aérea Venezolana hoy en día llamada Aviación Militar Bolivariana en el año de 1980, cuando se decide la creación de una unidad de caza para satisfacer las necesidades de defensa más allá del año 2000.

Es así que tomando los criterios operacionales, logísticos y geopolíticos, se

selecciona el avión caza-bombardero modelo F-16A/ B. El primer grupo de pilotos y técnicos comienzan su entrenamiento en Estados Unidos de Norteamérica en enero de 1983 y el 31 de agosto de ese mismo año se crea por Resolución Ministerial el Grupo Aéreo de Caza N° 16, que bajo la divisa de TUTOR ET ULTOR (Protectores y Vengadores), tendrán la responsabilidad de operar los F-16 para velar por la soberanía de nuestra Patria.

Los primeros aviones F-16 arribaron al país el 16 de noviembre de 1983 y en esa misma fecha se emprendió el plan de activación del Grupo 16 para consolidar en dos años una unidad altamente capacitada y entrenada para asumir destinos dentro de la organización. Le fue asignada como sede, las antiguas instalaciones de un hotel existente en la Base Aérea “El Libertador” y como nuevo sistema de armas para Venezuela se adquirieron 24 aviones F-16 *Fighting Falcon* y con un soporte logístico para cubrir las necesidades operacionales y de mantenimiento hasta el año 2000.

Entre este soporte logístico se puede mencionar a los Equipos de Apoyo Terrestre y en exclusivo a los Remolcadores (*Trucks*), el cual es el tema de la investigación; con la llegada de las veinticuatro 24 aeronaves se adquirieron simultáneamente seis (06) remolcadores nuevos, con las siguientes especificaciones: modelo Clark, año 1983, motor diesel marca perkins, fuerza de remolque o arrastre de 4000 libras.

Desde ese entonces hasta nuestros días el Grupo 16 representa la “punta de lanza “de la defensa y soberanía de nuestro país. Desde su creación, la unidad ha avanzado notablemente en su desarrollo y se ha constituido en un modelo de Unidad de Combate para la Aviación Militar Bolivariana por su nivel de excelencia, que es motivo de orgullo para nuestra Nación y de admiración Internacional. Entre ellas se pueden nombrar las siguientes operaciones Internacionales: RED FLAG 04-92 y 04-96; Estados Unidos de Norteamérica, CRUZEX II año 2004, III año 2006 y IV año 2008, en Brasil.

Posterior y progresivamente hasta la fecha, el sistema ha pasado por proceso de actualización, como la OCU en el año 1993, el cambio de motor de PW-200 al PW220, culminado en su totalidad en el año 2001, así como otros como la adquisición de remolcadores en el año 1997 y 2007. Necesarias estas actualizaciones para mantener una alta disponibilidad del sistema. Hasta la fecha la Unidad ha acumulado 40.153,5 horas de vuelo poniendo en manifiesto el alto nivel de entrenamiento y alistamiento operativo en sus 26 años de existencias.

El Grupo se encuentra organizado de la siguiente manera: Comando (Gerencial), Jefatura de Operaciones (Supervisión y Programación), Sección de Servicios Generales (Función de Apoyo), Sección de Seguridad Aérea y Terrestre (Seguridad de las Actividades Aérea y Terrestres), dos Escuadrones de vuelo (C161-C162) y un Escuadrón de Mantenimiento (C167) y este a su vez se divide en Escuadrillas incluyendo Talleres de Especialidad. Es aquí en esta última División donde se centra dicha investigación.

2.3.- Bases Teóricas

Gómez, M. (2006), expresa que el marco teórico o conceptual se basa en que siempre es importante ver al pasado para construir el presente y mirar hacia un futuro mejor. Si la ciencia es un cuerpo de conocimientos sistemático y estructurado, resulta conveniente localizar, obtener y consultar estudios antecedentes, libros, revistas científicas, páginas de internet, testimonio de expertos y toda aquella fuente que se relacione con el problema de estudio o tema de investigación.

Para sustentar teóricamente el estudio a continuación se detallan las siguientes bases teóricas que fortalecen el desarrollo de un plan de mantenimiento preventivo del sistema de lubricación del motor de los remolcadores modelo FLTT, versión Dodge, empleados en las aeronaves modelo F-16.

2.3.1.- Mantenimiento

Garrido (2003), define el mantenimiento como el conjunto de técnicas destinadas a conservar equipos e instalaciones en servicio durante el mayor tiempo posible (buscando las más alta disponibilidad) y con el máximo rendimiento.

Cabe decir que un buen mantenimiento que entregue buenos niveles de confiabilidad de los equipos, garantizará mejores niveles de seguridad para los operadores, los técnicos, las instalaciones y la sociedad. Las tareas relacionadas con actividades de mantenimiento, que son ejecutadas por los técnicos de mantenimiento pueden abarcar gran variedad: tareas de limpieza, tareas de inspección visual, tareas de lubricación, entre otras.

2.3.2.- Tipos de Mantenimiento

Becerra (2006), contempla los tipos de mantenimiento según las actividades realizadas de la siguiente manera:

- **Mantenimiento Preventivo:** es un mantenimiento totalmente planeado que implica la reparación o reemplazo de componentes a intervalos fijos, efectuándose para hacer frente a fallas potenciales, es decir, ejecuta acciones orientadas a dirimir las consecuencias originadas por condiciones físicas identificables, que están ocurriendo o podrían ocurrir y, conducirían a fallos funcionales de los sistemas productivos.
- **Mantenimiento Correctivo o por Fallas:** se realiza cuándo el equipo es incapaz de seguir operando, es decir, es la intervención cuando los componentes están fallando o han fallado, no teniendo en cuenta intervalos de tiempo, así que la ocurrencia puede ser en cualquier momento (o instante) de tiempo por lo que se deben definir tolerancias de riesgos (incertidumbre), además, requiere de la

coordinación de esfuerzos para determinar los recursos necesarios y contribuir a satisfacer la demanda de los trabajos de mantenimiento. Tiene dos dimensiones:

- De Emergencia: son las actividades que se realizan a prioridad, interrumpe todo lo que está ejecutándose para atender con el mayor apremio la situación en el menor tiempo posible, pues, su omisión impacta negativamente a la Empresa.
- De Urgencia: no modifica los planes de acción previamente establecidos, iniciándose después de haber concluido lo que está.

2.3.3.- Plan de Mantenimiento

Castrillón, L. (2007), se entiende por plan de mantenimiento como un instrumento gerencial que contiene los objetivos, las metas, la programación de actividades, los recursos humanos, físicos, tecnológicos y financieros. Un plan de mantenimiento debe proporcionar un enfoque sistemático del trabajo o del departamento o servicio de mantenimiento de cada institución. Puede concebirse como un proyecto.

Esto es: una serie de actividades y tareas que: objetivos concretos, fecha de inicio y fecha de culminación, dispone de recursos, fronteras definidas en el tiempo y en el espacio.

González, J. (2005), el mantenimiento de los vehículos tiene períodos en función de los kilómetros recorridos u horas de trabajo del motor, también consideran intervalos de tiempo. Las operaciones a realizar son en unos casos sustituir elementos de desgaste (aceites y filtros) y en otros verificar su estado y cambiar sólo si es preceptivo por excesivo desgaste. Otras operaciones consisten simplemente en revisar niveles de fluidos o el estado de algún componente.

2.3.4- Lubricación

Sánchez, M. et al (2006), señalan que la lubricación constituye una función importante dentro del mantenimiento que soporta el proceso productivo. Prácticamente todos los componentes mecánicos de máquinas que están en movimiento ruedan o deslizan sobre otras superficies no están adecuadamente lubricadas pueden desgastar con rapidez y consumir una gran cantidad de energía para el movimiento. En el funcionamiento de equipos, muchas deficiencias de operación, excesos en los costes de reparación y tiempos de parada son debidos a una lubricación inadecuada.

Por otro lado, el entorno industrial habitual contiene silicatos, óxidos, limaduras de metal y otros materiales abrasivos que, si acceden al espacio entre dos superficies que contactan con movimiento relativo, ocasionan ralladuras y aceleran el desgaste. La presencia de un sistema de lubricación adecuado puede eliminar esta posibilidad, sirviendo de barrera que se opone a la entrada de estos elementos y, en caso de llegar a entrar, sirviendo de vehículo de eliminación.

Un programa de lubricación bien planeado y correctamente implementado está diseñado para colocar la cantidad adecuada del material adecuado en el sitio adecuado y en el instante adecuado, con el objetivo de incrementar la vida útil de los componentes, reducir los costes de mantenimiento, reducir costes de energía de accionamiento y reducir las emisiones contaminantes.

Las funciones más importantes que se le atribuyen a los lubricantes son las siguientes:

- Reducir la fricción y la energía de accionamiento.
- Reducir el desgaste.

- Disipar el calor.
- Prevenir contra la oxidación, corrosión y herrumbre.
- Prevenir contra la contaminación y depósito de partículas sólidas.
- Amortiguar impactos.
- Amortiguar ruidos.
- Transmitir potencia.

2.3.5.- Inspección y Lubricación de Equipos

Asimismo Sánchez (2006), esta es una operación esencial complementaria a la reparación de las maquinas. Consiste en el examen regular de las mismas con el fin de detectar y subsanar posible causas de fallos antes de que éste ocurra. También consiste en la limpieza, lubricación y puesta a punto periódica de los elementos de las máquinas, con el fin de optimizar su funcionamiento y durabilidad.

Aunque algunas industrias esta tarea es asignada a otros grupos de trabajo ajenos del mantenimiento (incluso externos a la industria de que se trate), la implicación del grupo de mantenimiento en el proceso proporciona generalmente un incremento de la estandarización y un mejor seguimiento.

2.3.6.- Equipos de Apoyo Terrestre

Tanzella (2004), define a los Equipos de Apoyo Terrestre en el medio aeronáutico, como aquellos equipos motorizados o no (locomoción propia o remolque) estrechamente vinculados a estos ambientes y por lo tanto necesarios para efectuar el mantenimiento requerido a los aviones con el fin de lograr la operatividad de todos sus sistemas. Asimismo los clasifica en tres grupos que son los siguientes:

- Equipos no propulsados: Son todos aquellos que no poseen un sistema generador de potencia y cuya finalidad es la de proporcionar un soporte para la ejecución de tareas relacionadas con el mantenimiento aplicado a las unidades volantes (aviones). Entre los equipos no propulsados podemos citar los siguientes: Escaleras en sus diferentes versiones, carro de nitrógeno, elevadores hidráulicos, rastras (Barras de remolque) y Plataformas de carga.
- Equipos propulsados: Son aquellos equipos considerados como unidades integrales, vale decir, auto mantienen su funcionamiento. Poseen una fuente de poder que les suministra la energía necesaria para su funcionamiento, sin embargo, son equipos que necesitan ser remolcados para su desplazamiento. Algunos de los equipos que entran en esta categoría son: Las plantas generadoras de poder eléctrico (AM32A-60A), carros de luces, tester hidráulico (mula), compresores de aire de alta (hasta 3500 PSI) y baja presión (hasta 600 PSI), Unidad de chequeo de presurización de cabina, entre otros.
- Equipos auto-propulsados: Son aquellos que poseen el mismo tipo de funcionamiento que los propulsados, pero estos son equipos de locomoción propia. Entre los equipos auto-propulsados podemos hacer mención de los Carros para remolque (Truck) y el carro levanta bombas (MJ-1B). En las figuras de la 1 a la 4, se pueden observar una muestra de los Equipo de Apoyo Aeroespaciales de la Aviación.



Fig. 1. Plataforma



Fig.2. Planta de Poder Auxiliar



Fig.3. Levantabombas MJ-1^a



Fig. 4. Truck CT-40 Harlan.

2.3.7.- Remolcadores

Los remolcadores son equipos de apoyo de soporte terrestres empleados en actividades aeronáuticas para el remolque de los aviones cuando sean requerido desplazarlos de un sitio a otro bien sea por razones operacionales o de mantenimiento.

Estos equipos tienen una gran capacidad de tracción y arrastre acorde a su diseño le permite movilizar desde aeronaves pequeñas hasta de gran envergadura y peso neto.

Los remolcadores son versátiles en cuanto a sus funciones ya que al poseer la característica de una máquina de arrastre, se emplea también para el desplazamiento de otros equipos de apoyo terrestres propulsados y no propulsados como son plantas auxiliares de corriente 115VAC, 400 hertzios, unidades de acondicionamiento de aire, bancos hidráulicos, plataformas o escaleras, carro de transporte de motores de aviones y así una infinidad de equipos asociados al mantenimiento aeronáutico.

Este tipo de equipos derivan muchas clases y modelos acordes a las necesidades requeridas por las características de cada aeronave. Existen muchas variedades de remolcadores sin embargo estos equipos convergen en aspectos técnicos comunes como son: una planta motriz que emplea un motor de combustión interna (gasolina o diesel), un sistema de transmisión (automática o semiautomática), un sistema de relación final (diferencial) de gran relación para el efecto multiplicador de torque (par), un sistema de frenos, un sistema de suspensión y dirección.

Entre otras características se puede mencionar que las estructuras de estas unidades son rígidas y macizas a fin de concentrar puntualmente una gran cantidad de peso en las ruedas motrices a fin de garantizar una óptima adherencia y tracción durante el remolque de grandes pesos y evitar el deslizamiento de las ruedas propulsoras. En algunos diseños llevan peso adicional de lastre en forma de láminas de gran grosor en determinadas parte del remolcador así como también de doble tracción. Ver fig.5, Truck FLTT.



Fig.5. FLTT, versión Dodge Ram (Remolcador)

2.3.8.- Motor Diesel

Los motores diesel siguen el mismo ciclo de cuatro tiempos explicado en el motor de gasolina, aunque presentan notables diferencias con respecto a éste. En el tiempo de admisión, el motor diesel aspira aire puro, sin mezcla de combustible. En el tiempo de compresión, el aire se comprime mucho más que en el motor de gasolina, con lo que alcanza una temperatura extraordinariamente alta. Mientras que en el tiempo de explosión no se hace saltar ninguna chispa los motores diesel carecen de bujías de encendido, sino que se inyecta el gasoil o gasóleo en el cilindro, donde se inflama instantáneamente al contacto con el aire caliente. En el tiempo de escape sale los gases y vuelve a iniciar el ciclo.

Los motores de gasoil no tienen carburador; el acelerador regula la cantidad de gasoil que la bomba de inyección envía a los cilindros. Los motores diesel son más eficientes y consumen menos combustible que los de gasolina.

Los avances realizados en los últimos años, en particular la introducción de la turbo-alimentación, han hecho que se usen cada vez más en automóviles; sin embargo, subsiste cierta polémica por el supuesto efecto cancerígeno de los gases de

escape (aunque, por otra parte, la emisión de monóxido de carbono es menor en este tipo de motores). Observar Fig. 6 para identificar el motor Diesel.



Fig.6. Motor Diesel Marca Cummins.

2.4.- Bases Legales

La fundamentación legal de esta investigación está basada en las diferentes leyes y directivas que rigen la institución militar. Cabe destacar, el carácter especial que en este caso aplica, dada la circunstancia de que la investigación va dirigida a un área que compete y se rige, entre otros, por los estamentos de la Institución Armada en general. Entre los instrumentos legales y normativos se mencionan a continuación:

La Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (1999), en su artículo 322, establece que la seguridad de la Nación es competencia esencial y responsabilidad del estado, fundamentada en el desarrollo integral de ésta y su defensa es responsabilidad de los venezolanos y venezolanas; también de las personas naturales y jurídicas, tanto de derecho público como de derecho privado, que se encuentren en el espacio geográfico nacional. Asimismo en su Artículo 326, menciona que la seguridad de la Nación se fundamenta en la corresponsabilidad entre el estado y la sociedad civil, para dar cumplimiento a los principios de independencia,

democracia, igualdad, paz, libertad, justicia, solidaridad, promoción y conservación ambiental y afirmación de los derechos humanos, así como en la satisfacción progresiva de las necesidades individuales y colectivas de los venezolanos y venezolanas sobre las bases de un desarrollo sustentable y productivo de plena cobertura para la comunidad nacional. El principio de la corresponsabilidad se ejerce sobre los ámbitos económico, social, político, cultural, geográfico, ambiental y militar.

De igual manera, en su Artículo 328, expresa que la Fuerza Armada Nacional constituye una institución esencialmente profesional, sin militancia política, organizada por el estado para garantizar la independencia y soberanía de la Nación y asegurar la integridad del espacio geográfico, mediante la defensa militar, la cooperación en el mantenimiento del orden interno y la participación activa en el desarrollo nacional, de acuerdo con esta Constitución y con la ley. En el cumplimiento de sus funciones, está al servicio exclusivo de la Nación y en ningún caso al de persona o parcialidad política alguna. Sus pilares fundamentales son la disciplina, la obediencia y la subordinación.

La Fuerza Armada Bolivariana está integrada por el Ejército, la Armada, la Aviación y la Guardia Nacional, que funcionan de manera integral dentro del marco de su competencia para el cumplimiento de su misión, con un régimen de seguridad social propio, según lo establezca su respectiva ley orgánica.

En los artículos expuestos anteriormente (322, 326 y 328 de la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela) se hace referencia a la responsabilidad esencial que tiene la Aviación Militar Bolivariana para el cumplimiento de su misión, mediante la planificación, ejecución y control de las operaciones militares. Para poder cumplir con su misión, el componente debe tener un alto nivel operativo y un alistamiento eficaz en caso de una contingencia o conflicto armado.

Ley Orgánica de la Fuerza Armada Bolivariana (2005), en su Artículo 3 explica que la Fuerza Armada Nacional Bolivariana tiene como misión fundamental, garantizar la independencia y soberanía de la Nación y asegurar la integridad del espacio geográfico, mediante la defensa militar, la cooperación en el mantenimiento del orden interno y la participación activa en el desarrollo nacional.

Por otro lado en su Artículo 4, atribuye que son funciones de la Fuerza Armada Nacional Bolivariana las siguientes:

1. Asegurar la soberanía plena y jurisdicción de la República en los espacios continentales, áreas marinas y submarinas, insulares, lacustres, fluviales, áreas marinas interiores históricas y vitales, las comprendidas dentro de las líneas de base recta que ha adoptado o adopte la República; el suelo y subsuelo de éstos; el espacio aéreo continental, insular y marítimo; y los recursos que en ellos se encuentren.
2. Apoyar a los distintos niveles y ramas del Poder Público en la ejecución de tareas vinculadas a los ámbitos social, política, cultural, geográfica, ambiental, económica, y en operaciones de protección civil en situaciones de desastres en el marco de los planes correspondientes.
3. Promover y realizar actividades de investigación y desarrollo que contribuyan al progreso científico y tecnológico de la Nación, dirigidas a coadyuvar a la independencia tecnológica de la Fuerza Armada Nacional Bolivariana.
4. Participar en el desarrollo de centros de producción de bienes y prestación de servicios integrados de la Fuerza Armada Nacional Bolivariana.
5. Participar y cooperar en las actividades de búsqueda y salvamento de conformidad con la ley y en ejecución de los tratados válidamente suscritos y ratificados por la República Bolivariana de Venezuela.
6. Fomentar y participar en las políticas y planes relativos a la geografía,

cartografía, hidrografía, navegación y desarrollo aeroespacial que, involucren, la seguridad, defensa militar y desarrollo integral de la Nación.

7. Las demás que le atribuyan la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela y la ley.

Se desprende de estos artículos, la importancia de disponer dentro de los procedimientos relacionados con las acciones de mantenimiento aplicables a los diferentes equipos de apoyo terrestre y sistemas de armamento, una gestión de mantenimiento basada en filosofías cuya teoría al llevarse a la práctica, contribuya sustancialmente a que la Fuerza Armada Bolivariana, cumpla con las funciones que le atribuye la ley.

Manual de Doctrina de Empleo de la Fuerza Aérea Venezolana (1997), en él se establece que la misión de la ahora “Aviación Militar Bolivariana” es la siguiente: Asegurar la soberanía del espacio aéreo del territorio nacional, así como contribuir con las demás Fuerzas Orgánicas a la Defensa Nacional, al desarrollo del país, a la estabilidad de las instituciones democráticas y asegurar el cumplimiento de la Constitución Nacional y demás leyes de la República.

Directivas FAV /20-1 (1997), En ella queda establecido que la Fuerza Aérea Venezolana (Aviación Militar Bolivariana) tiene por misión la de asegurar la soberanía del espacio aéreo del territorio nacional, así como contribuir con las demás Fuerzas Orgánicas a la Defensa Nacional, al sostenimiento de las Instituciones Democráticas y garantizar el cumplimiento de la Constitución Nacional y demás leyes de la República.

La Fuerza Aérea tiene como función primaria organizar, entrenar y equipar, sus unidades con el fin específico de efectuar la guerra aérea con un alto grado de eficiencia. Para lograrlo deberá estar en capacidad de conducir operaciones aéreas

básicas de combate las cuales se indican a continuación, no necesariamente en un orden de prioridad específica:

- a. Ataques aéreos estratégicos;
- b. Operaciones contra Fuerza Aérea;
- c. Operaciones aéreas de interdicción;
- d. Apoyo directo a fuerzas de superficie;
- e. Defensa aérea;
- f. Vigilancia y reconocimiento aéreo;
- g. Transporte aéreo;
- h. Operaciones aéreas especiales.

Debe ganar y mantener la supremacía aérea en general. Mantenerse entrenadas para actuar con las Fuerzas de Superficie en Operaciones conjuntas. Formular y mantener activa la doctrina básica, operacional y funcional, para la organización, equipamiento y empleo de la Fuerza Aérea Venezolana.

Contribuir con las demás Fuerzas y con los organismos involucrados en la materia con formulación y desarrollo de doctrinas, procedimientos, planes y operaciones relacionadas con la Defensa Civil del país. Realizar y promover actividades de investigación y desarrollo sobre estas áreas científicas y técnicas relacionadas con la aeronáutica y campos tecnológicos asociados, haciendo énfasis en mantener actualizado el estado de progreso de las experiencias aeroespaciales.

Directiva FAV/D20-4 (1997), contempla que la misión y funciones del Comando de Operaciones Aéreas es estar en capacidad de realizar las operaciones aéreas necesarias al desarrollo y empleo de del poder de combate de la F.A.V, de acuerdo con los planes emanados del Comando General. Las funciones del Comando de Operaciones Aéreas son:

- a. Estar en capacidad de cumplir operaciones de contra Fuerza Aérea, interdicción, apoyo aéreo directo, reconocimiento y transporte táctico, necesarias para el cumplimiento de la misión.
- b. Estar en capacidad de participar en operaciones aéreas conjuntas y proporcionar el apoyo requerido para el cumplimiento de la misión.

Directiva FAV/D 66-2 (1989), menciona la doctrina en el Mantenimiento Aeronáutico estableciendo los criterios objetivos, métodos, tipos de mantenimiento y tipos de inspecciones que rigen la actividad de mantenimiento dentro de la Fuerza Aérea (Aviación Militar Bolivariana). En esta Directiva se dan las siguientes definiciones:

- a. Mantenimiento Preventivo: Es el aplicado a las aeronaves y equipos asociados de manera planificada y programada a fin de prever y cumplir las acciones correctivas a tiempo, evitar las condiciones desfavorables y disminuir la ocurrencia en otros componentes ocasionando daños mayores.
- b. Mantenimiento Correctivo: Se aplica a las aeronaves y equipos asociados, cuando sus componentes han presentado fallas y requieren ser preparados para su corrección; su aplicación y ejecución estará sujeto a condiciones desfavorables que ocasionalmente se presentan.
- c. Mantenimiento Restaurativo: Este es el aplicado a las aeronaves y equipos asociados, para ejecutar tareas de reemplazo, reconstrucción y restauración de los elementos, que afectados por el uso y operatividad de las aeronaves y equipos asociados.
- d. Mantenimiento Predictivo: Tipo de mantenimiento el cual mediante la obtención de datos y análisis estadístico de los mismos, nos permite detectar cualquier anomalía o falla en los equipos, estará sujeto al permanente estudio de las condiciones, uso y operatividad de las aeronaves y equipos asociados.

Directiva FAV/20-21-16 (1994), Esta Directiva contempla que el Grupo Aéreo de Caza N° 16, se crea con la misión asignada de realizar operaciones aéreas de Contrapuerta Aérea y de Apoyo, a fin de contribuir al cumplimiento de la misión de la Fuerza Aérea Venezolana. Entre sus funciones destacan las siguientes:

- a. Programar y ejecutar operaciones aéreas independientes, conjuntas y combinadas, contempladas en los planes emanados del escalón superior.
- b. Ejecutar programas para asegurar su participación en la defensa aérea activa.
- c. Ejecutar programas detallados para el despliegue de sus Unidades de acuerdo con los planes establecidos por el Comando de Operaciones Aéreas.
- d. Formular planes logísticos para mantener actualizado el sistema de armas, a los fines de explotar su capacidad de combate.
- e. Ejecutar los programas de seguridad aérea y terrestre establecidos por la Inspectoría General de la Aviación.
- f. Colectar información de inteligencia aérea para apoyar las misiones FAV.
- g. Ejecutar los programas de adiestramiento en el trabajo.
- h. Planificar, programar y ejecutar el entrenamiento de la Unidad con el objeto de incrementar su eficiencia.
- i. Velar y promover en el personal de la Unidad la práctica de los más altos valores institucionales: entre otros, el espíritu de cuerpo, la moral, el sentido profesional, etc.
- j. Velar por la protección del personal, material, equipos e instalaciones del Grupo.
- k. Velar por la adecuada administración de los recursos financieros y bienes muebles asignados a la Unidad.
- l. Elaborar y mantener actualizado el Historial de la Unidad.

Dicha unidad quedará conformada de la siguiente forma:

- a. Comando.
- b. Sección de Servicios Generales
- c. Jefatura de Operaciones
- d. Escuadrones de Vuelo
- e. Escuadrón de Mantenimiento

El Escuadrón de Mantenimiento, como ejecutor de las acciones relacionadas con el mantenimiento, tiene como misión “Desarrollar programas efectivos de mantenimiento organizacional y de campo, y ejercer las actividades logísticas necesarias para lograr un mayor número de aeronaves y equipos de apoyo disponible”. Entre sus funciones se mencionan las siguientes:

- a. Programar el mantenimiento aeronáutico de línea de vuelo y organizacional.
- b. Coordinar con los servicios de Mantenimiento respectivos, los requerimientos para cumplir el mantenimiento programado y no programados de las aeronaves.
- c. Establecer y hacer cumplir las normas para el control de producción y de calidad a fin de obtener los mejores resultados para la organización.
- d. Establecer un sistema de prioridades de los trabajos a efectuar a las diferentes aeronaves y equipos asignados.
- e. Supervisar y controlar el uso y llenado de los diferentes formatos F.A.V. requeridos para los diferentes trabajos de carácter logísticos.
- f. Controlar y supervisar la ejecución de los trabajos de las diferentes dependencias del Escuadrón de Mantenimiento.
- g. Desarrollar capacidades de mantenimiento que permitan satisfacer las necesidades de la FAV en caso de apoyo a despliegues de unidades.
- h. cumplir y hacer cumplir las normas de seguridad establecidas.
- i. Ejecutar el Adiestramiento en el Trabajo (A.E.T)

En cuanto a la Organización del Escuadrón de Mantenimiento se indica que para el cumplimiento de su misión y funciones, el mismo estará organizado de la siguiente forma:

- a. Comando.
- b. Superintendente de Mantenimiento.
- c. Sección de Planes y Control de mantenimiento.
- d. Sección de Control de Calidad.
- e. Escuadrilla de Mantenimiento. (Talleres)
- f. Escuadrilla de Abastecimiento.
- g. Escuadrilla de Armamento.

El Comando del Escuadrón se encargará entonces de dirigir, controlar y supervisar todas las actividades del Escuadrón a fin de lograr y mantener la máxima eficiencia operativa.

Por su parte, la Escuadrilla de Mantenimiento tiene como misión proporcionar el apoyo de mantenimiento programado y no programado al material volante y equipos asociados asignados al Grupo y entre sus funciones están las que a continuación se mencionan:

- a. Informar a la Sección de Planes y Control de Mantenimiento de la situación de personal y equipos asignados a la Escuadrilla.
- b. Mantener estricta coordinación con la Sección de Control de Calidad.
- c. Supervisar el procedimiento correcto de llenado de las formas correspondientes a la historia de las aeronaves.
- d. Supervisar el cumplimiento de las reglas de seguridad establecidas.
- e. Supervisar y controlar la ejecución de las funciones asignadas a las Secciones bajo su mando.

- f. Programar la utilización y empleo de los especialistas.
- g. Supervisar que las labores de mantenimiento, se cumplan dentro del límite de horas hombres establecidas por la sección de Planes y Control de Mantenimiento.

Orden Técnica 00-20A-1 (2002), en la sección I, Generalidades: el propósito de esta orden técnica es establecer el sistema de inspección y mantenimiento, proporcionando instrucciones detalladas para la Administración de registros sobre aviones, equipos de apoyo en tierra y entrenamiento. Esta publicación técnica también cubre los registros de armamento y municiones para los aviones. Las medidas para la reparación efectiva y las frecuentes inspecciones a fondo.

Se aprecia en todos los elementos jurídicos antes mencionados, que los mismos se relacionan directa o indirectamente con el problema planteado en este trabajo de investigación, por cuanto la noble y delicada función que las leyes de la República asignan a la Fuerza Armada Nacional y en el caso que compete, al Taller de Equipos de Apoyo en Tierra perteneciente al Grupo Aéreo de Caza N° 16 de la Aviación Militar Nacional Bolivariana, así como contribuir con las demás Fuerzas Orgánicas a la Defensa Nacional, al sostenimiento de las Instituciones Democráticas y garantizar el cumplimiento de la Constitución Nacional y demás leyes de la República.

Además, es oportuno mencionar que la Aviación Militar Bolivariana al tener como función primaria organizar, entrenar y equipar sus unidades con el fin específico de efectuar la guerra aérea con un alto grado de eficiencia, debe, para lograrlo, estar en capacidad de conducir operaciones aéreas básicas de combate, aspecto que depende en sumo grado de la disponibilidad de sus equipos de apoyo en tierra.

2.5.- Definición de Términos

Alabes: Cada una de las paletas curvas de la turbina que reciben el impulso del fluido.

Banco: Es un instrumento de medición o banco de chequeo usado para comprobar el funcionamiento de un avión o equipo.

Bielas: Pieza que transmite los esfuerzos o que transforma un movimiento rectilíneo en un movimiento circular o viceversa.

Carter: Cubierta rígida que protege los engranajes y demás piezas mecánicas contra la acción de cuerpos extraños y alojan el lubricante.

Cigüeñal: Árbol o eje metálico provisto de uno o varios codos donde se articulan las bielas.

Consumible: Insumos requeridos para el mantenimiento de los remolcadores, (lubricantes, aceites y aditivos).

Disponibilidad: La probabilidad de que un equipo esté en capacidad de cumplir su misión en el momento en que sea requerido.

Fallas: Ocurrencia no previsible inherente al equipo y que impide que éste cumpla su misión.

FLTT: Vehículo remolcador. (Flight line tow tractor).

Fighting Falcon: Halcón 16.

Métodos: Son los medios usados para el desarrollo ordenado de las tareas de un sistema, o sea, las normas, procedimientos e informaciones disponibles en la organización.

Misión: Conjunto de tareas, deberes o acciones que han de ser ejecutadas por un individuo o Unidad, para alcanzar un determinado fin. Esta comprende la tarea y el propósito, indicando las acciones que se tomará y las razones de esta.

Operaciones Aéreas: Son el conjunto de acciones ofensivas y defensivas que realiza la Fuerza Aérea.

Órdenes Técnicas: Publicaciones técnicas emanadas por las compañías fabricante de aviones y equipos sofisticados, las cuales se emplean para la operación, mantenimiento y reparación de los mismos.

Overhaul: Revisión o reparación general de una máquina o pieza de maquinaria

Parada: Evento que impide que el equipo cumpla su misión.

Procesos: Pasos formados por un conjunto de tareas ejecutadas de forma ordenada.

Red Flag: Ejercicio combinado de operaciones aéreas que se realiza en los Estados Unidos de Norteamérica en donde se invitan a otros países.

Stock: Grupo numeroso de partes y repuestos que se tienen por reemplazo a petición del ente especializado para llevar a cabo un trabajo determinado, generalmente se almacenan en un lugar adecuado clasificándolos por tipo, renglón, número y clase.

Truck: Remolcador.

Operacionalización de la Variable

Objetivo específico N° 1. Diagnosticar las condiciones actuales de los remolcadores modelos FLTT, versión Dodge Ram.

Objetivo específico N° 2. Identificar las características técnicas del remolcador FLTT, versión Dodge ram, empleado en las aeronaves caza-bombardero F-16

| Variables | Sub-Variables | Indicadores | Preguntas | Técnicas | Instrumentos |
|---|------------------------|--|--|-----------------------------------|--------------------------------|
| Diagnosticar las condiciones actuales de los remolcadores | Disponibilidad | Número de remolcadores disponible | ¿Cuántos remolcadores disponibles existen? | Entrevista | Cuestionarios |
| | Actualización | Años de Uso | ¿Cuál es el tiempo de servicio de cada remolcador? | Entrevista | Cuestionarios |
| | Fallas | Clasificación de las Fallas | ¿Cuáles son las fallas recurrentes? | Observación directa | Registro |
| | Funcionabilidad | Porcentaje de Fallas Frecuencia del Uso | ¿Cuál es el índice de falla en un período determinado? ¿Cómo se distribuye el trabajo de los trucks en la línea de vuelo? | Observación directa Entrevista | Registro Cuestionarios |
| Identificar las Características Técnicas | Variedad | Tipo y modelo de remolcadores | ¿Cuáles son los modelos y tipos? | Revisión Bibliográfica | Manual Técnico |
| | Sistema de Lubricación | Tipo de Mantenimiento | ¿Cuál es el tipo de lubricantes del motor utilizado? | Entrevista | Cuestionarios |
| | | | ¿Cuál es la durabilidad estimada del lubricante del motor ¿Cuál es el tiempo de reemplazo del filtro y aceite? | Entrevista Entrevista | Cuestionarios Cuestionarios |

Operacionalización de la Variable

Objetivo específico N° 3. Desarrollar un plan de mantenimiento preventivo del sistema de lubricación del motor que garantice el óptimo funcionamiento y alargue el tiempo de vida útil de la flota de remolcadores modelo FLTT, versión Dodge Ram, adscripto al Grupo Aéreo de Caza N° 16.

| Variables | Sub-Variables | Indicadores | Preguntas | Técnicas | Instrumentos |
|--|---------------|--------------------------|--|------------|---------------|
| Desarrollar un plan de mantenimiento preventivo del sistema de lubricación del motor de los remolcadores | Planear | Organización del taller | ¿Los equipos, herramientas y repuestos se encuentran organizados dentro de las instalaciones del taller? | Entrevista | Cuestionarios |
| | | Inspección Inicial | ¿Es necesaria la inspección inicial a los remolcadores para la aplicación del plan? | Entrevista | Cuestionarios |
| | | Mantenimiento Preventivo | ¿Cuál es la frecuencia de mantenimiento a los equipos? | Entrevista | Cuestionarios |
| | | Registros | ¿Al momento de realizar mantenimiento a los equipos, se llevan registros históricos? | Entrevista | Cuestionarios |
| | | Recursos Humanos | ¿Se cuenta con personal calificado para ejecutar las actividades de mantenimiento preventivo? | Entrevista | Cuestionarios |
| | | Instrucciones | ¿Se cuenta con instrucciones precisas al momento de realizar las operaciones de mantenimiento? | Entrevista | Cuestionarios |

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1.- Método de Investigación

Este capítulo se presentará el diseño del trabajo investigativo que se pondrán en práctica y el tipo de investigación que se realizará.

Los métodos de investigación se pueden clasificar de acuerdo a diferentes criterios, siempre hay que tener en cuenta que a pesar de gran variedad de propuestas en cuanto a la clasificación de las investigaciones y es importante resaltar que se pudo escoger la que permitió por su flexibilidad y amplitud, la rápida ubicación de alguna de las alternativas de investigación existentes.

Para ello, se seleccionó el método cuantitativo, el cual según Bisquerra (1989) tiene como objetivo establecer relaciones causales que supongan una explicación del fenómeno (p. 56).

3.2.- Tipo de Investigación

Según Hernández, Fernández y Baptista (1998), “la tipología de las investigaciones se refiere a la forma como se va a resolver los objetivos de la investigación que pueda tener la misma” (p.114).

Según Tamayo (2004), en referencia al tipo de diseño de campo sostiene que “cuando los datos se recogen de la realidad, por lo cual los denominamos primarios, su valor radica en que permite cerciorarse de las verdaderas condiciones en que se han obtenido los datos, lo cual facilita su revisión o modificación en caso de surgir

dudas” (p.110).

Por otro lado, en cuanto a la investigación descriptiva, Bernal (2006) señala “es aquella que reseña las características, rasgos o fenómenos del objeto de estudio” (p.113).

El tipo de esta investigación se demarca como de campo y de tipo descriptivo debido a que el desarrollo de la investigación el terreno es la misma Sección de Equipo de Apoyo Terrestre del Grupo Aéreo de Caza N° 16, donde ellos son guardianes de la flota de remolcadores y es en este lugar donde se desarrollan las diferentes actividades de inspecciones, mantenimiento, reparación y chequeos, entre otros.

Se hará un análisis sistemático de un problema con el fin de describirlo, explicar su origen y las consecuencias que acarrea para la organización, que en este caso la representa el Grupo Aéreo de Caza N ° 16 de la Base Aérea “El Libertador” en Palo Negro Estado Aragua.

3.3.- Diseño de la Investigación

Todo investigador debe utilizar durante el desarrollo de su trabajo investigativo todos los recursos y conocimientos que pueda poner a su disposición para la obtención de resultados confiables. En función de lo establecido anteriormente, es igualmente necesario que en la estructuración del marco teórico se establezca el orden de los conceptos que definen los diferentes aspectos tratados para resaltar los que ameriten tal distinción y luego definir el tipo de estudio realizado.

Al respecto Tamayo (2004), plantea que la metodología forma la médula del plan, por ello se refiere “a la descripción de las unidades de análisis o de

investigación, las técnicas de observación y recolección de datos, los instrumentos, los procedimientos y las técnicas de análisis (p.91).

Según el Manual de Trabajo de Grado del Instituto Universitario Politécnico Santiago Mariño (2001) define la Factibilidad como una propuesta de un modelo funcional viable, que ofrece una solución posible a un problema de tipo práctico, con el objeto de satisfacer las necesidades de un ente específico como una institución, comunidad, grupo social o persona en particular.

En atención a lo anterior y a la problemática enfocada en el desarrollo de los capítulos anteriores, la presente investigación puede ser enmarcado bajo la modalidad de proyecto factible ya que representa una posible solución a problemas en el desempeño de los procesos de mantenimiento de los remolcadores pertenecientes al Escuadrón de Mantenimiento del Grupo Aéreo de Caza N°16 del Componente Aviación Militar Bolivariana.

3.4.- Población y Muestra

3.4.1. Población

De acuerdo a Bernal (2006) la población es la totalidad de elementos o individuos que tienen ciertas características similares (unidades de análisis) y sobre las cuales se harán inferencias.

La población inmersa en el problema está conformada por los Remolcadores modelo FLTT, versión Dodge Ram, empleados en las línea de vuelo del Grupos Aéreo de Caza N° 16, los cuales constan de cuatro (04) unidades así como también en el aspecto del recurso humano donde están involucrados el personal de técnicos que labora en el Taller de equipo terrestres (Reparadores) y los especialistas del

Escuadrón de Mantenimiento (operarios).

Tabla 1. Población

| Recursos Humanos/ Remolcadores | Cantidad | % del Total |
|--|----------|-------------|
| Técnicos en Equipo de Apoyo Terrestres | 04 | 11,76% |
| Especialistas (Usuarios) | 30 | 88,24% |
| Total | 34 | 100% |
| FLTT, versión Dodge ram | 04 | 100% |
| Total | 04 | 100% |

Nota. Datos tomados del parte de que conforman los Técnicos y los Equipos de Apoyo Terrestre en el Grupos Aéreo de Caza N° 16, de la Base Aérea el Libertador. (2011)

3.4.2.- Muestra

La muestra viene a ser un grupo reducido de la población que representa características similares a la misma. Bernal (2006) define la muestra como la parte de la población y sobre la cual se efectuará la medición y la observación de las variables objeto de estudio.

De la misma manera Lerma (2004), cita que la muestra es un subconjunto de la población.

El recurso humano que se consideró para la aplicación del instrumento Entrevista, incluye cuatro (4) técnicos en equipos de apoyo terrestre, como se indica en la Tabla 1.

3.5.- Unidad de Análisis

No se utilizará.

3.6.- Técnicas para la Recolección de Información

Las técnicas e instrumentos seleccionados para la recolección de datos pueden ser por medio de cuestionarios, entrevistas, observación directa e inclusive el uso de material ilustrado que da al lector una idea clara de la realidad del problema.

Según Tamayo (1993) La técnica es la parte operativa del diseño investigativo. Hace relación al procedimiento, condiciones y lugar de la recolección de datos. De este modo el mismo autor dice que los instrumentos son estructurados de acuerdo al tipo de investigación adoptada para cumplir los requisitos fundamentales de validez y confiabilidad.

Las técnicas utilizadas en esta investigación, fue la observación directa y en el sitio, tomando nota de todas las fallas de los equipos en estudio y las características de las mismas, se utilizó una hoja de registro que sirvió de apoyo para la realización de las fichas técnicas, también se utilizó un sistema de cuestionario para sistematizar la indagación en la misma; En este mismo sentido se empleó la técnica de revisión bibliográfica lo que dio fundamento a todo lo planteado durante la propuesta.

De acuerdo con Hernández R. (2002), la observación directa no es mera contemplación de sentarse a ver el mundo y tomar notas; nada de eso implica adentrarnos en profundidad a las situaciones y mantener un rol activo, así como una reflexión permanente, y estar al pendiente de los detalles (no de la trivía) de los sucesos, los eventos y las interacciones (p. 65).

El autor antes citado define las hojas de registro como aquellas que se usan

comúnmente para registrar datos secundarios, y a veces se emplean para registrar datos primarios (cuestionarios). La investigación estuvo basada en distintos medios bibliográficos tales como libros, guías, órdenes y manuales técnicos por medio de los cuales se logró recolectar información actualizada acerca del problema en estudio, también se utilizó el análisis in situ, es decir, en el lugar real del problema con ayuda de técnicos y expertos en el área que permitieron sus conocimientos para que esta investigación fuese más aguda.

3.6.1.- Observación Directa

Tamayo (2004), explica que ésta técnica es aquella en la cual el investigador puede observar y recoger datos mediante su propia observación. Tomando como apoyo la teoría del mencionado autor, esta investigación se captó la realidad estudiada, mediante una serie de observaciones simples y directas en forma sistemática, efectuadas en la Base Aérea Libertador, específicamente en las áreas de talleres, línea de vuelo y a su vez a los equipos de apoyo terrestre (remolcadores).

Esta áreas tienen estrecha vinculación con el problema de investigación, ya que de allí partió el levantamiento de la información necesaria para construir la base de datos basándose en la situación que estaba ocurriendo en la realidad y como puede mejorarse en un futuro próximo. Es por ello que con ésta técnica se obtuvieron datos, soportes y razones sobre la problemática y se observó los procesos directamente de la realidad.

Por lo tanto ésta técnica permite detectar la necesidad del desarrollo de un plan de mantenimiento preventivo al sistema de lubricación del motor de los remolcadores modelo FLTT, versión Dodge, que le confiera a la organización contar con métodos y procedimientos estandarizados en todos los mantenimientos efectuados a los remolcadores, aplicando las técnicas y controles actuales en cuanto a mantenimiento

de clase mundial, y de esta manera asegurar la preservación y mantenibilidad de los remolcadores en el tiempo estimado de servicio, para la optimización eficaz y confiable de los recursos en la Aviación Militar.

3.6.2.- Entrevista

Namakforoosh (2005), expresa que “la entrevista personal tiene la ventaja de que el entrevistador pueda dirigir el comportamiento, lo cual permite tener mejores entrevistas que con las dos otras formas de entrevistas (correo y vía telefónica)” (p.140).

La entrevista no estructurada es aquella que se realiza a partir de una guía Pre-diseñada que contienen las preguntas que serán formuladas a los entrevistados de forma informal y permitirá al investigador efectuar una síntesis de resultados. En este caso, la guía de entrevista puede servir de instrumento para registrar las repuestas aunque también pueden emplearse grabadores o cámaras de video.

Tomando en consideración ésta afirmación, se puede decir que la entrevista es el dialogo intencional orientado hacia unos objetivos, a su vez permite conocer con un alto nivel de detalle las aseveraciones y planteamientos, transmitidos por los involucrados en el proceso, así como también la obtención de cualquier tipo de referencias, antecedentes e historia que son de utilidad para llevar a cabo la presente investigación.

Partiendo de fuentes primarias, se realizarán entrevistas al personal Técnico Especialista del Taller de Equipo Terrestre, con el fin único de identificar la situación real del proceso de estudio, proporcionar ventajas al planeamiento de los mantenimientos preventivos y correctivo a los remolcadores y elevar su disponibilidad y mantenerla en el tiempo; éstas informaciones preliminares

permitieron conocer la importancia que revertirá en la propuesta de ésta investigación.

3.7.- Técnicas para el Análisis y Presentación de la Información

Todo proceso de análisis está dirigido a la interpretación de los datos, que a su vez fundamentarán las conclusiones de la investigación, aportando de esta manera, su contribución práctica y teórica del problema en estudio del cual se partió.

Según Tamayo (2004), la técnica para el análisis es la parte operativa del diseño de investigación. Hace relación al procedimiento, condiciones y lugar de la recolección de datos. De este modo el mismo autor dice que los instrumentos son estructurados de acuerdo al tipo de investigación adoptado para cumplir los requisitos fundamentales de validez y confiabilidad.

Es importante, resaltar que en cuanto a las técnicas de análisis de datos, diferentes autores expresan sus puntos de vista. Es así como, Namakforoosh (2005), es la manipulación de hechos y números para lograr ciertas informaciones en una técnica que ayudará al investigador a tomar una decisión apropiada. La idea principal de cualquier estudio es lograr cierta información válida y confiable.

En relación con lo expresado, se puede comentar que la investigación debe realizarse cumpliendo con cada uno de los procedimientos estipulados en forma cohesionada y coherente, debe haber sentido entre el planteamiento, el sustento teórico, los datos, análisis, etc.

Las técnicas a utilizarse en ésta investigación será la observación directa, entrevista en el lugar de origen, tomando nota de todas las fallas de los equipos de estudio, las características del mismo y los procesos inmersos dentro del

mantenimiento de los remolcadores, se utilizará formatos de registros que servirán de apoyo para la realización de las fichas técnicas, y otros de interés; en este mismo sentido se empleó la técnica de revisión bibliográfica lo que dará fundamento a lo planteado durante la propuesta.

Como formato de trabajo a aplicarse en la técnica de observación directa se utilizará una ficha de observación directa (Ver Anexo a), que consistirá en un formulario diseñado para recabar información sobre todas las actividades observadas en el área donde se realizó la investigación.

Por otro lado, se aplicará como segunda técnica para la recolección de los datos, la entrevista, para la misma se diseñará un cuestionario no estructurado con enunciados sobre la situación de estudio (Ver Anexo b), con preguntas dicotómicas, aplicándose a las áreas donde se suscita el problema de la investigación, así como la entrevista libre (Ver Anexo c). Cabe destacar que para la validación de estos instrumentos se utilizó el criterio de experto (Ver Anexo d).

Además se empleará la técnica de recolección documental o bibliográfica, con el fin de obtener información mediante el análisis detallado de los datos y verificar su relación con el estudio.

Esta técnica, a su vez, permite obtener información mediante formatos, manuales y planillas existentes en el área de investigación que faciliten la comprensión del tema a desarrollar. Una vez recabada toda la información mediante las distintas técnicas descritas anteriormente, serán sometidas a un proceso de interpretación y categorización analítica.

3.8.- Operacionalización de las Variables

En el proceso de operacionalización se determinaron los parámetros de medición lográndose establecer la relación de variables (Ver Anexos e y f), generándose con ello la base de doce preguntas ordenadas sistemáticamente, donde los respondientes indicaron de manera objetiva los planteamientos que más se ajustaron a la realidad del problema.

3.9.- Fases Metodológicas

La estructura lógica para la obtención de la recolección de datos se realizó en dos fases:

3.9.1.- Fase (a) Diagnóstico

En esta fase se describieron e identificaron las variables involucradas en el proceso con la finalidad de establecer los lineamientos a seguir para el diseño del nuevo sistema, diagnosticándose las condiciones actuales de los remolcadores Trucks empleados en las aeronaves Caza-Bombardero F-16, así como identificar las características técnicas de los mismos. Así pues, en esta fase inicial se consideraron dos etapas a seguir:

Etapas I. Diagnosticar las Condiciones Actuales de los Remolcadores (Trucks) empleados en las Aeronaves Caza-Bombardero F-16

Se utilizó como técnica de recolección de la información, la observación directa empleando para ello el uso de hojas de inspección (Ver anexo g y h). Cabe destacar que en ésta investigación de campo, se utilizó además de la observación directa el uso de apoyo de material bibliográfico, que sirviera de guía en la emisión de un

diagnóstico más acertado acerca de las condiciones actuales de los Remolcadores empleados, en cuanto a aspectos como: funcionalidad, mantenimiento, soportes logísticos, ubicación de zonas críticas de los equipos.

Las entrevistas aplicadas servirán de apoyo para analizar los datos recolectados, de manera que las informaciones recabadas en esta fase, permitirá analizar la situación actual del mantenimiento en cuanto a la vulnerabilidad funcional de sus componentes, de manera que se puedan tomar en cuenta acciones preventivas que permitan programar actividades para la preservación de las mismas.

Etapa II. Identificar las Características Técnicas de los Remolcadores Empleados en Actividades Aeronáuticas

Para la realización de esta etapa se utilizó como instrumento de recolección de los datos la revisión bibliográfica del Manual Técnico TO 36A10-3-40-1 (Ver Anexo i a p), para identificar las características técnicas de los remolcadores empleados en las actividades aeronáuticas, de esta forma poder conocer exhaustivamente el sistema de lubricación de los mismos, su funcionamiento y poder así con esta información establecer la correlación que permita priorizar las acciones de mantenimiento en los componentes más vulnerables de los equipos y así poder implantar acciones respectivas en las tarjetas de trabajo que se asignen en determinado periodo o intervalo de operación, así pues los criterios a considerar en estas acciones serán más acertados a las necesidades de estos equipos terrestres durante las inspecciones que se puedan programar y prevenir los daños en los componentes vulnerables del sistema, significando un ahorro en costos, reduciendo las paradas de los remolcadores innecesariamente. Es notable que la identificación de las características técnicas evitara los errores realizados en el pasado en el mantenimiento preventivo del sistema de lubricación del motor de los remolcadores, siendo más acertados en cada una de las actividades de mantenimiento en el futuro.

3.9.2.- Fase (b) Elaboración de la Propuesta

En ésta fase, se identificó y justificó la propuesta a fin de establecer los objetivos que permitan derivar la estructura de la propuesta como tal basado en tres lineamientos básicos enfocados hacia:

- a) Planificación administrativa de los trabajos de mantenimiento que incluirá la identificación basado en un posicionamiento técnico de cada remolcador.

- b) Creación de registros de mantenimiento relacionados intrínsecamente en los aspectos de información de los equipos e instrucciones técnicas de mantenimiento así como ordenanzas a seguir en cada labor o actividad.

- c) Descripción de la conducción operativa del Plan de Mantenimiento.

CAPITULO IV

RESULTADOS

4.1. Presentación y Análisis de los Resultados

En este capítulo se presentan los resultados obtenidos en cada una de las fases de la investigación, para proponer el Plan de Mantenimiento Preventivo y garantizar la continua mejora en el proceso de mantenimiento. En este sentido se comprende en la Fase (a), diagnóstico de la situación actual de los Remolcadores Modelos FLTT, Dodge, basada en la observación directa y entrevistas no estructurada a los técnicos, así como la identificación de las características técnicas de los equipos.

En todo caso, fue necesaria la interpretación de una guía de entrevista empleada y de lo observado en el contexto a objeto de lograr resultados objetivos y medibles basados en el análisis sistemático, con el fin de plantear y desarrollar una propuesta viable capaz de solucionar la problemática previamente planteada y descrita desde el inicio de la investigación.

En este mismo orden de ideas, se reseña un planteamiento basado en la revisión bibliográfica que conllevó a describir las características técnicas de este tipo de Remolcadores a manera de crear un conocimiento previo al lector de lo que son estas unidades, cómo se conforman y los aspectos que deben considerarse durante las acciones de mantenimiento a programar.

La Fase (b) se conforma por la estructura de la propuesta, los objetivos que busca alcanzar y las etapas de cómo llevar a cabo el desarrollo de la misma a fin de consolidar el proyecto factible.

4.1.1.- Fase (a). Diagnóstico. Etapa I. Diagnosticar las Condiciones Actuales de los Remolcadores (Trucks) Empleados en las Aeronaves Caza-Bombardero F-16.

A continuación se detallan los resultados del diagnóstico de las condiciones actuales de los remolcadores (Trucks) empleados.

4.1.1.1.- Resultados de la Observación Directa:

En esta etapa a través de la utilización de ésta técnica directamente en el campo de operaciones se pudo determinar la situación actual de los remolcadores Flight Line Tow Tractor (FLTT) versión Dodge Ram, específicamente el sistema de lubricación del motor. (Véase cuadro 1 y 2).

Se pudo observar que de los cuatro remolcadores existentes dentro de la Organización para el uso de actividades aeronáuticas, tres de ellos se encuentran disponibles, determinando que el remolcador indisponible presenta las siguientes fallas operativas: falta de lubricación adecuada del motor produciendo sonidos lo que ocasionó daños al mismo, evidenciándose en el desarme del motor. Se encuentra en espera de partes para tomar su respectiva acción correctiva.

| Remolcador | Placas | Siglas | Cuenta Hora Motor | Millas X Hora | Condición Operativa | Anomalía o Fallas |
|------------|--------|--------|-------------------|---------------|---------------------|--------------------|
| FLTT DODGE | AV-735 | T-1 | DAÑADO | DAÑADO | Disponible | --- |
| FLTT DODGE | AV-740 | T-2 | 24454 | 078967 | Indisponible | Sonido en el motor |
| FLTT DODGE | AV-739 | T-3 | NO POSEE | 019439 | Disponible | --- |
| FLTT DODGE | AV-734 | T-4 | DAÑADO | 076053 | Disponible | --- |

Cuadro 1. Situación Actual de los Remolcadores. Fuente: Base Aérea El Libertador (2011).

| Remolcador | Placas | Siglas | Fecha de Adquisición | Ultimo Cambio de Aceite |
|------------|--------|--------|----------------------|-------------------------|
| FLTT DODGE | AV-735 | T-1 | 1997 | No hay registros |
| FLTT DODGE | AV-740 | T-2 | 1997 | No hay registros |
| FLTT DODGE | AV-739 | T-3 | 2007 | No hay registros |
| FLTT DODGE | AV-734 | T-4 | 2007 | No hay registros |

Cuadro 2. Registro de Cambio de Aceite del Motor a los Remolcadores. Fuente: Base Aérea El Libertador (2011).

4.1.1.2.- Resultados de las condiciones del lubricante:

Se realizaron ensayos de mantenimiento predictivo tales como el ensayo Kart Fischer, prueba de viscosidad cinemática a 40°C ASTM D-445 y el análisis de metales por espectrometría de absorción sub-atómica; en el laboratorio del Servicio de Mantenimiento de la Aviación obteniendo los siguientes resultados (Ver Anexo q):

Ensayo Kart Fischer ASTM D-95, es para determinar el contenido de agua en el lubricante, si los resultados son positivos en la prueba, nos permite comprobar que existe una anomalía en el sistema de refrigeración del motor. En este caso en las muestras del aceite de motor diesel de los remolcadores siglas T1, T3 y T4 arrojó un resultado negativo (T2 = 0,7 % de masa).

Para comprobar la viscosidad del aceite del motor diesel se utilizó el método de viscosidad cinemática a 40° ASTM D-445, que es para comprobar la medida de resistencia del aceite usado en el motor diesel a fluir correctamente; cuando no fluye correctamente puede dar indicios a los siguientes problemas: oxidación, presencia de agua, dilución por combustible, degradación, entre otros. Los resultados en las muestras a analizar en los remolcadores siglas T1, T2, T3, T4 están por debajo de los parámetros normales (T1 = 100cSt; T2 = 80 cSt; T3 = 95 cSt y T4 = 98 cSt).

El análisis espectrométrico de absorción sub atómica para determinar la presencia de metales en el lubricante usado en los cuatros (04) motores diesel de los remolcadores objetos de la investigación, para determinar si existe desprendimiento de metales o aleaciones micrométricas de los componentes internos del motor.

El Equipo de análisis espectrométrico en el estudio arrojó que los valores de los metales y aleaciones como el hierro, níquel, plata, aluminio, silicio, cromo, cobre, estaño, titanio, magnesio, molibdeno se encuentran bajo los parámetros normales en los remolcadores siglas T1, T3 y T4 (Ver Anexos r, s, t y u); notándose que el remolcador siglas T-2, presentó un valor alto en magnesio y otras aleaciones.

4.1.1.3.- Resultados de la Entrevistas (Cuestionarios no estructurados y libre)

A través de la aplicación de estas entrevistas, realizadas al personal Técnico Especialista de Equipo de Apoyo Terrestres, se pudo percibir que estos equipos son mantenidos básicamente con acciones correctivas, es decir cuando las fallas se presentan por carecer de una planificación enfocada al mantenimiento preventivo aunado a que no se cuenta con un adecuado soporte logístico en cuanto a repuestos e insumos se refiere, que permita implantar acciones preventivas, sin tomar en cuenta el factor de utilidad de estas unidades para las labores operacionales y de mantenimiento de las aeronaves. Así mismo, estos equipos no se someten a un régimen de mantenimiento preventivo programado que garantice acciones y procedimientos que permitan estandarizar inspecciones y consoliden un registro histórico que contemple información técnica relacionada con fallas, acciones tomadas, repuestos e insumos requeridos en determinados trabajos efectuados.

Actualmente su manutención radica en las acciones correctivas generadas de fallas inoportunas.

Es de resaltar, que se percibe una falta de familiarización por los técnicos en cuanto a los sistemas y componentes principales que conforman estos equipos, dificultando los diagnósticos requeridos con la manifestación de discrepancias, que no están tipificadas en las tablas de fallas de los manuales técnicos y deben asumirse procedimientos basados en el sentido común, la lógica y el empirismo.

Por otra parte, el modelo en estudio, se contempló un manual técnico que en la Aviación Militar se les llama Ordenes Técnicas que suministran información técnica de origen anglosajón sin evidencias de textos que incluyan alguna traducción, lo que es una limitante ya que los técnicos no dominan el idioma del inglés técnico lo que dificulta las acciones de mantenimiento preventiva especificadas en las generalidades del equipo y su operación.

Se pudo percibir en el área de estudio, que no se disponen de formatos que establezcan las actividades preventivas por sistemas que comprenden estas unidades, y permitan a los técnicos llevar a cabo el trabajo de forma sistemática y secuencial sin obviar pasos, procedimientos y aspectos a evaluar.

En el taller de Equipo de Apoyo Terrestre no se aplican el uso de registros que permitan efectuar un seguimiento estadístico de las fallas, sus acciones correctivas y los repuestos empleados con número de parte. Así mismo resalta la ausencia de una data de registro en archivos ordenados y jerarquizados que permita clasificar información, registros, órdenes de trabajo y fichas de inspección de los Remolcadores.

La falta de entrenamiento técnico calificado es un factor relevante, ya que conlleva al personal de mantenimiento a trabajar de forma insegura y empírica por el desconocimiento de ciertos aspectos técnicos, aun cuando estos, hayan sido brindados por un técnico calificado ya debe tomarse en cuenta el factor de innovación que ha de

generar un reentrenamiento continuo a la par de la nuevas tecnologías.

No se emplean formatos de control que permitan verificar si se cumple el trabajo de mantenimiento rutinario y a su vez la carencia de un ente emisor de órdenes por arreglos, reparaciones e inspecciones por medio de un analista conocedor del área. Por otra parte no se tiene un orden de prioridades para la ejecución de las acciones de mantenimiento de aquellos sistemas de los Remolcadores que así lo requieran. La frecuencia de las acciones de mantenimiento rutinario no está asignada a un tiempo preciso y no son planificadas debidamente teniendo en cuenta todos los factores de recurso humano (cantidad de técnicos calificados en la especialidad de Equipos de apoyo terrestre), repuestos y herramientas especiales.

Por otra parte se puede percibir en el análisis de los resultados la carencia de repuestos consumibles y reparables, que permitan facilitar la vialidad de un programa de mantenimiento preventivo. La poca disponibilidad de repuestos requeridos para la atención de situaciones emergentes incide directamente en la disponibilidad del equipo, los elementos necesarios para efectuar dichas reparaciones deben ser adquirido de manera no programada ni planificada a través de los canales regulares del Servicio de Abastecimiento de la Aviación, otros Grupos Aéreos o en el mercado local de ser ubicables.

En cuanto al estudio del Sistema de lubricación del Motor, en la entrevista no estructurada a los Técnicos del Taller de Equipo Terrestre, expusieron que el lubricante utilizado por los remolcadores es de especificaciones militares MIL-L-45199B o compatible el aceite grado SAE 15W40 CE/SF, según la Orden técnica T.O 36 A10-3-40-1, pero los dos primeros remolcadores adquiridos en el año de 1997, se le realizaron los respectivos cambios de aceite de motor importado en los intervalos programados.

Estos cambios no fueron continuo debido a carencia del mismo y que tenían que extenderse, hasta que finalmente no existía ese tipo de aceite MIL-L- 451199B, en los almacenes de abastecimiento, aunando el problema el aceite provisto para toda la Aviación por medio del Servicio de Abastecimiento, cambiaba con regularidad en los años posteriores, en cuanto a marca y especificación, trayendo como consecuencia que se cumplieran los cambios de aceite y filtros cuando hubiera existencia y con la especificaciones que se presentaran, ocasionando daños a corto o mediano plazo del motor, por utilizar lubricantes inadecuados y no realizando los mantenimientos preventivos adecuados.

Para los dos remolcadores año 2007, se está presentando la misma situación pero no hay registro de esta información, solo el conocimiento de los técnicos especialistas con más experiencias en el taller.

4.1.2.- Fase (a). Diagnóstico. Etapa 2. Identificar las Características Técnicas de los Remolcadores Empleados en Actividades Aeronáuticas.

En este aspecto se buscó identificar por medio de la revisión bibliográfica los sistemas que conforman los remolcadores a fin de conocer sus funcionamientos y poder establecer una correlación de cómo priorizar las acciones de mantenimiento en los sistemas más vulnerables de estos equipos y así poder establecer las acciones respectivas según las tarjetas de trabajo que se asignen en determinado período o intervalo de operación.

Cabe destacar que esta revisión permitió establecer los criterios más acertados tomando en consideración las necesidades de los equipos terrestres durante las inspecciones. La identificación técnica se llevó a cabo por el modelo de los Remolcadores y sus sistemas a fin de visualizar como están conformados y poder fijar los criterios para estandarizar las acciones preventivas de mantenimiento.

De acuerdo al Remolcador *Flight line tow tractor* (FLTT), Marca *Dodge Ram*, se puede decir que es un vehículo especial de remolque, siendo una versión modificada por la Compañía *Entwwistle*, para ser adaptada a régimen de trabajos de equipo de tiro o arrastre de aeronaves y equipos de apoyo terrestres con el fin de trasladarlos en las zonas del aeropuerto como rampa, pista *taxiway*, línea de vuelo, hangares entre otros. Es importante destacar que la capacidad de rastra, empuje o en si remolque es de 70,000 libras (31,752 kg).

Entre la descripción general de remolcador es igual a cualquier vehículo posee los sistemas como:

- a) Sistema de enfriamiento
- b) Sistema de combustible
- c) Sistema de admisión
- d) Sistema de dirección
- e) Sistema de frenos
- f) Sistema eléctrico
- g) Sistema de transmisión
- h) Sistema de Airbag.
- i) Sistema de lubricación

El centro de gravedad del remolcador se concentra en las ruedas motrices traseras, a fin de evitar deslizamientos de las mismas durante el remolque de aeronaves; según lo especificado por el fabricante en el manual de operación T.O 36A10-3-40-2.

La función del sistema de enfriamiento o refrigeración consiste en mantener la temperatura especificada en la operación del motor.

El sistema de combustible está conformado por el tanque de combustible, las líneas, tuberías y un sistema de filtros que permiten separar el agua, sedimentos o impurezas que existan en el combustible, así mismo posee una bomba de baja presión que succiona el combustible hasta enviarlo a la bomba de inyección y luego distribuirlos hacia los inyectores de manera sincronizada.

El sistema de admisión por su parte está provisto de un filtro de aire el cual evita la entrada de partículas extrañas al motor a fin de garantizar que el aire para la mezcla aire y combustible este limpio para un óptimo funcionamiento, para ello el filtro debe ser reemplazado en determinados intervalos según el fabricante, el requerimiento de carga de operación y la zona donde opere el remolcador.

El sistema de dirección del FLTT, es asistida hidráulicamente por una bomba la cual es impulsada en el tren de poleas del motor por banda o correa, la cual debe inspeccionarse ya que estas se agrietan por fatiga o exceso de vida útil, este sistema permite que el remolcador sea fácilmente maniobráble para el operario pudiendo así, efectuar el traslado de aeronaves de aviones en tierra.

Posee un sistema de frenos de discos en la parte delantera y de tambor en las ruedas traseras servo-asistidos por un sistema de potencia *hidrovac* la cual garantiza un óptimo frenado, lo cual es muy importante en este equipo donde la confiabilidad debe ser la máxima.

Además en cuanto a la transmisión posee una caja automática marca Chrysler, modelo 47RH, cuatro velocidades hacia adelante y una en reverso.

Y por último, por ser el sistema de estudio en esta investigación, el sistema de lubricación del motor en el cuál se identifica que el remolcador FLTT, Dodge está provisto por un Motor marca Cummings, 6 en línea, tipo Turbo-cargador diesel, modelo 6BT5.9, caballos de fuerza 160 Hp @ 2500 rpm, refrigerado por agua o refrigerante MIL-A-11755, el tipo de lubricante del motor MIL-L-45199B o compatible grado SAE 15W40 CE/SF. (Véase cuadro 3) de las especificaciones técnicas del motor CUMMINS.

La función principal del Sistema de Lubricación es proporcionar al motor una cantidad suficiente de aceite lubricante limpio a la presión y temperatura necesarias.

El aceite lubrica el motor y elimina el calor los contaminantes generados por el proceso de combustión Es importante mantener una velocidad de flujo adecuada en todo el sistema.

El sistema de lubricación se encarga de mantener y renovar esta película de aceite en los metales. Además ayuda a la eliminación de calor de las piezas con el lubricante, todo el lubricante se recoge o almacena temporalmente en el cárter inferior del motor. Los componentes que integran el sistema son: cárter, bomba de aceite, manómetro, filtro, válvula reguladora, válvula de presión de aceite, entre otros.

Se recalca la importancia que juega el reemplazado del aceite y filtro del motor, ya que el lubricante empleado se degrada y pierde su eficiencia exponiendo de esta forma las zonas críticas del motor.

| DESCRIPCIÓN DEL MOTOR | INFORMACIÓN / ESPECIFICACIÓN |
|---|---|
| Marca | CUMMINGS |
| Modelo | 6BT5.9 |
| Combustible | Diesel |
| No. Cilindros | 6 en línea |
| Caballos de Fuerza o potencia | 160 HP @ 2500 rpm |
| Torque | 400 lb ft. @ 1600 rpm |
| Lubricante | MIL-L-45199B o compatible grado oil SAE 15W40 CE/SF |
| Capacidad de lubricante: Marca de seguridad alta | 10,0 qts (9,5 litros) |
| Capacidad de lubricante: Marca mínima de seguridad | 9,0 qts (8,5 litros) |
| Capacidad de lubricante del filtro de aceite | 11,0 qts (10,4 litros) |
| Refrigerante | MIL-L-11755 o MIL-A-465 y agua mezclado en acordancia T.O 36-1-7 |
| Capacidad de refrigerante | 24.0 qts (23 litros) |

Cuadro 3. Descripción del Motor Cummings. Fuente: Datos obtenidos de la T.O 36 A10-3-40-1 (1996).

4.1.3.- Fase (b). Elaboración de la Propuesta

Esta fase corresponde al desarrollo de un Plan de Mantenimiento Preventivo en el sistema de lubricación del motor de los Remolcadores, el mismo puede ser ejecutado exclusivamente por personal de la Aviación Militar Bolivariana de Venezuela, estando dedicado totalmente a estas actividades podrá proyectar la

independencia técnica y de recursos humanos donde se pueda garantizar la operatividad de estos sofisticados equipos de manera autónoma ajustadas a las actividades que el medio militar amerita, y así poder aprovechar al máximo la vida útil de estas unidades de reciente adquisición fomentando en un mediano plazo un aumento considerable de la capacidad técnica en relación a la calidad del trabajo producto de una estrecha relación que se pueda generar entre el técnico y el equipo a razón de la especialización por la experiencia y el adiestramiento continuo hacia las nuevas generaciones. En este sentido se especifica el desarrollo y diseño de ésta propuesta, en base a una planificación en la cual se describen las directrices y elementos que la integran.

4.1.3.1.- Lineamientos Básicos a Considerar

A continuación se detallan los procedimientos a aplicar al plan de mantenimiento preventivo del sistema de lubricación del motor de la flota de remolcadores tipo FLTT, versión Dodge Ram.

a) Procedimiento 1: Planificación Administrativa de los Trabajos de Mantenimiento: Para llevar a cabo la planificación administrativa de los trabajos a ejecutarse en el área de mantenimiento, específicamente al sistema de lubricación de los remolcadores (*Trucks*) empleados en actividades aeronáuticas, se consideran el seguimiento de los siguientes pasos:

- Adecuación del Taller Mecánico en cuanto a organización y limpieza de los equipos, herramientas y repuestos, para facilitar la ejecución de los trabajos de mantenimiento preventivo manteniendo inventarios necesarios para la manutención de los remolcadores.

Desde el punto de vista de las instalaciones, equipos manuales, herramientas o

sea los recursos materiales, sin obviar el remolcador en sí, que es el objeto de estudio, se establece como prioridad un sitio de trabajo ordenado y limpio, donde cualquier desviación de las condiciones normales puedan ser detectadas inmediatamente. Se procedió a reorganizar, limpiar y pintar el área de trabajo donde se realiza los cambios de aceite y filtro de motor, ubicando correctamente las herramientas a utilizar.

Además se organizó el almacén de lubricantes, colocando apropiadamente los tambores donde se deposita aceite usado para un destino final en una recicladora, ya que anteriormente se desechaba en el ambiente. Posteriormente se elaboró un pedido de material entre lubricantes, filtros, entre otros, para un tiempo determinado de un año. Al mantener las condiciones de organización y limpieza en el taller, se puede llevar registros más acertados en cuanto a disponibilidad de repuestos, equipos y demás herramientas.

- Asignación y entrenamiento de personal técnico: Planificadores, Técnicos y Operarios involucrados en el mantenimiento y operaciones de los remolcadores.

Planificadores:

Se asignaron dos Planificadores Analistas para el taller de Equipo Terrestre con las siguientes responsabilidades:

- a) Establecer un sistema de identificación para todos los equipos
- b) Asegurarse que se cumpla el desarrollo del plan de mantenimiento preventivo.
- c) Asegurarse la precisión de la lista de repuestos e insumos necesarios en cada inspección.

- d) Mantener la historia de los equipos tan completa y detallada como sea posible.
- e) Analizar los registros de mantenimiento para determinar tendencias y recomendar mejoras.
- f) Entregar instrucciones detalladas para el programa de mantenimiento preventivo
- g) Verificar el status o condición de los remolcadores a fin de asegurar la disponibilidad.
- h) Coordinar las paradas de los remolcadores para no afectar las operaciones aéreas.
- i) Informar los avance de los trabajos efectuados al Comando
- j) Apoyar a la confección del programa anual de mantenimiento
- k) Establecer las fechas de los programas de mantenimiento a los técnicos.

La función de Programador Analista es fundamental para el desarrollo éxito de este plan y por ende es vital para la implantación de la mejora continua del mantenimiento.

Técnicos:

En la actualidad el Taller de Equipo Terrestre cuenta con cuatro (04) técnicos para el cumplimiento del mantenimiento preventivo, predictivo, restaurativo y correctivo de todos los equipos terrestres, incluyendo los cuatro (04) remolcadores. En este plan se le asignó un remolcador a cada técnico quien velará por su mantenibilidad de manera más acuciosa. A su vez se capacitó a este personal en cuanto:

- a) Características y funcionamiento de los remolcadores tipo FLTT
- b) Procedimientos administrativos y operacionales en los registros de mantenimiento
- c) Procedimientos en los cambios aceite y filtro del motor, aplicando
- d) Chequeos operacionales del sistema de lubricación del motor, por fugas, verificación de presión de la bomba de aceite, chequeo de sensores e indicadores, entre otros.
- e) Acciones correctivas en el sistema de lubricación del motor.
- f) Mantenimiento predictivo del análisis espectrométrico del lubricante.

Los técnicos son el eslabón fuerte en la prolongación de la vida útil de estos equipos especiales, por lo tanto su adiestramiento será constante.

Operadores:

Existen treinta (30) trabajadores quienes son los operarios de los remolcadores a diario, la preservación de estos equipos va a depender directamente del buen uso que le den. Para asegurar el desarrollo del Plan de Mantenimiento se dirigió una charla a estas personas en cuanto a las inspecciones antes, durante y después de la operación de los remolcadores, orientándolos en el buen uso de los mismos así como al manejo apropiado con carga, giros, frenado, y demás funciones.

- **Estructura de las actividades de mantenimiento preventivo y predictivo**

Se diseñó un plan de actividades que contempla inspecciones preventivas a los equipos remolcadores, esta nueva estructura de actividades de mantenimiento se llevó a cabo a inicios del año 2012. Una vez implantada, se debe llevar los registros

con periodicidad de acuerdo a las siguientes instrucciones:

- Inspección diaria de los remolcadores, estilo 360 ° :
 - Revisión de fluidos, para agregar en caso de que le falte
 - Revisión de la presión neumática
 - Drenar los sedimentos en el sistema de combustible
 - Chequeo de indicadores del panel de control
 - Chequeo por fugas de líquidos (aceite, liga, combustible, refrigerante, otros)

- Extender los periodos de cambio de aceite y filtro a 600 horas, 6 meses o 10.000 Km.

- Lavado y engrase de los remolcadores dos veces a la semana.

- Análisis espectrométrico del lubricante del motor cada 6 meses.

- Revisión de los puntos de lubricación del turbocargador diesel para prevenir que no trabaje en seco o sea sin lubricante. (cada 6 meses)

- Limpieza del filtro de aire mensualmente y reemplazo cada 6 meses.

- El chequeo de presión de aceite de la bomba es de 60 psig, se revisara con un manómetro mensualmente.

b) Procedimiento 2: Creación de Registros de Mantenimiento de los Equipos:

En esta fase de la propuesta se adaptó un formato que permitirá llevar los

registros históricos del mantenimiento preventivo del sistema de lubricación de los remolcadores. Este formato permitirá a su vez a los empleados usarlos para realizar planificaciones, llevar a cabo ejecución de actividades, registrar discrepancias, anomalías y posibles soluciones (Ver Anexo v, w, x, y, z, aa, bb, cc).

c) Procedimiento 3: Conducción Operativa del Plan

La conducción operativa del mantenimiento la constituye todas las medidas que de acuerdo a los procedimientos de ejecución (planes de trabajo) ya elaborados son necesarios para atender las órdenes de realizar los trabajos de mantenimiento. En este procedimiento se crearon las condiciones requeridas para que las actividades de mantenimiento planificadas se lleven de acuerdo a los planes previstos. Dicha conducción tiene que cumplir también una función controladora durante y después de la ejecución de los trabajos. Las actividades se subdividen en: (a) Preparar, (b) Controlar y (c) Asegurar (Ver Fig. 7).

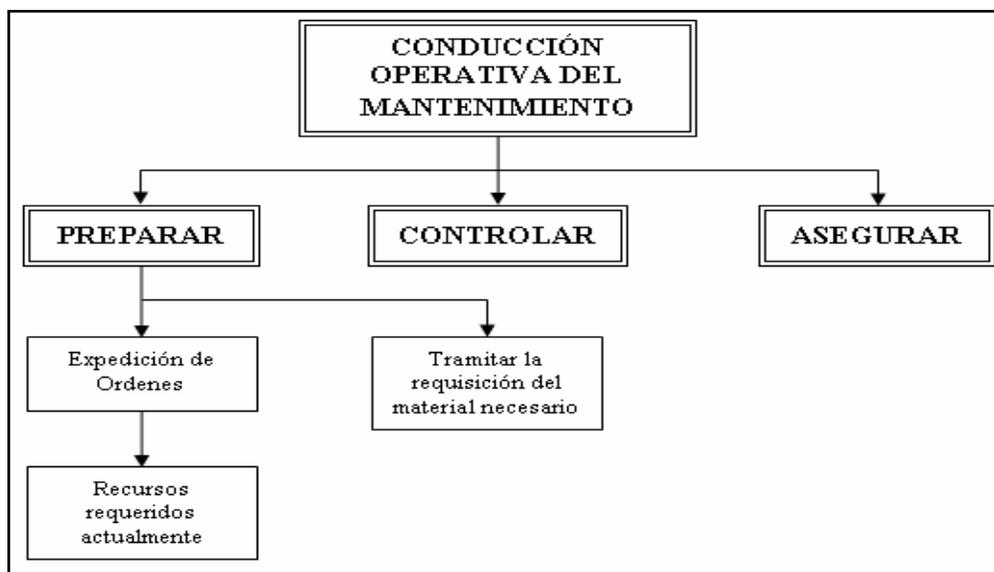


Fig. 7. Flujograma de Proceso Conducción Operativa del Mantenimiento. (2011)

A continuación se describen en detalle cada una de las actividades que comprenden la Conducción Operativa del Mantenimiento:

- ***Preparar***

El primer paso para preparar, consiste en la expedición de órdenes de trabajo, las hay de inspección y de conservación y esta se imparte de forma oral y tratándose de medidas repetitivas mediante la utilización de los procedimientos de ejecución. Los datos necesarios para realizar las tareas figuran en los procedimientos de ejecución (planes de trabajo) ya se han de establecer durante la planificación.

Debe tenerse en cuenta que las labores que se repitan regularmente los procedimientos de ejecución ya elaborados, se pueden utilizar todas las veces requeridas. Las órdenes de trabajo por reparación se redactan cuando aparece un motivo reportado Para ejecutar una orden de mantenimiento, hay que calcular los recursos y fijar las fechas, de manera tal que todos los trabajos puedan realizarse de acuerdo a las fechas estipuladas. El segundo paso de la preparación consistirá en tramitar la requisición del material necesario, especialmente los repuestos e insumos.

- ***Controlar***

La función control tiene como objetivo constatar el estado real que hay antes de la ejecución de los trabajos y durante su realización así como también controlar las fechas, tiempos preestablecidos, recursos humanos empleados y la calidad del trabajo una vez finalizado.

- ***Asegurar***

Esta función implica que una vez efectuado el control, se procede a asegurar la conducción operativa, aun cuando este paso no es indispensable. Se requiere sólo

cuando el control de la ejecución del trabajo pusiera de manifiesto que hay desviaciones entre las medidas entre del estado teórico y el real de la actividad, será entonces cuando la función “Asegurar” consistirá en disponer medias correctivas y en otras instancias modificar la planificación.

Ahora se presenta un diseño de un sistema de control de los trabajos de tipo preventivo (Ver Fig. 8), que rigen la aplicación del Plan de Mantenimiento Preventivo desarrollado en esta propuesta donde se indica como flujograma y centra su objetivo en el control de la orden de trabajo de tipo preventivo.

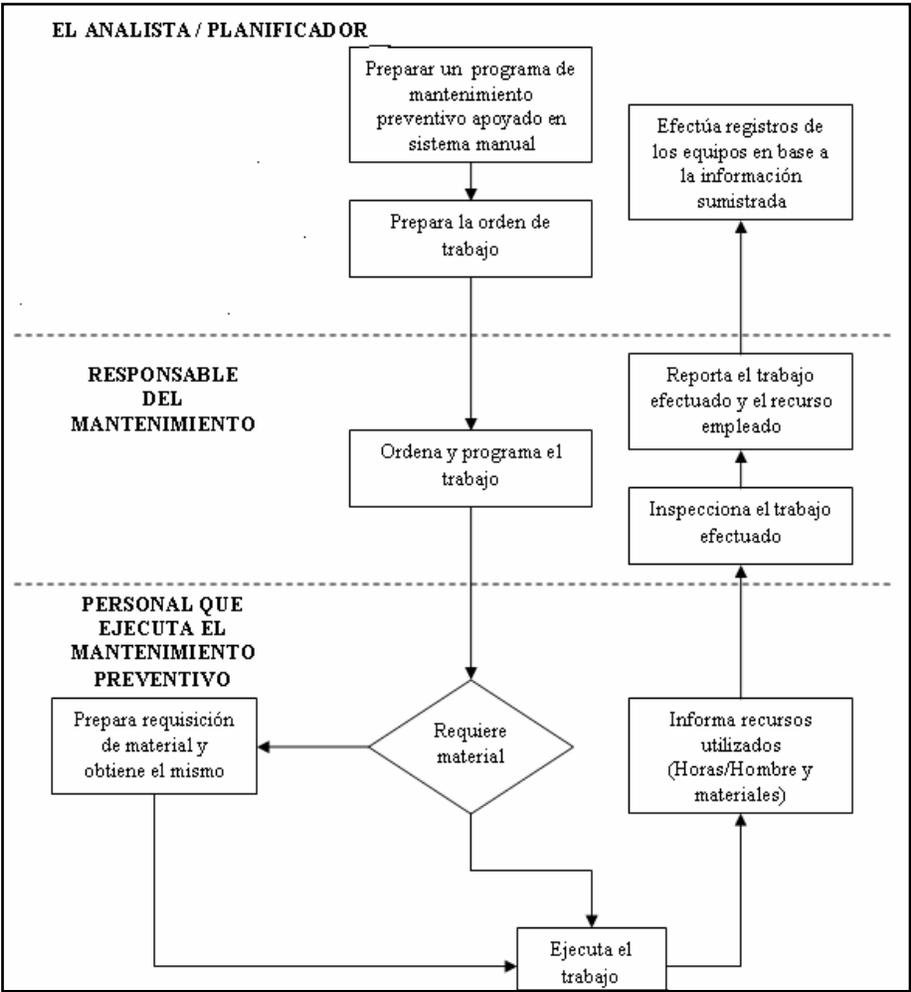


Fig. 8. Flujograma de Control de Mantenimiento Preventivo. Autor: Carlos Fernández (2011).

Del flujograma aplicado a la organización para llevar a cabo las actividades de mantenimiento y controlar las ordenes de trabajo de tipo preventivo se pueden establecer los siguientes aspectos: El analista o planificador en principio estará representado por el autor del proyecto, ya que será el encargado de preparar el programa de mantenimiento preventivo que en este caso es un sistema manual, pero sucesivo para los efectos de los encargados de la planificación del mantenimiento en la organización, esta figura se ve representado en un técnico calificado conocedor de estos equipos, quien asumiría autoridad para preparar las ordenes de trabajo en función de la planificación previamente establecida en la programación de mantenimiento.

La función del responsable del mantenimiento, debe estar delegada en el Jefe del Taller de Equipos de Apoyo Terrestre, el mismo ordena y programa el trabajo a efectuar registrando lo relativo a los recursos utilizados y la información en el formato de historia de fallas empleado, pasando a ser un registro de los antecedentes de estos equipos.

Los encargados de la ejecución del trabajo deben tener al momento de la actividad el formato respectivo acorde al régimen de intervalo (diario, trimestral, semestral y anual) para efectuar de forma concisa el cumplimiento del trabajo requerido apoyándose en las órdenes técnicas del equipo en cuestión.

4.2.- Estudio de Factibilidad

4.2.1. Análisis de factibilidad

El desarrollo de un plan de mantenimiento preventivo para el sistema de lubricación del motor de los remolcadores modelos FLTT, versión Dodge Ram, se considera factible ya que responde a las necesidades que presenta el Escuadrón de

Mantenimiento del Grupo N°16, en cuanto al régimen de preservación con el objetivo de llegar a niveles de eficiencia y efectividad en la mantenibilidad de dicho equipo a corto, mediano y largo plazo.

Bajo las premisas de mantenimiento preventivo del sistema de lubricación del motor diesel, a través del desarrollo de un plan de mantenimiento preventivo, donde intervienen las diferentes herramientas a incorporar entre ellos el análisis espectrométrico del lubricante usado en el motor; a cada uno de los remolcadores en estudio.

Estos análisis de aceite del motor en servicio, son muy útil ya que con este monitoreo periódico se podrá identificar problemas en el sistema de lubricación, a su vez verificar el estado del aceite y en conjunto con el plan de mantenimiento preventivo a desarrollar conllevaría a obtener los beneficios que se nombran a continuación:

- Detectar a tiempo desviaciones de funcionamiento
- Solución temprana de problemas
- Intervalos óptimos de servicio
- Aumentar capacidad de producción
- Reducir costos

Se puede determinar que el proyecto tiene una factibilidad, dado que el costo por no ejecutar este plan de mantenimiento preventivo propuesto incurre en costos significativos en las diferentes acciones de mantenimiento correctivo del motor durante su funcionamiento en servicio.

4.2.2.- Factibilidad Técnica

Este estudio consistió en realizar un análisis de la disponibilidad de los medios tecnológicos que satisfagan las necesidades de la organización en cuanto al mantenimiento preventivo del sistema de lubricación del motor de la flota de remolcadores a fin de mejorar la gestión actual.

Los recursos disponibles y con la seguridad de ser utilizados normalmente para el desarrollo sustentable de la propuesta son los que se nombran a continuación:

- Instalaciones físicas:
 - a) Taller adecuado para los trabajos de mantenimiento (áreas de taller, almacén, lavado e inspecciones).
 - b) Oficinas para la ejecución de los trabajos administrativos con el mobiliario y equipos de oficina e informáticos como computadora, impresora, teléfono, etc. (Se encuentran en buenas condiciones).
- Equipos manuales, eléctricos y herramientas básicas para los trabajos de mantenimiento.
- Unidad de Análisis espectrométrico de lubricantes. Ubicado en el Servicio de Mantenimiento de la Aviación de la Base Aérea “El Libertador” Municipio Palo Negro, Estado Aragua.

Ya determinados los recursos se considera viable en concordancia con el plan de mantenimiento preventivo que se va a implementar. Cabe destacar que para optimizar en un 100% el plan, a las nuevas tendencias de mantenimiento de clase mundial, ergonomía del trabajador, calidad ambiental y su vez una mejor imagen del taller en la organización, es necesario reacondicionar los espacios del almacén de lubricantes

para su debido almacenamiento y reciclaje, además de adquirir un puente elevador de dos columnas para vehículos con capacidad de peso de 9500 libras.

Los requerimientos tecnológicos que se encuentran inmersos dentro del plan fácilmente pueden ser controlados por la organización armada, por medio del Plan Operativo Anual (P.O.A), el cual consiste en la solicitud de recursos financieros de las unidades aéreas para la posterior aprobación de proyectos en base a necesidades o problemáticas reales a comienzo de cada año.

La factibilidad técnica va a depender del aprovechamiento al máximo de los recursos en función de una planificación y ejecución coordinada de los trabajos a efectuar en los equipos, del factor humano disponible, capacitado y con buenos hábitos de mantenimiento preventivo por condición y de mejora continua en mantenimiento preventivo.

4.2.3.- Factibilidad Económica

Para el desarrollo del plan de mantenimiento preventivo y su implementación se tomaron en cuenta los siguientes factores de costos.

4.2.3.1. Costos por Adquisición de los Remolcadores

Este análisis permite determinar el monto monetario que la Aviación Militar Bolivariana tuvo que asignar en la adquisición de los remolcadores; se puede evidenciar que los costos unitarios se triplicaron en la trayectoria de diez (10) años.

En la tabla 2, se especifican los remolcadores, descripción y los precios de adquisición. Para constatar esta información ver Anexo 20.

Tabla 2. Costo por Adquisición de los Remolcadores.

| Renglon | Equipo | Modelo | Código | Año | Precio unitario (\$) |
|----------------|---------------|---------------|---------------|------------|-----------------------------|
| 1 | Truck | FLTT | T1 | 1997 | 48.750,00 \$ |
| 2 | Truck | FLTT | T2 | 1997 | 48.750,00 \$ |
| 3 | Truck | FLTT | T3 | 2007 | 147.500,00 \$ |
| 4 | Truck | FLTT | T4 | 2007 | 147.500,00 \$ |

Fuente: Carlos Fernández (2011).

4.2.3.2. Costos Realizados en Años Anteriores por Reparación del Motor Diesel.

Tomando en consideración datos obtenidos en los registros históricos de mantenimiento de los remolcadores tipos FLTT, Dodge Ram, se muestra a en la tabla 3.

Tabla 3. Costos por Reparación de los Motores Diesel.

| Remolcador | Placa | Año | Año de reparación del motor diesel | Parada del equipo (kilometraje) | Precio(\$) |
|-------------------|--------------|------------|---|--|-------------------|
| FLTT | | 1997 | 2003 | 225.650 | 12.000 \$ |
| FLTT | | 1997 | 2003 | 214.769 | 12.000 \$ |

Fuente: Carlos Fernández (2011).

Es de resaltar que existen dos indicadores importantes que señalar como lo es que todos los componentes incluyendo los kit para la reparación de los dos (02) motores se adquirieron en los Estados Unidos, por medio de convenio militar con la empresa fabricante (*The Entwistle Company*); Posteriormente de adquirido las partes y componentes se realizó la reparación de los motores en el país.

Y el otro indicador es que el tiempo de servicio útil del motor diesel *Cummins*, seis (06) en línea no llegó al tiempo previsto de estimación que ofrece el fabricante de la Empresa *Cummins* que es de 400.000 Kilómetros de recorrido. Llegó a la mitad de su tiempo de vida útil cada uno de los motores de los remolcadores antes mencionados. A la vez no se encontraron datos en los archivos registros de mantenimiento concernientes a los servicios de lubricación del motor de la flota de remolcadores.

4.2.3.3. Costos de Repuestos e Insumos del Plan de Mantenimiento Preventivo Propuesto para la Flota de Remolcadores por un Periodo de un (01) Año.

Observando la siguiente tabla se puede apreciar que el costo total en un periodo de un año, de las partes e insumos del plan de mantenimiento propuesto, es de la cantidad en bolívares fuertes de veinte y ocho mil trescientos diez exactos (28.310,00 BsF), deduciendo que el costo empleado en la materialización de esta propuesta es insignificante en comparación con la reparación del motor en caso de la no ejecución de la misma (Ver Tabla 4).

Tabla 4. Presupuesto Anual de Mantenimiento Preventivo de Lubricación.

| Descripción | Cantidad | Costos (BsF) |
|--------------------------------|-----------------|---------------------|
| Filtros de aceite marca | 08 | 2500,00 |
| Aceite diesel 15W-40 valvoline | 220 litros | 6000,00 |

| | | |
|---|------------|-----------|
| Shampú dieléctrico | 110 litros | 4000,00 |
| Shampú automotriz | 220 litros | 3000,00 |
| Solvente Master Clean | 110 litros | 2000,00 |
| Trapos industrial | 01 bulto | 250,00 |
| Jabón en crema para las manos | 08 und. | 320,00 |
| Teflón | 12 und | 120,00 |
| Tapón de drenaje | 04 und | 400,00 |
| Arandela | 04 und | 100,00 |
| Bombillo del indicador de presión de aceite | 04 und | 120,00 |
| Sensor de presión de aceite | 01 und | 3500,00 |
| Total | | 28.310,00 |

Fuente: Carlos Fernández (2011).

Beneficios Obtenidos durante el Desarrollo del Plan de Mantenimiento Preventivo del Sistema de Lubricación del Motor Diesel de los Remolcadores FLTT Dodge Ram.

Parte de la factibilidad económica del plan de mantenimiento preventivo para la flota de remolcadores se basó adicionalmente en prolongar los periodos de cambio de aceite que permitirán obtener ahorros en cuanto a la relación de consumo de aceite.

Existen ahorros adicionales como son:

- a) Eliminar las contrataciones a terceros para cumplir con los servicios de los cambios de lubricante a la flota.

- b) Menor consumo de filtros de aceite
- c) Menor número de paradas de mantenimiento
- d) Mayor disponibilidad operacional de las unidades
- e) Tener un inventario de lubricante de valvoline 15W40 API CG-4/SJ, que pueda cubrir todos los requerimientos de la flota de remolcadores, para así garantizar el plan de mantenimiento a implementar.
- f) Disminución de riesgo de rellenos o cambios con lubricante no adecuado al requerimiento del motor.

Se puede apreciar en la Tabla 5, que se extienden los períodos de cambios de lubricantes del motor en los lapsos de 600 horas, 6 meses o 10 mil Kms., o el evento que suceda primero, en la prueba de campo que se realizó el mantenimiento preventivo se efectuará semestralmente, realizando dos cambios de aceite de motor y su respectivo filtro al año, lo que generará un ahorro de 6.000,00 Bs.F.

Tabla 5. Aplicación del Plan.

| Flota | Periodo Original | Periodo extendido | Ahorro (BsF/ año) | Nº de Unidades |
|----------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------|
| Remolcadores | 480 horas | 600 horas | 6.000,00 | 04 |
| Tipo: FLTT, | 3 meses | 6 meses | | |
| versión: Dodge | 5.000 km | 10.000 km | | |
| Ram | 481 | | | |

Fuente: Carlos Fernández (2011).

Por todos los factores analizados anteriormente se considera la propuesta desde el

punto de vista económico factible, por no ser necesario erogaciones de dinero que no estén al alcance de la institución.

4.3. *Factibilidad Operativa*

En el ámbito operativo, el desarrollo del plan de mantenimiento es viable ya que las doctrinas de mantenimiento en la Aviación Militar Bolivariana conducen a regir los diferentes tipos de mantenimiento a efectuar a los equipos volantes y de equipos de apoyo terrestres entre ellos los remolcadores. Por ello esta Propuesta podría ser evaluada o ajustada como anexo a la Directiva de la Aviación (D-AV), a fin de darle cumplimiento fiel en las unidades subalternas donde se maneje este tipo de equipamientos de soporte terrestre con el objeto de garantizar la disponibilidad de los mismo en función de reguardar la inversión de adquisición y el beneficio de utilidad que estos puedan dar.

En este mismo sentido la organización cuenta con personal profesional con alto sentido de pertenencia lo cual incidiría como un factor positivo para el desarrollo de las actividades que este Plan de Mantenimiento pueda generar y a su vez entrelazar vínculos de afinidad con los equipos de apoyo terrestre lo que permitiría una familiarización más profunda entre el técnico y el equipo, sin olvidar el adiestramiento especializado por los representantes comerciales o los fabricantes de estos equipos.

Por otra parte el ajustar la figura de un analista o planificador de mantenimiento de los equipos terrestres permitiría restar funciones en los técnicos ejecutores de las secciones encargadas a fin de efectuar el trabajo de forma oportuna cuando sea requerido por una planificación previa y organizada.

Los beneficios para la flota de remolcadores u organización en este caso el Grupo

Aéreo de Caza N° 16; tomando en consideración la factibilidad operativa con enfoque al mantenimiento es la que a continuación se menciona.

- Manejo de una directriz del plan de mantenimiento a ejecutar en la unidad, o sea que todo el proceso inmerso va estar asentado por escrito e inclusive se va hacer un seguimiento en la planificación, organización, control, ejecución y a la vez una evaluación para determinar si es favorable cada tarea o actividad del plan de mantenimiento a ofrecer, para así garantizar la funcionabilidad del mismo y a la vez se va a reflejar en mejoras en la eficiencia del servicio, riesgo reducido, previniendo la probabilidad de la ocurrencia de una falla de motor, reduce los costos de operación y prolonga la vida del equipo.

Desde el punto de vista técnico, económico y operacional, la propuesta es factible por todo lo antes expuesto.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

En este trabajo de investigación de acuerdo al estudio de la situación actual, se detectaron variables externas e internas que limitan las actividades de mantenimiento preventivo para la flota de los remolcadores, mediante la cual se derivaron las siguientes conclusiones:

Los recursos materiales requeridos como: repuestos e insumos, no están dispuestos en los canales regulares de la organización cuando son requeridos y restringen las acciones de tipo preventivo.

El factor de la capacitación técnica es un inconveniente que incide en la eficiencia laboral del personal técnico durante la realización de trabajos de mantenimiento preventivo al sistema de lubricación del motor de los remolcadores tipo FLTT, versión Dodge.

En atención a la problemática implícita en el contexto de la investigación se pudo observar que los remolcadores de uso aeronáutico como equipo de soporte terrestre, son mantenidos básicamente con acciones de mantenimiento correctivo, es decir, cuando los inconvenientes se presentan. Cabe considerar por otra parte, la carencia de una programación enfocada al mantenimiento preventivo que permita establecer un orden de prioridades para la ejecución de trabajos en aquellos sistemas de los remolcadores que así lo requieran.

Si bien es cierto, no se emplea una forma metódica de control que permitan

verificar el cumplimiento de los trabajos de mantenimiento visualizado desde el punto de vista de un analista o planificador de mantenimiento que conozca de estos equipos, y asuma una posición de ente emisor de órdenes de trabajo, reparaciones e inspecciones cuando sean requeridas bajo el patrón de una planificación establecida.

En este sentido los Escuadrones de Mantenimiento de las Unidades no contemplan a nivel de planificación y control, la figura de un programador que sea garante de la proyección del mantenimiento preventivo. Cabe destacar que los técnicos no llevan el registro de mantenimiento y no evalúan las condiciones de los remolcadores periódicamente.

Por las conclusiones anteriormente expuestas, el Plan de mantenimiento propuesto constituye una herramienta práctica-didáctica que permitirá familiarizar al personal de nuevo ingreso y capacitar al ya existente con todas las actividades de mantenimiento preventivo que se apliquen a los Remolcadores de uso aeronáutico.

Un programa metódico de mantenimiento preventivo permitirá establecer criterios de todos aquellos subsistemas y componentes de los remolcadores que requieren ser tomadas en cuenta en acciones de mantenimiento, y dispondrá los recursos necesarios acorde a un programa indicado logrando así crear una base de datos donde se puedan estandarizar los tiempos de los trabajos, las herramientas y repuestos requeridos.

En el desarrollo del plan de mantenimiento a efectuar, el mantenimiento predictivo en el análisis de aceite por viscosidad, la detección de metales y determinación del contenido del agua en el lubricante, conforman las herramientas aliadas en la preservación de la vida útil de los remolcadores del Grupo Aéreo de Caza N° 16.

Con esta Propuesta, se puede llevar a otros Escuadrones de Mantenimiento de la Aviación Militar Bolivariana, los cuales dispondrán de un Plan de Mantenimiento que consistirá en reorganizar la doctrina de preservación de estos equipos terrestres, basado en una mejor planificación que sea garante de una constante supervisión administrativa, la cual delegue acciones ejecutoras directas para trabajos de manutención de estas unidades. Dentro de esta perspectiva se permitirá entre otras cosas:

- a. Aumentar el tiempo de funcionamiento de los Remolcadores de uso aeronáutico y disminuir las paradas imprevistas.
- b. Realizar actividades de mantenimiento de manera planificada a los requerimientos de los equipos.
- c. Proporcionar confiabilidad a los operarios de estos equipos.

Estandarizar actividades de mantenimiento programado que contribuyan a los técnicos a efectuar trabajos más óptimos y facilitar a los aprendices el adoctrinamiento de mantenimiento.

5.2 Recomendaciones

Tomando en cuenta las deficiencias identificadas en los procesos de manutención efectuados en la actualidad sobre los equipos en estudio y los diversos beneficios que este proyecto de para su solución, se recomienda su implementación los Remolcadores de uso aeronáutico, en aquellos equipos de similares características y en la gran gama de equipos de apoyo terrestre de la Aviación Militar Bolivariana siendo extensible a empresas de aviación comercial.

Entre otras recomendaciones para la aplicación de este Plan de Mantenimiento

Preventivo el Investigador recomienda:

- Establecer políticas a nivel de gerencia para llevar a cabo la implementación del Plan de Mantenimiento Preventivo.
- Utilizar la información de los repuestos requeridos en la inspecciones a fin de alimentar una data que estandarice los requerimientos para los mismos.
- Reestructurar las Sección de Planes y Control de Mantenimiento de los Escuadrones donde sea instaurado la figura del Planificador de Mantenimiento para los Equipos de Soporte Terrestre.
- Delegar responsabilidades en el personal técnico involucrado.
- Concienciar al personal técnico la importancia de las doctrinas de mantenimiento como también a los operarios de estas unidades a fin de reportar cual anomalía en los respectivos formatos, y poder tomar acciones efectivas en función de la preservación de estos útiles y sofisticados equipos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALTMANN, C. (2009). **Las Técnicas del Monitoreo de Condición como Herramienta del Mantenimiento Proactivo.** [Documento en Línea]. Disponible: <http://www.mantenimientomundial/sites/mmnew/bib/notas/tecnicas-monitoreo.pdf>. [Consulta 2010, Mayo 4].
- AREVALO, C. (2005). **Diseño de un Plan de Mantenimiento Preventivo para la flota de Semi Trailer de la Empresa AGA, C.A. Maracay, Edo. Aragua.** Proyecto de Extensión no publicado, Instituto Politécnico Santiago Mariño Extensión Maracay.
- BECERRA, F. (2006). **Estudio de los Elementos de la Gestión de Mantenimiento para Alcanzar la Excelencia. Caso Estudio: La Estación de Descarga 3 (ED-3), Unidad de Explotación de Petróleos de Venezuela S.A.** [Documento en Línea]. Disponible: [http://iError! Referencia de hipervínculo no válida..](#) [Consulta 2010, Mayo 4].
- BERNAL, C. (2006). **Metodología de la Investigación. Para administración, economía, humanidades y ciencias sociales.** 2 a ed. Editorial Pearson Educación. México.
- CASTRILLÓN, L. (2007). **Introducción al Mantenimiento Biomédico.** 1a ed. Editorial; Fondo Editorial ITM. Colombia.
- Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (Nº 36860). (1999, Diciembre 30).
- CONTRERAS, Y. (2006). **Propuesta de un Plan de Mantenimiento Preventivo a las Máquinas del Área de Empaque de la Empresa Alimentos Polar Avena.** Universidad José Antonio Páez. Valencia, Venezuela.

CORDOVA, R. (2004). **Propuesta para la Actualización del Sistema de Gestión de Mantenimiento Utilizado en los Aviones F-16 del Grupo Aéreo de Caza N°16 ubicado en la Base Aérea “El Libertador”.** Palo Negro Estado Aragua. Instituto Universitario Politécnico Santiago Mariño. Valencia, Venezuela.

Directiva FAV/D 20-1. Año 1997. Venezuela.

Directiva FAV/D 20-4. Año: 1997. Venezuela.

Directiva FAV/D 20-21-16. Año: 1994

Directiva FAV/D 66-2. Año: 1987.

GARCIA, S. (2003). **Organización y gestión integral del mantenimiento.** Ediciones Diaz de Santos, S.A. Doña Juana de Castilla; 22. Madrid.

GOMÉZ, M. (2006). **Introducción a la Metodología Científica.** 1 a ed. Editorial: Cordoba: Brujas. Argentina.

GONZALEZ, J. (2005). **Gestión y Logística de mantenimiento en automoción.** Editorial: Club universitario. España.

GONZALEZ, F y FERNÁNDEZ J. (2005). **Diagnóstico de motores diesel mediante el análisis del aceite usado.** Editorial Reverté, S.A. España.

LERMA, H. (2004). **Metodología de la Investigación: Propuesta, anteproyecto y proyecto.** 2 a ed. ECOE ediciones. Colombia.

Ley Orgánica de la Fuerza Armada Nacional (N° 38280). (2005, Septiembre 26).Venezuela.

LORENZO, J. (2004). **Equipo de apoyo terrestre MJ-1 y su influencia en los labores de mantenimiento del sistema de armas F-16**. Escuela Superior de Guerra de la Fuerza Armada Nacional. Caracas, Venezuela.

Manual de la Doctrina en el empleo de la Fuerza Aérea Venezolana. Año 1997. Venezuela.

NAMAKFOROOSH. (2005). **Metodología de la Investigación/ Mohammad Naghi**. 2a ed. Editorial: Limusa. México.

Orden Técnica, T.O 00-20A-1. Doctrina de Mantenimiento. Año: 2002. Venezuela.

Orden Técnica, T.O 36A10-3-40-1. Operación del remolcador FLTT. Año: 1996. Fabricante: The Entwistle Company.

Orden Técnica, T.O 36^a10-3-40-2. Instrucciones de Mantenimiento del remolcador FLTT. Año: 1996. Fabricante: The Entwistle Company.

Orden Técnica, T.O 36^a10-3-40-4. Catalogo ilustrado de partes del remolcador FLTT. Año: 1996. Fabricante: The Entwistle Company

SANCHEZ, M., GONZALEZ, A., SANCHO, J., y RODRIGUEZ, P. (2006). **Mantenimiento mecánico de máquinas**. Publicación: Universidad Jaumel. (Treballs d informàtica I tecnologia, colecci3n N° 25). Espa~a.

TAMAYO y TAMAYO, M. (2004). **El Proceso de la Investigaci3n**. 4a ed. Editorial Limusa. Espa~a.

ANEXOS

Anexo A. Ficha de Observación Directa

| Área Observada | Actividad Observada | Fortalezas | Debilidades |
|--|---|------------|-------------|
| <p style="text-align: center;">Taller/Almacén</p> | <p>-Cronograma de actividades</p> | X | X |
| | <p>-Personal disponible</p> | | X |
| | <p>-Acciones correctivas</p> | | X |
| | <p>-Acciones mtto. preventivo</p> | | X |
| | <p>Registros de mantenimiento</p> | | X |
| | <p>Ubicación del material</p> | | X |
| | <p>Clasificación de repuesto</p> | X | |
| | <p>Niveles de inventario</p> | | |
| | <p>Condición física del taller</p> | | |
| <p style="text-align: center;">Remolcadores</p> | <p>Disponibilidad</p> | X | |
| | <p>Mantenimiento preventivo</p> | | X |



Anexo B. Cuestionario de Entrevista No Estructurada



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE INGENIERÍA
DIRECCIÓN DE ESTUDIOS PARA GRADUANDOS
PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN TÉCNICA
GERENCIA DE SERVICIOS AUTOMOTRICES CONVENIO IUTI-UC

GUIA DE ENTREVISTA

INSTRUCCIONES:

- Lea detenidamente cada una de las preguntas
- Seleccione una de las alternativas presentada
- Marque con una “X” la alternativa seleccionada
- Por favor responda cada una de las preguntas

Item 1. ¿Se lleva a cabo alguna programación de mantenimiento preventivo al Sistema de Lubricación del motor de los remolcadores?

| | |
|----|--|
| SI | |
| NO | |

Item 2. ¿Usted se encuentra familiarizado con los sistemas de los remolcadores en lo que refiere a mantenimiento preventivo?

| | |
|----|--|
| SI | |
| NO | |

Item 3. ¿Se emplea algún tipo de tarjeta de trabajo o formatos de mantenimiento para el registro de las actividades que se realizan con los remolcadores?

| | |
|----|--|
| SI | |
| NO | |

Item 4. ¿Se realiza algún tipo de acción administrativa que permita fundamentar un registro, para el control y evaluación del mantenimiento preventivo a ejecutar en los remolcadores?

| | |
|----|--|
| SI | |
| NO | |

Item 5.¿Se efectúan los cursos de entrenamiento técnico especializado de los remolcadores FLTT, Dodge, por medio de representantes comerciales, fabricantes o instructor técnico?

| | |
|----|--|
| SI | |
| NO | |

Item.6 ¿Existe algún departamento planificador en el Grupo Aéreo que organice una programación de mantenimiento preventivo de los remolcadores u equipos de terrestres?

| | |
|----|--|
| SI | |
| NO | |

Item.7¿Los repuestos e insumos para los trabajos de manutención de estas unidades se encuentran disponibles en los canales logísticos regulares cuando son requeridos?

| | |
|----|--|
| SI | |
| NO | |



Anexo C. Entrevista Libre

**UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE INGENIERÍA
DIRECCIÓN DE ESTUDIOS PARA GRADUANDOS
PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN TÉCNICA
GERENCIA DE SERVICIOS AUTOMOTRICES CONVENIO IUTI-UC**



GUIA DE ENTREVISTA

INSTRUCCIONES:

- Lea detenidamente y cuidadosamente cada una de las preguntas
- Responda lo más objetivo y real posible
- Sea explícito, preciso y breve en sus respuestas

Ítem 1. ¿Cuál es el tipo, marca o especificación del lubricante usado en el motor del remolcador FLTT, Dodge?

Ítem 2. ¿Actualmente que marca y grado de lubricante utiliza el motor diésel de los remolcadores FLTT, Dodge?

Ítem 3. ¿Cómo se han estado efectuando los cambios de aceite y filtro del motor de los remolcadores FLTT, Dodge?

Ítem 4. ¿Conoce usted los intervalos o periodos en el mantenimiento preventivo del Sistema de Lubricación del Motor de los remolcadores FLTT, Dodge?

Ítem 5. ¿Existen los insumos necesarios para efectuar el mantenimiento preventivo a los motores diésel del remolcador FLTT, Dodge?

Anexo D. Criterio de Validación de Instrumento

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Guacara, 12 de septiembre de 2011

Yo, Ramón Alis Pérez titular de la C.I. No. 11.522.111 de profesión Ingeniero Mecánico, por medio de la presente, hago constar que he examinado el instrumento de recolección de datos presentado por el ciudadano Carlos Augusto Fernández Figueredo C.I. No. V-11-987.785, cuyo fin consiste en recabar información relacionada con su Trabajo Especial de Grado titulado: **DESARROLLO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA EL SISTEMA DE LUBRICACIÓN DEL MOTOR DE LOS REMOLCADORES MODELO FLTT, DODGE**, requisito para optar al título de T.S.U Especialista en Gerencia de Servicios Automotrices.

Luego de examinar la estructura y contenido de dicho instrumento. He encontrado que tiene pertinencia, redacción coherencia y relevancia en sus preguntas, por lo que a mi juicio lo catalogo como un instrumento válido.

Sin más nada que agregar.

Ing. Ramón Alis Pérez
C.I. No. V-11.522.111

VALIDACIÓN INSTRUMENTO

INSTRUCCIONES

A continuación se presenta el instrumento para validar el cuestionario, el cual se aplicará a personas que interactúan en el área de estudio, específicamente los Técnicos en el área de mantenimiento aeronáutico, durante el desarrollo de la presente investigación. Lea el instrumento y marque con una equis (X), su criterio en cuanto a los aspectos que se señalan a continuación:

| | |
|--------------------|--|
| PERTINENCIA | Relación estrecha de la pregunta con los objetivos del estudio y el aspecto del instrumento que se encuentra desarrollado. |
| REDACCIÓN | Es la interpretación particular del enunciado de la pregunta, a través de la claridad del uso del vocabulario técnico. |
| ADECUACIÓN | Es la correspondencia con el contenido de la pregunta con el ámbito de la ocupación del entrevistado |

Se sugiere colocar en el recuadro de observaciones, aquellas sugerencias que se considere pertinentes y en caso de requerirlo, sírvase escribir las sugerencias o correcciones sobre el enunciado de la pregunta.

La escala a utilizar es la siguiente:

- E: Excelente:** El indicador se presenta en grado muy superior al mínimo aceptable.
- MB: Muy Bueno:** El indicador se presenta en grado superior al mínimo aceptable, sin llegar a ser excelente.
- B: Bueno:** El indicador se presenta en grado igual o ligeramente superior al mínimo aceptable.
- R: Regular:** El indicador no llega al mínimo aceptable, pero se acerca a él.
- D: Deficiente:** El indicador está lejos de alcanzar el mínimo aceptable.

Marque con una equis (X) el renglón de la escala que usted considere de acuerdo a su criterio en cuanto a los aspectos señalados.

| PRE | PERTINENCIA | | | | REDACCIÓN | | | | ADECUACIÓN | | | |
|-----|-------------|--|--|--|-----------|--|--|--|------------|--|--|--|
| | B | | | | B | | | | B | | | |
| 1. | | | | | | | | | | | | |
| 2. | | | | | | | | | | | | |
| 3. | | | | | | | | | | | | |
| 4. | | | | | | | | | | | | |
| 5. | | | | | | | | | | | | |
| 6. | | | | | | | | | | | | |
| 7. | | | | | | | | | | | | |

| OBSERVACIONES- SUGERENCIAS |
|----------------------------|
| |

Fecha de la Validación:
 Apellidos y Nombres:
 Cédula de Identidad:
 Instrucción Académica
 Profesión:
 Cargo Actual:

12 de Septiembre de 2011
 Ramón Alis Pérez
 V-11.522.111
 Universitaria
 Ingeniero de Mantenimiento Mecánico
 Gerente de Planta Empresa Lamigal, C.A.

Anexo E. Hoja de Inspección

| HOJA DE INSPECCIÓN | | | |
|---|--|-----------|--------------------|
| Equipo | Remolcador | | |
| Tipo | FLTT | | |
| Modelo | Dodge Ram | | |
| Siglas | T-1, T-3, T-4. | | |
| Sistema de Lubricación del Motor | | | |
| | Si | No | Observación |
| Fugas | | X | |
| Componentes deteriorados | | X | |
| Registro de mantenimiento | | X | |
| Operativo | X | | |
| Tipo de Aceite | PDV SAE 50 | | |
| Presión de Aceite | Normal | | |
| Viscosidad Cinemática | Fuera de los parámetros normales. | | |
| Color del Aceite | Negro Intenso | | |

Notas:

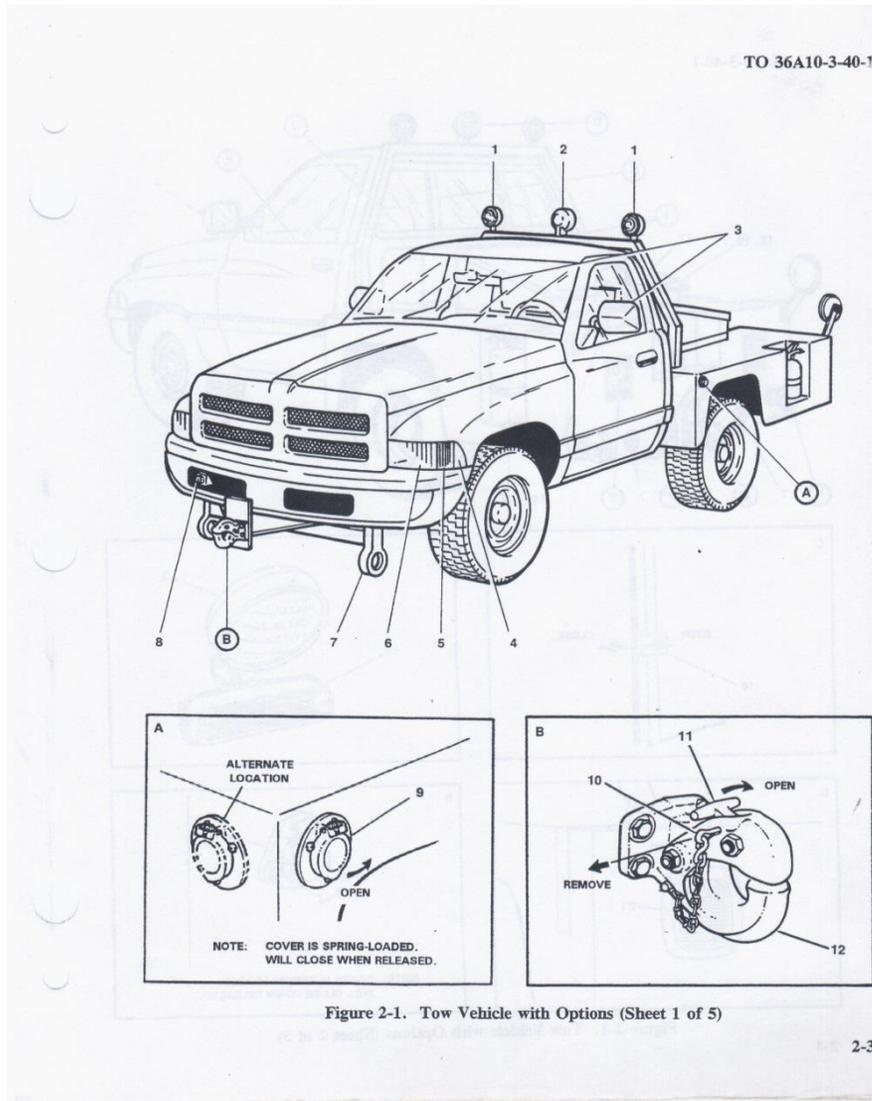
Anexo F. Hoja de Inspección

| HOJA DE INSPECCIÓN | | | |
|---|--|-----------|--------------------|
| Equipo | Remolcador | | |
| Tipo | FLTT | | |
| Modelo | Dodge Ram | | |
| Siglas | T-2 | | |
| Sistema de Lubricación del Motor | | | |
| | Si | No | Observación |
| Fugas | X | | |
| Componentes deteriorados | X | | |
| Registro de mantenimiento | | X | |
| Operativo | | X | |
| Tipo de Aceite | PDV SAE 50 | | |
| Presión de Aceite | Normal | | |
| Viscosidad Cinemática | Fuera de los parámetros normales. | | |
| Color del Aceite | Negro Intenso | | |

Notas:

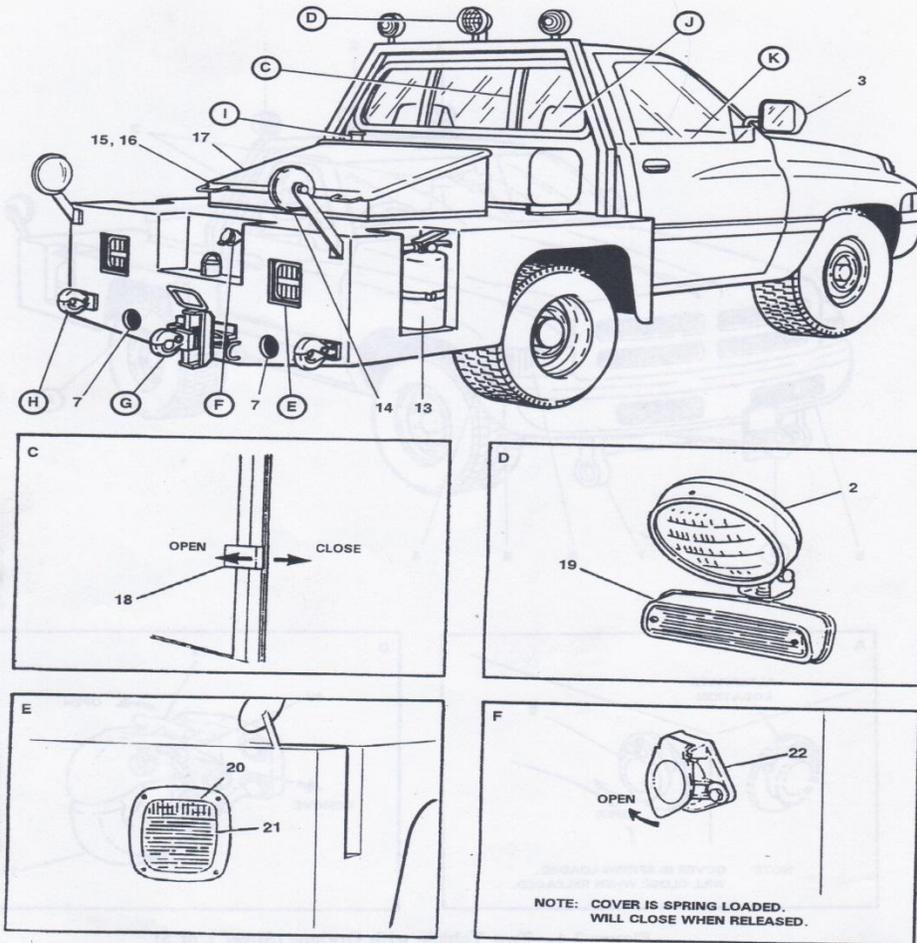
Motor deteriorado. Válvula de presión de aceite presenta fuga.

Anexo G. Manual Técnico TO 36A10-3-40-1



Manual Técnico TO 36A10-3-40-1

TO 36A10-3-40-1



2-4

Figure 2-1. Tow Vehicle with Options (Sheet 2 of 5)

Manual Técnico TO 36A10-3-40-1

TO 36A10-3-40-1

Table 1-2. Specifications

DIMENSIONS:

| | |
|--|----------------------|
| Length (with hitches/mirrors) | 197.5 in. (501.7 cm) |
| Length (without hitches/mirrors) | 181.0 in. (459.7 cm) |
| Height (with lights)(4X4) | 83.25 in. (211.5 cm) |
| Height (without lights) | 77.25 in. (196.2 cm) |
| Width | 92 in. (233.7 cm) |

GROSS VEHICLE WEIGHT

| | |
|--------------------------------|----------------------|
| Rated | 9,400 lbs (4,264 kg) |
| Curb Weight (with all options) | |
| 4 X 2 | 8,110 lbs (3,679 Kg) |
| 4 X 4 | 8,150 lbs (3,697 Kg) |

PINTLE HOOKS:

| | |
|----------------------------|-----------------------|
| Manufacturer | RTC |
| Model | MS51335-2 |
| Operation | Manual Release |
| Maximum Capacity | 18,000 lbs (8,165 kg) |

DRIVE TRAIN

ENGINE:

| | |
|--------------------------|--|
| Manufacturer | Cummins |
| Type | Turbocharged diesel |
| Model | 6BT5.9 |
| Horsepower | 160 Hp @ 2500 rpm |
| Torque | 400 lb ft @ 1600 rpm |
| Lubricant | SAE 15W40 CE/SF grade oil per MIL-L-45199B |
| Capacity: | |
| High Safe Mark | 10.0 qts (9.5 L) |
| Low Safe Mark | 9.0 qts (8.5 L) |
| Oil Filter | 11 qts (10.4 L) |
| Coolant | MIL-A-11755 or MIL-A-46513 and water mixed in accordance with TO 36-1-7 |
| Capacity | 24.0 qts (23 L) |

TRANSMISSION:

| | |
|------------------------|---------------------------|
| Manufacturer | Chrysler |
| Type | 4-Speed Automatic |
| Model | 47RH |
| Speeds | Four forward; one reverse |

Manual Técnico TO 36A10-3-40-1

TO 36A10-3-40-1

Table 1-1. Capabilities

| | |
|---|---|
| TYPE OF VEHICLE | USAF Flight Line Tow Tractor, 4 X 4 and 4 X 2, DED |
| CREW | Driver and one passenger |
| CLIMATE RANGE | -40° to +125°F (-40 to +52°C) (-65°F [-54°C] with options) |
| MAXIMUM DRAWBAR PULL | 4,500 lbs (2,041 kg) |
| GROUND CLEARANCE | |
| 4 X 2 | 11.7 in. (29.7 cm) |
| 4 X 4 | 12.25 in. (31.1 cm) |
| ANGLE OF APPROACH | |
| 4 X 2 | 16.75 degrees |
| 4 X 4 | 23.5 degrees |
| ANGLE OF DEPARTURE | |
| 4 X 2 | 14.5 degrees |
| 4 X 4 | 14.5 degrees |
| MAXIMUM SIDE ANGLE | |
| 4 X 2 | 10 degrees |
| 4 X 4 | 10 degrees |
| TURNING RADIUS | 18.25 ft (5.6 m) |
| DRIVING SPEED (maximum on a paved surface): | |
| 1st Gear | 0-14 mph (0-23 kph) |
| 2nd Gear | 0-24 mph (0-39 kph) |
| 3rd Gear | 0-38 mph (0-61 kph) |
| TOWING SPEED: | |
| Aircraft | 3 mph (5 kph) |
| Trailer (when equipped with brakes) | 15 mph (24 kph) |
| TOWING CAPACITY: | |
| Support Equipment | 40,000 lbs (18,144 kg) |
| Aircraft | 70,000 lbs (31,752 kg) |
| GRADE TO LOAD CAPACITY (10 MPH Minimum): | |
| Level Surface | 40,000 lbs (18,144 kg) |
| 3% | 25,000 lbs (11,340 kg) |
| 5% | 20,000 lbs (9,072 kg) |

Manual Técnico TO 36A10-3-40-1

TO 36A10-3-40-1

Table 1-2. Specifications - Continued

DRIVE TRAIN - Continued

TRANSMISSION - Continued

Output Ratios:

| | |
|--------------------|--------|
| 1st Gear | 2.45:1 |
| 2nd Gear | 1.45:1 |
| 3rd Gear | 1.00:1 |
| Reverse | 2.2:1 |

Lubricant ATF Fluid Type 7176
(Dexron II if not available)

Capacity 11 qts (10.4 L)

Operating Range -40 to +125°F (-40 to +52°C)

REAR AXLE:

Manufacturer Dana/Spicer

Model 70

Standard Differential (Limited Slip):

Gear Ratio 7.17 to 1

Lubricant Hypoid Lubricant per spec API GL-5

Capacity 6.7 pts (3.2 L)

FRONT AXLE: (4 X 4 OPTION)

Manufacturer Dana/Spicer

Model 60F

Gear Ratio 7.17 to 1

Lubricant Hypoid Lubricant per spec API GL-5

Capacity 6.3 pts (3.1 L)

TRANSFER CASE: (4 X 4 OPTION)

Manufacturer New Process Gear

Model 241 HD

Lubricant Hypoid Lubricant per spec API GL-5

Capacity 6.5 pts (3.0 L)

BRAKES

Front Power assisted disc

Rear Power assisted drum

WHEELS:

Standard:

Tire Size LT 245/75R16

Tire Pressure 90 psi (621 kPa)

Rim Size 16 x 6.5

Manual Técnico TO 36A10-3-40-1

TO 36A10-3-40-1

Table 1-2. Specifications - Continued

DRIVE TRAIN - Continued

WHEELS - Continued

Non-Directional Mud and Snow (optional):

| | |
|---------------|------------------|
| Tire Size | LT 245/75R16 |
| Tire Pressure | 90 psi (621 kPa) |
| Rim Size | 16 x 6.5 |

SUSPENSION:

4 X 2 Front:

| | |
|-------------|-----------------------------------|
| Description | Coil springs with shock absorbers |
| Capacity | 4,000 lbs (1,814 kg) |

4 X 4 Front:

| | |
|-------------|---------------------------------|
| Description | Solid-axle link coil w/sway bar |
| Capacity | 4,500 lbs (2,041 kg) |

Rear:

| | |
|-------------|-----------------------------------|
| Description | Leaf springs with shock absorbers |
| Capacity | 6,500 lbs (2,948 kg) |

FUEL SYSTEM

GENERAL:

| | |
|-----------------|--------------------|
| Number of Tanks | one |
| Capacity | 45 gals. (170.3 L) |

FUEL:

| | |
|---------------------------------------|----------------------------------|
| Above 20°F (7°C) | ASTM #2 fuel |
| Below 20°F (7°C) | ASTM #2-D climatized diesel fuel |
| Below -10°F (-24°C) (extended arctic) | ASTM #1-D diesel fuel |
| Emergency | JP-4*, JP-6, or JP-8 |

*JP-4 add 1% 30W oil

ELECTRICAL SYSTEM

GENERAL:

| | |
|--------------------|------------------------|
| Type | 12 VDC negative ground |
| Circuit Protection | Fuses |

Manual Técnico TO 36A10-3-40-1

TO 36A10-3-40-1

Table 1-2. Specifications - Continued

ELECTRICAL SYSTEM - Continued

| | |
|---------------------------------|---|
| GENERATOR: | |
| Manufacturer | Nippondenso |
| Model | 120RS |
| Voltage | 12 VDC |
| Current Rating | 50/120 |
| Current Output | 98 Amp full fielded @1250 engine rpm |
| BATTERIES (2): | |
| Voltage | 12 VDC |
| Rating | 600 amp-maintenance free |
| HEADLAMP: | |
| Type | Halogen |
| Lamp | 9004 |
| REAR STOP-TURN BACKUP LIGHT: | |
| Model, right | 3895020 |
| Model, left | 3895021 |
| Lamp | 1157 |
| REAR DECK SPOTLIGHT: | |
| Model | 1400092 |
| Lamp | 4411-1 35 Watt |
| MARKER LIGHT: | |
| Model | 3587436 |
| Lamp | 194 |
| CENTER HIGH MOUNTED STOP LIGHT: | |
| Lamp | 921 |
| PARK AND TURN SIGNAL: | |
| Lamp | 3157NA |
| ROOF LIGHT: | |
| Model | 753-2835 |
| Lamp | 1156 |

Manual Técnico TO 36A10-3-40-1

TO 36A10-3-40-1

Table 1-2. Specifications - Continued

ELECTRICAL SYSTEM - Continued

COOLANT HEATER:

Manufacturer Phillips Temro
Model 8500045
Voltage 115 VAC
750 Watt

STEERING SYSTEM

GENERAL:

Operating Fluid Power Steering Fluid

STEERING PUMP:

Manufacturer Saginaw
Model 185
System Capacity 2.7 pts (.638 L)

BRAKE SYSTEM

GENERAL

Operating Fluid DOT 3 Brake Fluid
System Capacity 1 qt (.946 L)

TYPE A WINTERIZATION PACKAGE (OPTION)

OIL PAN HEATER:

Manufacturer Phillips Temro
Model 8903077
Voltage 115 VAC
250 Watt

BATTERY HEATER:

Manufacturer Phillips Temro
Model 85000320
Voltage 115 VAC
200 Watt

JUNCTION BOX:

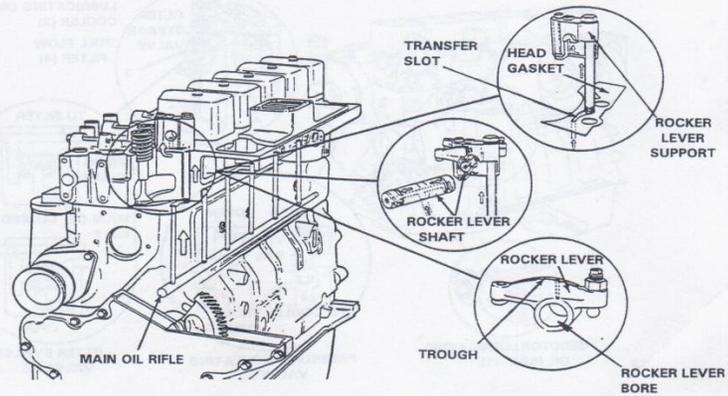
Manufacturer Phillips Temro
Model 8500215
Voltage 115 VAC
Circuit Breaker 20 amp, manual reset

Manual Técnico TO 36A10-3-40-1

TO 36A10-3-40-1

1-6.5 Engine Lubrication System. See Figure 1-5.

Lubrication for Power Components (Typical)



Lubrication for Overhead (Typical)

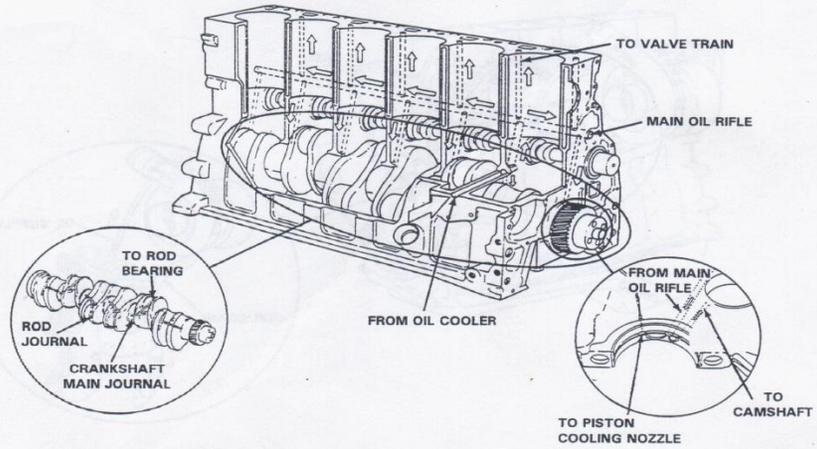


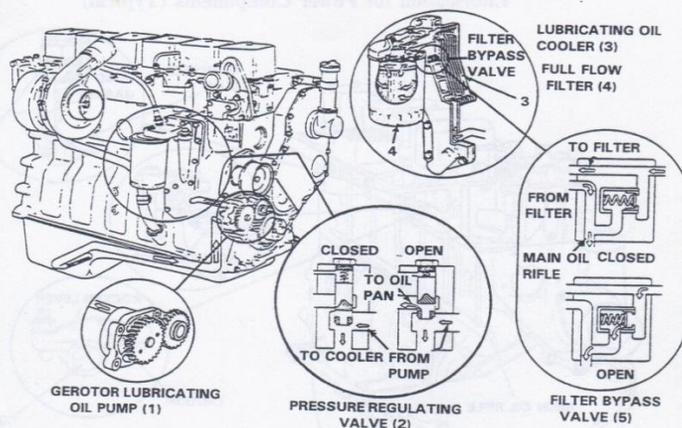
Figure 1-5. Engine Lubrication System (Sheet 1 of 2)

1-15

Manual Técnico TO 36A10-3-40-1

TO 36A10-3-40-1

Lube System (Typical)



Lubrication for Turbocharger (Typical)

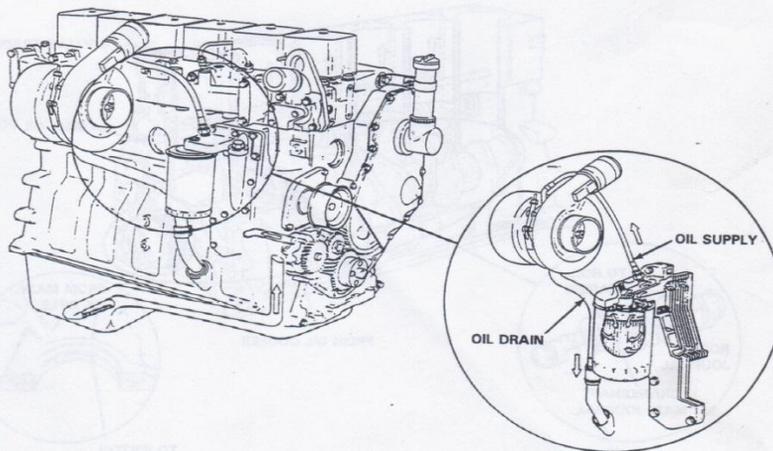


Figure 1-5. Engine Lubrication System (Sheet 2 of 2)

1-16

Anexo H. Hoja de Verificación del Lubricante

| | |
|------------------|--|
| Aceite: | SAE PDV 50 (No es el apropiado según fabricante). |
| Viscosidad: | (T1 = 100cSt; T2 = 80 cSt; T3 = 95 cSt y T4 = 98 cSt). Degradación encontrada según normas del laboratorio de análisis la Aviación Militar. |
| Nivel de aceite: | Bajo. |
| Color: | Negro intenso. |
| Agua: | T2 = 0,7 % de masa. |
| Registros: | No se encontraron registros de cambio de aceite y filtro en los cuatro remolcadores. |
| Nota: | En la muestra tomada en el remolcador T-2 se encontraron residuos de partículas micrométricas, es necesario un estudio más a fondo. |

Valores Normales del Aceite de Motor Diesel

| Parámetros | Unidad | Mínimo | Máximo |
|-----------------------|--------|--------|---------|
| Viscosidad, (a 40°C) | cSt | 110 | 212 |
| Parámetros | Unidad | Alarma | Crítico |
| Agua | % masa | 0,3 | 0,5 |

Anexo I. Análisis Espectrométrico Truck T1

T-1

| REQUERIMIENTO DE ANALISIS DE ACEITE | | CÓDIGO | | | |
|--|-----------------------------------|---|------------------------|-------------------------|-------------------------|
| PARA | LABORATORIO DE ANALISIS DE ACEITE | 1-3, | | | |
| | COMANDO <u>6-16</u> | 4 | | | |
| DESDE | ACTIVIDAD DE OPERACIÓN | 5-10, | | | |
| MODELO/APLICACIÓN DEL EQUIPO | <u>REMOLCADOR</u> | 11-13, | | | |
| NÚMERO DEL SERIAL DEL EQUIPO | <u>186162 D8VJ611698</u> | 15-20, | | | |
| MODELO/NÚMERO DE CASCO DEL RENGLÓN FINAL | <u>FLTT DODGE</u> | | | | |
| NÚMERO DE SERIAL DEL RENGLÓN FINAL/ CÓDIGO DEL RENGLÓN FINAL | <u>1-1</u> | | | | |
| FECHA DE LA MUESTRA | HORA DE LA TOMA DE LA MUESTRA | 21-24, | | | |
| <u>01-07-11</u> | <u>12:00 AFS.</u> | | | | |
| HORAS/MILLAS DESDE OVERHAUL | | 25-29, | | | |
| HORAS/MILLAS DESDE CAMBIO DE ACEITE | | 30-33, | | | |
| RAZÓN PARA LA MUESTRA: | | 34 | | | |
| <input type="radio"/> RUTINA <input type="radio"/> REQUERIMIENTO LAB. <input type="radio"/> BANCO DE PRUEBA <input checked="" type="radio"/> OTROS | | | | | |
| ACEITE AGREGADO DESDE LA ÚLTIMA MUESTRA | | 35-36 | | | |
| ACCIÓN TOMADA | | | | | |
| RENGLÓN DISCREPANTE | | | | | |
| COMO MALFUNCIONÓ | | | | | |
| COMO SE CONSIGUIÓ: | | | | | |
| <input type="radio"/> REQUERIMIENTO DEL LAB. <input type="radio"/> TRIPULACIÓN AÉREA/TERRESTRE | | | | | |
| COMO SE TOMÓ | TIPO DE ACEITE | TEMPERATURA DE LA MUESTRA | 37-38, | | |
| <input checked="" type="radio"/> DRENAJE <input type="radio"/> TUBO | <u>SAESD</u> | <input checked="" type="radio"/> CALIENTE <input checked="" type="radio"/> FRIO | | | |
| OBSERVACIONES: | | | | | |
| <u>OK</u> | | | | | |
| PARA USO DEL LABORATORIO SOLAMENTE | | | | | |
| TIEMPO DE REPLICA DE LA MUESTRA: | | | 39-40 | | |
| <u>43</u> FE 41 - 43 | <u>0</u> AG 44 - 46 | <u>7</u> AL 47 - 49 | <u>0</u> CR 50 - 52 | <u>13</u> CU 53 - 55 | <u>15</u> MG 56 - 58 |
| <u>2</u> NI 59 - 61 | <u>26</u> PB 62 - 64 | <u>5</u> SI 65 - 67 | <u>0</u> SN 68 - 70 | <u>0</u> TI 71 - 73 | <u>1</u> MO 74 - 76 |
| RECOMENDACIÓN DEL LABORATORIO | | | | | |
| MUESTRA Nº: | ARCHIVO MANTTO. | FIRMA: | SEQ DATOS | | |
| | <u>002</u> | <u>[Firma]</u> | | | |
| FORMA 2026 | | | | | |

Anexo J. Análisis Espectrométrico Truck T2

T-2

| REQUERIMIENTO DE ANALISIS DE ACEITE | | CÓDIGO |
|--|-----------------------------------|---|
| PARA | LABORATORIO DE ANALISIS DE ACEITE | 1-3, |
| | COMANDO <i>C-16</i> | 4 |
| DESDE | ACTIVIDAD DE OPERACION | 5-10, |
| MODELO/ APLICACION DEL EQUIPO | | 11-13, |
| <i>REMOCCADOR</i> | | |
| NUMERO DEL SERIAL DEL EQUIPO | | 15-20, |
| MODELO/NUMERO DE CASCO DEL RENGLON FINAL | | |
| <i>FLTT</i> | | |
| NUMERO DE SERIAL DEL RENGLON FINAL/ CODIGO DEL RENGLON FINAL | | |
| <i>T-2</i> | | |
| FECHA DE LA MUESTRA | HORA DE LA TOMA DE LA MUESTRA | 21-24, |
| <i>07-07-11</i> | | |
| HORAS/MILLAS DESDE OVERHAUL | | 25-29, |
| | | |
| HORAS/MILLAS DESDE CAMBIO DE ACEITE | | 30-33 |
| | | |
| RAZON PARA LA MUESTRA: | | 34 |
| | | |
| <input type="radio"/> RUTINA <input type="radio"/> REQUERIMIENTO LAB. <input type="radio"/> BANCO DE PRUEBA <input checked="" type="radio"/> OTROS | | |
| ACEITE AGREGADO DESDE LA ULTIMA MUESTRA | | 35-36 |
| | | |
| ACCION TOMADA | | |
| RENGLON DISCREPANTE | | |
| COMO MALFUNCIONO | | |
| COMO SE CONSIGUIO: | | |
| <input type="radio"/> REQUERIMIENTO DEL LAB. <input type="radio"/> TRIPULACION AEREA/TERRESTRE | | |
| COMO SE TOMO | TIPO DE ACEITE | TEMPERATURA DE LA MUESTRA |
| <input checked="" type="radio"/> <input type="radio"/> | | <input type="radio"/> <input type="radio"/> |
| RENDAJE TUBO | | CALIENTE FRIO |
| OBSERVACIONES: | | |
| <i>EXCESO MAG ANORMAL</i> | | |
| PARA USO DEL LABORATORIO SOLAMENTE | | |
| TIEMPO DE REPLICA DE LA MUESTRA: | | 39-40 |
| | | |
| <i>216</i> | <i>0</i> | <i>6</i> |
| E 41-43 | AG 44-46 | AL 47-49 |
| <i>0</i> | <i>15</i> | <i>8</i> |
| I 59-61 | PB 62-64 | SI 65-67 |
| <i>7</i> | <i>4</i> | <i>1329</i> |
| CR 50-52 | CU 53-55 | MG 56-58 |
| <i>0</i> | <i>0</i> | <i>0</i> |
| SN 68-70 | TI 71-73 | MO 74-76 |
| RECOMENDACION DEL LABORATORIO | | |
| MUESTRA N°: | ARCHIVO MANTTO. | FIRMA: |
| | <i>003</i> | <i>[Signature]</i> |
| ORMA 2026 | | SEQ DATOS |

Anexo K. Análisis Espectrométrico Truck T3

T-3

| REQUERIMIENTO DE ANALISIS DE ACEITE | | CÓDIGO |
|--|-----------------------------------|--|
| PARA | LABORATORIO DE ANALISIS DE ACEITE | 1-3. |
| | COMANDO <i>G-16</i> | 4 |
| DESDE | ACTIVIDAD DE OPERACION | 5-10. |
| MODELO/APLICACION DEL EQUIPO | <i>REMOCADOR</i> | 11-13. |
| NUMERO DEL SERIAL DEL EQUIPO | | 13-20. |
| MODELO/NUMERO DE CASCO DEL RENGLON FINAL <i>ELT1</i> | | |
| NUMERO DE SERIAL DEL RENGLON FINAL/ CODIGO DEL RENGLON FINAL <i>T-3</i> | | |
| FECHA DE LA MUESTRA <i>01-07-11</i> | HORA DE LA TOMA DE LA MUESTRA | 21-24. |
| HORAS/MILLAS DESDE OVERHAUL | | 25-29. |
| HORAS/MILLAS DESDE CAMBIO DE ACEITE | | 30-33 |
| RAZON PARA LA MUESTRA: | | 34 |
| <input type="radio"/> RUTINA <input type="radio"/> REQUERIMIENTO LAB. <input type="radio"/> BANCO DE PRUEBA <input checked="" type="radio"/> OTROS | | |
| ACEITE AGREGADO DESDE LA ULTIMA MUESTRA | | 35-36 |
| ACCION TOMADA | | |
| RENGLON DISCREPANTE | | |
| COMO MALFUNCIONO | | |
| COMO SE CONSEGUIO | | |
| REQUERIMIENTO DEL LAB. | | TRIPULACION AEREA/TERRESTRE |
| COMO SE TOMO | TIPO DE ACEITE | TEMPERATURA DE LA MUESTRA |
| <input checked="" type="radio"/> RENAJE <input type="radio"/> TUBO | | <input checked="" type="radio"/> CALIENTE <input type="radio"/> FRIO |
| OBSERVACIONES: <i>OK</i> | | |
| PARA USO DEL LABORATORIO SOLAMENTE | | |
| TIEMPO DE REPLICA DE LA MUESTRA: | | 39-40 |
| <i>56</i> E 41 - 43 | <i>0</i> AG 44 - 46 | <i>41</i> AL 47 - 49 |
| <i>0</i> SI 59 - 61 | <i>17</i> PB 62 - 64 | <i>3</i> SI 65 - 67 |
| <i>11</i> CR 50 - 52 | <i>7</i> CU 53 - 55 | <i>0</i> MG 56 - 58 |
| <i>0</i> SN 68 - 70 | <i>0</i> TI 71 - 73 | <i>4</i> MO 74 - 76 |
| RECOMENDACION DEL LABORATORIO | | |
| MUESTRA N°: | ARCHIVO MANITO: <i>002</i> | FIRMA: <i>[Firma]</i> |
| FORMA 2026 | | SEQ DATOS |

Anexo L. Análisis Espectrométrico Truck T4

T-4

| REQUERIMIENTO DE ANALISIS DE ACEITE | | | | CÓDIGO | |
|--|-----------------------------------|---|-----------|-----------|----------|
| PARA | LABORATORIO DE ANALISIS DE ACEITE | | | 1-2, | |
| | COMANDO G-16 | | | 4 | |
| DESDE | ACTIVIDAD DE OPERACIÓN | | | 5-10, | |
| MODELO/APLICACION DEL EQUIPO | REMOLCADOR | | | 11-13, | |
| NÚMERO DEL SERIAL DEL EQUIPO | | | | 13-20, | |
| MODELO/NÚMERO DE CASCO DEL RENGLÓN FINAL | | | | | |
| PLTT | | | | | |
| NÚMERO DE SERIAL DEL RENGLÓN FINAL/ CODIGO DEL RENGLÓN FINAL | | | | | |
| T-4 | | | | | |
| FECHA DE LA MUESTRA | HORA DE LA TOMA DE LAMUESTRA | | | 21-24, | |
| 01-2-11 | | | | 25-29, | |
| HORAS/MILLAS DESDE OVERHAUL | | | | 30-33 | |
| HORAS/MILLAS DESDE CAMBIO DE ACEITE | | | | 34 | |
| RAZON PARA LA MUESTRA: | | | | | |
| <input type="checkbox"/> RUTINA <input type="checkbox"/> REQUERIMIENTO LAB. <input type="checkbox"/> BANCO DE PRUEBA <input checked="" type="checkbox"/> OTROS | | | | | |
| ACEITE AGREGADO DESDE LA ULTIMA MUESTRA | | | | 35-36 | |
| ACCIÓN TOMADA | | | | | |
| RENGLÓN DISCREPANTE | | | | | |
| COMO MALFUNCIONO | | | | | |
| COMO SE CONSIGUIÓ: | | | | | |
| <input type="checkbox"/> REQUERIMIENTO DEL LAB. <input type="checkbox"/> TRIPULACIÓN AÉREA/TERRESTRE | | | | | |
| COMO SE TOMO | TIPO DE ACEITE | TEMPERATURA DE LA MUESTRA | | 37-38, | |
| <input checked="" type="checkbox"/> DRENAJE <input type="checkbox"/> TUBO | | <input type="checkbox"/> CALIENTE <input type="checkbox"/> FRIO | | | |
| OBSERVACIONES: | | | | | |
| OK | | | | | |
| PARA USO DEL LABORATORIO SOLAMENTE | | | | | |
| TIEMPO DE RÉPLICA DE LA MUESTRA: | | | | 39-40 | |
| 39 | 0 | 9 | 16 | 31 | 0 |
| FE 41-43 | AG 44-46 | AL 47-49 | CR 50-52 | CU 53-55 | MG 56-58 |
| 0 | 18 | 2 | 1 | 0 | 0 |
| NI 59-61 | PB 62-64 | SI 65-67 | SN 68-70 | TI 71-73 | MG 74-76 |
| RECOMENDACION DEL LABORATORIO | | | | | |
| MUESTRA N°: | ARCHIVO MANTTO. | FIRMA: | SEQ DATOS | | |
| | 001 | [Firma] | | | |

FORMA 2026

Anexo M Registro Histórico de Mantenimiento Preventivo

MINISTERIO DEL PODER POPULAR PARA DEFENSA
 AVIACIÓN MILITAR
 COMANDO DE OPERACIONES AÉREAS
 III ZONA AÉREA Y BASE AÉREA "EL LIBERTADOR"
 GRUPO AÉREO DE CAZA Nº 16



FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS DE APOYO AERONÁUTICOS

| | |
|--------------------|---|
| EQUIPO | REMOLCADOR TRUCK |
| NOMENCLATURA | FLIGH LINE TOW TRACTOR (TRACTOR WHEELED, AIR) |
| MARCA | DODGE |
| MODELO | FLTT (RAM BR21.62 |
| TIPO | 2500 PICK-UP |
| CLASE | EQUIPO PROPULSADO |
| SIGLAS | T-2 |
| COLOR | VERDE MILITAR MATE |
| AÑO DE FABRICACIÓN | 1997 |
| AÑO DE ASIGNACIÓN | 1997 |
| SERIAL CHASIS | 1B6LC26DXVJ622203 |
| SERIAL MOTOR | 6 CIL. EN LÍNEA CUMINS, DIESEL. |
| PESO | ¾ TON |
| Nº DE PARTE | 9320-00-1000 |
| Nº FEDERAL | 1740-01-389-4119 |
| FUNCIÓN | REMOLCAR AERONAVES Y EQUIPOS TERRESTRES |

Registro de Mantenimiento de Equipo (F-2)

Siglas

REMOLCADOR FLTT

| SIMB: | REPORTAJE: | ACCIÓN TOMADA: | |
|--------------|------------|----------------|--------------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| DESCUBIERTA: | N° | CORREGIDA: | SUPERVISADA: |
| SIMB: | REPORTAJE: | ACCIÓN TOMADA: | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| DESCUBIERTA: | N° | CORREGIDA: | SUPERVISADA: |
| SIMB: | REPORTAJE: | ACCIÓN TOMADA: | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| DESCUBIERTA: | N° | CORREGIDA: | SUPERVISADA: |
| SIMB: | REPORTAJE: | ACCIÓN TOMADA: | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| DESCUBIERTA: | N° | CORREGIDA: | SUPERVISADA: |
| | | | |

**INSTRUCCIONES
TÉCNICAS DE
MANTENIMIENTO**

| ORGANIZACIÓN: | | SECCIÓN: | |
|----------------------------------|----------------|-----------------------------|----------------------|
| EQUIPO | | POS.TEC O SIGLAS | |
| RÉGIMEN DE ACCIÓN: DIARIO | | | |
| No. | COD-S/POS.TEC. | DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD | |
| 1 | F-2 | | |
| 2 | IT-CJ.1.1.03 | | |
| 3 | | | |
| 4 | | | |
| 5 | | | |
| 6 | | | |
| 7 | | | |
| 8 | | | |
| 9 | | | |
| 10 | | | |
| 11 | | | |
| 12 | | | |
| ELABORADO POR: | | SUPERVISADO POR: | APROBADO POR: |
| FECHA: | | FECHA: | FECHA |

**INSTRUCCIONES
TÉCNICAS
DE MANTENIMIENTO**

ORGANIZACIÓN:

SECCIÓN:

EQUIPO

POS.TEC:

RÉGIMEN DE ACCIÓN: MENSUAL

| No. | COD-S/POS.TEC. | DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD |
|-----|----------------|-----------------------------|
| 1 | F-2 | |
| 2 | IT-CJ.1.1.03 | |
| 3 | | |
| 4 | | |
| 5 | | |
| 6 | | |
| 7 | | |
| 8 | | |
| 9 | | |
| 10 | | |
| 11 | | |
| 12 | | |

ELABORADO POR:

SUPERVISADO POR:

APROBADO POR:

FECHA:

FECHA:

FECHA

**INSTRUCCIONES
TÉCNICAS
DE MANTENIMIENTO**

| ORGANIZACIÓN: | | SECCIÓN: | |
|-------------------------------------|----------------|-----------------------------|---------------|
| EQUIPO | | POS.TEC: | |
| RÉGIMEN DE ACCIÓN: SEMESTRAL | | | |
| No. | COD-S/POS.TEC. | DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD | |
| 1 | F-2 | | |
| 2 | IT-CJ.1.1.03 | | |
| 3 | | | |
| 4 | | | |
| 5 | | | |
| 6 | | | |
| 7 | | | |
| 8 | | | |
| 9 | | | |
| 10 | | | |
| 11 | | | |
| 12 | | | |
| ELABORADO POR: | | SUPERVISADO POR: | APROBADO POR: |
| FECHA: | | FECHA: | FECHA: |

G.A.C N° 16

Rif: GD20003394-9

**ORDEN DE PEDIDO
PARA COMPRA**

Nº: 002

Dpto que solicita: Taller de Equipo Terrestre **Código:** AGE

Fecha de pedido: 06-06-2010 **Fecha de entrega:** 01-09-2010

| CANTI DAD | UNIDAD | ARTICULOS |
|----------------------|----------------|---------------------------|
| 40 | LITROS | ACEITE PDV 50 DIESEL |
| 04 | UNIDAD | FILTRO WIX N° 33566 |
| 10 | KILOGRA MOS | ASERRIN |
| 10 | KILOGRA MOS | GASA INDUSTRIAL |
| 04 | UNIDAD | LIMPIADOR DE MANOS PVP |
| 05 | KILOGRA MOS | DETERGENTES |
| 06 | LITROS | SOLVENTE P680 |

Elaborado por: May. Fernández Carlos **Recibido por:** Tte. Páez Luis
Autorizado por: Cnel. Machillanda Alberto

Firma: _____ Firma: _____ Firma: _____

G.A.C N° 16

Rif: GD20003394-9

N°: 002-1

**ORDEN DE PEDIDO PARA
 COMPRA**

Proveedor: Tiendas Mil, C.A

Fecha del pedido: 10-06-2010 **Fecha de pago:** 01-12-2010

Términos de la entrega: Instalaciones de la Base Aérea "El Libertador" G.A.C N° 16.

Sírvanse por este medio suministrarnos los siguientes artículos:

| en | CANTI DAD | UNIDAD | ARTICULOS | PREC IO UNITARIO | PRECIO TOTAL |
|----|--------------|----------------|---------------------------|------------------------|-----------------|
| | 40 | LITROS | ACEITE PDV 50 DIESEL | 30,00 BsF | 1200,00 BsF |
| | 04 | UNIDAD | FILTRO WIX N° 33566 | 50,00 BsF | 200,00 BsF |
| | 10 | KILOGRA MOS | ASERRIN | 1,00 BsF | 10,00 BsF |
| | 10 | KILOGRA MOS | GASA INDUSTRIAL | 5,00 | 50,00 BsF |
| | 04 | UNIDAD | LIMPIADOR DE MANOS PVP | 15,00 BsF | 60,00 BsF |
| | 05 | KILOGRA MOS | DETERGENTES | 10,00 BsF | 50,00 BsF |
| | 06 | LITROS | SOLVENTE P680 | 18,00 BsF | 108,00 BsF |
| | | | | | 1678,00 BsF |

COSTO TOTAL

Elaborado por: May. Fernández Carlos **Recibido por:** Tte. Páez Luis **Autorizado por:** Cnel. Machillanda Alberto

Firma: _____ Firma: _____ Firma: _____

| ORDEN DE TRABAJO | | | |
|--|-------------------|--|------------------------|
| HORAS PROGRAMADAS: 01 | | HORAS EMPLEADAS: 01 | |
| REQUERIDO CONTROL PRODUCCIÓN | POR: DE | NOMBRE DEL EQUIPO: FLTT | CODIGO: T-1 |
| DISCREPANCIA O ANOMALIA: INSPECCION PERIODICA DEL LUBRICANTE DEL MOTOR VENCIDA | | | |
| ACCIÓN TOMADA: CAMBIO DE ACEITE Y FILTRO | | | FECHA: 11-10-10 |
| MATERIALES: 10 LITROS DE ACEITE DIESEL PDV 50 01 FILTRO DE ACEITE MARCA WIX N° 33566 01 LIMPIADOR DE MANOS PVP 01 KG DETERGENTE 02 LITROS DE SOLVENTES 02 KG ASERRIN 02 KG GASA INDUSTRIAL | | | |
| MANO DE OBRA: N° DE TECNICOS: 01 TOTAL DE HORAS-HOMBRES: 01 | | NOMBRE Y APELLIDOS DEL TECNICO: S/2 EDI TROMPETERO | |
| PARADA DEL EQUIPO: 11-10-10 HORA: 8:00 a.m | | CODIGO: AGE-5 | |
| REALIZADO POR: S/ 2 EDI TROMPETERO | | REVISADO POR: MAY.CARLOS FERNANDEZ | |
| FECHA: FIRMA: _____ | | FECHA: FIRMA: _____ | |