

**INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL**

**ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA**

**INGENIERIA AERONÁUTICA**

**MEMORIA DE EXPERIENCIA PROFESIONAL**

**“ADMINISTRACIÓN DEL MANTENIMIENTO EN  
EMPRESAS OPERADORAS DE HELICÓPTEROS”**

**PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO EN AERONÁUTICA  
P R E S E N T A:  
FERNANDO SINHUE LOPEZ GARCIA**

**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**  
**ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA**  
UNIDAD TICOMÁN

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE: INGENIERO EN AERONÁUTICA  
POR LA OPCIÓN DE TITULACIÓN: MEMORIA DE EXPERIENCIA PROFESIONAL  
DEBERÁ PRESENTAR: EL C. PASANTE:  
**LÓPEZ GARCÍA FERNANDO SINHUE**

**“ADMINISTRACIÓN DEL MANTENIMIENTO EN EMPRESAS OPERADORAS DE HELICOPTEROS”**

	<b>OBJETIVO</b>
	<b>ALCANCE</b>
	<b>ÍNDICE</b>
	<b>INTRODUCCIÓN</b>
CAPÍTULO I	<b>ADMINISTRACIÓN DEL MANTENIMIENTO</b>
	A) PLANEACIÓN DE LA ADMINISTRACIÓN
	B) ADMINISTRACIÓN DE LOS FORMATOS Y REGISTROS DE AVIACIÓN
	C) FACILIDADES PARA LA PLANEACIÓN DEL MANTENIMIENTO
	D) COSTOS DIRECTOS DE OPERACIÓN
	E) ADMINISTRACIÓN DEL CONTROL DE CALIDAD
CAPÍTULO II	<b>APLICACIÓN DE LA ADMINISTRACIÓN DEL MANTENIMIENTO</b>
	EXPERIENCIAS PROFESIONALES
	A) NUEVA ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL
	B) ESCALONAMIENTO DEL POTENCIAL DE OPERACIÓN DE LA PLANTA DE POTENCIA PT6T-3/3B
	C) PROGRAMA CONFIABILIDAD DE COMPONENTES MAYORES DEL HELICÓPTERO
	D) SELECCIÓN DEL HELICÓPTERO MAS ADECUADO EN MISIONES COSTA FUERA (OFF SHORE)
	<b>CONCLUSIONES</b>
	<b>GLOSARIO</b>
	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>

México, DF., a 06 de Octubre del 2005.

**A S E S O R E S**

M. EN C. JORGE MOSQUEDA HERNÁNDEZ

ING. EDUARDO E. ARELLANOS VACA



Yo, Bo.  
I.P.N.  
ESCUELA SUPERIOR DE  
INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA  
UNIDAD TICOMÁN  
REGIÓN

ING. MIGUEL ALVAREZ MONTALVO  
DIRECTOR

## INDICE

	PAGINA
<b>OBJETIVO</b>	
<b>ALCANCE</b>	
<b>INTRODUCCION</b> .....	1
<b>CAPITULO I</b>	
<b>ADMINISTRACION DEL MANTENIMIENTO</b>	
<b>A. PLANEACION DE LA ADMINISTRACION</b> .....	7
1. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL .....	7
2. PLANEACION DE LAS INSTALACIONES DE MANTENIMIENTO	14
3. PERFILES DEL PERSONAL .....	16
4. CONSIDERACIONES DEL EQUIPO Y HERRAMIENTA .....	20
5. CONSIDERACIONES ECONOMICAS .....	21
<b>B. ADMINISTRACION DE FORMATOS Y REGISTROS DE AVIACION</b>	25
1. ADMINISTRACION DE LA INFORMACION Y DE LOS REGISTROS DE CONTROL DENTRO DE LOS PROCESOS	25
2. REGISTROS DE MANTENIMIENTO DE AVIACION .....	33
3. MEJORAMIENTO, EXPANSION E IMPORTANCIA DEL SISTEMA DE ADMINISTRACION	35
4. FORMATOS DE LAS FABRICANTES Y MÁS COMUNES DE..... LA AVIACION	39
<b>C. FACILIDADES PARA LA ADMINISTRACION DEL</b> .....	45
<b>MANTENIMIENTO</b>	
1. OPERACIONES DE MANTENIMIENTO .....	45
2. MEJORAS PROGRESIVAS .....	48
3. REQUERIMIENTOS EN EL TALLER DE SERVICIO .....	49
<b>D. COSTOS DIRECTOS DE OPERACIÓN</b> .....	51
1. DEFINICION Y FORMATOS DE COSTOS DIRECTOS .....	51
DE OPERACIÓN	
2. FUNDAMENTOS DE LOS COSTOS DIRECTOS DE OPERACIÓN ..	60
3. RESERVAS Y FLUJO DE EFECTIVO .....	61
<b>E. ADMINISTRACION DEL CONTROL DE CALIDAD</b> .....	67
1. CONCEPTO DE LA ADMINISTRACION DE LA CALIDAD .....	69
2. RESPONSABILIDADES .....	70
3. FIABILIDAD ENFOCADA AL MANTENIMIENTO .....	72

4. AUDITORIAS E INVESTIGACIONES .....	75
5. ANALISIS Y EVALUACION DE COSTOS DE LA CALIDAD .....	76
6. ADIESTRAMIENTOS Y RECONOCIMIENTOS .....	79

**CAPITULO II**  
**APLICACIÓN DE LA ADMINISTRACION DEL**  
**MANTENIMIENTO EXPERIENCIAS PROFESIONALES**

<b>A. NUEVA ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL .....</b>	<b>82</b>
1. ANTECEDENTES SITUACION ORGANIZACIONAL .....	82
2. ANALISIS Y DESARROLLO .....	85
3. IMPLANTACION .....	86
4. RESULTADOS Y SITUACION FINAL .....	86
<b>B. ESCALONAMIENTO DEL POTENCIAL DE OPERACIÓN .....</b>	<b>87</b>
<b>DE LA PLANTA DE POTENCIA PT6T-3/3B</b>	
1. JUSTIFICACION .....	87
2. OBJETIVOS .....	90
3. DESARROLLO .....	90
4. RESULTADOS .....	97
<b>C. PROGRAMA DE CONFIABILIDAD DE COMPONENTES .....</b>	<b>100</b>
<b>MAYORES DEL HELICOPTERO</b>	
1. OBJETIVOS .....	100
2. APLICABILIDAD .....	101
3. ADECUACION DE PROCEDIMIENTOS .....	102
4. RESULTADOS .....	104
<b>D. SELECCION DEL HELICOPTERO MÁS ADECUADO PARA ...</b>	<b>105</b>
<b>MISIONES COSTA FUERA (OFF SHORE)</b>	
1. OBJETIVOS .....	105
2. COMPARACION DE DATOS DE FUNCIONAMIENTO .....	106
3. ANALISIS DE LOS COSTOS DIRECTOS DE OPERACIÓN .....	110
4. DECISION DE SELECCIÓN .....	110
5. RESULTADOS EN LA OPERACIÓN .....	110
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>112</b>
<b>GLOSARIO .....</b>	<b>113</b>
<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>115</b>

## **OBJETIVO:**

Optimizar los procesos técnicos, técnicos-administrativos y administrativos que involucran el funcionamiento de las empresas operadoras de helicópteros con la finalidad de abatir y minimizar los costos de operación y mantenimiento de las aeronaves, manteniendo las operaciones aéreas dentro de las Normas Nacionales e Internacionales, para incrementar los niveles de eficiencia en su funcionamiento y lograr los niveles de seguridad aérea que la actividad Aeronáutica Nacional en la actualidad demanda.

## **ALCANCE:**

El alcance que se pretende lograr en el desarrollo de las memorias de experiencias profesionales, es que los egresados y los ingenieros en Aeronáutica, tengan identificadas en general las áreas más vulnerables en la Administración del Mantenimiento en las empresas que operan helicópteros y así puedan establecer procesos y/o sistemas de calidad adecuados, dando seguimiento a estos y finalmente obtengan los resultados con la eficacia y éxito buscados que se reflejen en la economía y servicio que prestan estas empresas.

## INTRODUCCION

El presente trabajo proporciona un entendimiento y clarificación de varios métodos o técnicas que son necesarias para asistir al personal gerencial o gerentes de mantenimiento en alcanzar los objetivos y cumplir con sus responsabilidades que son requeridos en la administración del mantenimiento en una empresa operadora de helicópteros.

Su desarrollo fue de tal manera que los gerentes de mantenimiento se familiaricen con la planeación y los requerimientos operacionales de las autoridades aeronáuticas, concernientes a la organización del mantenimiento. Por lo que se incluyeron procedimientos y prácticas generales de administración de la aviación, tales como: la planificación de la administración, la importancia de mantener registros de mantenimiento apropiados, los beneficios de la administración del control de la calidad, el análisis y control de los costos directos de operación.

En el capítulo I se enfoca directamente en la administración del mantenimiento de las empresas operadoras de helicópteros, donde se trataron los siguientes temas:

**PLANEACION DE LA ADMINISTRACIÓN.-** El objetivo principal en este tema es el de proporcionar al personal de la gerencia de mantenimiento ideas claras para la estructuración de la organización, planeación de las instalaciones para la ejecución de los servicios; incluyendo el personal de las compañías, las relaciones interpersonales, la estructura departamental, perfiles o requerimientos del personal, así como la importancia de continuar y cooperar con las relaciones dentro del trabajo entre el personal aeronáutico y la compañía. Considerando las direcciones económicas, distribución eficiente de las facilidades, las regulaciones oficiales, herramientas recomendadas y equipos necesarios para asegurar un adecuado mantenimiento. Con lo que el gerente de mantenimiento será capaz de identificar con facilidad las áreas dentro de la organización que necesiten atención para incrementar su eficiencia y productividad.

**ADMINISTRACION DE FORMATOS Y REGISTROS.-** El camino que se siguió en este tema es de suma importancia para los gerentes de mantenimiento para que mantengan los registros precisos y completos dentro la operación de la organización. Ya que el valor de mantener y resguardar los registros en forma eficiente y correcta es fundamental para el éxito de las compañías a largo plazo.

Las autoridades aeronáuticas norman que los registros sean identificables largo tiempo, ya que serán requeridos para los casos que se tenga que cubrir reclamos de garantías adecuadamente. Por lo tanto el gerente de mantenimiento, será capaz de describir los elementos básicos de un sistema de administración de los registros de control e identificar adecuadamente los diferentes registros del fabricante requeridos por las autoridades aeronáuticas; que también se indican, también será capaz de describir los elementos básicos de un sistema de administración de registros e identificar diferentes registros requeridos por los fabricantes y las autoridades aeronáuticas para los helicópteros. Para lo cual se analiza el flujo de la información técnica.

**FACILIDADES PARA LA GERENCIA DE MANTENIMIENTO.-** Aquí se introduce al gerente de mantenimiento en los elementos concernientes al continuo mejoramiento de las operaciones de mantenimiento, por lo que debe proveerse de las informaciones concernientes a los criterios de calidad de las facilidades del servicio al cliente por parte de los fabricantes y que esperar cuando solicite asistencia relacionada al mantenimiento para certificar su operación. Por lo que será capaz de identificar las oportunidades de expansión del negocio y que esperar de la calidad de las facilidades del servicio del fabricante.

**COSTOS DIRECTOS DE OPERACIÓN.-** En este tema el gerente de mantenimiento podrá identificar como los costos de operación son uno de los objetivos más importantes requeridos para que el personal los entienda y como afectan en la administración de la compañía. Le servirá también como una introducción a métodos de cálculo de los costos directos de operación en la industria aeronáutica. Familiarizándose con técnicas del cálculo de los costos directos de operación, también se sugieren planes sobre como mantener el control de los gastos de mantenimiento de una aeronave con relación a los planes de negocio de la compañía, por lo que entenderá el significado y los beneficios de la administración de los costos directos de operación.

**ADMINISTRACION DEL CONTROL DE LA CALIDAD.-** El propósito principal de este tema es que el gerente de mantenimiento pueda examinar las características y aplicaciones del control de la calidad y como contribuyen decididamente para la realización de las responsabilidades de la gerencia de mantenimiento. Se identifican también los elementos para su logro como son: decisiones basadas en la realidad de la administración de la calidad, responsabilidades, mantenimiento centrado en la fiabilidad, auditorias e investigaciones como una herramienta, entendiendo la problemática a través del análisis, evaluando los costos de la calidad, analizando los procesos, tomando decisiones en las acciones preventivas y correctivas, adiestramientos relacionados con los cambios tecnológicos y creando una actitud de calidad a través del reconocimiento. Por lo que tendrá un entendimiento acrecentado de la administración de la calidad efectiva utilizando productos fiables y de rendimiento como indicadores clave.

En el capítulo II, se presentan cuatro casos en la experiencia profesional con la aplicación de la administración del mantenimiento, que son el resultado de la experiencia adquirida a lo largo del desarrollo profesional en diferentes empresas en la industria de la aviación en nuestro país, principalmente en el área de la aviación de ala rotativa.

Por lo cual se mencionan los cursos y experiencia laboral que me sirvieron para desarrollar estos cuatro casos. Siendo como sigue:

## **ADIESTRAMIENTOS**

Formación de Instructores:  
CONALEP Adiestramiento Aeroméxico.1981.

Elaboración de programas de adiestramiento:

A.R.M.O. Unidad de Servicios aéreos. Procuraduría General de la Republica. 1981.

Producción de medios audiovisuales diaporama, video tape, filme.

A.R.M.O. Unidad de Servicios aéreos. Procuraduría General de la Republica. 1981

Mantenimiento de Campo, del avión CESSNA TU, U-206.

Centro de Adiestramiento y Evaluación. U. S. A., P.G.R. 1981.

Mantenimiento de campo Motores TS10-520M IO 520F.

Centro de Adiestramiento y Evaluación. U. S. A., P.G.R. 1981.

Transición para pilotos Avión CESSNA TU, U-206.

Centro de Adiestramiento y Evaluación. U. S. A., P.G.R. 1981.

Mantenimiento de campo Helicópteros BELL-212.

Centro de Adiestramiento y Evaluación. U. S. A., P.G.R. 1982.

Mantenimiento de campo Helicópteros BELL-206.

Centro de Adiestramiento y Evaluación. U. S. A., P.G.R. 1982.

Seminario de Resolución de problemas Motor ALLISON 250-C20b.

Centro de Adiestramiento y Evaluación. U. S. A., P.G.R. 1982.

Mantenimiento Practico de campo del helicóptero BELL-212 y BELL-206.

Centro de Adiestramiento y Evaluación. U. S. A., P.G.R. 1982.

Formación de instructores.

A.R.M.O. Unidad de Servicios aéreos. Procuraduría General de la Republica. 1983.

Elaboración decursos de adiestramiento.

A.R.M.O. Unidad de Servicios aéreos. Procuraduría General de la Republica. 1983.

Motor PRATT AND WHITNEY PT6T-3/3B.

Centro de Adiestramiento y Evaluación. U. S. A., P.G.R. 1984.

Motor ALLISON 250-C20B.

Centro de Adiestramiento y Evaluación. U. S. A., P.G.R. 1984.

Seminario “ El Dirigente”.

AEROSERVICIOS ESPECIALIZADOS S.A. DE C.V. CD. Del Carmen. Campeche. 1986.

Curso Mantenimiento eléctrico BELL -212.

AEROSERVICIOS ESPECIALIZADOS S.A. DE C.V. Monterrey N. L 1986.



Curso de mantenimiento del Sistema de piloto automático BELL-212.  
AEROSERVICIOS ESPECIALIZADOS S.A. DE C.V. Monterrey N. L. 1986.

Curso de Mantenimiento pesado de la planta de potencia PT6T-3/3B.  
Longueuil, Québec. CANADA. Planta de PRATT AND WHITNEY. 1988.

Curso de Línea y Caza fallas de Campo de la planta de potencia PT6T-3/3B  
CIA. Pacific Airmotive Company. CD. Del Carmen. Campeche. 1990.

Curso de Mantenimiento de Campo de Helicóptero AEROSPATIALE DAUPHIN AS  
365N2.  
Marsella, Francia. Fabrica de Helicópteros Aerospatiale. 1991.

Curso de Mantenimiento de Campo ARIEL IC2 de la sección de potencia.  
Bayona, Francia. Fabrica de Motores Turbomeca. 1991.

Curso GERENCIAL DE MANTENIMIENTO.  
Forth Work. Texas. Bell Helicopter Textron. USA. 1994.

AUDITORIAS DE CALIDAD – SISTEMA ISO 9000, Asesor de Calidad.  
Bureau Veritas. México. 1997.

SEMINARIO DE TITULACION “DISEÑO Y MANTENIMIENTO DE  
HELICOPTEROS” Aprobado. 1991. en Ciudad del Carmen, Campeche.  
INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL. U.P.Z.

#### EXPERIENCIA PROFESIONAL

- ESCUELA MEXICANA DEL AIRE S.A. DE C.V.  
Puesto Inicial: Instructor – Auxiliar Administrativo.  
Puesto Final: Instructor Teórico-Practico de Mantenimiento de Aeronaves y Motores,  
Coordinador del Mantenimiento del equipo de vuelo.  
Periodo: SEP/1979 a JUN/1981.

- AVIACIÓN TÉCNICA S.A. DE C.V. (AVITEC).  
Puesto Inicial y Final: Instructor Teórico-Practico de Mantenimiento de Aeronaves y  
Motores, por parte del Instituto Mexicano del Petróleo. PEMEX.  
Periodo: FEB/1981 a OCT/1981.

- CENTRO DE ADIESTRAMIENTO Y EVALUACION. SERVICIOS AEREOS  
PROCURADURIA GENERAL DE LA REPUBLICA.  
Puesto Inicial: Instructor de Teoría para Técnicos y Pilotos. Ala fija y ala rotativa.  
Puesto Final: Encargado de los cursos del Helicóptero BELL 212.  
Periodo: SEP/1981 a DIC/1983.

- COLEGIO NACIONAL DE EDUCACIÓN PROFESIONAL TÉCNICA.  
(CONALEP)

Puesto Inicial y Final: Instructor para mecánicos por parte de Aeroméxico, Mexicana de Aviación, D. G. A. C., Aeropuertos y Servicios Auxiliares.

Periodo: NOV/1981 a SEP/1985.

- AEROCAPACITACION.

Puesto Inicial: Instructor de mecánicos de aviación por parte del sindicato de Aeroméxico.

Puesto Final: El mismo.

Periodo: ENE/1983 a SEP/1983.

- AERONAVES DE MÉXICO S.A. DE C.V. (AEROMEXICO)

Puesto Inicial: Supervisor de Servicios de Mantenimiento, línea, turno nocturno.

Puesto Final: El mismo.

Periodo: ABR/1984 a DIC/1984.

- SERVICIOS AEREOS DE LA PROCURADURÍA GENERAL DE LA REPUBLICA

Puesto Inicial: Inspector de línea y taller de motores de ala rotativa.

Puesto Final: El mismo.

Periodo: DIC/1983 a ENE/1985

- AEROSERVICIOS ESPECIALIZADOS S.A. DE C. V. GRUPO PROTEXA.

Puesto Inicial: Jefe de Ingeniería y Sección Técnica. Flota de helicópteros BELL 206 y 212.

Puesto Final: El mismo.

Periodo: ENE/1985 a ENE/1987.

- AEROSERVICIOS ESPECIALIZADOS S.A. DE C. V. GRUPO PROTEXA.

Puesto Inicial: Jefe del Departamento de Mantenimiento. Flota de helicópteros BELL 206 y 212.

Puesto Final: El mismo.

Periodo: ENE/1987 a DIC/1987.

- AEROSERVICIOS ESPECIALIZADOS S.A. DE C. V. GRUPO PROTEXA.

Puesto Inicial: Gerente de Mantenimiento. Flota de helicópteros BELL 206 y 212.

Puesto Final: El mismo. Incluyendo la flota de helicópteros EUROCOPTER AS 365 N2.

Periodo: DIC/1987 a NOV/1993.

- SERVICIOS AEREOS DEL CENTRO, S.A. DE C. V.

Puesto inicial: Gerente de Mantenimiento de Helicópteros

Puesto final: El mismo

Periodo: Noviembre 1991 al 16 de Julio 1995

- EUROCOPTER DE MÉXICO, S.A. DE C.V.

Puesto inicial: Gerente Técnico Comercial

Puesto final: El mismo

Periodo: 17 de Julio al 15 de Julio del 1999

- IAA, S.A. DE C. V.

INGENIEROS AERONÁUTICOS ASOCIADOS

Puesto inicial: Gerente Técnico

Puesto final: el mismo

Periodo: 1° de Agosto del 1999 al 15 de Septiembre del 2002.

- HELIPARTS SUPPLY AND SUPPORT S.A. DE C.V.

Puesto: Gerente General

Periodo: 15 de septiembre del 2002 a la fecha.



# CAPITULO I

## ADMINISTRACIÓN DEL MANTENIMIENTO

### A. PLANEACIÓN DE LA ADMINISTRACIÓN

Como ya se menciona el enfoque de este tema es para proporcionar al personal de la gerencia de mantenimiento ideas claras para la estructuración de una organización de facilidades de servicios de mantenimiento de helicópteros.

Por lo que se irá tratando los puntos necesarios para que el gerente de mantenimiento o personal de la gerencia de mantenimiento tenga los elementos necesarios para desarrollar una estructura organizacional adecuada y eficiente dependiendo de los objetivos de los propietarios de la compañía.

#### 1. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

Dentro de la planeación de la administración hablaremos primero de la estructura organizacional, siendo el propósito fundamental de una organización el soportar a un individuo en una actividad y que satisfaga las necesidades del cliente. El interés principal de la administración en el área de la organización es la de llevar a cabo percepciones positivas e identificar cual de estas percepciones proporcionara un máximo beneficio para la efectividad de la compañía.

Un gerente efectivo será capaz de alcanzar un nivel alto de armonía en sus empleados sin eliminar los valores de libertad y creatividad individual. Esto enfoca al gerente de mantenimiento a un entendimiento claro de los factores que influyen en el arreglo de la organización de la empresa; siendo estos factores: delegación, departamentalización, descentralización, especialización, recursos administrativos, capacidad del personal técnico y tipos de actividad específica de la empresa.

Una estructura organizacional también es susceptible a presiones externas, si estas son reconocidas o desconocidas, por lo que se sugieren ciertos modelos estructurales para las actividades de mantenimiento en una organización de aviación; siendo algunas de estas presiones:

*Industria.*- Actividades pequeñas existen en el camino de la industria de aviación, la cual crea una presión hacia un diseño organizacional poco común. El servicio al cliente solicitado y diseño del hangar por nombrar algunos, tienden a presionar al administrador para conformar la estructura organizacional de la empresa.

*Geografía.*- La influencia geográfica tiene un impacto bien definido sobre las estructuras organizacionales. Las características ambientales influyen en el tipo de actividades de la aviación, comprometiendo el tipo de estructura levantada y la disposición física; cada uno de estos puntos en su momento influirá directamente en la imagen de la organización requerida para cubrir las necesidades del cliente.

*Autoridades.*- Las autoridades aeronáuticas en todos los niveles juegan un papel importante en la estructura organizacional de las empresas de aviación. Las regulaciones federales, estatales, locales, en esencia hacen que el administrador estructure una organización de tal forma que tenga que cumplir con estos requerimientos.

Las autoridades de aviación como la D.G.A.C. a través de sus normas oficiales NOM-145.1-STC3-2001 y NOM-145.2-STC3-2001 y la F.A.A., con las regulaciones federales de aviación FAR's, parte 135 y 145, son requeridas a los operadores para presentar y mantener los manuales de operación, que son sujetos a verificaciones rutinarias, que tienden a influir en una estructura organizacional.

El mantenimiento de aviación como es estipulado por las autoridades y el equipamiento indicado por los fabricantes contribuyen en forma muy efectiva para la estructura de las actividades del servicio al cliente.

Los conceptos anteriores son esenciales en el total desarrollo de una estructura organizacional efectiva; otras consideraciones mayores influenciando la actividad de la estructura son:

- *El equilibrio y énfasis dado a los diferentes departamentos*
- *La utilización efectiva de cada administrador y su amplitud de control o supervisión.*

Debido a la posibilidad de un conflicto en intereses o en acción en el mantenimiento. ***“El personal de aseguramiento de calidad nunca debe de reportar directamente a los administradores de la gerencia o jefatura de mantenimiento de una organización”.***

### **Estructura Formal**

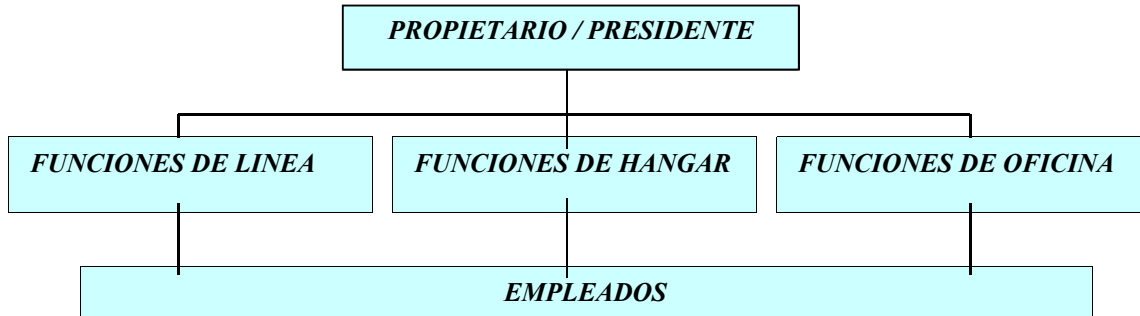
Básicamente son tres las formas consideradas en cualquier estructura organizacional de cualquier negocio: funcional, en línea y staff en línea. El gerente de mantenimiento siempre debe de estar consciente de estos tres tipos de estructura organizacional y reconocer que elementos hay de cada una de ellas en muchos negocios. Y que por regla general en el inicio de un negocio esta estructura puede ser funcional y luego convertirse en una estructura en línea y después con medida asumir las características de una estructura staff en línea.

Los elementos más significativos en planear una estructura staff en línea son la coordinación y la comunicación; donde los elementos del staff están ahí para aconsejar al gerente de mantenimiento sobre las características técnicas de la especialidad del staff y estos asistir al gerente en conseguir la terminación de los trabajos con eficiencia y calidad.

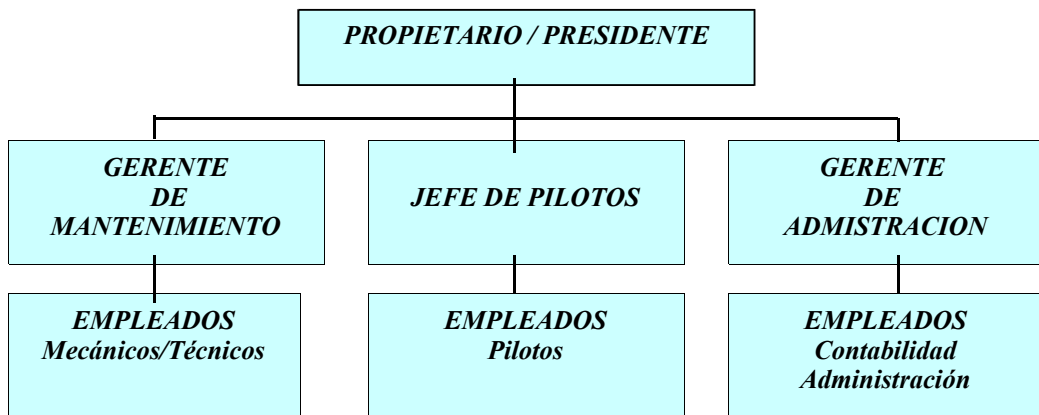
La unidad staff esta normalmente diseñada para proporcionar información, consejos y servicios a los gerentes de línea; por ejemplo: contabilidad puede aconsejar sobre los registros necesarios y las pautas del presupuesto, o la administración puede proporcionar consejos o información de los requerimientos de las autoridades ambientales, o coordinar los plazos de cumplimiento, etc.

## ESTRUCTURAS ORGANIZACIONALES FORMALES

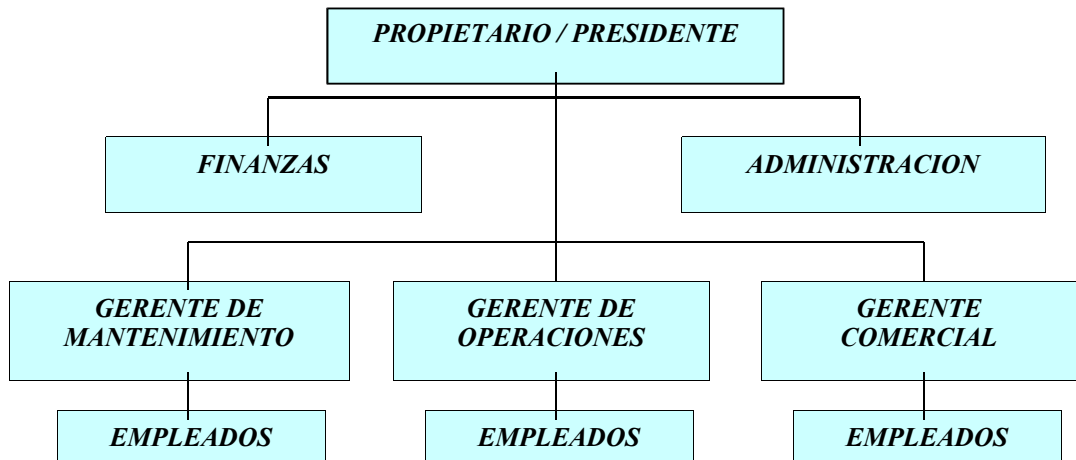
### ORGANIZACIÓN FUNCIONAL



### ORGANIZACIÓN EN LINEA



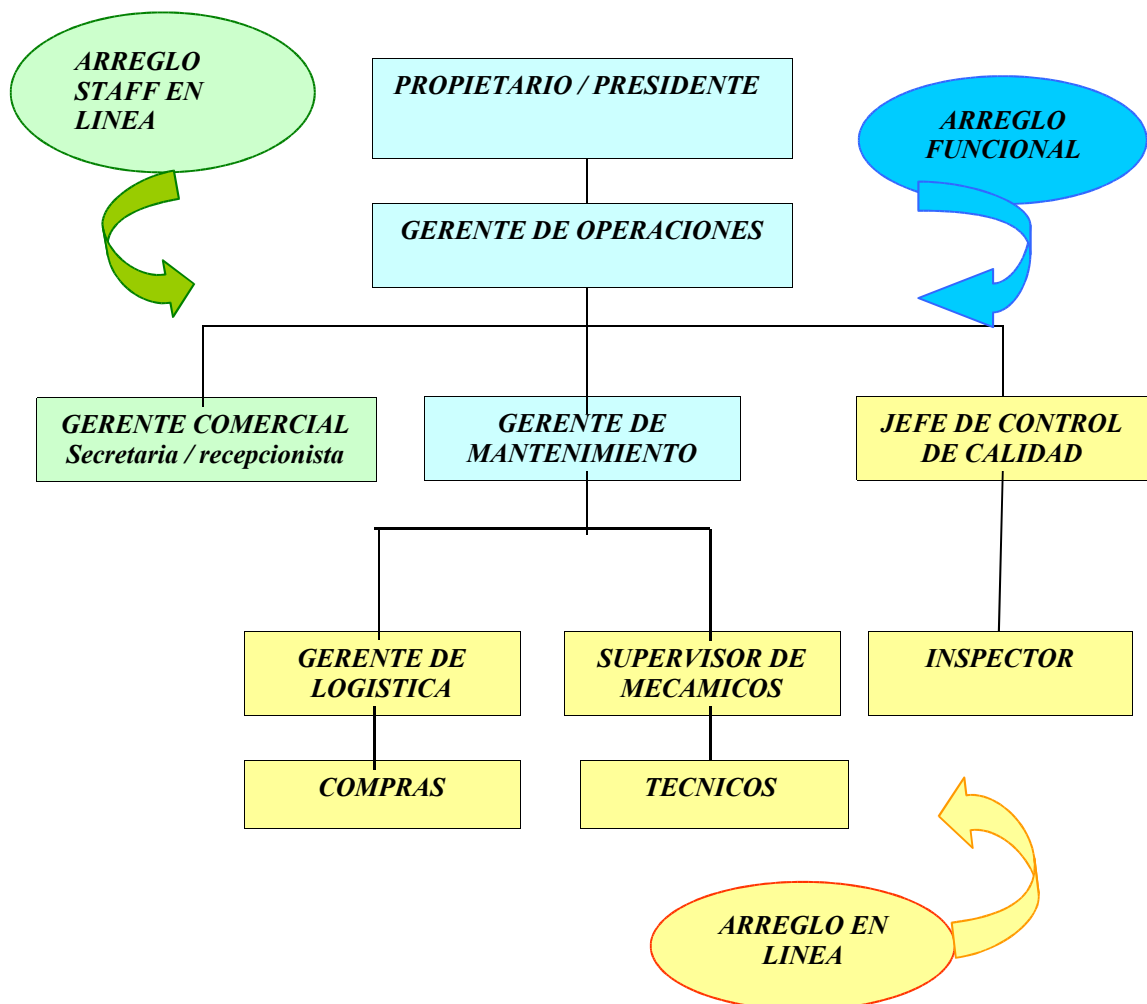
### ORGANIZACIÓN STAFF EN LINEA



## Organización de un Negocio de Aviación

Cada vez más compañías de aviación adoptan varios aspectos de los tres arreglos básicos identificados anteriormente. Cada compañía esta arreglada para lograr sus objetivos y metas con atención a las presiones internas y externas para llevar a cabo la mejor organización posible.

### ORGANIZACION TIPICA DE UN NEGOCIO DE AVIACION



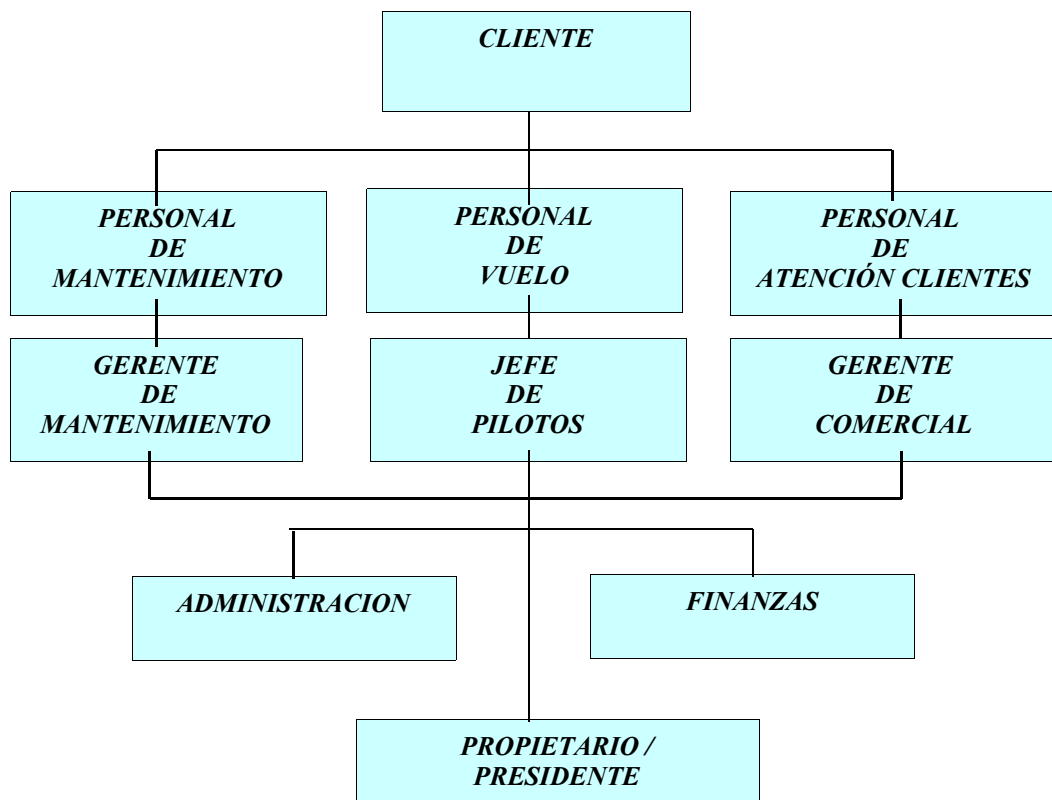
## Organización Orientada al Cliente

Si notamos en el organigrama siguiente el cliente era un elemento perdido en cada una de las organizaciones mencionadas anteriormente.

Esto parece contradictorio cuando hemos establecido que el propósito de una organización esta para soportar a un individuo en una actividad la cual satisfaga las necesidades a un cliente. Con esto, la mejor posibilidad es poner de cabeza el organigrama, lo que muestra quien tiene contacto directo con el cliente y esta encargado al último de cualquier negocio de la organización.

Si una compañía esta organizada y controlada con el enfoque de las necesidades del cliente, entonces los resultados son obtenidos y los empleados dentro de la organización sentirán una mayor percepción de la importancia para la compañía, cuando ellos realizan el compromiso administrativo que ha sido efectuado con el cliente. Fuera el cliente, esto ya no es una necesidad para el negocio o la compañía.

### ORGANIZACIÓN ORIENTADA AL CLIENTE



**"UNA ORGANIZACIÓN DEBE DE MANTENER SU ATENCION EN EL CLIENTE PARA ASEGURAR SU ÉXITO CONTINUO".**



## **Organización Típica del Departamento de Mantenimiento**

La actividad de mantenimiento por una compañía de aviación es generalmente realizada de acuerdo con los reglamentos y regulaciones de la autoridad aeronáutica, asistiéndola en el logro de los objetivos de la compañía, estando más interesada en organizarlos específicamente para este propósito.

La estructura organizacional típica de un departamento de mantenimiento o servicio, puede verse en los organigramas mostrados adelante, dependiendo el tamaño de la compañía. Aunque la organización de la compañía sea pequeña o el personal este limitado, las funciones representadas son realizadas cuando el negocio proporciona soporte de servicio para helicópteros, plantas de potencia y equipo electrónico. El diagrama proporciona una oportunidad para identificar las diferentes funciones las cuales son propuestas, la relación que existe entre ellas y una estructura para el crecimiento futuro de la actividad de mantenimiento.

### ***Responsabilidades de los Componentes***

Las responsabilidades de los componentes son:

Gerente de mantenimiento.- Es responsable por la totalidad de las operaciones del departamento, incluyendo las utilidades de los servicios, coordinación, capacidad técnica, cumplimiento de las normas y reglamentos, calidad del producto y los mejores estándares de seguridad.

Administración.- Es responsable de proporcionar soporte administrativo al departamento de mantenimiento. Por los gastos de cuidado y conservación de los registros de control del departamento, manuales técnicos, aplicabilidad de las directivas de aeronavegabilidad (AD's), ordenes de trabajo (O.T.'s) y reportes requeridos.

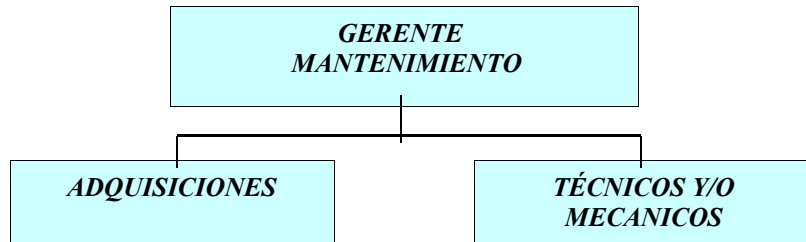
División Planta de Potencia y Tren Impulsor.- Es específicamente responsable por las actividades del servicio relacionadas con las plantas de potencia, sistemas del rotor, sistema de combustible y accesorios relacionados con el motor; esto incluye también caza fallas, reparación y reemplazo de equipo autorizado.

División Estructuras.- Es responsable de proporcionar soporte para el mantenimiento autorizado y todas las partes estructurales de la aeronave.

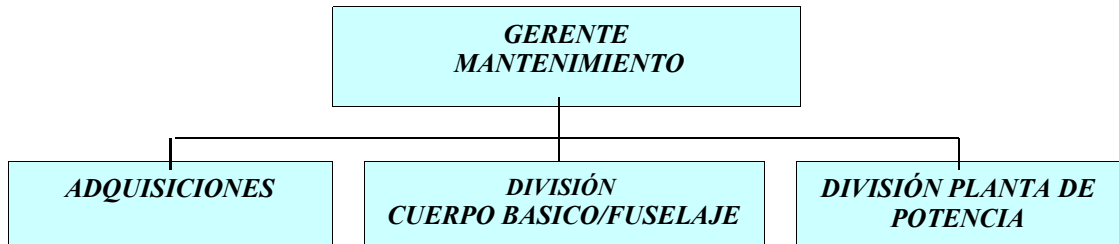
División Electrónica.- Es responsable para las actividades de mantenimiento relacionadas con el equipo de navegación, comunicación, radar e instrumentos. Las actividades que están aprobadas para su realización deben estar certificadas.

División Partes.- Es responsable de proporcionar: partes de repuesto, materiales y consumibles y soporte de abastecimiento para el departamento de mantenimiento. Así como procurar mantener y almacenar el inventario mínimo necesario para lograr el mejor equilibrio económico para la compañía.

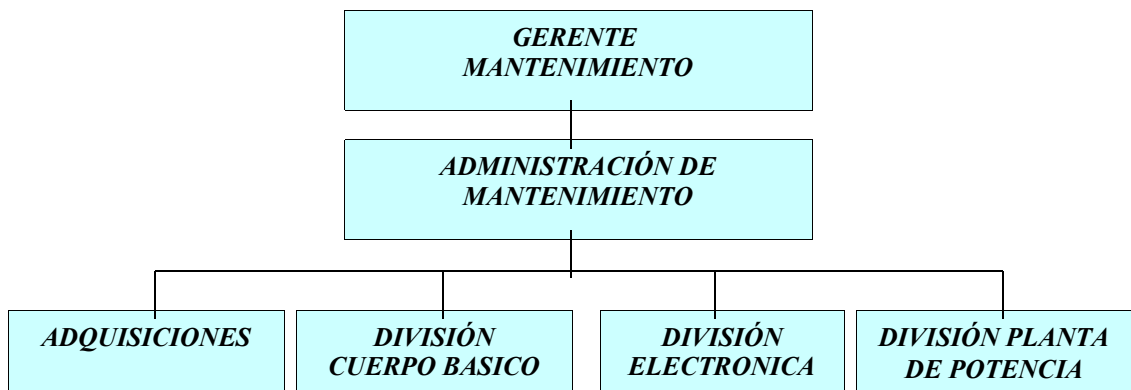
**ORGANIZACIÓN TÍPICA DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO**



**OPERACIONES PEQUEÑAS**



**OPERACIONES MEDIA MEDIDA**



**OPERACIONES LARGAS**

## 2. PLANEACIÓN DE LAS INSTALACIONES DE MANTENIMIENTO.

En la planificación de las instalaciones de mantenimiento (Hangar) los puntos clave que debe siempre de tomar en consideración el gerente de mantenimiento, son:

- Distribución Funcional.- flujo de trabajo eficiente y planeado.
- Requerimientos de las Regulaciones.- certificación civil y cumplimiento ambiental.

Las instalaciones físicas para la operación de una actividad de aviación sean arrendadas, propiedad privada, nuevas o usadas, representan una gran inversión para el propietario de la compañía.

El gerente de mantenimiento puede influir en la distribución y arreglo de las diferentes áreas de mantenimiento para los servicios de los helicópteros considerando la eficiencia del mantenimiento.

*Por lo que se propone sean cubiertos los siguientes aspectos como una guía para la planeación de las instalaciones de mantenimiento.*

### ***Requerimientos Funcionales***

El gerente de mantenimiento debe de estar primeramente preocupado con el flujo normal o “suave” del mantenimiento programado, en donde el arreglo tenga la intención de prometer eficiencia y aceptación para el cliente a través de todas las fases de mantenimiento, inspección y entrega (aceptación y aprobación) del helicóptero.

La estructura ya sea nueva o arrendada, debe de proporcionar espacio adecuado para diferentes talleres por área de trabajo, almacenaje y oficinas administrativas, debe de presentar una distribución razonablemente eficiente, limpia y atractiva para la primera impresión del cliente y público en general.

En suma, la distribución de las instalaciones debe ser funcional, que fomente la seguridad del personal y que cumpla con los requerimientos de las regulaciones de las autoridades aeronáuticas.

### ***Requerimientos de las Regulaciones***

Normalmente las regulaciones gubernamentales especificaran ciertos requerimientos para las instalaciones de mantenimiento, por lo que el gerente de mantenimiento debe de estar familiarizado con las Normas Oficiales Mexicanas y la FAA a través de los FAR's. partes 135 y 145, correspondientes a áreas reservadas, cuartos de limpieza, inspección, área de líquidos inflamables, talleres de reparación mayor, taller de servicios especiales, herramientas especiales y almacenaje de equipo de línea, áreas de descanso y comida, áreas de pintura y áreas de calentamiento y enfriamiento. Aunque no sea una certificación civil un requerimiento mandatorio, los clientes y los clientes potenciales son más fácilmente atraídos a las estaciones de reparación para los servicios de sus aeronaves. El FAR parte 145 establece los requerimientos básicos de una organización para las instalaciones, selección de personal y procedimientos de control de calidad.

### ***Consideraciones Ambientales***

Estas son fuertemente recomendadas o mandatarias en algunas ciudades, para que las áreas de almacenaje de aceites y lubricantes a base petróleo sean mantenidas separadas de las oficinas administrativas y del hangar. Estas áreas deben de reunir los lineamientos que marquen las autoridades ambientales.

Los factores ambientales sensitivos (temperatura, humedad, etc.) requieren de especial atención cuando se selecciona el lugar de almacenaje, por razones obvias; así como las áreas de pintado interno o en spray de componentes, electrónicos, aviones, etc., deben estar limitadas a cabinas pequeñas cerradas en un área aislada. El pintado no deberá de realizarse cuando mantenimiento manual es efectuado. Si el servicio de pintura es ofrecido, un espacio o cabina de pintado es necesariamente requerido.

### **Evaluación de la Distribución de las Instalaciones**

Las posibles consideraciones de evaluación y rediseño, deben basarse siempre en el flujo (secuencia) del trabajo y su utilización; por lo que deben de hacerse las siguientes preguntas:

- ¿Es suficiente el espacio para el estacionamiento de las aeronaves?
- ¿Los técnicos tienen suficiente espacio para trabajar en las aeronaves?
- ¿Es adecuada la iluminación para el área de trabajo o reparación?
- ¿El área del almacén y herramienta proporciona control ambiental para los compuestos y componentes volátiles?
- ¿Es fácil el acceso al local de herramientas y partes para el personal?
- ¿Es la estructura lo suficientemente fuerte para instalar una grúa de mayor capacidad?
- ¿Es suficientemente ágil el progreso del trabajo para todas las etapas del mantenimiento?
- ¿Hay suficiente espacio para la expansión de las instalaciones?

### **La Impresión del Cliente**

La entrada a las instalaciones debe estar adecuadamente equipada desde que se considere la primera impresión de los clientes y operadores. Ya que una buena distribución de las condiciones de trabajo del taller facilita su trabajo al personal de la compañía y a los clientes les da la impresión de calidad y limpieza, organización, etc.

Un eficiente taller de trabajo proporciona un flujo “suave” del trabajo a través de los talleres correspondientes, lo que resultara en un mantenimiento programado rápido.

Las instalaciones en su primera impresión para clientes potenciales van encaminadas a un compromiso de una organización profesional a largo plazo y también lo serán para las inspecciones periódicas o programadas de las autoridades aeronáuticas y gubernamentales.

### 3. PERFILES DEL PERSONAL.

En los perfiles del personal el gerente de mantenimiento debe de poner atención en los siguientes aspectos:

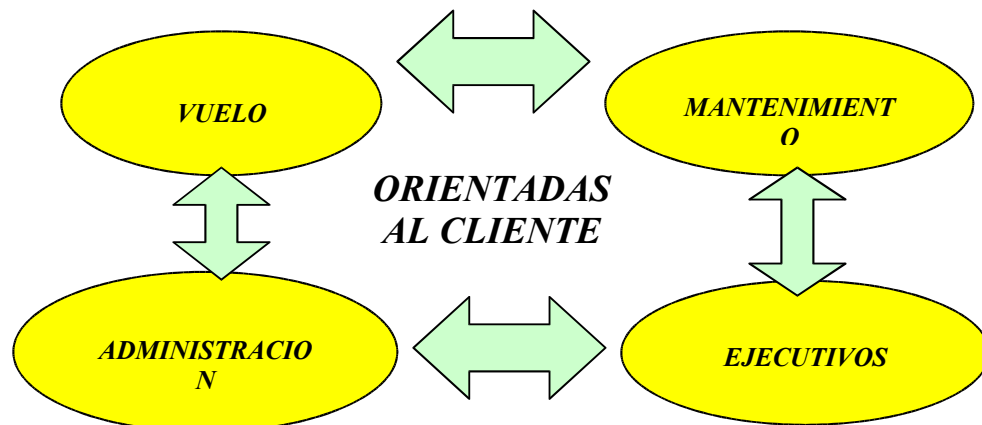
#### Relaciones entre Departamentos

Los gerentes de mantenimiento siempre juegan un papel importante en el éxito de una compañía de aviación, de cualquier forma la duplicación de tareas, mantener sin intención registros erróneos, etc., podría posiblemente tener una compañía su operación por debajo de su total potencial, esta limitación puede ser atribuida directamente a un elemento crítico de la compañía, la comunicación entre los departamentos.

En el análisis de la comunicación entre los departamentos, un gerente de mantenimiento debe saber de las capacidades y responsabilidades del personal en los departamentos de la organización, para poder optimizar su eficiencia, continuamente debe esforzarse por mejorar y mantener la comunicación entre las diferentes actividades de los departamentos. O sea, si una organización esta formalmente o informalmente estructurada, se desarrollan las relaciones personales por necesidad en la mayoría de los casos, para asegurar que los trabajos sean completados de manera oportuna.

Dentro de una estructura formal los grupos funcionales dependen uno de cada otro para llenar los espacios y cubrir las deficiencias, estimulando mejor sus habilidades de dirección, etc. El gerente de mantenimiento debe de tomarse un momento y evaluar su operación y como están afectando las **relaciones** entre los departamentos en sus actividades diarias.

#### RELACIONES ENTRE LOS DEPARTAMENTOS.

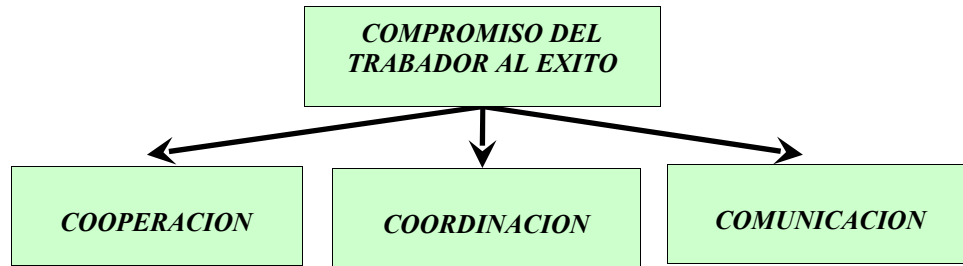


Podemos decir entonces que las relaciones profesionales sólidas están basadas en: **Comunicación, Cooperación y Coordinación.**

Así estos tres aspectos son necesarios y deberán ser reforzados para que el gerente asegure la participación, motivación y el compromiso del trabajador.

De acuerdo con esto la administración y el gerente de mantenimiento deben de preparar y ofrecer incentivos, los cuales alentarán y fomentarán la lealtad, la motivación y el compromiso del trabajador para lograr las metas y el éxito de la organización.

## RELACIONES BASICAS ENTRE DEPARTAMENTOS



**Participación del Trabajador.-** Cada uno de los trabajadores dentro de la organización deberá estar conscientes de que los tres siguientes puntos existan para el cliente, siendo estos: Compromiso con la calidad del mantenimiento, costos competitivos y una alta calidad para el mantenimiento del helicóptero al ser retornado a la línea de vuelo. Si no se cumple con esto el 75% de los clientes involucrados serán eliminados.

### ***PUNTOS CLAVE PARA EL EXITO***

- *COMPROMISO PARA EL MANTENIMIENTO DE CALIDAD*
- *ENTENDIMIENTO DEL COSTO DE PRODUCCION SEA COMPETITIVO*
- *DEDICACIÓN A LA CALIDAD DEL MANTENIMIENTO Y ENTREGA A TIEMPO*

**Calificación del Personal.-** Un factor importante que influye en el éxito de la organización es la capacidad técnica y operacional del personal.

Mientras los procedimientos de la administración y operación de una organización sean cuidadosamente analizados y activados, esta selección del personal puede influir en facilitar el éxito o fallar. El FAR partes 65, 91, 135 y 145; son excelentes recursos para establecer la mínima calificación del personal.

Pero también el trabajador deberá ser seleccionado, basándose en su experiencia técnica, habilidad y hábitos de trabajo, moral, rendimiento en trabajos anteriores y la orientación que tenga hacia el cliente.

Existen varios recursos los cuales pueden asistir al gerente de mantenimiento en localizar e identificar candidatos calificados, probablemente la mejor fuente disponible dentro de cualquier negocio sea de persona a persona, contactos personales dentro de la industria, etc.

### **Descripción de los Perfiles del Personal de Trabajo**

Hasta aquí se ha visto los elementos en la determinación de la estructura y organización de las actividades en general. El siguiente segmento introduce al gerente de mantenimiento en las responsabilidades de mando de varios grupos funcionales o departamentos dentro de la organización.

Para mejorar la comunicación y la coordinación, es esencial para el gerente de mantenimiento el entender las diferentes direcciones marcadas a los grupos funcionales dentro de una actividad. Los siguientes perfiles del personal de trabajo o tareas son enmarcadas como un ejemplo para proporcionar una idea clara de la posición a tomar de las calificaciones recomendadas y las calificaciones de diferentes jefes de sección.

### ***Gerente General / Director o Jefe de Mantenimiento***

La administración del mantenimiento de aviación requiere talentos especiales. El mejor éxito que pueda tener un gerente de mantenimiento es que esté bastante calificado y no necesariamente sea un experto en todas las fases o etapas de la operación., ya que tiene una llave o acceso directo hacia el personal a quienes les delega sus deberes y obligaciones; con esta forma de reportarle directamente le proporciona detalles pertinentes de la operación para asistirlo en la toma de decisiones dentro de los procesos o etapas de la producción o preparación.

El gerente de mantenimiento en turno, a través de su experiencia pasada, retroalimentación, monitoreo continuo de los procedimientos es capaz de reconocer con eficiencia los resultados operacionales orientados a la eficacia.

#### *Tipos de Gerentes*

Hay gerentes experimentados y peritos en todas las fases de operación, los hay con adiestramiento gerencial formal pero no con experiencia práctica, asignados y con experiencia de mantenimiento estrictamente prácticos.

En organizaciones u operaciones nuevas o pequeñas esta persona puede ser una misma. Las calificaciones recomendadas son básicamente las mismas para cualquier posición.

La excepción es el gerente general que tiene responsabilidades administrativas adicionales pertenecientes a la operación general de la organización.

#### *Especificaciones*

Un mínimo de ocho años de experiencia (3 años por FAA) en mantenimiento de aeronaves. Referirse al Reglamento de Aviación Civil y a las Normas Oficiales Mexicanas emitidas por La Secretaria de Comunicaciones y Transportes correspondientes y al FAR 65.83 para las regulaciones requerimientos específicos concernientes a la mínima calificación, es preferible 2 o más años de experiencia en modelos operados para facilitar los planes y los servicios, experimentado en la supervisión o habilidades administrativas, capaz de imponer lealtad y motivación (donde de mando-líder), experto o con buen conocimiento de herramientas o equipo de apoyo de la industria aeronáutica, licencia de las autoridades aeronáuticas, con buen conocimiento de las reglas y requerimientos de la FAA, como se explica en las FAR partes 1, 21, 39, 43, 65, 91, 135, y la circular de aviso precautorio (Advisory Circular) 135.7.

También debe de poseer buen conocimiento del manejo de las diferentes formas o formatos de trabajo y funciones administrativas por la FAA y la D.G.A.C. o autoridades equivalentes para las estaciones de servicio certificadas y buena reputación moral.

#### ***Técnicos de Mantenimiento***

En general deben de tener las mismas calificaciones pero en un menor grado.

### ***Inspector o Jefe de Aseguramiento de la Calidad***

Conforme al FAR 135., los operadores requieren tener un inspector de control de calidad en el equipo. En adición a las responsabilidades listadas para el jefe de mantenimiento, el inspector será responsable de dar seguimiento a la actualización de los manuales técnicos, boletines de servicio de alerta, boletines mandatorio u opcionales, directivas de aeronavegabilidad, calibración de herramienta, reclamos de garantía, procedimientos adecuados de mantenimiento, como lo prescribe la FAA o DGAC (Referirse a NOM-145.1-SCT3-2001 y NOM-145.2-SCT3-2001 para regulaciones y requisitos y manual de procedimientos de un taller aeronáutico en nuestro país).

Un punto importante es que el jefe de control de la calidad o el jefe de aseguramiento de la calidad debe ser responsable ante el gerente general y no al jefe de mantenimiento debido a la posibilidad de conflictos con respecto a los procedimientos de aeronavegabilidad y mantenimiento.

### ***Gerente de Logística, Almacén o Control de Materiales***

También puede ser responsabilidad adicional del jefe de mantenimiento dependiendo del tamaño de la organización, en cualquier caso el jefe de almacén es responsable del adecuado abastecimiento, recepción, inventarios de los materiales y stock de la compañía.

Esta posición es crítica para el buen éxito de las operaciones de la compañía, para que aseguren suficientes partes y estén disponibles con facilidad para prevenir condiciones de aeronaves en tierra (AOG.)

El gerente de almacén (logística) normalmente tiene la tarea de pronosticar los requerimientos de las partes y componentes de las aeronaves, basado en la información proporcionada por el programa maestro de mantenimiento para un periodo dado, para asegurar la accesibilidad cuando las necesidades surjan. (Referirse a FAR 135 y 145)

### ***Director de Operaciones***

Por razones económicas o tamaño de la operación, este puede asumir numerosas responsabilidades, alguno de los más notables requerimientos de esta posición es la de familiarizarse con el personal de contabilidad, abastecimiento, impuestos, sistemas de registros de datos, y en adición capaz de desarrollar y analizar datos operacionales.

Debe de poseer excelente experiencia o técnica organizacional para prevenir o evitar conflictos y confusión que conduzcan a la ineficiencia y por lo tanto incrementen los costos de operación.

Las responsabilidades abarcan manejo de correspondencia, administración de registros, comunicación y control de la información. El normalmente reportara a la administración superior o la dirección general, en cualquier caso las decisiones de rutina hechas en la compañía están basadas en la información proporcionada desde o hacia la oficina administrativa.



### ***Asistente Comercial / Secretarial***

Esta persona debe ser capaz, amigable, organizada y eficiente, que serian las más importantes características de una secretaria ideal, por lo que es una componente integral en la estructura de una organización. Actúa frecuentemente como intermediaria durante las disputas entre los departamentos, así también como anfitriona de los clientes mientras esperan por los servicios a su aeronave; probablemente tiene unas de las posiciones más cambiantes y difíciles dentro de la organización. Si estas funciones son eficientes contribuirá eficientemente al éxito de la compañía.

El área comercial o asistentes de recepción (front desk) es el centro nervioso y de relaciones publicas para la organización. Un manejo eficiente de la operación viene desde la clara identificación de las funciones y un manejo positivo de los medios o recursos y por el personal asignado. En operaciones pequeñas el asistente comercial o la secretaria pueden cumplir las responsabilidades de la recepcionista.

## **4. CONSIDERACIONES DEL EQUIPO Y HERRAMIENTA.**

Es fundamental para el gerente de mantenimiento considerar cuando planea trabajos por etapas desarrollarlos con eficiencia a través de espacios y abastecimiento de equipos adecuados. Una etapa de trabajo que esta organizada convenientemente y es eficiente, ahorrara tiempo en la ejecución de los trabajos lo que mejora la productividad e incrementa el beneficio para la organización.

Un buen juego de herramientas y equipos de calidad son muy importantes para soportar la eficiencia y altos estándares en su habilidad de trabajo del personal. Cuando el personal posee la experiencia en el uso de estas herramientas y equipo, su profesionalismo se ve reflejado, la eficiencia incrementa y las funciones de mantenimiento son facilitadas.

**Herramientas de Mano-** Si un técnico posee un buen juego de herramientas, continuamente demostrara la buena utilización de ellas. Normalmente se debe de mantener un juego de herramientas de mano para el uso en proyectos especiales en campo o fuera de base.

**Herramientas Especiales.-** Las herramientas de precisión y calibradas son normalmente de alto costo y deben de ser almacenadas en una área controlada, como en una área o cuarto de existencias o herramientas para mantenerlas seguras.

Estas incluyen. Indicadores diales, micrómetros, calibradores, torquímetros y equipos de prueba. Las autoridades requieren que este tipo de herramientas se calibren y prueben los laboratorios con sus equipos de pruebas para asegurar su preescisión.

Las herramientas de un modelo de aeronave deben estar marcadas en sus bordes para su acceso rápido, por lo que es esencial para asegurar un resguardo seguro y control de ellas. Los fabricantes de aeronaves tienen representantes técnicos y manuales técnicos que son fuentes de información y consulta para el ahorro de trabajo, lo cuál puede facilitar las tareas complejas de mantenimiento. Así mismo estos representantes en ciertas situaciones pueden proporcionar información en manufactura local de herramientas, como eslingas, extractores, etc., y que deben de ser incluidas en el inventario de la compañía, en el cuarto de las herramientas o en el de las existencias.

Los accesorios, bancos de prueba, etc., deben de tener su certificación de calibración antes de utilizarse.

Por lo que es muy importante que el personal reciba el adiestramiento especial sobre el uso, operación, mantenimiento requerido y el programa de calibración antes de usarlo.

**Equipo de Apoyo.-** Como primer punto, el equipo especial es normalmente caro y debe de ser cuidado, mantenido, protegido y controlado; teniendo esto en mente una organización debe ser precavida cuando preste o rente el equipo a otros operadores o compañías para prevenir daños inadvertidos o perjuicios al personal, asegure que el solicitante este familiarizado con la operación, protección y el programa de servicio del equipo prestado.

**Equipo Básico en el Taller.-** Los escombros y olor de cuerpos extraños producidos por el trabajo dentro del taller tales como: químicos, sand blas, pintura, utensilios de limpieza, equipo de cadminizado y esmeriles; deben de estar fuera de las áreas operacionales, administrativas, mantenimiento, reparación mayor y asegúrese que ventiladores y extractores sean instalados.

Pequeñas herramientas metálicas pueden ser usadas sobre bancos, pero cortadoras largas, roladoras, etc., deben estar fijadas firmemente y en un área separada. Gatos hidráulicos, prensas, taladros, tornillos de banco y equipo de taller portátil deben ser instalados sobre bancos de trabajo o sobre el piso a lo largo del perímetro del hangar, entre las aeronaves o las estaciones de trabajo.

El equipo de movimiento en tierra es caro y debe ser mantenido regularmente limpio, lubricado, utilizable y tapado, para dar un servicio seguro y evitar su envejecimiento.

Una grúa de techo es de esencial importancia para el hangar, por su ubicación y asegurar su máxima utilidad. Una pequeña grúa es una ayuda para el taller de reparación mayor, sí el tamaño de los componentes y motores lo justifica. El tamaño de la grúa y rango de capacidad dependerá del tipo de servicios prestados a los helicópteros.

## 5. CONSIDERACIONES ECONOMICAS

El gerente de mantenimiento debe estar siempre atento en la administración del mantenimiento de la compañía, por lo que no debe de perder de vista el objetivo de disminuir los gastos de mantenimiento al máximo, con la reducción de tiempos de ejecución y de proporcionar la mayor disponibilidad de los helicópteros.

### El Mantenimiento Relacionado con la Economía

El punto económico básico considerado por el gerente de mantenimiento es el de distribuir el gasto diario de mantenimiento de una organización de aviación. En cualquier operación de aviación, los recursos de la administración son impactados significativamente por el mantenimiento de los helicópteros. Por tal motivo el gerente de mantenimiento debe de tener una estrecha relación con el administrador de la compañía para que existan siempre los recursos económicos y así evitar el retraso en los procesos de mantenimiento del taller y la puesta en línea de los helicópteros; pero el debe de apoyar esta situación, con la proyección de trabajos a futuro y los posibles

gastos que tendrá la operación del taller dentro de un periodo de tiempo. (Previsiones de mantenimiento).

### **Expansión del Servicio de Mantenimiento**

Unas instalaciones de mantenimiento bien equipadas y personal altamente calificado son solo parte de las economías a tratar por el gerente concernientes al mantenimiento, el debe continuamente investigar diferentes métodos para incrementar las responsabilidades de mantenimiento y aumentar la base del mercado de la compañía. El aumento de la base de mercado puede venir del cliente/operador en su área geográfica, quien contrata el mantenimiento para sus helicópteros frecuentemente. Un beneficio agresivo es lo que debe buscar el gerente de mantenimiento para considerar la expansión de los servicios de mantenimiento de la compañía para así atraer negocios adicionales.

Esta información ayudará al gerente de mantenimiento en desarrollar un plan de trabajo comprensible para proponer una expansión de servicio y aplicar para su certificación de la compañía. Esto es muy importante para asegurar la densidad de los modelos de helicópteros propuestos a mantener sea suficiente para compensar el incremento que ocurrirá de los costos con la expansión.

Una regla práctica de la industria de la aviación es:

*“Por lo menos para doce helicópteros un promedio de vuelo mayor o igual a 50 hrs. /mes, son requeridas para soportar una instalación de servicio de mantenimiento”.*

Una instalación para servicios de mantenimiento y vuelo tan buena como convenientemente equipada para personalizaciones, tales como: Aviónica, reparación de servoactuadores, etc., tiene el mejor potencial para su éxito a largo tiempo cuando es adecuadamente administrada y personalizada.

Por lo que el gerente de mantenimiento debe de investigar la probabilidad de una exitosa expansión de negocios en su área geográfica. Hacer una investigación documentada es el mejor método en la toma de una decisión si es para seguir la expansión, por lo que visitar a los clientes potenciales es una parte de su estudio de factibilidad, por lo tanto el gerente de mantenimiento debe preguntarse:

- ¿Que servicios podría atraer entonces a su operación?
- ¿Estará el cliente / operador receptivo a los servicios propuestos?
- ¿Se sí talleres de reparación en el área estarían amenazados para una exitosa expansión?
- ¿Qué servicios especiales efectuar para ofrecer competencia?

De cualquier forma hay que hablar con ellos para obtener una opinión imparcial referente a la competencia., por lo que en primer lugar el funcionamiento y la reputación de las otras compañías podrían ser factores que influyan con el propósito de seguir con la expansión de los servicios.

La diversificación de los servicios de mantenimiento de las compañías generan los siguientes porcentajes de ganancia:

- 40% *los vuelos*
- 20% *el mantenimiento*
- 30% *la personalización*
- 10% *otros servicios*

### **Expansión e Impacto Económico**

Los requerimientos específicos impuestos por las autoridades aeronáuticas requieren consideración y atención especial para la seguridad económica de la compañía.

Considerable inversión financiera es necesaria cuando se persigue y se obtenga una certificación de taller de servicio autorizado, que incluye algunas herramientas y equipos bastante caros; por ejemplo: la lista de herramientas y equipo para un modelo de helicóptero de 3 a 4 plazas es alrededor de \$ 22,000.00 usd. a \$ 26,000.00 usd. Por lo que en algunos casos es más adecuado contratar los servicios por fuera para trabajos tales como: pruebas no destructivas, reparación de instrumentos, zyglo, etc., en adición a los costos de certificación recuerde los siguientes, que serán un incremento en los gastos de la compañía.

- Partes de repuesto y consumibles para soportar el incremento de helicópteros.
- Herramienta especial y equipo de taller necesario para proporcionar servicios adicionales a diferentes modelos de helicóptero, que sean operados/propiedad de la compañía.
- Consideraciones ambientales, adición o nuevo almacén por el incremento de materiales peligrosos, requerimientos de iluminación, etc.
- Instalaciones de almacenaje de baterías de ácido plomo o níquel-cadmio.
- Instalación para procesos especiales y servicios en adición a las herramientas y equipo especial.
- Instalaciones suficientes para acomodar el aumento de helicópteros para su mantenimiento.
- 

El presentar reportes detallados y precisos de factibilidad es el mejor camino para obtener la aceptación y soporte financiero de la compañía cuando se proponga una expansión de actividades. Sí el gerente de mantenimiento realiza un análisis completo y demuestra un compromiso real para el éxito de la compañía, entonces el propietario de la compañía estará más atento a escuchar la propuesta...

Los elementos listados anteriormente son algunos de los puntos más importantes que el propietario debe considerar durante la puesta en marcha del negocio inicialmente.

Resumiendo en la administración de mantenimiento se identifico que reunir las necesidades del cliente es el primer objetivo o propósito de una estructura organizacional donde se mencionaron los elementos externos e internos (la necesidad de la industria para conformarse, localización geográfica, requerimientos gubernamentales, etc.) que influyen en el arreglo de la organización. Se indico que para prevenir un posible conflicto y asegurar un adecuado mantenimiento las personas de control de calidad no deben reportar directamente al gerente de mantenimiento. Después de discutir el objetivo básico de una organización, se puso atención a las tres estructuras o arreglos

organizacionales que conforman la mayoría de los negocios, se examinó los diferentes formatos estructurales e identifiqué los elementos clave, los cuales son fundamentales en cada negocio, con énfasis en la coordinación, cooperación y comunicación. Siguiendo los fundamentos de la organización, se dirigió la atención a los perfiles del personal, orientados a la importancia de las relaciones entre los departamentos con énfasis puesto en la comunicación y cómo un mal funcionamiento en la compañía podría prevenirse a partir del inicio de las operaciones para desarrollar su potencial total.

Se identificaron métodos de detección en el mal funcionamiento de la comunicación tales como: realización de mismas tareas en diferentes departamentos, incorrecta o errónea información registrada, etc.

La cooperación, la coordinación y la comunicación son tres elementos integrales que influyen en una operación eficiente y están relacionadas con las claves para el éxito: compromiso de calidad los trabajadores, costos competitivos y dedicación a la calidad de terminar a tiempo los servicios.

Seguido se puso atención en la calidad de las calificaciones de los trabajadores y de los posibles candidatos, determinado que el personal debe ser seleccionado basándose en su conocimiento técnico, hábitos de trabajo, historial de trabajo y alto sentido de satisfacción al cliente.

Para proporcionar ideas al respecto se vio brevemente las posiciones del personal dentro de una operación y sus responsabilidades, las cuales asistirán en el mejoramiento de la coordinación y la comunicación de la organización.

También se vieron las instalaciones las cuales están relacionadas con las economías del mantenimiento, se identificaron las regulaciones y la eficiencia como puntos clave para las instalaciones primarias de mantenimiento, donde la seguridad personal, los requerimientos de las regulaciones y la eficiencia son tres de los detalles muy significativos en establecer y evaluar las instalaciones de mantenimiento.

Se considero también; las publicaciones de los requerimientos ambientales editadas como guías establecidas por las autoridades concernientes al almacenaje de materiales peligrosos y compuestos sensibles a la temperatura, las impresiones y expectativas del cliente concernientes a las instalaciones de mantenimiento fueron revisadas para posibles mejoras, se familiarizo con las instalaciones de los equipos y herramientas, notando puntos clave en el cuidado y protección del equipo y herramienta especial; así como consideraciones de colocación y ubicación para equipo básico del taller.

En el desarrollo de las consideraciones económicas se identifiqué como las actividades de mantenimiento impactan a la compañía, así como los factores financieros importantes cuando la expansión del servicio esta en etapa de planeación.

Donde uno de los puntos más importantes dentro del plan de expansión es la de asegurar que el número de helicópteros sea él suficiente para soportar este propósito.

También se comparo las metas a largo plazo con la diversificación y flexibilidad del negocio y que tan importante es administrar para lograr una constante mejoría.

La administración del mantenimiento de aviación es en sí muy demandante en tiempo, experiencia y técnica. Ya sea la reasignación o rediseño de los espacios de los talleres o conducir estudios de expansión deben ser identificados constantemente para el mejoramiento del potencial de la compañía.

## B. ADMINISTRACIÓN DE FORMATOS Y REGISTROS DE AVIACIÓN

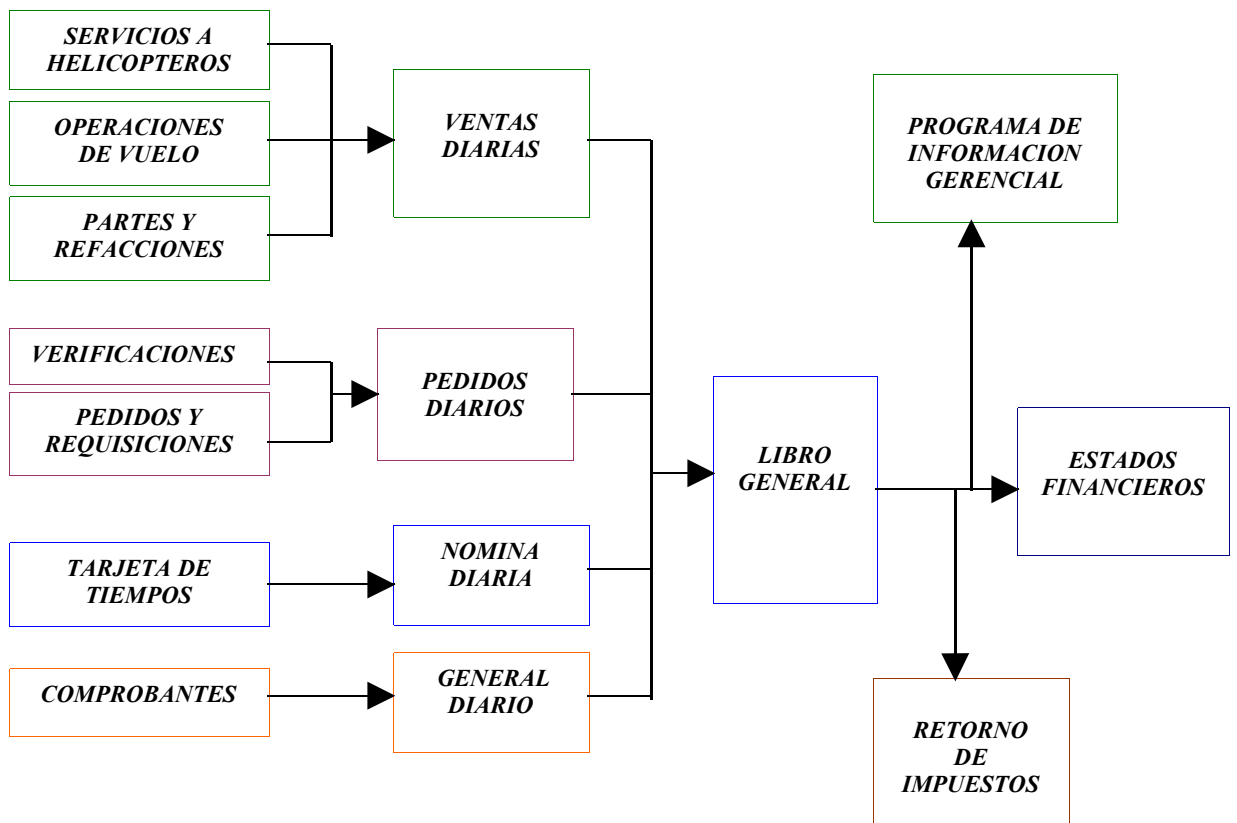
### 1. ADMINISTRACIÓN DE LA INFORMACIÓN Y DE LOS REGISTROS DE CONTROL DENTRO DE LOS PROCESOS.

En esta parte se ve la importancia que tiene el guardar, mantener completos y correctos los registros de aviación dentro de una organización. Esto nos familiariza con el valor de tener un eficiente y preciso sistema de registros de control y como esta relacionado con el alcance de las metas a largo plazo en la organización.

El ordenamiento de los registros requeridos por las autoridades aeronáuticas y que los fabricantes requieren para efectuar los reclamos de garantía son indicados adelante. El gerente de mantenimiento podrá describir los elementos básicos de un sistema de administración de registros de control e identificar varios de los registros requeridos por los fabricantes y de las autoridades aeronáuticas para los helicópteros.

Por lo que se inicia con la descripción del flujo de la información.

**DIAGRAMA DE FLUJO DE LA INFORMACION.**



#### Flujo de la Información

La administración del departamento de mantenimiento y los documentos de trabajo que son parte de esta actividad, es otra área que requiere atención específica por el gerente de mantenimiento, siendo esta una actividad o función que consume bastante cantidad de tiempo de cada trabajador.

Las siguientes actividades están incluidas en los objetivos de la administración del mantenimiento.

- Desarrollar, entender y administrar el sistema y organización general de mantenimiento.
- Desarrollar y mantener los procedimientos necesarios de mantenimiento para los registros de control y de la información técnica. (biblioteca)
- Cumplir con los registros necesarios y entradas requeridas en la realización de reparaciones y alteraciones de mantenimiento.
- Mantener los registros internos necesarios asociados con la contabilidad, presupuestos, órdenes de trabajo y tarjetas de tiempo de trabajo.

Cada una de estas cuatro actividades varía en contenido y significado dependiendo del negocio, pero están normalmente incluidas en la administración.

Dentro de las funciones del gerente de mantenimiento, la meta principal es la de archivar eficientemente, tan económicamente y precisamente le sea posible.

### **Resguardo de Registros.**

Sí bien los registros y su resguardo son obviamente importantes, muchas compañías fallan al hacer un trabajo adecuado. Mantener los registros es casi una odisea y la contratación de personal para mantenerlos generan altos costos, por lo que registros adecuados son requeridos para asistir en asegurar el crecimiento y éxito continuo.

Un sistema sólido de registros asiste en la detección de desperdicio de material, errores, caducidad, putrefacción y otras pérdidas, que si no se tiene se requerirá de acciones correctivas.

Para un exitoso resguardo de registros, que es una ventaja para cualquier negocio, el gerente de mantenimiento debe tener constante cooperación y comunicación con los empleados involucrados, comenzando con el personal que escribe las ordenes de trabajo iniciales, así como también quien efectúa los trabajos de mantenimiento preventivo o correctivo a lo largo de todas los procesos de las inspecciones, abastecimiento de partes, control de inventarios y finalmente hacia un buen oficinista quien controla el resguardo de los libros.

La gerencia de mantenimiento debe de revisar las cifras o datos de entrada finales y necesariamente acumular la información. La utilización y mantenimiento de todas las formas y registros requeridos, necesitan de un esfuerzo de parte de la gerencia general y de mantenimiento, debiendo reconocer también formas de resguardar, mantener y registrar como complemento para ser una administración efectiva.

### **Administración de los Registros de Control**

El propósito de la administración de los registros de control puede ser descrito como la herramienta de trabajo de la gerencia de mantenimiento y la memoria de la organización de la compañía. El desafío al que se enfrenta el gerente de mantenimiento es mantener el control de los registros y crear un sistema el cual le sirva lo necesario a

la compañía tan eficientemente, económicamente como sea posible; por lo que el gerente de mantenimiento debe de tomar en cuenta los siguientes aspectos.

*Categorización de los Registros.*- Los registros generalmente están comprendidos en cualquier categoría operacional o administrativa, donde los *registros administrativos* consumen aproximadamente 15% del total, los cuales normalmente incluyen regulaciones y reglas de la compañía, políticas y procedimientos, manuales, financieros, funciones de planeación; mientras los *registros operacionales* consumen el 85% restantes, que incluyen las ordenes de trabajo, registros de personal, compras y requisiciones, reclamos de garantía, estatus de aeronaves y sus componentes, seguimiento de embarques, facturación, etc.,

*Clasificación de los Registros.*- Estos se clasifican como sigue:

- Vitales.- Estos son la base de la organización y dan evidencia directa de la situación legal, activos, propiedad y responsabilidades, en caso de perdida afectan considerablemente la continuidad de un negocio.
- Importancia.- Estos son esenciales para el negocio y pueden ser reproducidos d las fuentes originales a expensas de la organización.
- Útiles.- Son de significado rutinario y la perdida de estos causaría inconvenientes temporales pero esenciales para la continuidad del negocio.
- No esenciales.- Estos no tienen valor presente ni futuro y su destrucción es recomendada.

### **Ciclo de vida de los Registros.**

Todos los registros siguen un ciclo en su existencia, son creados, clasificados, almacenados, recuperados cuando sea necesario y retornados al almacén o destruidos.

La administración de los registros sobre una base práctica abarcan todas estas actividades con la creación, mantenimiento y disposición de información registrada.

El gerente de mantenimiento periódicamente debe de examinar los reportes existentes y protegerlos con una pantalla de plástico para una larga duración y también debe de hacer o crear un sistema claro y revisar las actividades para controlar los reportes periódicos, comunicaciones, etc. Un sistema administración adecuado evitara duplicidad y sobré posición de datos y deshacerse de registros innecesarios.

### **Control de Formas y Registros**

Son tres los puntos recomendados cuando se establezca o se revise un sistema de control de registros, y son:

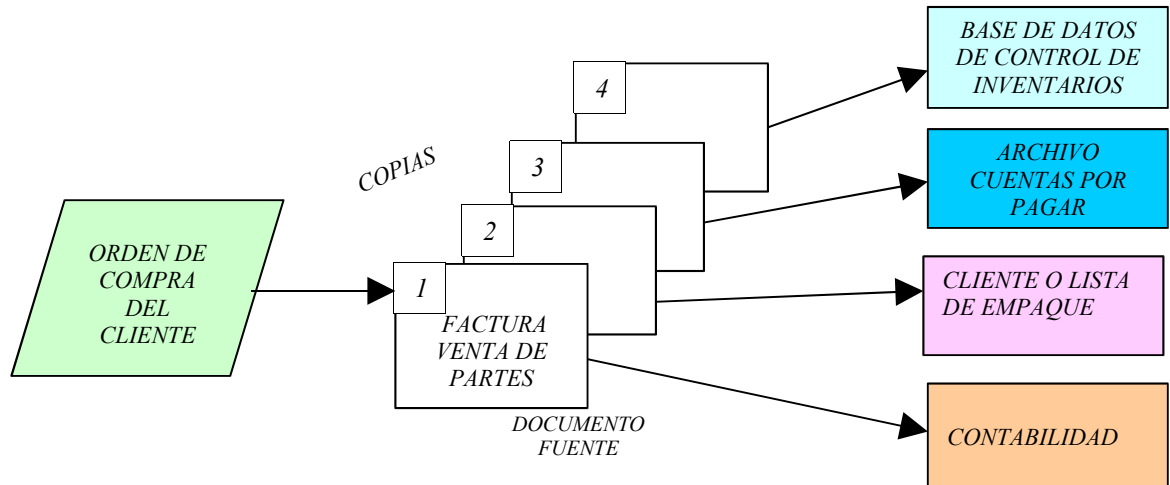
- Elimine tanta información innecesaria, así como formatos y registros del negocio como sea posible.
- Combine tantos formatos del negocio como sea posible.
- Simplifique los formatos en contenido, arreglo y método de preparación.

En los diagramas siguientes se ejemplifica en una forma práctica como debe el

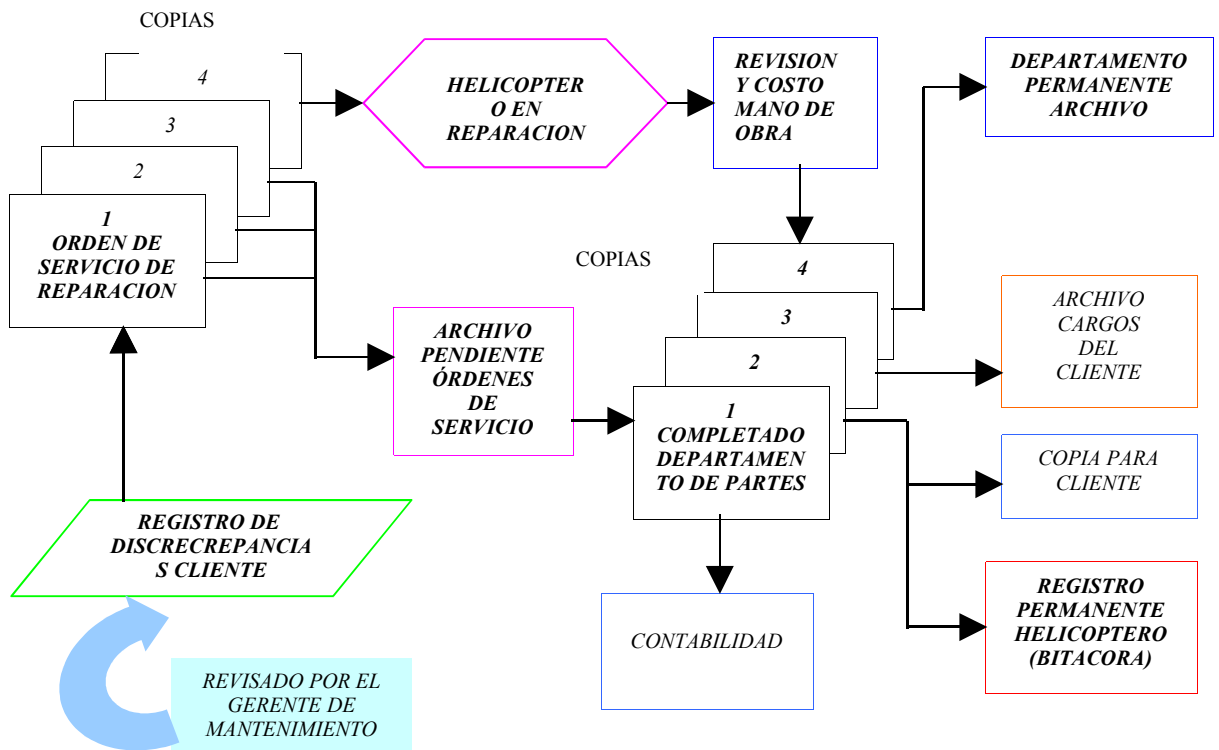


gerente de mantenimiento generar sus diagramas para un sistema de administración de registros de control en los diferentes procesos de una compañía de aviación.

**DIAGRAMA A DE VENTAS DE PARTES**



**DIAGRAMA DE SERVICIOS DE MANTENIMIENTO**



## **Sistema de Administración de Registros de Control.**

Los objetivos básicos de un sistema de administración o control de registros son para:

- Proporcionar información a tiempo a la gerencia de mantenimiento.
- Ayudar en la asignación de recursos.
- Mejorar la toma de decisiones.

### *Consideraciones de diseño*

El diseño de un sistema no es afectado por el tamaño organizacional de una compañía. La estructura práctica de un sistema de control o administración puede ser aplicado a una operación de cualquier tamaño y puede ser ejecutado o procesado por varias técnicas desde registro a mano hasta registro con programas computarizados. El requerimiento básico del diseño del sistema, es que el sistema debe ajustarse a las necesidades de la organización.

El sistema debe soportar las necesidades, tamaño, personal y futura planeación de la compañía, se debe aplicar a la operación entera y no precisamente a las secciones de mantenimiento, contabilidad, finanzas, etc. Cuando un sistema de control es diseñado considerando a los departamentos sin requerimientos iguales, entonces la eficiencia de la operación se incrementa.

Dos opciones pueden ser tomadas cuando este diseñando un sistema y son básicamente: Diseñar el sistema poco a poco, para adicionar elementos cuando las ideas surjan y desarrollar un plan maestro el cuál cubra los requerimientos básicos del sistema y tenga buena disposición cuando necesidades adicionales sean identificadas.

El sistema debe ser adecuado sin gran sofisticación y suficientemente flexible para satisfacer las diferentes necesidades operacionales. El sistema debe:

- Ser entendible, flexible y económico.
- Adherirse al modelo existente de la organización.
- Identificar rápidamente las desviaciones.

### *Pasos prácticos del diseño*

Son cinco los pasos básicos prácticos para desarrollar un sistema de control efectivo.

1. Establecer objetivos a largo plazo y entonces resuelva el diseño básico para un sistema que facilite al negocio operar eficientemente y a un costo bajo.
2. Analice y defina el sistema actual o en uso.
3. Efectúe mejoras a corto plazo en el sistema existente, el cuál soporta el plan a largo plazo.
4. Establezca un programa periódico y asigne responsabilidades para conseguir las mejoras a largo plazo deseadas en el sistema
5. Ejecute el plan

## Aplicación del Sistema de Administración de Registros

Como algo oficial el sistema de administración de registros y formatos debe de ser diseñado para reunir las necesidades de cada sección dentro de la compañía para optimizar la información recabada. Los elementos clave del sistema de control deben de cubrir los elementos comunes a todos los negocios de aviación. Que son el hombre, el dinero y los materiales, así como también el beneficio generado por la actividad de la operación de aviación.

### *Elementos del sistema*

La siguiente información identifica como los diferentes elementos están contenidos en un sistema típico.

La información contenida dentro de cada elemento debe de ser utilizada para ventaja propia de la organización. El análisis de los datos sugiere si las metas están siendo alcanzadas o no.

**Mano de obra.-** Este elemento incluye las necesidades del personal, reclutamiento, selección, entrenamiento, desarrollo y recursos humanos.

	<i>ACTIVIDAD</i>	<i>FUENTE DE INFORMACION</i>	<i>MEDIDA DE CONTROL</i>
1.	<i>Identificar requerimientos de mano de obra</i>	<i>Plantilla de la compañía Necesidad de mano de obra para tareas</i>	<i>Metas de la compañía Objetivos Requerimientos de organización</i>
2.	<i>Reclutamiento</i>	<i>Practicas de evaluación Revisión de resultados</i>	<i>Estabilidad deseada Necesidad de entrenamiento Cambio de objetivos</i>
3.	<i>Entrenamiento</i>	<i>Registros de entrenamiento</i>	<i>Necesidades de entrenamiento Necesidades individuales Índice de defectos</i>
4.	<i>Utilización del personal</i>	<i>Registros del personal Tarjetas de tiempo Ordenes de trabajo</i>	<i>Cambio de objetivos productividad del trabajo Cambios tardíos Requerimientos de organización</i>

**Material.-** Los bienes físicos de la compañía tales como helicópteros, hangares, inventario y equipo, circulación de existencias, etc., deben de cubrirse en esta sección del sistema, la información obtenida desde este elemento es usada para determinar la condición, contribución y el reemplazo de estos bienes.

	<i>BIENES DEL NEGOCIO</i>	<i>FUENTES DE INFORMACION</i>	<i>MEDIDAD DE CONTROL</i>
--	---------------------------	-------------------------------	---------------------------

1.	<i>Helicópteros</i>	<i>Inspección física Beneficio de los registros Indicaciones del cliente</i>	<i>Metas organización Registros históricos Datos de la industria</i>
2.	<i>Inventarios</i>	<i>Registros rutinarios de existencias Beneficio de los registros Indicaciones del cliente</i>	<i>Metas de la compañía Datos históricos Datos de la industria</i>
3.	<i>Instalaciones físicas</i>	<i>Inspección física Registros de mantenimiento preventivo Reportes de ingeniería Indicaciones del cliente</i>	<i>Metas de la compañía Datos históricos Datos comparativos</i>
4.	<i>Equipo y accesorios</i>	<i>Inspección física Registros de mantenimiento preventivo Indicaciones del cliente</i>	<i>Metas de la compañía Datos históricos, Requerimientos del fabricante</i>

**Operaciones Aéreas.-** Las actividades del negocio están identificadas específicamente, es esta actividad la cuál contribuye primeramente al beneficio de la compañía.

	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>FUENTES DE INFORMACION</b>	<b>MEDIDAD DE CONTROL</b>
1.	<i>Operaciones de línea</i>	<i>Registros de las ventas de aceite / gasolina, servicios de línea Indicaciones del cliente Reportes del personal Beneficios de los registros</i>	<i>Volumen de metas Beneficio de los objetivos Datos históricos</i>
2.	<i>Mantenimiento</i>	<i>Volumen de trabajo, Indicaciones del cliente, Retrabajos, a asignación de tareas, Inspecciones de las autoridades Aeronáuticas</i>	<i>Volumen de metas Beneficio de los objetivos Datos históricos Datos de la industria</i>
3.	<i>Servicios de vuelo</i>	<i>Registros de volumen de trabajo, Reportes del cliente, Inspecciones de las autoridades aeronáuticas Beneficio de los registros Utilización.</i>	<i>Volumen de metas Beneficio de los objetivos Datos históricos Datos de la industria</i>

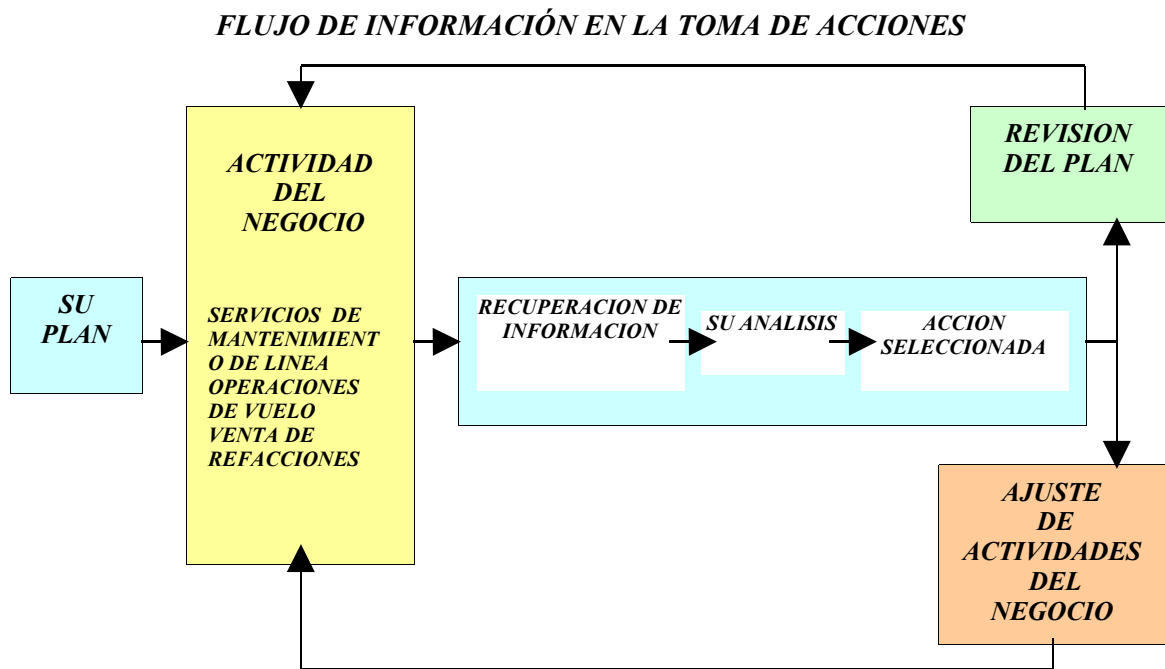
### **Análisis de Datos y Toma de Acciones**

La información debe de ser revisada a fondo y en orden para que se compare con las metas establecidas, se compare con negocios históricos previos, se compare con la actividad de otras organizaciones y finalmente ajustarla al ambiente.

Cuando son examinados adecuadamente los resultados se debe seleccionar un punto próximo de acción.

Normalmente hay dos alternativas, la primera revisar o ajustar el plan básico de la organización para el área específica a considerar y segunda ajustar la actividad del negocio que esta siendo tomada en ese lugar.

En el siguiente diagrama del flujo de la información se ve como es el análisis de datos para la toma de acciones



### Revisión de la Administración de los Registros

El control de los registros incluye la identificación y el desarrollo de un sistema adecuado de colocación en los archivos de las adquisiciones de suministros y equipamiento, el entrenamiento del personal y el desarrollo de procedimientos de trabajo, lo que resultará en mejorar la administración de los registros de control.

#### *Disposición de Registros*

Diferentes registros son mantenidos o dispuestos de acuerdo a diferentes requerimientos tales como las limitaciones de su estado y las estipulaciones de las diferentes autoridades aeronáuticas y agencias regulatorias. Para auxiliar en evaluar los registros para su retiro, considere los siguientes puntos.

. Valor para uso administrativo. Valor para uso legal . Valor para uso histórico. Valor para uso fiscal. Valor para investigar. Duplicidad física (¿cuantas copias están disponibles?). Valor de soporte (¿Es necesario el registro para soportar otro registro importante?). Duplicación en contenido (¿Esta duplicado el contenido en algún otro registro?)

#### *Listas de verificación del control de registros*

La siguiente lista de verificación del control de registros ilustra una técnica de auditar sus formatos actuales, archivo de registros y su sistema gerencial.

FUNCION A AUDITAR	SI	NO
¿Están bajo un control central sus archivos?		
¿Son sus archivos mantenidos en orden?		
¿Están sus registros marcados con periodos de retención?		
¿Hace diferentes archivos de registros duplicados? ¿Es esto necesario?		
¿Hay un inventario de todos los registros?		
¿Hay un manual de registros? ¿Es adecuado y esta al día?		
¿El archivo es mantenido al día?		
¿Son destruidos los registros obsoletos?		
¿Han sido hechas provisiones para expansión?		
¿Han sido clasificados los registros como vital, rutinarios, requeridos, etc.?		
¿Cuánto cuesta el mantenimiento de los registros?		

## 2. REGISTROS DE MANTENIMIENTO DE AVIACIÓN

### Formatos y Registros Rutinarios

Los formatos y registros más importantes distribuidos rutinariamente en una organización de aviación son:

- Bitácora de la aeronave.
- Bitácora de la planta de potencia.
- Registro de componentes limitados por tiempo de vida.
- Directivas de Aeronavegabilidad, su fecha revisión y método de cumplimiento.
- Ordenes de trabajo (requerimiento mínimo 1 año).
- Reportes de discrepancias o de mal funcionamiento (DMR's).
- Boletines de Alerta y mandatarios.

### Responsabilidad

El operador / propietario es primeramente responsable por tener y mantener los registros de mantenimiento y los requiere para presentarlos al personal de mantenimiento y asegurarse que realice las apropiadas anotaciones en los registros y formatos de mantenimiento de la aeronave, indicando que la aeronave ha sido liberada y esta disponible para servicio. Cuando se efectuó una transferencia o venta de un helicóptero se requiere que el personal transfiera al día los registros al nuevo propietario, ya que el nuevo propietario los requiere para presentarlos a las autoridades aeronáuticas cuando le efectúen una inspección.

### Requerimientos Regulatorios

Muchos de los formatos y registros para la facilidad del mantenimiento de un helicóptero son explicados en varias publicaciones de la D.G.A.C o la FAA, y otras autoridades directivas tal como en los requerimientos para la operación en el FAR Parte 145, la cuál explica que formas son requeridas para la certificación del mantenimiento.

Las autoridades aeronáuticas realizan inspecciones periódicas lo que facilitara un buen sistema.

Los registros de mantenimiento que requieren ser guardados son descritos en el FAR 135.439. Tales como: (1) tiempo total de servicio del helicóptero, motor y rotor, (2) estatus actualizado de las partes limitadas por tiempo de vida, (3) tiempo desde la última reparación mayor requerida, (4) estatus de inspecciones actualizadas del helicóptero y estatus de directivas de aeronavegabilidad actualizadas son muy similares al resguardo de registros que son requeridos para los operadores en el FAR 91.416 registros de mantenimiento. Hay una notable diferencia entre las dos reglas de la FAA: el FAR 135.439 requiere una lista actualizada de las alteraciones y reparaciones mayores realizadas en el helicóptero y el FAR 91.146 únicamente requiere copias de la forma 337 de la FAA para alteraciones mayores. Otra diferencia es que los operadores deben guardar los registros que prueben ellos haber cumplido con FAR 135.433 entrenamiento de mantenimiento y mantenimiento preventivo.

### ***Inspecciones Regulatorias***

Los registros frecuentemente inspeccionados conciernen a la aeronavegabilidad del helicóptero para verificar si los servicios han sido ejecutados a tiempo en las instalaciones. Entre los registros más importantes están:

- Ordenes de Trabajo.- Las ordenes de trabajo son usadas para describir o comunicar que mantenimiento es necesario a ser realizado y que acción fue tomada para corregir una discrepancia. Es recomendable que las ordenes de trabajo también proporcionen un espacio para identificar las partes y materiales y su origen (stock, consumibles, reparación externa, orden del fabricante, etc.) utilizadas para efectuar la reparación. Por razones de responsabilidad, las órdenes de trabajo deberán ser firmadas por el cliente antes de realizar los trabajos.
- Registros de empleados.- Las calificaciones de los empleados involucrados en la inspección y el mantenimiento deben estar archivadas y actualizadas al día.
- Publicaciones.- Adheridas a los requerimientos y regulaciones de la FAA y DGAC especialmente con respecto a la puesta al día de las revisiones en las publicaciones y manuales del fabricante aplicables.
- Formatos Especiales.- Apegarse a los formatos requeridos para las modificaciones (STC's o formas FAA 337), reparaciones mayores (incluyendo aquellas que involucran instrucciones representativas de ingeniería designada (DER) y reportes no satisfactorios (UR's) o reportes de malfuncionamiento / discrepancias (DMR's) en partes o procedimientos.
- Inventario de existencias.- Fuente de abastecimiento, prueba de abastecimiento, / relación de caducidades y adecuado almacenaje.
- Periódicos.- Registros de inspecciones periódicas de las herramientas de precisión calibradas.

## Requerimientos de Retención de Registros

Un punto importante que debe ser mencionado concerniente a “tiempo cero” en la reconstrucción de los motores de las aeronaves. De acuerdo a FAR parte 91.421, el dueño u operador de la aeronave puede usar un nuevo registro, sin previo historial de operación, para un motor reconstruido por el fabricante o por un taller autorizado.

*“LOS SIGUIENTES REGISTROS DEBEN DE SER RETENIDOS HASTA QUE EL TRABAJO ES REPETIDO O SUPERSEDIDO POR OTRO TRABAJO O UN AÑO DESPUÉS DE QUE EL TRABAJO ES REALIZADO”*

- *ACCIONES DE MANTENIMIENTO*
- *MANTENIMIENTO PREVENTIVO*
- *ALTERACIONES MENORES*
- *INSPECCIONES ANUALES Y DE 100 HORAS.*
- *INSPECCIONES PROGRESIVAS*
- *INSPECCIONES APROBADAS O OTRAS REQUERIDAS*

### 3. MEJORAMIENTO, EXPANSIÓN E IMPORTANCIA DEL SISTEMA DE ADMINISTRACION

#### Mejoramiento y Expansión del Sistema

Para mejoras progresivas considere desarrollar un registro computarizado de las inspecciones periódicas de mantenimiento, inspecciones especiales, registros de mantenimiento, etc., para facilitar el mantenimiento de cada helicóptero.

Los datos o información concernientes al programa de mantenimiento, retiro de vida de componentes, directivas de aeronavegabilidad o boletines de alerta o mandatarios de fábrica nos asistirán durante la programación del control y previsión de inventarios, también como un recordatorio para los clientes. Una notificación anticipada de los futuros mantenimientos asistirá al operador en la programación operacional del helicóptero.

#### Planeación y Programación del Mantenimiento

Recordando que el tiempo de operación del helicóptero, componentes y partes están bajo retiro de tiempo de vida, inspecciones periódicas, reparación mayor (TBO), ya sea por tiempo horario, calendario y /o ciclos que conforme al código ATA 100 estos se encuentran en los capítulos 04 y 05 en los manuales técnicos de mantenimiento. Por lo que el desarrollo de un programa computarizado o la elaboración de una hoja de cálculo es una herramienta de gran ayuda para el gerente de mantenimiento para mantener al día esta información; donde lo más importante es actualizar periódicamente y constantemente los tiempos de vuelo de helicóptero y así realizar las previsiones de material, componentes o realizar la programación de reparaciones mayores en talleres nacionales o en el extranjero; recomendando que estos programas se realicen cada 50 hrs. de operación o mínimo mensualmente. En las siguientes páginas se muestra un programa de mantenimiento de componentes de un helicóptero Bell 206 L4 y un programa de mantenimiento de inspecciones programadas para helicópteros Bell 212 como ejemplo.



HELIPARTS SUPPLY AND SUPPORT, S.A. DE C.V.

REPORTE DE CONTROL DE COMPONENTES

To update this Component Status Sheet, ENTER:

Airframe Total Time: 2101.9 Engine CSN: 1524.9

TOTAL TIME: 1524.9

ENGINE: 250-C30P

ANNUAL DUE: Sep-01

Date: 06-Dec-01

IRRCRAFT TOTAL TIME: 2110.0

DATE: 06-May-05

SERIAL NO: 51280

MODEL: 206L-4

TOTAL CYCLES: TSO

ERIAL NO: CAE-895735

BATTERY PACK JUN-03

HOBBBS: 0.0

DATE of MFG: 1989

HA-HSS

206L-4

HA-HSS

AIRFRAME COMPONENT STATUS

ITEM NO.	NOMENCLATURE	PART NUMBER	SERIAL NO.	DATE INSTALLED	A/C TTSN @ ORIG. INST.	PART TTSN, CSN @ INST.	PART TSO, TSI, CSO @ INST.	INSP OR O/H COMPLETED	PART TSN, CSN	PART TSO, TSI, CSO	PART LIMITS	INSP O/H INTERVAL	DUE @ A/C TTSN	TIME REMAINING
1	MIR HUB ASSY	206-011-100-159	HB472	09-93	0.0	0.0	0.0	0.0	2110.0	2110.0	-	2400	2400.0	290.0
2	MIR HUB ASSY	206-011-100-159	HB472	09-93	0.0	0.0	0.0	0.0	2110.0	2110.0	-	1200	1200.0	-910.0
3	YOKE	206-011-149-105	HB486	09-93	0.0	0.0	0.0	0.0	2110.0	2110.0	-	COND	-	-
4	MIR GRIP	206-011-132-113	HB874	09-93	0.0	0.0	0.0	0.0	2110.0	2110.0	-	4800	4800.0	2690.0
5	MIR GRIP	206-011-132-113	HB885	09-93	0.0	0.0	0.0	0.0	2110.0	2110.0	-	4800	4800.0	2690.0
6	MIR PIN	206-011-125-001	DI-25725	03-00	1700.4	0.0	0.0	0.0	409.6	409.6	-	1200	2900.4	790.4
7	MIR PIN	206-011-125-001	DI-25644	03-00	1700.4	0.0	0.0	0.0	409.6	409.6	-	1200	2900.4	790.4
8	MIR FITTING	206-011-150-105	A-18139	03-00	1700.4	0.0	0.0	0.0	409.6	409.6	-	2400	4100.4	1990.4
9	MIR STRAP	206-011-154-107	A-18142	03-00	1700.4	0.0	0.0	0.0	409.6	409.6	-	2400	4100.4	1990.4
10	CALENDAR RETIREMENT		LP-21794	03-00	1700.4	0.0	0.0	0.0	409.6	409.6	-	1200	2900.4	790.4
11	MIR STRAP	206-011-154-107	LP-21870	03-00	1700.4	0.0	0.0	0.0	409.6	409.6	-	1200	2900.4	790.4
12	CALENDAR RETIREMENT			03-00							-	24 Month	Mar-02	-1159
13	MIR TRUNNION	206-011-120-103	HB376	09-93	0.0	0.0	0.0	0.0	2110.0	2110.0	-	4800	4800.0	2690.0
14	LATCH BOLT	206-011-280-101	DI-11758	03-00	1700.4	0.0	0.0	0.0	409.6	409.6	-	1200	2900.4	790.4
15	LATCH BOLT	206-011-280-101	DI-11776	03-00	1700.4	0.0	0.0	0.0	409.6	409.6	-	1200	2900.4	790.4
16	MIR BLADE	206-015-001-107	A1055	02-98	1142.1	1142.1	0.0	0.0	2110.0	2110.0	-	3600	3600.0	1490.0
17	MIR BLADE	206-010-001-107	A1059	02-98	1142.1	1142.1	0.0	0.0	2110.0	2110.0	-	3600	3600.0	1490.0
18	MAST ASSY	206-040-014-107	52050	10-99	1315.1	0.0	0.0	1315.1	794.9	794.9	-	3000	4315.1	2205.1
19	MAST ASSY	INSP. CONDICIONAL	52050	10-99	1315.1	0.0	0.0	1315.1	794.9	794.9	-	1500	2815.1	705.1
20	MAST	206-040-535-105	FA1750	09-93	0.0	0.0	0.0	0.0	2110.0	2110.0	-	5000	5000.0	2890.0
21	SWASHPLATE ASSY	206-010-450-101	RE159	05-98	1200.6	1200.6	0.0	1200.6	2110.0	909.4	-	4800	6000.6	3890.6
22	S/P LINK	206-010-446-107	RE92	09-93	0.0	0.0	0.0	0.0	2110.0	2110.0	-	4800	4800.0	2690.0
23	S/P SUPPORT	206-010-445-113	RE455	09-93	0.0	0.0	0.0	0.0	2110.0	2110.0	-	4800	4800.0	2690.0
24	BEARING DUPLEX	206-010-443-001	19614	05-98	1200.6	0.0	0.0	1200.6	909.4	909.4	-	COND	-	-
25	S/P SLEEVE	206-010-454-107	RE5101	09-93	0.0	0.0	0.0	0.0	2110.0	2110.0	-	4800	4800.0	2690.0
26	S/P LEVER	206-010-447-109FM	RE81	09-93	0.0	0.0	0.0	0.0	2110.0	2110.0	-	4800	4800.0	2690.0
27	TRANSMISSION ASSY	206-040-004-115	A194	05-99	1511.7	1511.7	1511.7	1511.7	2110.0	2110.0	-	4500	4500.0	2390.0
28	TRANSMISSION ASSY	INSP. CONDICIONAL	A194	05-99	1511.7	1511.7	0.0	1511.7	2110.0	598.3	-	1500	3011.7	901.7
29	DRIVESHAFT ASSY	206-340-300-101	KC18	09-93	0.0	0.0	0.0	0.0	2110.0	2110.0	-	5000	5000.0	2890.0
30	T/R G-BOX ASSY	206-040-402-101	A3680	05-99	0.0	0.0	0.0	0.0	2110.0	2110.0	-	6000	6000.0	3890.0
31	T/R G-BOX ASSY	INSP. CONDICIONAL	A3680	05-99	0.0	0.0	0.0	0.0	2110.0	2110.0	-	3000	3000.0	890.0
32	T/R G-BOX ASSY	206-040-410-005	MB1422	09-93	0.0	0.0	0.0	0.0	2110.0	2110.0	-	3000	3000.0	890.0
33	T/R HUB ASSY	206-011-810-139	HB376	09-93	0.0	0.0	0.0	0.0	2110.0	2110.0	-	2500	2500.0	390.0
34	T/R YOKE ASSY	206-011-819-105	HBFS504	09-93	0.0	0.0	0.0	0.0	2110.0	2110.0	-	5000	5000.0	2890.0
35	FREEWHEELING	406-040-500-113	A1617	03-00	1700.4	1700.4	1700.4	1700.4	2110.0	2110.0	-	3000	3000.0	890.0
36	T/R BLADE	206-016-201-127	CS-5396	05-99	1511.7	1511.7	0.0	1511.7	2110.0	2110.0	-	2500	2500.0	390.0
37	T/R BLADE	206-016-201-127	CS-5394	05-99	1511.7	1511.7	0.0	1511.7	2110.0	2110.0	-	2500	2500.0	390.0
38	CYCLIC TUBE LH	206-001-193-001	A4374	09-93	0.0	0.0	0.0	0.0	2110.0	2110.0	-	4800	4800.0	2690.0

HELIPARTS SUPPLY AND SUPPORT, S.A. DE C.V.

REPORTE DE CONTROL DE COMPONENTES

39	CYCLIC TUBE RH	206-001-193-001	09-93	0.0	0.0	0.0	2110.0	-	4800	-	4800.0	2690.0
40	SUPPORT,SERVO ACT.	A4376		0.0	UNK	0.0	-	-	-	-	-	-
41	HYD PUMP & RESERVOIR			0.0	0.0	0.0	2110.0	0.0	3600	3600.0	3600.0	1490.0
42	HYD CYL	206-076-062-101	10-99	1589.7	1589.7	1589.7	2110.0	1589.7	3600	3600.0	3600.0	1490.0
43	HYD CYL	206-076-062-101	10-99	1589.7	1589.7	1589.7	2110.0	1589.7	3600	3600.0	3600.0	1490.0
45	HYD CYL	206-076-062-101	05-99	1511.7	1511.7	1511.7	2110.0	1511.7	3600	3600.0	3600.0	1490.0
46	MARCHA GENERADOR	23081-017		1030.5	UNK	0.0	1079.5	1030.5	1000	2030.5	-79.5	* DUE *

ENGINE COMPONENT STATUS

ITEM	NOMENCLATURE	PART NUMBER	SERIAL NO.	DATE INSTALLED	ENG TTSN, CSN @ INST	PART TTSN, CSN @ INST	PART TSO, CSO @ INST	INSP OR O/H COMPLETED	PART TSN, CSN	PART TSO, CSO	PART LIMITS	INSP.O/H INTERVAL	REMOVE @ NG TT, CS	TIME REMAINING
47	ENGINE ASSY	250-C30P	CAE-895735	09-01	2024.1	4126	0.0	2024.1	2110.0	85.9	-	-	-	-
48	CYCLES						4126	4126	0	0	-	-	-	-
49	GEARBOX ASSY	23035178	CAG95743	09-01	2024.1	2024.1	2024.1	2024.1	2110.0	2110.0	-	-	-	-
50	COMPRESSOR ASSY	23051643	CAC91803	10-01	2024.1	2024.1	2024.1	2024.1	2110.0	2110.0	-	0	0.0	0.0
51	COMPRESSOR	INSP. CONDICIONAL	CAC91803	10-01	2024.1	2024.1	0.0	2024.1	2110.0	85.9	-	2000	4024.1	1914.1
52	CYCLES						0				-	-	-	-
63	IMPELLER	23030976	LP94141	07-93	0.0	0.0	0	-	2110.0	-	12500	-	12500.0	10390.0
64	CYCLES										-	-	-	0
65	TURBINE ASSY	23035128	CAT-98089	09-01	2024.1	2024.1		2024.1	2110.0	-	25000	-	4024.1	1914.1
66	CYCLES						0				-	-	-	0
67	HEAVY MAINTENANCE INSPECTION "H.S.I."		CAT-98089	09-01	2024.1	2024.1	0	2024.1	2110.0	85.9	-	2000	4024.1	1914.1
68	#1 WHEEL	23053299	X501759	09-01	2024.1	0.0	0.0	-	85.9	-	2025	-	4049.1	1939.1
69	CYCLES						0				-	-	3000	3000
70	#2 WHEEL	23032280	HX132124	09-01	2024.1	0.0	0.0	-	85.9	-	2025	-	4049.1	1939.1
71	CYCLES						0				-	-	3000	3000
72	#3 WHEEL	6898663	HX69583	09-01	2024.1	2024.1	0.0	-	2110.0	-	4550	-	4550.0	2440.0
73	CYCLES						0				-	-	6000	6000
74	#4 WHEEL	6892764	HX60792	09-01	2024.1	2024.1	0.0	-	2110.0	-	4550	-	4550.0	2440.0
75	CYCLES						4126	4126	0.0	-	6000	-	6000	6000
76	FUEL CONTROL	23065147	BR56473	09-01	2024.1	2024.1	512.4	2024.1	2110.0	598.3	-	2500	4011.7	1901.7
77	GOVERNOR	23065125	BR40616	09-01	2024.1	2024.1	512.4	2024.1	2110.0	598.3	-	2000	3511.7	1401.7
78	FUEL PUMP	6896822	T200623	09-01	2024.1	2024.1	1082.4	2024.1	2110.0	1168.3	-	3000	3941.7	1831.7
79	FUEL NOZZLE	6899001	ISR06398	10-01	2024.1	2024.1	0.0	2024.1	2110.0	85.9	-	2000	4024.1	1914.1
80	BLEED VALVE	23005366	FF52497	09-01	2024.1	2024.1	512.4	2024.1	2110.0	598.3	-	1500	3011.7	901.7



**AEROSERVICIOS  
ESPECIALIZADOS  
S.A. DE C.V.**

PROLONGACION CALLE 33-A POR AVE. PERIFERICA

TELS. 2-21-35, 2-20-24 Y 2-21-13

CD. DEL CARMEN, CAMPECHE.

**PROGRAMACION DE INSPECCIONES ESPECIALES Y DE 100 HORAS**

- 1.- MATRICULA DE AERONAVE Y TIEMPO DE ULTIMA REPARACION MAYOR
- 2.- ENTRE 5 Y 10 HORAS DESPUES DE CADA INSTALACION
- 3.- CADA 25 HRS. Y ENTRE 25-30 HRS. DESPUES DE CADA INSTALACION
- 4.- CADA 50 HRS. DE OPERACION DEL COMPONENTE ó 15 DIAS EN ATMOFERA SALADA.
- 5.- A LAS 100 HRS. DE LA INSTALACION INICIAL DEL BOTALON
- 6.- INSPECCION DE 200 HRS., 400 HRS. Y 800 HRS.
- 7.- CADA 300 HRS., 600 HRS. Y 900 HRS. DE OPERACION DEL COMPONENTE
- 8.- CADA 500 HRS. DE OPERACION DEL COMPONENTE
- 9.- TIEMPO DE LA PROXIMA INSPECCION MAYOR

INGRIA-SECC-TEC. REV. 1

1	2	3	4	5	6	7	8
XA-HIW 30846							
XA-IOW 30919							
XA-IUA 30920							
XA-ECQ 30923							
XA-IUX 30933							
XA-JAB 30940							
XA-JEJ 30952							
XA-KAZ 30995							
XA-KEU 31107							
XA-KEV 31108							
XA-LAM 31164							
XA-LAO 31165							

## **Importancia del Sistema de Registros**

Antes de comprar o adquirir un helicóptero evalúe los registros de mantenimiento, un buen juego de registros de mantenimiento, en los que estén adecuadamente identificados todos los mantenimientos, alteraciones, modificaciones y cumplimiento de aplicación de las directivas de aeronavegabilidad previamente efectuados, es un buen indicador de la condición del helicóptero. Por lo que antes de que se compre un helicóptero, examine los registros y exija la corrección de discrepancias cuando compre o corrija las discrepancias antes para poner el helicóptero al mercado cuando lo venda. Muchos propietarios se auxilian en una persona de calidad o mantenimiento con experiencia para tener una fiable verificación de los registros de mantenimiento, así como también el helicóptero antes de iniciar las negociaciones. Esta misma filosofía debe de aplicarse cuando contemple la venta de un helicóptero.

## **4. FORMATOS DE FABRICANTES Y MAS COMUNES DE AVIACIÓN**

Los siguientes formatos son ejemplos de varios métodos de registros y localización de las actividades de mantenimiento dentro de los servicios de mantenimiento. Muchos de los formatos son obligatorias (ordenes de trabajo, peso y balance, formatos de liberación de inspección y mantenimiento, etc.) a pesar de su formato, mientras otros son opcionales (inspección preliminar o final, etc.) en que ellos proporcionan un medio de localización de las actividades de la compañía con un helicóptero en particular.

Resumiendo durante esta parte hemos identificado que mantener las bitácoras y registros como otro factor importante en una buena administración de una compañía. Adecuadamente ejecutados y mantenidos los registros le proporcionan información esencial al personal de mantenimiento, calidad, operaciones y propietario en como controlar el mantenimiento programado y no programado, evaluar la calidad del mantenimiento, evaluar los procedimientos de los programas de mantenimiento y económicos; caza fallas y eliminar la necesidad de efectuar una nueva inspección o trabajos para establecer la aeronavegabilidad del helicóptero.

Por lo que los registros de mantenimiento deben ser conservados y mantenidos, también vimos que una inadecuada entrada a los registros reduce la importancia de estos en su propósito buscado y como el éxito de mantener los registros depende de la constante comunicación y cooperación. Se menciona como pueden ser clasificados los registros como vitales, importantes, útiles y no esenciales para la organización. La esencia del control de registros y formatos es para eliminar los datos innecesarios y como combinarlos para simplificar y modernizar las entradas de la información.

Los objetivos básicos de la administración de los registros fueron identificados como; proveer información a tiempo, asignar de recursos de ayuda y mejorar las decisiones tomadas basadas en los hechos. Los cinco puntos o pasos básicos de desarrollo para un efectivo sistema de control fueron también mencionados. También se hizo hincapié que el propietario es la primera persona responsable para un adecuado y preciso registro de datos de aviación. En las páginas siguientes vemos algunos formatos obligatorios u opcionales más comunes usados en el control del mantenimiento de los helicópteros.

 US Department of Transportation Federal Aviation Administration	<b>MAJOR REPAIR AND ALTERATION</b> <b>(Airframe, Powerplant, Propeller, or Appliance)</b>				Form Approved OMB No. 2120-0020	
					For FAA Use Only	
					Office Identification	
INSTRUCTIONS: Print or type all entries. See FAR 43.9, FAR 43 Appendix B, and AC 43.9-1 (or subsequent revision thereof) for instructions and disposition of this form. This report is required by law (49 U.S.C. 1421). Failure to report can result in civil penalty not to exceed \$1,000 for each such violation (Section 901 Federal Aviation Act of 1958).						
1. Aircraft	Make			Model		
	Serial No.			Nationality and Registration Mark		
2. Owner	Name (As shown on registration certificate)			Address (As shown on registration certificate)		
3. For FAA Use Only						
4. Unit Identification						
					5. Type	
Unit	Make	Model	Serial No.	Repair	Alteration	
AIRFRAME	(As described in Item 1 above)					
POWERPLANT						
PROPELLER						
APPLIANCE	Type					
	Manufacturer					
6. Conformity Statement						
A. Agency's Name and Address			B. Kind of Agency		C. Certificate No.	
			<input type="checkbox"/> U.S. Certificated Mechanic			
			<input type="checkbox"/> Foreign Certificated Mechanic			
			<input type="checkbox"/> Certificated Repair Station			
			<input type="checkbox"/> Manufacturer			
D. I certify that the repair and/or alteration made to the unit(s) identified in item 4 above and described on the reverse or attachments hereto have been made in accordance with the requirements of Part 43 of the U.S. Federal Aviation Regulations and that the information furnished herein is true and correct to the best of my knowledge.						
Date			Signature of Authorized Individual			
7. Approval for Return To Service						
Pursuant to the authority given persons specified below, the unit identified in item 4 was inspected in the manner prescribed by the Administrator of the Federal Aviation Administration and is <input type="checkbox"/> APPROVED <input type="checkbox"/> REJECTED						
BY	FAA Fit. Standards Inspector	Manufacturer	Inspection Authorization		Other (Specify)	
	FAA Designee	Repair Station	Person Approved by Transport Canada Airworthiness Group			
Date of Approval or Rejection		Certificate or Designation No.	Signature of Authorized Individual			

FORMATO FAA 337 DE CERTIFICACION PARA REPARACIONES MAYORES Y ALTERACIONES

MODÈLE D'HELICOPTERE  
HELICOPTER MODEL

N° DE SÈRIE  
SERIAL NUMBER

PAGE DE/OF

REGISTRE DE REMPLACEMENT DES COMPOSANTES DE L'HELICOPTÈRE-HELICOPTER COMPONENT REPLACEMENT RECORD

NOM COMPOSANTE COMPONENT NAME	N° SÈRIE SERIAL NUMBER	DONNÉE DE POSE INSTALLATION DATA				HORAIRE DE DÉPOSE SCHEDULED REMOVAL		TEMPS DE DÉPOSE REMOVAL DATA				
		INITIALEMENT MIS EN SERVICE ORIGINALLY PLACED IN SERVICE	TEMPS ACCUMULÉ DE LA COMPOSANTE COMPONENT ACCUMULATED TIME		DEPUIS NEUF SINCE NEW		HRS AÉRONEF / DATE AIRCRAFT HRS / DATE	AÉRONEF - AIRCRAFT RIN	TOTAL AÉRONEF A LA DÉPOSE AIRCRAFT TOTAL AT REMOVAL	TEMPS ACCUMULÉ DE LA COMPOSANTE COMPONENT ACCUMULATED TIME		DEPUIS REVISION SINCE O/H
N° PIÈCE PART NUMBER		HEURES AÉRONEF / DATE AIRCRAFT HRS / DATE	HEURES HOURS	HEURES HOURS	HEURES HOURS	RIN	RIN	HEURES HOURS	RIN	HEURES HOURS	RIN	HEURES HOURS
NOM/NAME:		AÉRONEF - AIRCRAFT RIN										
No.:												
NOM/NAME:												
No.:												
NOM/NAME:												
No.:												
NOM/NAME:												
No.:												
NOM/NAME:												
No.:												
NOM/NAME:												
No.:												
NOM/NAME:												
No.:												
NOM/NAME:												
No.:												

FORMATO DE REGISTRO HISTORICO DE COMPONENTES



ADMINISTRACIÓN DEL MANTENIMIENTO EN EMPRESAS OPERADORAS DE HELICOPTEROS

BHT-412-MM

DATE WEIGHED 1-20-81 SERIAL NUMBER SAMPLE

SCALE READINGS (LBS.)	CONFIGURATION	SCALE	TARE	NET	
FORWARD JACKPOINT, F.S. 61.69	B.L. - 30.0	473.0	40.0	433.0	*IN LATERAL CALCULATIONS - IS LEFT + IS RIGHT
FORWARD JACKPOINT, F.S. 61.69	B.L. + 30.0	2146.0	52.0	2094.0	
AFT JACKPOINT, F.S. 211.58	B.L. ± 14.53	3487.0	106.2	3380.8	
TOTAL		6106.0	198.2	5907.8	

LONGITUDINAL C.G., AS WEIGHED

$$C.G. = \frac{61.69 ( 2527.0 ) + 211.58 ( 3380.8 )}{5907.8} = 147.47 \text{ IN.}$$

LATERAL C.G., AS WEIGHED\*

$$C.G. = \frac{- 30.0 ( 433.0 ) + 30.0 ( 2094.0 ) - 14.53 ( 3380.8 )}{5907.8} = + 0.12 \text{ IN.}$$

WEIGHT EMPTY DERIVATION	WEIGHT	LONGITUDINAL		LATERAL*	
		ARM	MOMENT	ARM	MOMENT
AS WEIGHED	5907.8	147.47	871200	+ 0.1	+ 707
ADD: UNUSABLE FUEL	+ 28.3	142.8	+ 4041	0	0
UNDRAINABLE OIL	+ 7.1	230.7	+ 1630	0	0
COMBINING G/B OIL	+ 13.7	220.2	+ 3017	0	0
XMSN & G/B OIL	+ 27.3	172.9	+ 4721	0	0
HYDRAULIC FLUID	+ 15.6	129.4	+ 2018	- 1.9	- 30
PASSENGER SEATS	+ 246.5	110.8	+ 27312	0	0
(DERIVED WEIGHT)	6246.3	146.32	913939		
BALLAST	76.0	- 4.3	- 327	0	0
WEIGHT EMPTY, CONFIG.	6322.3	144.51	913612	+ 0.1	+ 677

MOST FORWARD C.G.

WEIGHT EMPTY					
+ PILOT AND COPILOT	+ 340.0	47.0	+ 15980	0	0
+ PASSENGERS (4), CENTER SEAT, FACING AFT	+ 680.0	87.0	+ 59160	0	0
+ PASSENGERS (5), BACK SEAT, FACING FWD.	+ 850.0	117.0	+ 99450	0	0
+ OIL ENGINE	+ 24.5	169.1	+ 4146	0	0
+ FUEL MOST FORWARD (JP-4)	+ 472.0	127.6	+ 60227	0	0
	8688.8	132.7	1152575	+ 0.1	+ 677

MOST AFT C.G.

WEIGHT EMPTY					
+ PILOT	+ 170.0	47.0	+ 7990	+ 22.0	+ 3740
+ OIL ENGINE	+ 24.5	169.1	+ 4146	0	0
+ FUEL (JP-4) 211.4 GALLONS	+ 1374.0	152.8	+ 209947	0	0
	7890.8	143.9	1135695	+ 0.6	+ 4417

FORMATO DE PESO Y BALANCE



GM-OS09

México, D.F. a \_ de \_\_\_\_ de

Con esta fecha se concluyeron los trabajos de mantenimiento que a continuación se describen en el helicóptero modelo : AS-\_\_\_\_, N/S : \_\_\_\_, matrícula : \_\_\_\_\_ ; el cual ha quedado en condiciones de Aeronavegabilidad ; cuando el tiempo total de la aeronave es de : \_\_\_\_:\_\_ hrs, siendo estos los siguientes:

1. Inspección al cuerpo básico T.T. \_\_\_\_: \_\_ HRS
2. Inspección al motor Posc.No1 T.T. \_\_\_\_: \_\_ HRS
3. Inspección al motor Posc.No2 T.T. \_\_\_\_: \_\_ HRS
4. Corrección de las siguientes Discrepancias Significativas:  
 \*(Anotar cambios de componentes principales (N/P, N/S y T.T. o T.U.R.M.). Para los componentes para los cuales se requiere revalidación ante la DGAC, deberá anotarse el removido, el instalado con sus tiempos correspondientes
5. Aplicación de los Boletines de Servicio:
6. Verificación y corrección de niveles de vibración de R/P y R/C.
7. Corrección de Discrepancias Autorizadas.
8. \*Verificación de Potencia de Ambos Motores
9. \*Pintado General
10. \*Corridas en Tierra y Vuelos de Prueba.
11. \*Peso y Balance.  
 \*Según Aplique  
 \*Especificar: Líquido Hidráulico  
 Tipo de aceite transmisión (es).  
 Tipo de aceite motor (es).  
 \*Según Aplique

Lo anterior de acuerdo a los manuales del fabricante vigentes a la fecha y según la O.S. 038-001-95 de EMSA Taller Autorizado por la D.G.A.C. No12

_____ Jefe de Equipo	_____ Control de Calidad
-------------------------	-----------------------------





## **C. FACILIDADES PARA LA ADMINISTRACIÓN DEL MANTENIMIENTO**

### **1. OPERACIONES DE MANTENIMIENTO**

#### **Relaciones con el Cliente**

El gerente de mantenimiento debe personalizar su presencia con los clientes, especialmente con los nuevos, por ejemplo: verifique la eficiencia de su programa de producción, considerando las siguientes pautas cuando este analizando sus procedimientos actuales dentro del negocio.

Efectuar un vuelo de prueba con el piloto que libero el helicóptero. Verificar la lista de discrepancias y otros servicios que requirieron atención. Efectuarlo regularmente si los helicópteros de los clientes ya están en mantenimiento especial o programado. Hablar y recordar con prudencia del mantenimiento a efectuar con el cliente para obtener la firma de autorización de las órdenes de trabajo. Estimar los costos y tiempo de realización para su regreso tan cerradamente como sea posible. Dialogar con el cliente cuando una discrepancia oculta requiera atención durante el proceso de realización del mantenimiento del helicóptero, levántela e informe siempre al cliente y obtenga su aprobación antes de corregir el problema. Este proceso debe ser siempre desarrollado si la discrepancia descubierta concierne a la aeronavegabilidad del helicóptero y es catalogada como obligatoria.

Debe revisar minuciosamente todos los registros del helicóptero por ultimas revisiones de las directivas de aeronavegabilidad aplicables, registro de matricula y seguros, tarjeta de aeronavegabilidad y demás documentación que indica que tiene que tener abordo la aeronave conforme al Reglamento de aviación Civil, Capitulo V Artículo 131. Utilice únicamente partes autorizadas (Aprobación de partes del fabricante (PMA) y materiales. Explique las razones por no usar partes no autorizadas al cliente (seguridad de vuelo, invalidación de garantías, etc.) si le plantea el problema.

Conduzca una inspección después de cada discrepancia mayor realizada, efectúe una inspección final, corrida en tierra, vuelo de prueba y lo más importante un vuelo de aceptación con el cliente para asegurar su satisfacción. Mantenga contacto con el cliente después de la liberación para confirmar su satisfacción o para ratificar cualquier inconformidad.

#### **Responsabilidad del Producto**

Las facilidades del mantenimiento son responsables por todos los daños causados por su falla en la realización de cualquier servicio y por operaciones defectuosas de trabajo. El servicio y mantenimiento es una área en la que la responsabilidad esta presente y es bastante fuerte la posibilidad de que haya un reclamo en garantía o hasta una demanda.

El incremento en el número de reclamos por responsabilidad del producto y los substanciales costos incurridos en defender estos pleitos, también como pagar por dictámenes adversos, tiene enfatizada la necesidad, primero, para tener un programa de

control de calidad efectivo para asegurar a los productos libres de problemas y siguiente, para monitorear la protección de la seguridad en esta área.

Algunas situaciones típicas involucrando la posibilidad de la responsabilidad del producto podrían ser: la falla al poner adecuadamente un alambre de frenar en un componente después de repararlo o un ajuste inadecuado de controles seguido de la instalación de componentes nuevos, otra sería que no se efectuaran puntos del servicio de inspección o que se atendieran discrepancias sin la previa autorización del cliente, que es una de las situaciones más comunes.

### **Programación del Mantenimiento**

Los avances tecnológicos dentro de la industria de la aviación comercial han hecho la planeación y programación del mantenimiento más difícil cada día. Con estos avances los gerentes de mantenimiento deben de incrementar proporcionalmente sus esfuerzos.

Por tal razón para realizar el plan de programación del mantenimiento deben de auxiliarse de elementos tales como:

- Reportes mensuales de la condición del helicóptero
- Listas mensuales de retiro de componentes por vencimiento del helicóptero
- Reportes mensuales históricos del helicóptero
- Reportes de presupuesto anual
- Resumen de fiabilidad y rendimiento de los tipos y modelos de componentes
- Resumen de servicios e inspecciones de mantenimiento de los helicópteros

Los datos que contribuyen a cada elemento del plan pueden ser generados desde la información contenida dentro de la organización de los registros históricos. Como sé menciono anteriormente en la administración de formatos y registros, únicamente la información pertinente para una operación debe ser mantenida mientras que evite errores o entradas innecesarias. También se menciono la importancia de la precisión y la cooperación del staff cuando ingrese la información dentro del sistema de registros. La información proporcionada por los elementos listados arriba asistirá al gerente de mantenimiento en determinar los requerimientos de existencias, requerimientos de mano de obra, etc., para soportar las operaciones de las áreas de mantenimiento y operaciones de vuelo.

### **Relaciones con el Personal**

Siempre comuníquese con sus empleados, elogie un buen trabajo, escuche sus sugerencias y exprese un sincero interés en su trabajo.

***“Esta atención personal generalmente alienta la lealtad del empleado e incrementa sus esfuerzos que apoyan en el éxito de las facilidades de la administración del mantenimiento”***

Revise todos los documentos de trabajo de todas las áreas por posibles mejoras en los procedimientos, precisión y puesta al día de las entradas en los registros que lo

requieran, un inadecuado manejo de los documentos puede causar enormes problemas en la ejecución de los trabajos, así como también gastos innecesarios.

Siempre vea las áreas de mejoramiento o “áreas de oportunidad”, se puede mencionar por ejemplo, un inaceptable número de retrabajos, tiempos perdidos mientras los empleados esperan la disponibilidad de los componentes, partes, herramientas y en general cualquier material para ejecutar los trabajos asignados.

### **Operaciones Fuera de Base**

Cuando el gerente de mantenimiento se enfrenta con operaciones fuera de base muchas consideraciones únicas deben ser reconocidas durante el proceso de la planeación. Son incluidas básicamente cinco áreas que debe de considerar fuertemente:

*Expectativas del cliente.*- Requerimientos contractuales concernientes a la buena disponibilidad del helicóptero para vuelo

*Planeación del anteproyecto.*- Duración del proyecto fuera de base, si el proyecto es por un largo tiempo, realice un análisis de las necesidades de materiales y partes basándose en la duración, el tipo de misión, condiciones ambientales, elevaciones, etc., utilizando los registros históricos como uno de sus puntos de referencia, por posible aplicación de mantenimiento programado; además de herramientas, consumibles y partes proyectados para soportar la operación fuera de base están basados de los resultados de las necesidades del análisis.

*Inspección del lugar.*- Transportación disponible, servicios disponibles en el área de operación fuera de base pueden ser utilizados para cuando embarque partes y reabastezca el inventario de partes y materiales; disponibilidad de combustible, localización, método de transporte etc.,

Considerar las regulaciones que imperen en el lugar, como abatimiento de ruido, zonas restringidas, santuarios de aves, etc., donde el helicóptero estará operando. Instalaciones disponibles de hangar para el mantenimiento, almacenaje y protección de los elementos ambientales.

*Responsabilidades del personal.*- Asegúrese que los pilotos y mecánicos entiendan que ellos son los responsables de la compañía para precisar y completar la documentación concerniente a los registros del helicóptero. Realizar una puesta al día semanalmente del funcionamiento del helicóptero y un control de abastecimiento debe de ser también incluidos dentro de las responsabilidades de la tripulación fuera de base.

*Soporte de mantenimiento.*- Si es posible en todo lo práctico retorne el helicóptero a la base principal para efectuarle mantenimiento mayor cuando sea requerido. Si el helicóptero no puede regresar a la base debido a los costos o tiempos de traslado, localice un sitio alternativo cuando el mantenimiento mayor sea requerido.

Investigue la posibilidad de utilizar una base de operación cercana al área de operaciones y asegúrese que estos tengan las herramientas y equipo necesario para poder desplazar al helicóptero.

*Conclusión del proyecto fuera de base.-* Cuando es solicitada una operación fuera de base es primordial poner cuidado especial en las expectativas del cliente, debiendo ser consideradas y especificadas dentro del contrato como puntos de situaciones imprevistas.

En adición a las expectativas, considere los tipos de operaciones que el helicóptero espera realizar, si la compañía hubo realizado previamente operaciones similares, entonces revise los registros históricos para asistirse en el establecimiento del abastecimiento y requerimientos de existencias y partes.

Estas son algunas de preguntas y preocupaciones que debe considerar cuando trate con proyectos fuera de base. El punto principal de este proceso es para establecer tantos conocimientos como sea posible antes de firmar un contrato fuera de base.

## 2. MEJORAS PROGRESIVAS

Muchas áreas oportunidades dentro del negocio existen donde un gerente de mantenimiento puede tener influencia directa, considerando el potencial y posible importancia de lo siguiente:

**Automatización.-** Considere computarizar los servicios y mantenimiento para los helicópteros de los clientes, esto incrementa los costos de los clientes y baja los tiempos de ejecución y lo asiste en sus tareas programadas y las finanzas de la operación.

**Administración y Control del Inventario de Existencias.-** Considere utilizar un sistema computarizado para ordenar las existencias de partes y componentes, controlar el inventario, controlar las herramientas especiales y equipo de apoyo en general.

**Adiestramiento.-** Cuando se considere una expansión para los servicios ofrecidos por la operación, evalúe los servicios actuales ofrecidos y determine la importancia de adicionar modelos de helicópteros o cubrir el servicio de reparación de un equipo especial. Si el análisis indica que el mercado es probable para este incremento de servicios, entonces envíe a su staff a adiestramiento con el fabricante.

**Expansión de las Instalaciones.-** Si determino un incremento en sus servicios ofrecidos, puede ser este el momento para renovar sus instalaciones o expandirlas para acomodar otros modelos de helicópteros o clientes adicionales.

**Servicios Adicionales.-** Siempre debe mirar hacia fuera para mercados nuevos que beneficiarán la operación. Identifique nuevos productos y servicios tales como: personalizaciones, representaciones de servicios de fabricantes terceros, modificaciones, etc., para incrementar los servicios básicos a los clientes.

**Staffing – Cuerpo Administrativo.-** Mantenga pequeño su cuerpo administrativo general, bien entrenado y versátil, el personal general y no productivo

puede rápidamente reducir el presupuesto operacional o convertirse en un problema severo cuando no es administrado correctamente.

**Mercadeo (Marketing).**- Es algo que puede ser hecho personalmente, como quiera que usted se anuncie es muy bueno para la satisfacción del cliente. Una variedad de publicidad que se pueda dar desde fuentes externas podría ser investigada. Las convenciones aeronáuticas es un buen medio de anunciarse. Su asistencia asegura dar varios beneficios tangibles o intangibles.

Su trabajo directivo nunca es y nunca será terminado, ya que debe buscar permanentemente el éxito en una variedad de negocios competitivos, por lo que servicios adicionales o especiales deben ser continuamente investigados.

### 3. REQUERIMIENTOS EN EL TALLER DE SERVICIO

El gerente de mantenimiento debe de estar muy bien involucrado y tener conocimiento de toda la normatividad marcada por las autoridades aeronáuticas en nuestro país a través de la Dirección General de Aeronáutica Civil y en especial a lo indicado en el Reglamento de Aviación Civil, las normas oficiales mexicanas números NOM-145.1-SCT3-2003, NOM-145.2-SCT3-2003, NOM-006-SCT3-2001 y en el caso que la compañía preste servicios de transporte publico las normas NOM-002-SCT32001 y la NOM-008-SCT3-2002.

Cuando se planee prestar servicios certificados por el fabricante de cualquier tipo de helicóptero, el gerente de mantenimiento debe estar conciente de los diferentes requerimientos impuestos sobre las operaciones que deben ser certificadas para poder ser un centro de servicio al cliente (Customer Service Facility [CSF]). El gerente que este buscando este tipo de asistencia debe de contar con los mínimos estándares siguientes: disponibilidad fácil de partes, servicios e información técnica.

#### Requerimientos de un Centro de Servicio al Cliente

- *Profesionalismo.*- un centro de servicio al cliente por parte del fabricante deberá estar certificado como una estación de servicio reparadora FAA, Es mandatario que su personal técnico de mantenimiento este calificado y certificado sobre modelos de helicópteros específicos. También, las instalaciones deben de adherirse a las regulaciones gubernamentales.
- *Información técnica.*- Una biblioteca técnica debe de contener las últimas revisiones de la FAA y del fabricante en los manuales, boletines de servicio, directivas de aeronavegabilidad, etc., de los helicópteros a los que opere o trabaje.
- *Asistencia técnica.*- Tener siempre acceso al personal y expertos de la FAA y al soporte al personal del CSF.

- *Requerimientos.*- Los requerimientos para ser un CSF certificado son totalmente rigurosos. La administración de esta clase de operaciones requiere un conocimiento profundo de ambos estándares de la FAA y del CSF del fabricante.
- *Certificación Aprobada.*- La certificación de la organización esta sujeta a inspecciones de re certificación periódica y anual. Estas inspecciones incluyen instalaciones, cumplimiento de requerimientos de operación y administración para asegurar que los clientes o propietarios de helicópteros reciban altos estándares en la calidad del servicio.

Resumiendo una administración astuta debe seguir probando practicas que puedan influenciar fuertemente el futuro de la empresa a través de imaginar e innovar, muchas áreas de oportunidad que pueden ser creadas. A través de dirigir sus esfuerzos a estas oportunidades puede ser provechoso dentro de las actividades del negocio.

Frecuentemente desarrollar oportunidades y ser presentadas en una secuencia normal de eventos y reconocerlos como oportunidades, creara un futuro positivo para el negocio.

La combinación de un buen mando, acción positiva, creatividad, flexibilidad y buena capacidad de recuperación sirve para crear un brillante futuro para el gerente de mantenimiento.

Un esfuerzo de adiestramiento continuo es necesario para mantener al corriente al gerente de nuevos desarrollos y el cambio de la estructura de trabajo. Mas cambios están tomando lugar en el medio ambiente, el proceso de administrar y en los procesos conductuales.

Tratar con estos cambios requiere de un conocimiento profundo de las necesidades para cambiar y del conocimiento a la resistencia al cambio proveniente de la economía, lo social y sociológico.

La actitud, la filosofia y habilidad del gerente de mantenimiento determinará el futuro de un negocio de aviación para un largo periodo.

## D. COSTOS DIRECTOS DE OPERACIÓN.

Los costos directos de operación son identificados como un tema importante que requiere del entendimiento por parte del gerente de mantenimiento y le sirviera como una introducción a los métodos de cálculo de los costos directos de operación (DOC's) de la industria de la aviación, familiarizándose con las técnicas pertinentes del cálculo de los DOC's, podrá ver planes sugeridos de como mantener el control sobre los gastos de mantenimiento de los helicópteros con relación al programa de negocios de la compañía y entenderá el significado y los beneficios de la administración de los costos directos de operación. Por lo que el gerente de mantenimiento debe hacerse estas dos preguntas básicas.

- ¿Son los DOC's dignos de atención?
- ¿Son un tema relevante para una compañía de cualquier tamaño?

Otra pregunta que podría ayudar en contestar a estas preguntas sería. ¿Son los DOC's de una organización relevantes en su contabilidad?

Pongamos un ejemplo: Un helicóptero Bell modelo 407 configurado en 2004 costaba alrededor de \$ 1 495 000.00 usd. de precio base, esto es material adecuado debido a los comentarios exagerados que comúnmente son escuchados del precio de compra de un helicóptero nuevo. Sin embargo en menos de 5000 horas de vuelo un operador gastara más en costos directos de operación que el precio de compra. Si los costos del combustible son considerados en adición a los costos de mantenimiento el operador gastara más que el costo del helicóptero en menos que 4000 horas de vuelo.

El gerente debe mantener siempre en la mente que los costos del combustible y el mantenimiento son únicamente dos porciones de los costos totales de operación de una compañía.

Basándonos en este breve ejemplo, la pregunta acerca de la relevancia es sí; porque la respuesta es sí, entonces la respuesta a la primera de las dos preguntas acerca de la importancia y la utilidad son también sí. Con esta premisa establecida tomamos el siguiente paso para entender mejor el tema de DOC's.

### 1. DEFINICIONES Y FORMATOS DE LOS COSTOS DE OPERACIÓN

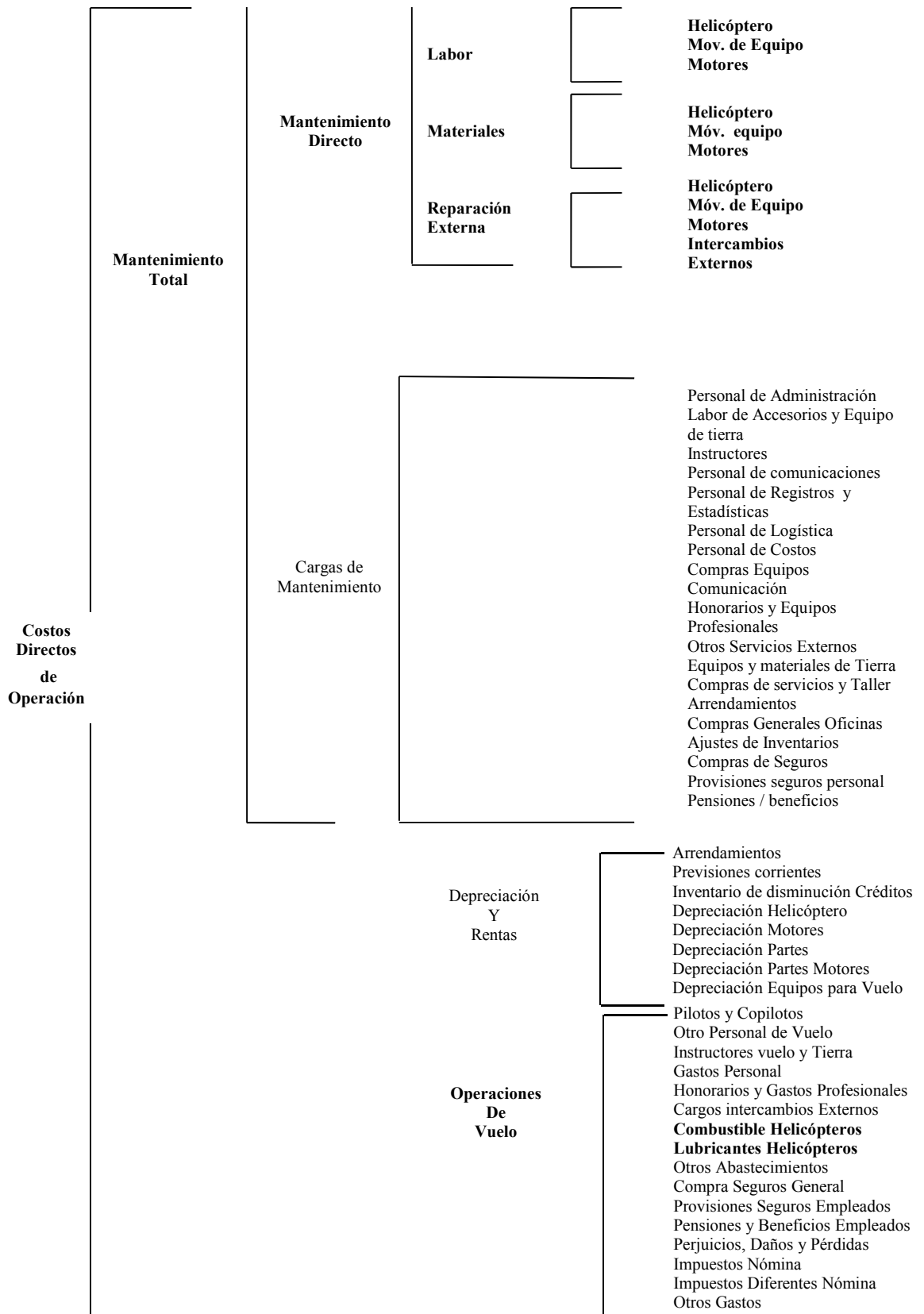
Definición de la industria de la aviación de los costos de operación

¿"Cómo hace la industria aeronáutica para definir los costos de operación, o más comúnmente referido como DOC's?". La respuesta rápida para la pregunta no esta muy claramente definida, hagamos un poco de historia.

En un libro producido como una edición especial por la compañía Douglas Aircraft en 1976. Ilustra un esquema que reprodujeron del consejo de aeronáutica civil (Civil Aeronautics Board). Como se muestra en el esquema siguiente; los DOC's abarcan un amplio rango de costos, desde costos variables tales como: labor de mantenimiento, partes y reparaciones externas; para costos fijos tales como: seguros, renta y salarios de los pilotos. Para decirlo de otra forma los DOC's abarcan los costos directos y los costos indirectos que son requeridos para mantener el helicóptero funcionando. **Identificación de los Costos de Operación del Helicóptero**



PERPECTIVA DE LA INDUSTRIA AERONAUTICA DE LOS COSTOS DE OPERACION



Como se muestra en el esquema anterior. El enfoque se orienta sobre los costos directos o costos asociados del helicóptero dentro la operación y mantenimiento del mismo. Dentro de la sección de mantenimiento directo son tres las subcategorías: mano de obra / labor, materiales y reparaciones externas.

En la sección de operaciones de vuelo hay dos puntos que son considerados como una parte de los DOC's.

- Combustible para los helicópteros
- Lubricantes y aceites para los helicópteros

### **Costos Directos de Operación – Definidos para el Operador**

Otro recurso más específico en referencia a la industria del helicóptero, es la guía para la presentación de los costos de operación estimados del helicóptero. Publicada en 1987 por la Asociación Internacional de Helicópteros (HAI) y la Asociación de la Industria Aeroespacial (AIA), esta guía contiene tres secciones, una para ayuda de los operadores cuando se categorizan los DOC's, una para los fabricantes de helicópteros que establecen un formato para la presentación de los estimados publicados y una para los fabricantes de motores que ofrecen la misma orientación. A pesar de que los operadores usan una hoja de trabajo diferente para los DOC's que la perspectiva de la industria, las categorías de los costos son todavía extensas.

Los DOC's desde la perspectiva de los operadores son fundamentales y pertinentes abarcando una extensa categoría de los costos.

Consideremos en la mano de obra de mantenimiento de línea un estimado de \$ 11.00 a \$15.00 usd. por hora, si se cuenta con sus propios mecánicos, si tiene que soportar el mantenimiento por una compañía externa considere un promedio de \$35.00 a \$45.00 usd. En las contingencias de mantenimiento y gastos generales debe de considerar de 5% a 10% de los costos de mano de obra y materiales en operaciones pequeñas y de 20% a 25% en operaciones grandes, los costos del combustible deben establecerse al día por la volatilidad que tiene, considerando en lubricantes el 3% del costo del combustible, de acuerdo a la guía de la industria aeronáutica.

### **Costos Directos de Operación – Definidos para el fabricante**

Los fabricantes reconocen que estos costos están más asociados con la operación en una organización que los definidos por el operador.

La guía ilustra el formato que el fabricante del helicóptero debe de usar cuando publique los DOC's. Cuando compare los formatos del operador y el fabricante, note que los DOC's han tomado una definición más limitada.

Los fabricantes no son responsables por los seguros, salario de pilotos, depreciación, gastos de financiamiento, etc., pero sí son responsables de estimar los costos directos de mantenimiento, si el combustible y lubricantes no se incluyen, el fabricante puede referirse más apropiadamente a sus estimados como costos directos de mantenimiento (DMC's) y eliminar alguna confusión.

**FORMATO DE COSTOS DE OPERACIÓN – PERSPECTIVA OPERADORES.-**

<b>Costos Directos de Operación por Hora de Vuelo (Variable)</b>		
Combustible y Lubricantes (-10% peso bruto, -10% de VNE, 1000 pies de altitud)		
- Combustible a \$ _____ por galón, y _____ galones por hora	\$	
- Lubricantes a 3% de combustible	\$	_____
Total	\$	
<b>Mantenimiento Directo y Refacciones</b>		
- Mantenimiento a \$ _____ por hora, y _____ H. H. Por hora de vuelo.	\$	
- Reserva para Retiros mandatarios	\$	
- Reserva para refacciones del helicóptero	\$	
- Reserva para Reparación mayor y Reparaciones de Motores	\$	
- Reserva para Reparaciones mayores de Componentes	\$	
- Reserva para restaurar helicóptero y costos misceláneos.	\$	_____
Total de Mantenimiento Directo y partes	\$	
<b>Contingencias de Mantenimiento (Semi-Variable)</b>		
- Directivas de aeronavegabilidad	\$	
- Boletines de Servicio	\$	
- Boletines Técnicos	\$	
- Entrenamiento de Mantenimiento	\$	_____
	\$	_____
<b>Costos Fijos Anual</b>		
- Costo Tripulación-Salarios y beneficios	\$	
- Entrenamiento	\$	
- Publicaciones	\$	_____
	\$	
<b>Seguros y Reclamos (Fijos y Variables)</b>		
- Responsabilidad Civil	\$	
- Casco a % de valor	\$	
- Perdidas de deducibles	\$	
- Tiempo de helicóptero en tierra	\$	
- Reemplazo de Helicóptero	\$	
- Legal y defensas	\$	_____
Total “efectos de seguros” Costos	\$	
- Gastos Generales y Contingencias	\$	
- Depreciación _____ años		
con _____ % valor residual.		
- Impuestos	\$	
- Costo de Inventarios	\$	
<b>Total Costos de Operación</b>		
\$ _____	<b>Costos Directos</b>	\$
\$	Costos Indirectos	
	<b>TOTAL</b>	

FORMATO DE COSTOS DIRECTOS DE OPERACIÓN- PERSPECTIVA FABRICANTE

	Mantenimiento en Taller del Operador	Mantenimiento en Centro de Servicio Externo	Programa de Intercambios de Componentes	Programa de Pago por Hora de Vuelo
<b>Combustibles y Lubricantes</b>				
Combustible (1): _____ GAL/HR a \$ _____/GAL	_____	_____	_____	_____
Lubricantes: 3 % de Costo del Combustible	_____	_____	_____	_____
<b>Mantenimiento Directo (2)</b>				
Mantenimiento de Línea M. O.: _____ H.H./H.V.	_____	_____	_____	_____
<b>Partes Limitadas por Vida</b>				
<b>Reparación Mayor de Componentes</b>				
Mano de Obra: _____ H. H. / H. V.	_____	_____	_____	_____
<b>Partes:</b>	_____	_____	_____	_____
<b>Reemplazo de Partes (a condición no programadas)</b>	_____	_____	_____	_____
<b>Planta de Potencia</b>				
<b>Reparación Mayor (Incluyendo Accesorios)</b>	_____	_____	_____	_____
<b>Mantenimiento de Línea</b>				
Labor _____ M. O. / H. V.	_____	_____	_____	_____
<b>Partes</b>	_____	_____	_____	_____
<b>TOTAL</b>	_____	_____	_____	_____
(1) Vuelo en Crucero a un promedio de _____ Nudos a 1000 pies en un día estándar.(Combustible a 6.8 lb/GAL para Turborreactores y 6.0 lb /GAL para motores recíprocos				
(2) Mano de Obra a \$ _____ / H. H.				

Comparando otra vez los formatos del fabricante y el operador. Si un operador se hace una pregunta acerca de los DOC's, probablemente basará su respuesta la cual cae más en línea con definición general de la industria. Si el fabricante se hace la misma pregunta, la respuesta estará basada probablemente sobre la definición más limitada. Si una persona contesta preguntas y no está informada acerca de las diferencias, la confusión podría rápidamente arraigarse.

Muchas conversaciones entre los fabricantes y los operadores no progresan desde las primeras etapas porque estas percepciones son hasta cierto punto diferentes a los propósitos de los DOC's.

Desafortunadamente, desconfianza o frustración son los sentimientos que pueden seguir rápidamente a la confusión. Para reducir la confusión tomaremos unos pocos minutos para explicar los DOCs (DMC's?), Desde la perspectiva de algunos fabricantes por ejemplo Bell. Helicopter Textron y Eurocopter.

### **Clarificación de los DOC's BHT y EUROCOPTER.**

Los formatos que siguen BHT y Eurocopter para publicar sus DOC's estimados son similares y siguen cerradamente la misma hoja de trabajo de la guía para los fabricantes pero ofrece ligeramente más detalles.

Los costos de mano de obra reflejan el tiempo estimado de mantenimiento del helicóptero únicamente, no el tiempo pagado de mano de obra a los mecánicos.

### **Comparación entre el Fabricante y BHT- EUROCOPTER.**

Primero cubriremos las similitudes entre los dos formatos: Ambos formatos contienen dos secciones principales, combustible y lubricantes y mantenimiento directo.

Ambos formatos contienen dos categorías dentro de la sección de mantenimiento directo, cuerpo básico (fuselaje) y planta de potencia, reparación mayor de la planta de potencia y mantenimiento de línea es lo mismo en ambas secciones. La categoría de cuerpo básico definida por Bell es prácticamente la misma pero ofrece ligeramente más detalles. Mirando rápidamente, las diferencias no pueden ser aparentes. Ambos formatos revelan reparación mayor de componentes, partes y mano de obra, una categoría para ítems limitados por vida, y una categoría para reemplazo de partes por condición o no programadas.

El mantenimiento de línea es donde estos dos fabricantes ofrecen ligeramente más detalles. En la guía, el mantenimiento de línea es una categoría, mientras en el formato de ellos está dividido en dos categorías.

- Inspección
- A condición y no programado

“Aunque los dos formatos difieren ligeramente, el balance total es el mismo”

**DOC's – FABRICANTE**

- . COMBUSTIBLE Y LUBRICANTES
- . MANTENIMIENTO DIRECTO
  - . **M. O. DE MANTTO. DE LINEA**
  - . PARTES POR LIMITE DE VIDA
  - . REPARACIONES MAYORES
  - . REEMPLAZO DE PARTES
  - . PLANTA DE POTENCIA

**DOC's - BHT-EUROCOPTER**

- . COMBUSTIBLE Y LUBRICANTES
- . MANTENIMIENTO DIRECTO
  - . PARTES AERONAVE
    - . INSPECCION
    - . RETIROS
    - . REPARACION MAYOR
    - . A CONDICION y NO PROGRAMADAS
  - . **M. O. HELICOPTERO**
    - . INSPECCION
    - . RETIROS
    - . A CONDICION / NO PROGRAMADAS
  - . PLANTA DE POTENCIA
    - . REPARACION MAYOR
    - . MANTTO. DE LINEA

**Pautas y Exclusiones del Formato BHT-EUROCOPTER**

Antes de discutir en detalle el formato de estos fabricantes correspondiente a los DOC's, primero discutiremos ciertas pautas y exclusiones que hay que tener en consideración que deben de ser identificadas las cuales impactan en los estimados publicados por ellos.

*Producción Corriente de Modelos*

Ellos únicamente publican los estimados para la producción corriente de sus modelos. Esto se basa en la configuración actual del helicóptero, la cual establece un punto común desde el cual los operadores pueden hacer ajustes para sus estimados. Por otro lado es casi imposible conocer la configuración corriente o actual de modelos de producción antiguos.

*Basado en la lista de precios del año actual.*

Ellos basan estos estimados en la lista de precios actualizada

*Garantías excluidas.*

Ellos representan los costos promedios estimados para operar a un helicóptero maduro, un helicóptero que esta fuera del periodo inicial de garantía, que normalmente es de 2 años o 1000 horas de operación. La garantía de las partes es también excluida.

*Exclusión del valor del dinero con el tiempo.*

Como mencionamos anteriormente ellos basan estos estimados sobre la lista de precios del año actual. Las cifras publicadas no toman en cuenta el nivel de precios futuros.

Los costos futuros son más relevantes que los precios del año actual para muchas partes de retiro, reparaciones mayores (overhauls) e inspecciones. Por ejemplo,

un operador está más interesado en cual será el costo de una parte por retiro cuando sea reemplazada y no en su costo actual. Los DOC's estimados por ellos no tratan de pronosticar un precio a futuro para la parte y entonces calcula un costo por hora futuro.

*Representan un costo promedio.*

Ellos representan en los estimados publicados un promedio, Los costos actuales de reparaciones mayores pueden variar mucho de un promedio. Ellos mismos mantienen verdadero el promedio total de los costos para la operación del helicóptero. Muchos factores pueden causar variar el costo promedio tales como: tipo de trabajo realizado, experiencia de mantenimiento, de la tripulación, medio ambiente, experiencia de vuelo de la tripulación, etc., Debido al amplio rango de variables es incorrecto para los operadores asumir que experimentarían un costo de tarifa por hora de vuelo exacto en los costos estimados de modelos publicados.

*Representación de los costos sobre muchas horas de vuelo.*

Ellos estiman representar los costos por hora de vuelo sobre un largo periodo de horas de vuelo. Sí alguien hace el error de ver únicamente los costos basándose en un corto tiempo, entonces ocurrirán errores.

### **Costos Específicamente Excluidos.**

En adición a las pautas mencionadas que soportan ellos en los DOC's estimados, estos son algunos costos específicos que ellos no incluyen. Ellos no proporcionan costos fijos estimados. La guía describe los costos fijos como:

”Los costos cuyo valor total en dólares o pesos dados en un periodo no varía en proporción a la cantidad de horas de vuelo acumuladas. Básicamente, estos cubren seguros, tripulaciones y depreciación. Los costos fijos varían grandemente cuando son computados sobre una hora básica. Por ejemplo: un salario anual para piloto de \$35,000.00 usd. cuesta al operador alrededor de \$ 35.00 usd. por hora de vuelo si él vuela 1000 horas por año. Si estas horas de operación caen a 100 horas por año el valor amortizado del salario del piloto se eleva a \$ 350.00 usd. por hora. Los costos fijos proporcionados por el operador son generalmente más específicos en naturaleza que genéricos y varían ampliamente de operador a operador”

Ellos proporcionan costos variables estimados. La guía describe los costos variables como:

“Los costos cuyo valor total en dólares o pesos dados en un periodo varían en proporción a la cantidad de horas de vuelo acumuladas. Básicamente, estos cubren el mantenimiento directo y combustible. Los costos variables por hora varían poco, sí cualquiera, sobre una hora básica. Estos costos variables son básicamente los que el fabricante puede destinar en los costos de operación estimados.”

### **Equipo Opcional**

Ellos publican los DOC's representando el promedio del costo por hora de vuelo para un helicóptero con configuración estándar.

El estimado no incluye el equipo opcional. Otra vez, ellos buscan un estimado para servir como una línea base de la cuál el operador pueda trabajar para adaptarse a su configuración específica.

- Inspecciones especiales y programadas son incluidas en los costos estimados publicados por ellos.
- Inspecciones de prevuelo y postvuelo no son incluidas en los costos estimados publicados por ellos.

### **Inspecciones Condicionales**

Las Inspecciones Condicionales incluyen: Aterrizaje brusco, paro repentino, sobre torque, sobre velocidad, descarga de rayos, etc.

Como fabricantes no pueden estimar la frecuencia de un evento controlado exclusivamente por el operador, por lo tanto, los costos por inspecciones condicionales son excluidos.

### **Inventario de Partes**

Básicamente los DOC's publicados por ellos representan qué consume un helicóptero sobre un periodo de tiempo en el área de mantenimiento y el costo de combustible. O en otras palabras, los gastos que la entidad encuentra para mantener el helicóptero mantenido en línea de vuelo y con combustible.

El inventario de partes de repuesto no es un gasto pero sí un activo de cualquier compañía. Cuando esta clasificado como un activo, la compañía todavía no ha consumido o usado las partes en la producción de estos servicios. También, como fue el caso de los costos de las inspecciones condicionales, no fue precisamente el camino de ellos para estimar una cantidad para una decisión que sea admisible exclusivamente con otra compañía debido a condiciones operacionales únicas.

Ellos no incluyen costos de transportación de partes, impuestos, costos de transportación, almacenamiento, etc., en los DOC's estimados publicados.

### **Herramienta Especial**

Las herramientas especiales no son incluidas en los DOC's estimados por ellos.

### **Fiabilidad**

Los estimados por ellos tienen claramente establecidos límites que no arriesgan a la empresa más allá de los gastos de mantenimiento y combustible. Los costos asociados con la fiabilidad no arriesgan el negocio más allá de los límites proporcionados por fabricante.



Los costos de fiabilidad incluyen: Tiempos bajos, pérdidas por rentas, penalizaciones por fallas en la ejecución, etc.

Los costos de fiabilidad son muy reales para los operadores y una preocupación para el fabricante pero no una falla en la definición de los DOC's. Sin embargo los costos de fiabilidad son excluidos de los costos de operación estimados publicados por ellos.

## **2. FUNDAMENTOS DE LOS COSTOS DIRECTOS DE OPERACIÓN.**

Hasta este momento se ha visto parte del camino hacia los DOC's, donde el gerente de mantenimiento los tiene que realizar más bien como objetivo que como para llamar la atención; como se menciono al principio de este tema, los DOC's son relevantes para cada tipo de operación debiéndose poner atención particular en cada caso.

Se ha puesto enfoque hasta el momento en las definiciones, guías y formatos de operación; como en cualquier objetivo, el entendimiento de los fundamentos es esencial para la comprensión de temas adicionales; por lo que para seguir adelante resumamos lo que se ha mencionado ya. Los DOC's representan un extenso significado en la operación de un helicóptero, lo que los hace relevantes para la operación, dependiendo el punto de vista los DOC's pueden asumir diferentes significados.

Para el operador estos representan una amplia variedad de costos, los cuales incluyen:

- Mantenimiento
- salarios del personal de tierra y vuelo
- adiestramientos
- seguros
- depreciación
- financiamiento

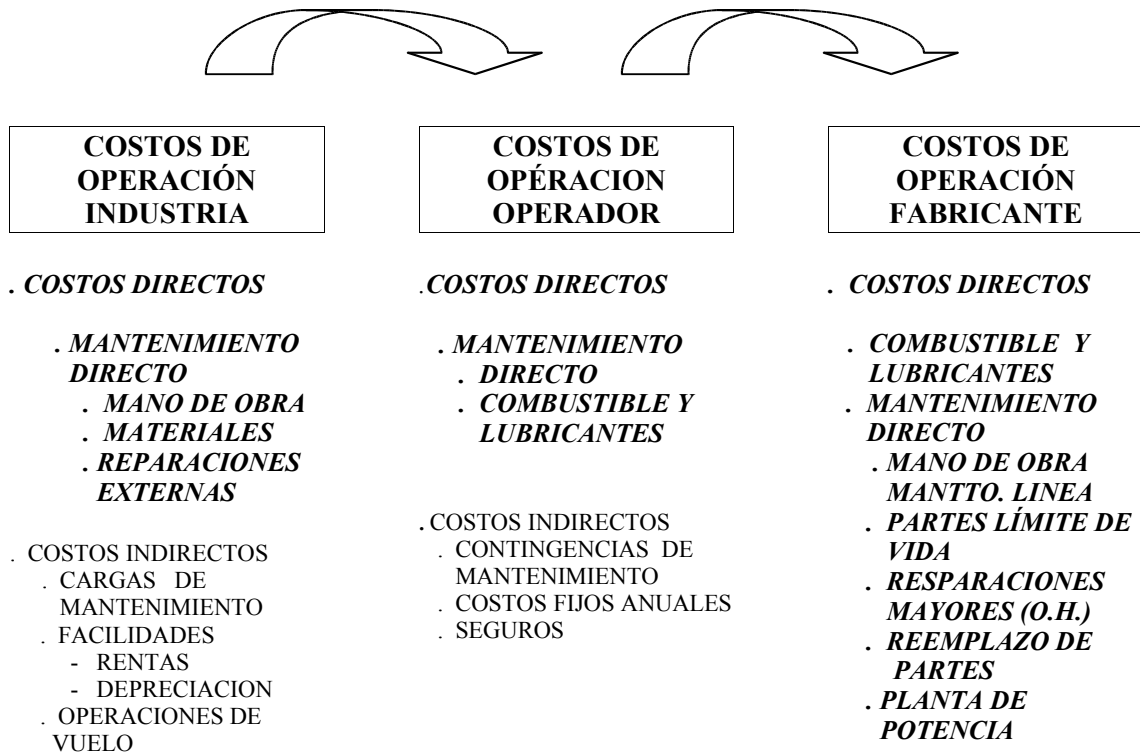
Para los fabricantes representan un rango más estrecho, donde los costos abarcan:

- Mantenimiento Directo
- Combustible y lubricantes

Donde dentro del mantenimiento directo del fuselaje y la sección de potencia existen varias categorías de costos que son:

- Inspecciones
- Retiros mandatarios por tiempo
- Reparaciones Mayores
- No programados y "A Condición"

**RESUMEN DE LOS FUNDAMENTOS DE LOS DOC's.**



Guías adicionales clarifican y soportan la definición de los DOC's donde ciertos elementos específicos de los costos pueden ser excluidos. Para clarificar esto, veremos un ejemplo de los DOC's, con respecto al flujo de efectivo.

**3. RESERVAS Y FLUJO DE EFECTIVO**

**Método de Reservas**

Si vemos los costos de operación estimados por los fabricantes, notaremos que los DOC's son presentados en una unidad de medida de *costo por hora de vuelo*.

Tomando un camino diferente, los costos estimados que los fabricantes piensan en promedio, serán los costos del operador para mantenimiento y combustible del helicóptero sobre un periodo largo de tiempo; un periodo de tiempo largo suficiente para:

- Reemplazo de partes por retiro por limite de vida
- Localizar componentes a reparación mayor
- Realizar inspecciones programadas
- Realizar mantenimiento no programado o a condición

La parte de costo por hora para el mantenimiento de partes por retiro y reparaciones mayores están en una línea recta, no importando cuantas horas de vuelo pueda tener el operador acumuladas o donde están en el ciclo de vida del helicóptero.

Ciclo de vida aquí es un medio de la acumulación de horas de vuelo sobre un periodo de tiempo, por ejemplo desde 0 a 5000 horas.

Si el operador reserva la cantidad por hora de vuelo mostrada por cada hora de vuelo, entonces el operador ha reservado lo suficiente para cubrir futuros gastos.

Estas informaciones las podemos encontrar en las publicaciones que utilizan los fabricantes para su mercadeo o en los datos que aparecen en las publicaciones de Conklin & deDecker Associates, Inc. Servicios de información para aviación.

Ejemplo: Supongamos que la pala de rotor principal de un Bell 412 tiene un retiro por límite de vida de 4000 horas y el costo actual en la lista de precios del fabricante es de \$24,350.00 usd, el costo por hora de vuelo es \$ 24.35 usd, (24,350.00 x 4 palas dividido por 4000 horas).

Si el operador reserva \$ 24.35 usd por cada hora de vuelo, entonces suficientes fondos de reserva deben de estar disponibles para reemplazar las palas cuando las 4000 horas sean alcanzadas.

La misma operación se debe de efectuar para todas las partes que están en retiro por límite de vida, reparaciones mayores, inspecciones programadas, así el operador debe tener una idea razonable de la cantidad para reserva por costo de las partes del mantenimiento programado.

De aquí podemos notar que el método de reserva nos muestra una cosa que es muy importante para el operador, es “*cuando*” los gastos ocurrirán.

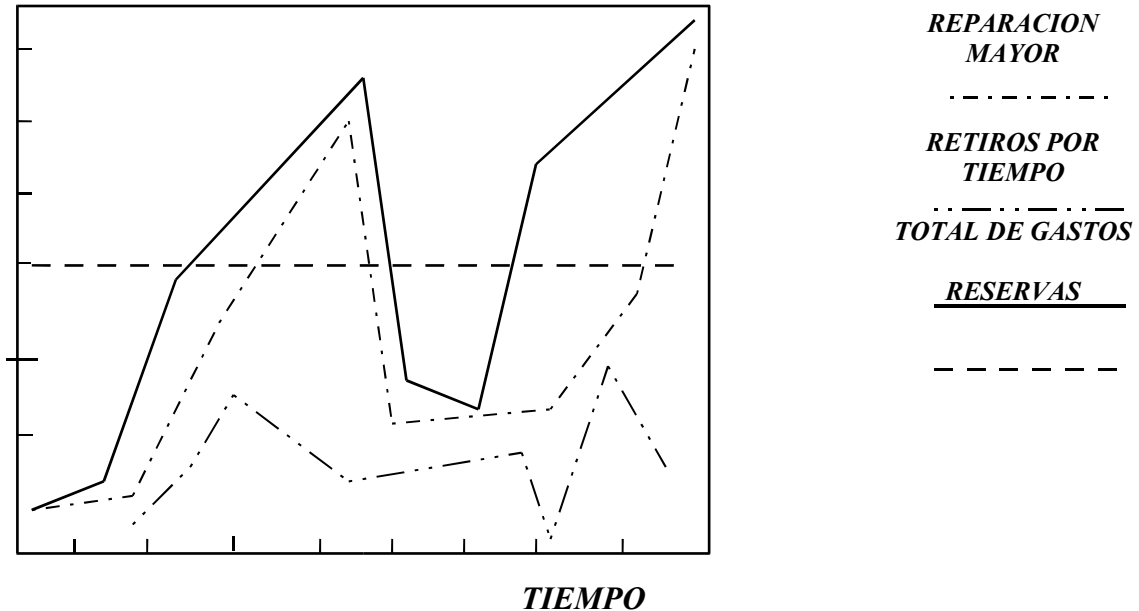
### **Método de Flujo de Efectivo**

Tomemos también el flujo de efectivo sobre la misma cantidad de horas de vuelo (TIEMPO), en la grafica siguiente se muestra una diferencia que el efectivo de reserva para las partes de retiro por límite de vida y para reparaciones mayores.

Es muy importante recordar siempre que sobre un periodo de tiempo dado el total de los gastos, sí usando la reserva o el flujo de efectivo, se aproximara uno al otro. Sin embargo el “*timing*” o tiempo de aplicación de los gastos variara significativamente.

Entendamos que el flujo de efectivo se aplicara al momento de requerir la aplicación del mantenimiento.

**FLUJO DE EFECTIVO**



NOTA: LOS GASTOS POR LA ACCION DE MANTENIMIENTO PROGRAMADO Y A CONDICION SE APROXIMARAN A LAS RESERVAS SOBRE UN PERIODO DE TIEMPO

Ahora veamos las dos siguientes graficas; la primer grafica de barras muestra el flujo de efectivo hipotético de un helicóptero Bell 206B-3, escalando en incrementos de 1200 horas, la grafica muestra cuanto y cuando el operador podría esperar para gastar por partes por retiro por límite de vida, asumiendo que llegaran al 100% de su vida.

La segunda grafica muestra lo mismo para los componentes a reparación mayor, la línea constante muestra la cantidad que el operador debe reservar cada 1200 horas, de acuerdo a los costos de operación estimados por el fabricante T para encontrar el flujo de efectivo requerido.

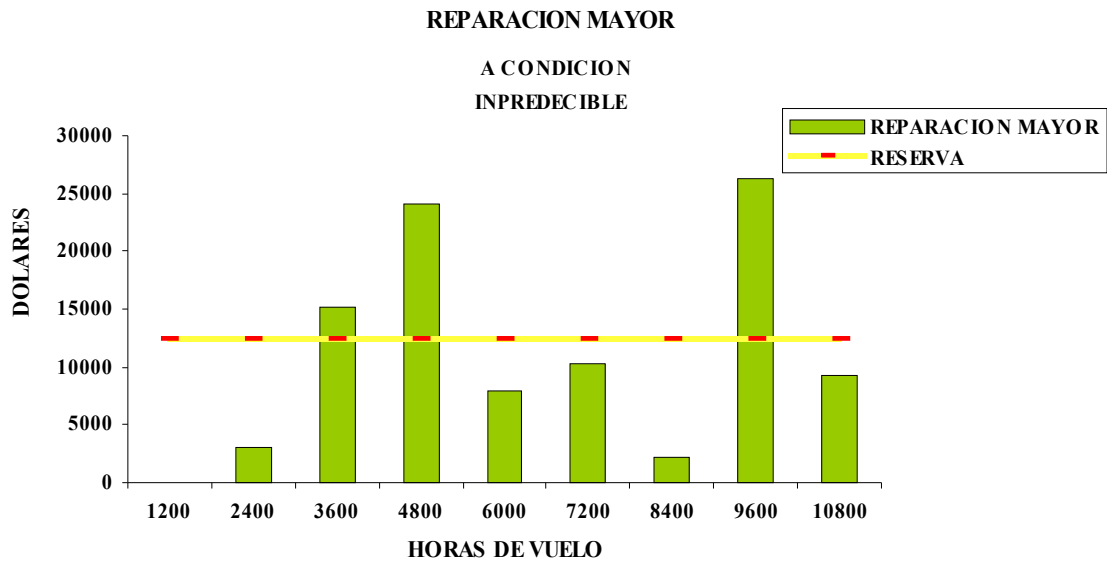
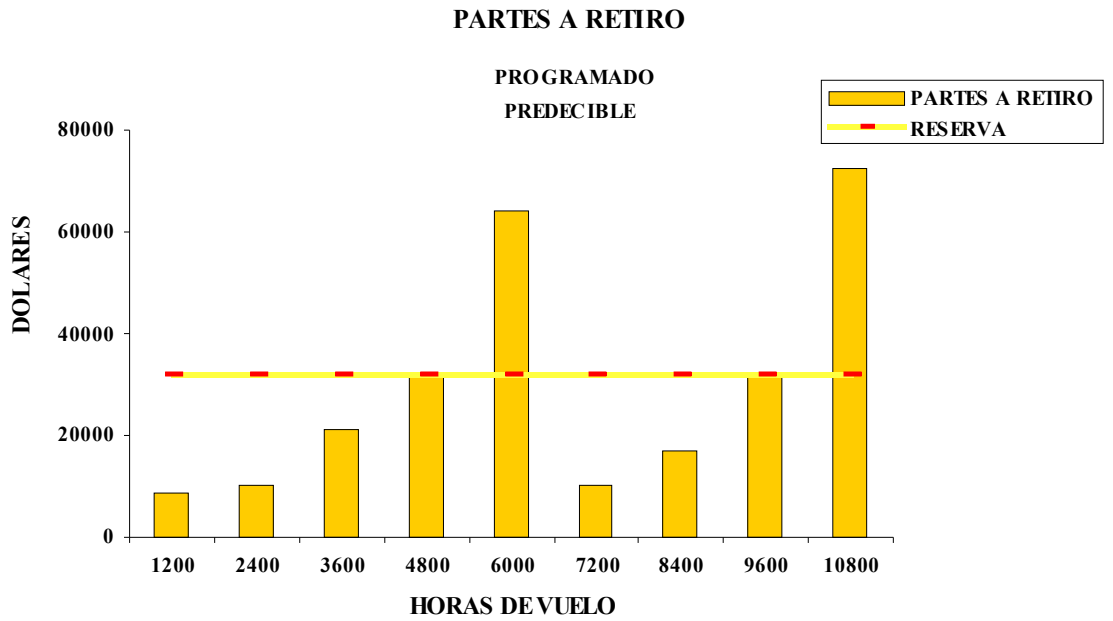
El operador construirá las reservas para cubrir el flujo de efectivo requerido para las partes retiro por límite de vida hasta el final del periodo de 6000 horas cuando la reserva pudiera decrecer significativamente.

En las primeras 1200 horas, el operador reserva aproximadamente \$ 32,000.00 usd. Pero tiene un desembolso de efectivo de \$6,000.00 usd., con \$ 26,000.00 usd., en reserva; las segundas 1200 horas, reserva \$ 32,000.00 usd., y gasta \$ 18,000, con \$ 40,000.00 usd., en reserva y así sucesivamente.

Para el punto de las 6000 horas el operador tendrá alrededor e \$ 20,000.00 a \$ 25,000.00 usd., en reserva. La cantidad esta allí para cubrir los próximos retiros de partes por limite de vida que han arrancado para construir las reservas otra vez.

La proyección de flujo de efectivo y de las reservas para el mantenimiento programado es una tarea fácil cuando son comparadas para predecir los costos de mantenimiento no programado y a condición (On-Condition).

## RESERVAS CONTRA FLUJO DE EFECTIVO



NOTAS:

- Los ejemplos anteriores están basados en gastos sobre 10,800 horas en incrementos de 1200 horas, la cantidad de reserva esta en dólares.
- Cuando la cantidad de dólares son reservados por hora ,los gastos son promediados sobre un periodo de tiempo

A continuación se presenta un ejemplo de los DOC's de los fabricantes.

	<u>OPERATOR OVERHAUL</u>	<u>AIRFRAME AND ENGINE POWER-BY-THE-HOUR</u>
<b>Bell 412HP</b>		
<b>SAMPLE - DIRECT COST OF OPERATION</b>		
<b>(BASED ON OPERATOR OVERHAUL)</b>		
<b>Fuel, Lubricants</b>		
113 Gallons Per Hour (1)	\$174.59	\$174.59
<b>Basic Airframe Maintenance</b>		
<b>Labor Hours: (2)</b>		
Inspection	(0.427 MH/FH) 19.22	(0.427 MH/FH) 19.22
Overhaul	(0.069 MH/FH) 3.11	(0.016 MH/FH) 0.72
Unscheduled and on-condition	(0.431 MH/FH) 19.40	(0.414 MH/FH) 18.63
Airframe Power-By-The-Hour	N/A	111.00
<b>Parts:</b>		
Inspections	15.38	15.38
Overhaul	24.08	5.49
Retirement	82.23	15.60
Unscheduled and on-condition	127.42	95.04
<b>Powerplant:</b>		
Module and Accessory Exchange (includes Unscheduled Maintenance)	126.42 (3)	155.00 (4)
Line Maintenance (Parts and Labor)	15.07	15.07
<b>Total Cost</b>	<b>\$606.92</b>	<b>\$625.74</b>

**Notes:**

- (1) Fuel at \$1.50 per gallon, lubricants at 3% of fuel cost per hour.  
Average fuel consumption for LRC at 1000 feet ISA; Jet-A at 6.8 lb/gal.
- (2) Labor rate assumed at \$45.00 per hour.
- (3) Based on TBO of 4,000 hours & 1.6 cycles per hour.
- (4) Pratt & Whitney "Eagle" Service Plan.



**RETIREMENT COMPONENTS DIRECT OPERATING COST**

PART NUMBER (Qty/Ship)	NOMENCLATURE	RETIREMENT LIFE HOURS	UNIT PRICE	HOURLY DOC
<b>MAIN ROTOR HUB</b>				
412-010-101-127 (2)	Yoke Assy	5000	40,103.00	16.04
412-010-190-103 (4)	Spindle	5000	27,271.00	21.82
412-010-149-111 (4)	Pitch Horn	5000	3890.00	3.11
412-010-124-105 (4)	Retention Bolt	5000	1307.00	1.05
412-010-137-103 (4)	Retention Bolt (expand)	5000	1673.00	1.34
412-010-185-109 (4)	Damper Bridge (forging)	10000	2104.00	0.84
412-010-170-105 (4)	Damper Bridge (lower)	10000	1750.00	0.70
412-010-111-103 (4)	Fitting	5000	3011.00	2.41
412-704-116-101	Pendulum Damper Kit	10000 / 5000	51,386.00	6.01
<b>MAIN ROTOR CONTROLS</b>				
412-010-425-113 (2)	Pitch Link Tube	5000	1075.00	0.43
412-010-425-129 (2)	Pitch Link Tube	5000	1075.00	0.43
412-010-406-115 (2)	Swashplate Link Assy	5000	6973.00	2.79
412-010-403-113 (2)	Rephasing Lever Assy	5000	5827.00	2.33
412-010-403-117 (2)	Rephasing Lever Assy	5000	5827.00	2.33
412-010-182-101 (4)	Pitch Link Rod End Bearing (upper)	5000	518.00	0.41
412-310-400-101 (4)	Pitch Link Rod End Bearing (lower)	5000	2009.00	1.61
412-010-445-101 (1)	Drive Hub Assy	10000	4890.00	0.49
412-010-405-109 (2)	Drive Link Assy	5000	4066.00	1.63
412-010-407-105 (1)	Swashplate Outer Ring	10000	10,897.00	1.09
412-010-453-101 (1)	Swashplate Support Assy	5000	9062.00	1.81
204-010-404-001 (1)	Gimbal Ring Assy	9000	2200.00	0.24
204-011-408-105 (1)	Collective Sleeve	9000	3700.00	0.41
412-010-408-101 (1)	Collective Lever Assy	10000	5817.00	0.58
412-704-112-101 (1)	Control System Bolt Kit	1500	793.00	0.53
<b>PROPULSION AND DRIVE SYSTEM</b>				
412-040-101-125 (1)	Main Rotor Mast Assy	10000	21,232.00	2.12
412-010-171-103 (1)	Cap Assy	10000	1902.00	0.19
412-010-165-101 (1)	Cone	10000	1396.00	0.14
412-010-166-101 (8)	Drive Pin	10000	288.00	0.23
412-010-186-103 (1)	Upper Cone Seat	10000	2286.00	0.23
412-010-177-105 (1)	Splined Plate Assy	10000	5569.00	0.56
412-018-056-105 (1)	Lower cone Seat	10000	14,246.00	1.42
412-010-179-103 (1)	Cone	10000	3005.00	0.30
212-040-206-103	T/R Drive Quill Adapter	5000	1121.00	0.22
212-040-151-101	T/R Spiral Bevel Gear	5000	2849.00	0.57
412-040-634-101	T/R Drive Coupling Adapter	5000	1376.00	0.28
412-404-625-101	T/R Drive Gearbox Adapter	5000	3319.00	0.66
412-040-622-101	T/R Drive Flanged Adapter	5000	1108.00	0.22
<b>TAIL ROTOR INSTALLATION</b>				
212-010-750-105 (2)	T/R Blade Assy	5000	8205.00	1.64
212-011-702-001 (1)	T/R Yoke Assy	5000	7548.00	3.02
<b>TOTAL COST PER HOUR</b>				<b>\$82.23</b>

**COMPONENT OVERHAUL INTERVALS (Hours)**

M.R. Mast Assy	5000	T.R. Hub Assy	2500	Fit Controls Hyd Cyl	2500
Swashplate & Support	2500	T.R. Gearbox 90°	5000	Transmission	5000
Drive Hub & Collective Sleeve	2500	T.R. Gearbox 42°	5000	Rotor Brake Quill	2400
		T.R. Drive Shaft Hangers	2500		

*Prices and hours are subject to change without notice.*

THESE DATA ARE PROVIDED FOR ILLUSTRATION PURPOSES. CONSULT MAINTENANCE DOCUMENTS AND BHT SPARE PARTS PRICING FOR CURRENT, OFFICIAL INFORMATION.



## E. ADMINISTRACION DEL CONTROL DE LA CALIDAD

Esta sección se enfoca en introducir a los gerentes de mantenimiento en el entendimiento de los principios básicos y actividades prácticas de la administración del control de calidad. Los puntos principales examinados durante este tema incluyen: las responsabilidades de calidad, la fiabilidad centrada en el mantenimiento, auditorias, costos, adiestramiento y motivación. Por lo que los gerentes de mantenimiento se familiarizaran con la aplicación y las características de la administración del control de calidad y como ellos contribuyen a la administración efectiva del mantenimiento.

### Definición de Calidad

La calidad se tiene que definir como la *conformidad para los requisitos*. Esta definición coloca a una organización en la posición de operarla diferente que la opinión y la experiencia. Significa que los mejores esfuerzos y la mayoría de los conocimientos útiles serán invertidos en establecer los requisitos desde el inicio. Estos requisitos no serán utilizados en determinar lo que se puede hacer para suavizar las áreas difíciles.

### Conceptos falsos acerca de la Calidad

La comprensión apropiada de la administración del control de calidad es difícil hasta que algunas malas interpretaciones primarias o suposiciones falsas, sean examinadas y disipadas.

- La *calidad* significa un lujo o bondad
- La *calidad* es intangible y no puede ser medida
- Los problemas de *calidad* son originados por los trabajadores
- La *calidad* empieza en el departamento de calidad

### Requisitos

Los gerentes de mantenimiento cuando llegan a estar involucrados se preocupan del tema de los requisitos, si se los direccionan. Ellos inmediatamente visualizan cientos de “haz esto y haz eso “. Por lo que se debe de considerar que los requisitos son realmente sólo respuestas a las preguntas. Todo empieza cuando le dice a su gente que los quiere para “Hazlo bien a la primera “y ellos quieren saber que es “Eso “

¿A que hora tengo que llegar a trabajar?

*Seis y media de la mañana.*

¿Inventarí yo mis instrumentos después de cada trabajo?

*Sí. Utilizamos una lista de verificación de inventarios para documentarlo.*

¿Debo de usar el manual de mantenimiento durante cada inspección o reparación?

*Sí. Esto asegura que todos los pasos sean completados adecuadamente.*



***Las respuestas a preguntas acerca de las políticas de la empresa, procedimientos del departamento y temas técnicos, todas producen o generan requisitos.***

Los requisitos se deben indicar claramente para que no sean mal entendidos y medidas deben ser continuamente tomadas para determinar la conformidad a estos requisitos. Una no conformidad detectada, nos indicara la ausencia de la calidad.

Los requisitos, como las medidas, son métodos de comunicación.

***Reconocer que “la calidad es la conformidad para los requisitos” es un factor esencial de la administración de la calidad productiva.***

### **Decisiones Basadas en Hechos.**

El control de calidad proporciona un método sistemático y eficiente para recopilar, organizar y mantener información. *Este método práctico permite condiciones en que las decisiones pueden ser basadas en factores más bien de intuición o de memoria.* Esto proporciona información comparativa que podrá ser usada a lo largo de los detalles de un tiempo en particular o en eventos que han pasado.

Los elementos clave de entrada soportando los métodos y procedimientos del control de calidad son:

Confiability.- Asegurando que la máxima disponibilidad del helicóptero es mantenida con el mínimo costo, con el mantenimiento adecuado técnicamente justificado.

Auditorias e Investigaciones.- Métodos para evaluar los factores que afectan el proceso de la calidad y el producto o servicio proporcionado.

Análisis – Generando fuentes seguras de la información requerida para entender la capacidad del producto o servicio y la toma de decisiones para la mejora continua.

Evaluación de Costos de Calidad – Identifica la eficacia de la calidad y el costo total del mantenimiento del producto o servicio. Permite reducciones generales del costo y aumento de los niveles de calidad.

Entrenamiento - Asegura la capacidad para satisfacer nuevos requerimientos técnicos y de producto o servicio y el desarrollo de habilidades y técnicas adecuadas

Reconocimiento - Un método para obtener calidad de trabajo o para asegurar que el trabajo no sea aceptado con baja calidad.

## 1. CONCEPTO DE LA ADMINISTRACION DE LA CALIDAD

El concepto de la administración de la calidad es fundamentalmente la ***prevención de la ocurrencia de defectos***. El concepto abarca todos los eventos o etapas desde el comienzo de la operación del mantenimiento hasta su terminación.

Esto proporciona una actividad sistemática y planeada, lo que asegura una calidad adecuada de los productos y servicios de tal forma que cumpla con las metas de la compañía y los requisitos regulatorios.

Objetivos del Concepto

*Mejorar* la calidad, uniformidad y confiabilidad del esfuerzo del mantenimiento total.

*Mejorar* el ambiente de trabajo, herramientas y el equipo usado en el mantenimiento total.

*Mejorar* el aprovechamiento por eliminar las horas/hombre innecesarias y del gasto.

*Mejorar* el entrenamiento, hábitos de trabajo y procedimientos del personal de mantenimiento.

*Mejorar* el valor de los reportes y correspondencia originada por el personal de mantenimiento.

*Mejorar* la comunicación para una más adecuada distribución de la información técnica.

Todas las actividades asociadas con el proceso entero de mantenimiento deben seguir agresivamente el concepto de la administración de la calidad.

### **Mejoramiento de la Calidad**

Si se toman los requisitos seriamente, será la primera acción en el mejoramiento. El mejoramiento de la calidad se construye sobre como conseguir todo para hacer el trabajo correctamente la primera vez. La clave para esto es conseguir el entendimiento claro de los requisitos y no poner entonces obstáculos en el camino del personal.

Las tres tareas básicas de la administración de la calidad son:

- Establecer los requisitos
- Suministrar los medios para reunir estos requisitos
- Ayudar a los empleados en reunir estos requisitos

## **Implementación de Mejoras**

Los cambios concretos de la planeación e implementación de las mejoras son:

- Evaluar las condiciones existentes
- Utilizar la información validada(real) únicamente
- Determinar una acción adecuada
- Comunicar por un buen éxito

Cada paso en el proceso de la implementación de mejoras debe ser realizado en una forma metódica. Todo debe estar asentado con y aplicado en un camino que causará el cambio cultural para tomar un lugar dentro de la organización

Cambios validos deben entonces ser comunicados adecuadamente para el entendimiento completo y soporte de toda la gente involucrada. Muchas veces puede incluir los representantes de soporte al cliente (CSR's) por parte de los fabricantes, proveedores y clientes.

## **2. RESPONSABILIDADES**

Además de la obvia responsabilidad de mantener los helicópteros en condiciones seguras de aeronavegabilidad, responsabilidades adicionales son listadas en varias regulaciones de las autoridades. Las características formales del trabajo de un gerente de mantenimiento en larga medida son especificadas por responsabilidades.

Las responsabilidades del control de calidad son otro camino en la cual las expectativas del papel de la administración están definidas. Los intereses fundamentales de la calidad, costos y presupuestos, cantidad y pérdida, son resultados o consecuencias comunes encontradas en todos los objetivos de las organizaciones que soportan al concepto de administración de calidad.

### **Metas**

Muchos gerentes de mantenimiento o la mayoría de ellos en una organización operan bajo una lista común de metas o políticas relacionadas con las responsabilidades.

Las que se reconocen inmediatamente que apoyan al compromiso completo de la administración de la calidad son:

- Crear constancia del propósito hacia el mejoramiento del servicio o producto, con un plan para convertirse en un negocio competitivo y establecido.
- Cumplir con las normas de las autoridades civiles y gubernamentales y requisitos regulatorios, fiabilidad de especificaciones y requisitos cuando identifique trabajos a ser efectuados.
- Asegurar que el programa de trabajo y la carga de trabajo proporcionen tiempo adecuado para realizar calidad efectiva a especificaciones.

- Proporcionar soporte, programación y mantenimiento de la base de datos de los sistemas de información de la administración.
- Proporcionar colección de datos de los costos de calidad, contabilizando y reportando.
- Comunicar la retroalimentación de datos concernientes ha: identificación, acción correctiva, prevención y eliminación de causas especiales y defectos comunes de los procesos, productos o servicios y procedimientos.
- Reconocer que las calificaciones individuales son el fundamento de una operación de mantenimiento efectiva y creíble.
- Fomentar activamente el concepto fundamental que el individuo que realiza el trabajo es el más importante contribuyente para la calidad y fiabilidad de los puntos anteriores.
- Instituir un programa vigoroso y educación continúa para los empleados, que incluyan métodos modernos de entrenamiento sobre el trabajo.
- Enfatizar que la calidad y la productividad deben ser satisfactorias igual para el costo del programa de vuelo o el rápido retorno a mantenimiento.

### **Estándares**

*Generalmente estándares de calidad altos en una organización de mantenimiento demandan un sincero interés por parte del gerente de mantenimiento.*

Cada servicio o salida de un producto es creado por cientos de tareas que parten de la compañía y son negociadas con los clientes. Cada una de estas tareas han sido terminadas adecuadamente si el resultado final es el que es requerido.

Lograr estándares de calidad altos en el mantenimiento y la prevención de errores de mantenimiento, son realizados únicamente a través de jefaturas de mando positivas, profesionales hábiles y una organización adecuada. Esto también requiere un entendimiento completo de las responsabilidades de cada individuo en la organización.

Por lo que describimos un “estándar” como una especificación publicada que establezca un lenguaje común y contiene una especificación técnica u otros criterios exactos y se diseña ser utilizada constantemente”; por lo que los estándares contribuyen hacer la vida más simple y aumentar la fiabilidad y la eficacia de los productos o servicios utilizados, conforme a la Organización Internacional para la Normatividad (ISO).

### **Plan Gerencial**

Los requisitos de calidad, funciones y responsabilidades a especificar en un plan gerencial, deben proporcionar unas bases sólidas para conducir un control de calidad efectivo.

Un plan efectivo debe abarcar resultados empresariales, técnicos y administrativos para permitir la realización de relacionar los resultados medibles para el proceso productivo de su departamento.

Los elementos principales del plan gerencial que deben soportar la ejecución de la calidad productiva son:

- Procedimientos
- Procesos
- Servicios
- Equipo
- Materiales
- Mantenimiento
- Mejora del producto
- Entrenamiento
- Supervisión
- Re-entrenamiento

### 3. FIABILIDAD CENTRADA EN EL MANTENIMIENTO

Los gerentes de mantenimiento tienen un papel muy significativo en mantener al máximo disponibilidad del helicóptero y el equipo a un mínimo costo.

Adecuadas decisiones gerenciales producen efectos benéficos en la fiabilidad del producto.

El resultado completo de la fiabilidad centrada en el mantenimiento (RCM) es frecuentemente percibida como una actividad de los fabricantes por causa de sus orígenes en la ingeniería de diseño. Esta acepción común ha influenciado a muchos gerentes, especialmente en compañías pequeñas, para desechar la idea de practicar la fiabilidad centrada en el mantenimiento de esfuerzos relacionados dentro su propia organización. El título de proceso de la RCM comunica totalmente la necesidad para su desarrollo.

Para un claro entendimiento del porque de la RCM debe ser visualizada como una razón influyente, primero examinemos la definición de la industria de fiabilidad y la filosofía de la RCM.

#### **Definición**

Fiabilidad es generalmente definida como la probabilidad que lograra ejecutar acertadamente un elemento, parte o componente en su función asignada por un periodo de tiempo específico bajo condiciones de operación específicas. La fiabilidad por que respecta al helicóptero, secciones de potencia, equipo, herramientas, componentes, partes y los procedimientos regulares lo cual estos elementos son combinados, consiste de dos tipos:

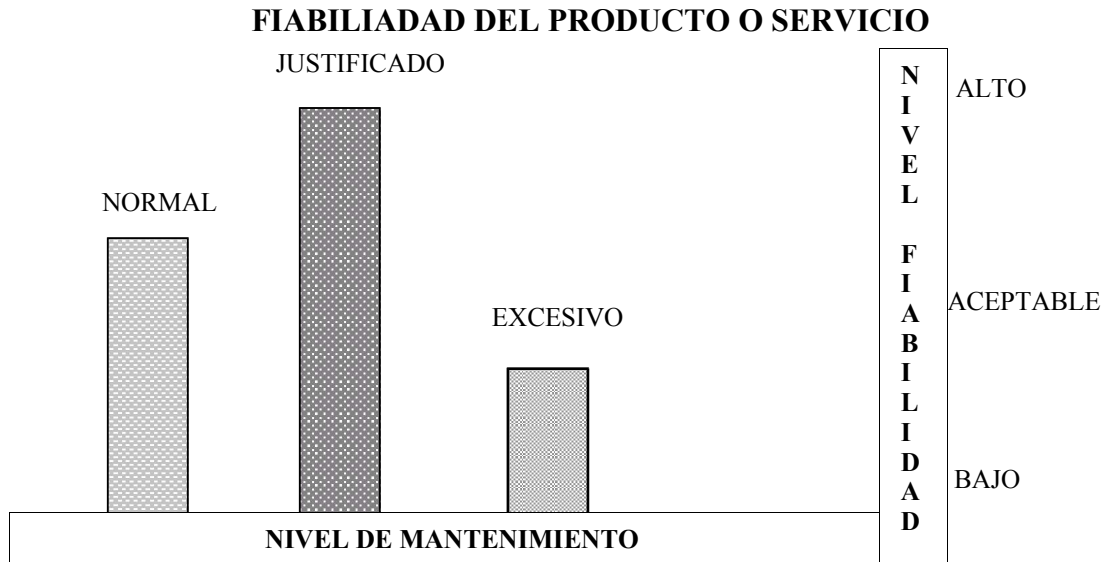
- La fiabilidad que es inherente al diseño
- La fiabilidad que resulta del mantenimiento de la inherente fiabilidad

#### **La filosofía de la fiabilidad centrada en el mantenimiento.**

La filosofía centrada en el mantenimiento es que *mantenimiento adicional* no puede mejorar la fiabilidad que es inherente en el diseño de las partes o componentes.

La administración de la calidad, proporciona las medidas para asegurar la calidad o modificaciones en la tortillería son requeridas para corregir los niveles de insatisfacción de la fiabilidad de las partes o componentes.

El diagrama siguiente ilustra, como la administración de mantenimiento puede influir la fiabilidad de su helicóptero (operaciones aéreas).



Desechar las prácticas de la RCM como una labor no garantizada, puede fácilmente convertirse en una causa primaria de inducir deficiencias en el escalonamiento del equipo de mantenimiento y acelerar el desgaste de los componentes.

*Únicamente aquellos requisitos de mantenimiento programado que han sido justificados técnicamente por la aplicación de un proceso lógico de decisión deberían ser incluidos en los planes de mantenimiento.*

### Objetivos y Metas

La relación obvia entre los costos de mantenimiento, horas de vuelo, ventas y las ganancias hace de este resultado un requisito para el logro de las metas.

*La meta final de la fiabilidad centrada en el mantenimiento es para mantener la máxima disponibilidad del helicóptero a un costo mínimo. ¿Haga ese sondeo cerradamente comparable a una de sus metas principales?*

Para lograr estas metas los siguientes objetivos son propuestos:

- Proporcionar un **proceso disciplinado** que elimine los requerimientos de mantenimiento innecesario y asegure que las tareas de mantenimiento técnicamente justificadas son realizadas.

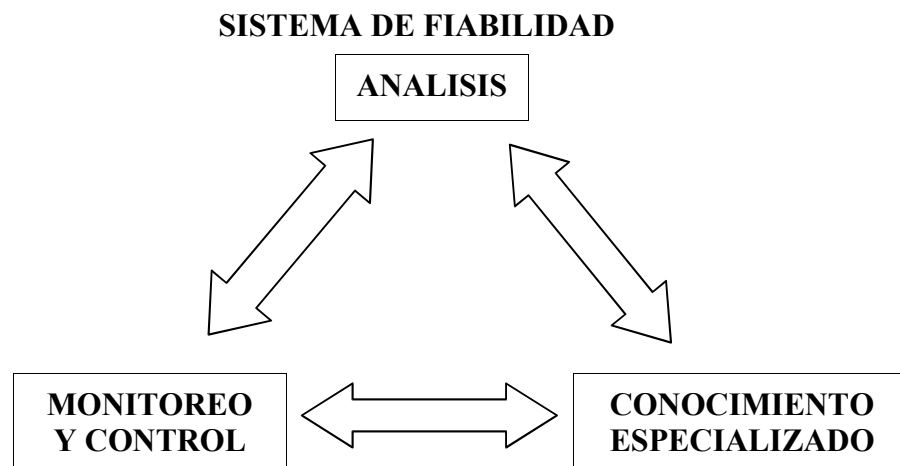
- Proporcionar **un paquete de datos claramente documentado** con la justificación técnica para todos los requerimientos de mantenimiento.
- Proporcionar **una retroalimentación y capacidad de análisis** para monitorear la efectividad del programa de mantenimiento.
- Proporcionar una guía de auditorías técnicas como un refuerzo presupuestario para un programa de mantenimiento más creíble y justificable.

### Requisitos Básicos de un Sistema de Fiabilidad

La fiabilidad inherente al mantenimiento es satisfecha aunque el acceso al sistema sea cerrado.

El monitoreo efectivo, análisis y conocimiento especializado para iniciar acciones preventivas apropiadas pueden ser realizadas únicamente por llevar a cabo los siguientes requisitos básicos:

- Validación del plan de mantenimiento a través de utilizar análisis de costos y estadísticas.
- Identificación de los problemas próximos al deterioro de la fiabilidad en todos los aspectos de los procesos de trabajo.
- Verificación del modo de falla para evaluar la adecuación del proceso de mantenimiento o excesos en los sistemas del plan y para iniciar acciones preventivas.
- Evaluación del proceso y procedimientos de control los cuales causen o permitan la falla.
- Detección de la tendencia de fallas y la identificación de las áreas problema del mantenimiento preventivo.
- Adecuación de la asignación de responsabilidades y solución del problema para acciones preventivas.
- Consecutiva evaluación de la efectividad de las acciones preventivas.



#### 4. Auditorias e Investigaciones

Las auditorias y las investigaciones son elementos valiosos de la administración del control de la calidad. ***El objetivo final de las auditorias e investigaciones de calidad es el mejoramiento continuo.***

Las auditorias e investigaciones abastecen un medio excelente para comprender los factores de evaluación y las condiciones que influyen a los productos o servicios y a los procesos de calidad.

Elas también son valiosas herramientas para la identificación de problemas potenciales, reconociendo oportunidades para mejoramiento y fomentando fuentes generadoras de acciones preventivas o correctivas.

##### **Auditorias**

Las auditorias son un análisis independiente conducido para comparar algunos aspectos de funcionamiento con un determinado estándar de calidad para que funcionen. Ellas pueden variar en detalle y alcance como es determinado por la historia objetiva de la calidad y complejidad del producto o servicio. Ellas son conducidas usualmente sobre una lista básica programada y no deben ser conducidas solamente como una respuesta a un problema o una crisis. Las auditorias típicamente abarcan productos o servicios específicos, procesos, sistemas y facilidades.

##### **Tipos de Auditorias de Calidad**

- **Sistemas.-** Conducida para examinar los sistemas donde los productos o servicios, personal administrativo u orden de los procedimientos influyen la calidad y fiabilidad.
- **Productos o Servicios.-** Conducida para evaluar la capacidad aptitud del producto o servicio para uso y su conformidad a las especificaciones.
- **Procesos.-** Conducida donde no-conformidades a las especificaciones o procedimientos pueden no ser determinadas a través de una verificación técnica normal.

##### **Investigaciones**

Las investigaciones son conducidas cuando un problema percibido o conocido existe.

Las investigaciones de calidad son usadas para la identificación, prevención y corrección de condiciones que degraden la calidad o fiabilidad de productos o servicios, procesos o sistemas.

***Una investigación debe ser conducida con suficiente profundidad para identificar todas las deficiencias relevantes y asegurar que el problema no sea repetido.***



## **Planificación para la Calidad**

Los problemas son dificultades pasadas que deben ser distribuidas durante la planeación.

Los elementos clave incluidos en el plan de la administración de la calidad en una organización para asegurar el éxito de la auditoría y las actividades de la investigación son:

- Planificar las auditorías y las investigaciones.
- Escribir las acciones preventivas y correctivas sobre las deficiencias documentadas.
- Mantener los registros de las auditorías.
- Continuar las acciones sobre implementar las acciones preventivas y correctivas para asegurar la resolución de las deficiencias.

## **5. ANALISIS Y EVALUACION DE COSTOS DE LA CALIDAD**

### **Análisis – Entendiendo el Problema**

El análisis efectivo de la información de fuentes fidedignas es esencial para entender cualquier problema.

Con énfasis hoy en día, la competitividad y reducción de costos, todas las organizaciones enfrentan el reto de maximizar la vida de servicio, mientras evitan bajar tiempos no programados.

El personal de mantenimiento y los operadores continúan reportando las interrupciones en el trabajo o inesperadas interrupciones resultado de procesos inadecuados o fallas y deterioro de equipos a condición.

El gerente de mantenimiento puede entender mejor y ayudar a evitar muchos de estos problemas, por aplicar un sistema de análisis útil. Un proceso sensible que compare los problemas actuales a los estándares es todo lo que se necesita. Análisis prácticos también llegan a ser una excelente herramienta para mejorar la calidad, productividad, rentabilidad y reducir de costos de producción.

### **Administración de la Información.**

El análisis suministrara a la administración por lo que respecta a la información:

- Capacidad en los procesos.
- Grado de conformidad del producto o servicio.
- Causas de las no conformidades.
- Variación de fuentes.
- Acciones de mantenimiento preventivo y correctivo requeridas para eliminar o para una más pequeña variación mínima.

## Base de Datos de la Administración

Todos los programas de análisis requieren alguna forma de base de datos para propósitos de comparación de la información.

Una organización debe de mantener una base de datos, que incluya registros sobre los productos o servicios e información de los procesos de calidad.

Una variedad de métodos son usados para llevar a cabo estas tareas. Muchos gerentes tienden a venir confiando sin complicaciones sobre los programas de una computadora personal, lo cual les permite facilidad en la administración de la información. En años recientes, algunas compañías de aviación han desarrollado sus propios programas para asistir ciertas funciones gerenciales. Hoy en día el mercado ofrece software de computadoras que están programadas para encontrar las necesidades específicas de la administración del mantenimiento a precios muy razonables.

Los requisitos básicos asociados con la base de datos de la administración son:

- La calidad de la base de datos debe ser revisada y analizada para controlar la eficacia de los programas de calidad.
- Las tendencias de los datos de calidad y los reportes de la condición debe ser proporcionadas para advertir a la administración, clientes y otras personas sobre la calidad y fiabilidad de los productos o servicios, procesos y sistemas
- Recomendar acciones preventivas y correctivas seguidas de la revisión de datos.
- Conducir un consecutivo para determinar la adecuación o el efecto de implementar acciones preventivas o correctivas

## Identificando los Costos

El elemento del costo de la calidad debe ser identificado y examinado por un gerente de mantenimiento para alcanzar una imagen clara de la eficacia de la calidad y el costo total incurrido cuando un producto o servicio es mantenido.

*El costo de la calidad es medido básicamente por los gastos de las no conformidades.*

Los precios de las inconformidades son todos los gastos envueltos en hacer las cosas erróneamente. Todo lo que necesita realmente es bastante información para mostrar a su administración que reduciendo los costos de la calidad es una gran área de oportunidad para incrementar sus ganancias.

Cuando los costos de la calidad son conocidos, las políticas de la administración pueden ser iniciadas para reducir generalmente los costos de mantenimiento y dar un alto nivel de calidad.

## Categorías de los Costos de Calidad

Beneficios dobles, *decrecimiento de los costos e incremento de la calidad* son logrados a causa de la relación entre las tres categorías de costos las cuales comprenden los costos de la calidad. Estas tres categorías son: costos por fallas, costos de evaluación y costos de prevención.

## **Factores Económicos**

Un comprensivo empeño en reunir los costos debe de utilizar los siguientes factores económicos mínimos para determinar los costos de la calidad:

- Costos de Prevención.- Los costos de todas las actividades emprendidas para prevenir defectos en términos de mano de obra, servicios, abastecimiento, etc.
- Costos de Evaluación.- Estos son los costos incurridos mientras se conducen las inspecciones, pruebas y otras evaluaciones planeadas usadas para determinar si el equipo, partes o servicios se ajustan a sus requisitos.
- Costos de Fallas.- Estos costos son aquellos asociados con cosas que han sido encontradas no conformes o no ejecutadas a los requisitos. Incluidas están todos los materiales y mano de obra involucrada. Si es garantizado, usted puede buscar igualarlo para considerar un costo por perder credibilidad del cliente.

Estas tres categorías deben ser suficientes para empezar. Un acercamiento para detalles adicionales no es recomendable hasta que usted las necesite absolutamente. Los ejemplos de costos deben de proporcionar alguna ayuda, aunque usted tendrá para adicionar detalles que son únicos para su compañía o departamento.

## **Proceso del Análisis de Costos**

Un proceso fiable de análisis de costos requiere que la administración y los empleados sigan cuatro pasos básicos:

- Asegurar que la tramitación de contabilidad sea exacta.
- Identificar costos ocultos en áreas asociadas con la función de calidad.
- Recomendar procedimientos para eliminar los costos ocultos, a través de tramitación de reportes adecuados.
- Recomendar e implementar métodos para mejorar los costos de la calidad.

Inicialmente, solamente se necesita reunir y evaluar bastante información para formar una buena aproximación de los costos. Esto le permitirá establecer metas para reducir los costos.

Recordemos una regla básica: tome todo lo que no ha sido hecho si todo fue hecho bien la primera vez y cuente aquellos como los gastos de las no conformidades.

Como desarrollo de experiencias, todo el mundo comprometido en los procesos se convertirá más adepto en determinar fuentes relevantes de información.

***Toda la atención a esta tarea debe permanecer centrada sobre reducir los costos de las no conformidades.***

## **Equilibrio**

El control de calidad, propio de otras actividades de negocios han asociado los costos. Calidad adicional puede ser obtenida a través de la propia aplicación de

adiestramiento adicional, más listas de verificación y guías y programas de reconocimiento pródigos.

En algunos puntos debe ser hecha la pregunta; “¿Cuanta calidad es deseada y cuanta puede ser realizada?”

La administración obviamente debe determinar el equilibrio deseado entre el costo comprometido y el nivel de calidad aceptable y entonces esforzarse para mantener ese equilibrio.

### **Conciencia**

Darse por enterado o cuenta es considerado un elemento clave del proceso de educación profesional.

Ambos ejecutivos y empleados necesitan conocer acerca del costo de hacer las cosas equivocadas. La gente, incluyendo los clientes necesita ser concientes del compromiso de los gerentes hacia la calidad sobresaliente y la determinación para reducir los costos de operación.

Entendiendo el personal el papel que juegan en causar calidad creara un efecto benéfico sobre la reducción de costos y el nivel de la calidad.

## **6. ADIESTRAMIENTOS Y RECONOCIMIENTOS**

### **Habilidad Técnica**

El adiestramiento es el único método para desarrollar adecuadas habilidades y técnicos requeridos para mantener al día más sistemas complejos del helicóptero.

Nuevas técnicas y cambios por mandato en los requisitos del producto o servicio ponen por mandato la necesidad para el adiestramiento continuo.

### **Estabilidad Financiera**

*El adiestramiento es una ruta saludable para una economía estable.*

Técnicos de mantenimiento mejor entrenados deben ser de gran valor para sus operaciones. Esto es, no obstante, difícil para cuantificar los beneficios económicos de tal adiestramiento en términos que sean persuasivos para los gerentes y propietarios de las compañías.

El mayor incentivo financiero soportando el adiestramiento adicional es aquel de altas ganancias.

Un técnico con habilidad manual y conocedor de los sistemas paga lo adeudado en reducir los gastos y bajar los tiempos de ejecución.

### **Requisitos**

Adiestramiento continuo es necesario para:

Nuevos requisitos.

Nuevos procedimientos.

Nuevos equipos.

Cursos de refresco.

## **Beneficios Adicionales**

Estos son algunos de los beneficios adicionales que también fluirán desde un alto grado de adiestramiento y requisitos de habilidad.

Esto incluye gran eficiencia, bajos costos de operación, ganancias altas, mejores condiciones de trabajo y reconocimiento de logros.

*“Economizar en adiestramiento, es una falsa economía”*

## **Reconocimiento**

### **Reconocimiento de Resultados.**

El reconocimiento genuino de resultados es algo realmente apreciado por toda la gente. Los gerentes de mantenimiento elevarán el nivel de la calidad de la organización entera por usar esta valiosa herramienta.

Considere el reconocimiento como una *inversión en el funcionamiento*. Más gerentes están muy preocupados tratando de buscar gente para trabajar mejor. Las primeras áreas de esta preocupación son:

- Rendimiento
- Calidad
- Eficiencia

La inversión de reconocimiento crea condiciones en la cual los empleados se sienten verdaderamente dedicados a las metas de la calidad. Ellos también se aceptarán como elementos importantes de las metas del personal.

### **Métodos de Reconocimiento.**

Los reconocimientos sinceros pueden tomar muchas formas.

- Elogio personal
- Reconocimiento de la compañía
- Publicidad

*La dignidad dada en la entrega de un premio es la única cosa que da esta inversión.*

Resumiendo se vio que la administración de la calidad nos proporciona:

**Satisfacción al cliente.**- Donde el control de la calidad es un método clave para asegurar que un departamento de mantenimiento produce y mantiene un producto o servicio consistente el cual resulta en una alta satisfacción del cliente.

**La calidad es una actitud.**- La administración del control de calidad fomenta una actitud profesional de “hacer el trabajo bien la primera vez”. Los empleados que conocen bien su trabajo son deseados y esperados y se esforzaran por alcanzar la calidad como una meta personal y organizacional.

Ellos reconocerán que la administración esta comprometida ha llevarla a cabo para validar los requisitos y tomarla entonces seriamente.

**El Papel de la Administración.**- Haciendo esta actitud una realidad requiere el compromiso de los gerentes de mantenimiento en el proceso de mejoramiento. Este proceso debe tocar a todos los empleados, cada función y cada porción de la producción de este producto o servicio.

Afortunadamente estos son algunos puntos específicos que un gerente de mantenimiento puede tomar en desarrollar esta actitud por todas partes de la organización.

- Proporcionar adiestramiento en los procedimientos específicos a ser desarrollados y requisitos a ser encontrados para cada operación de mantenimiento.
- Proporcionar guías y listas de verificación para facilitar el trabajo.
- Asegurar que el reconocimiento es otorgado de acuerdo a quienes hacen los trabajos de calidad y ayudan a los demás empleados teniendo dificultad.

Ejerciendo los elementos clave soportara a la administración en el control de la calidad, discutir por todas partes de la organización este tema hará prevenir los posibles defectos reales.

***“La Administración del Control de Calidad es igual al mejoramiento del profesionalismo, Satisfacción del Cliente y Beneficio Utilidad de la organización”***

## CAPITULO II

### APLICACIÓN DE LA ADMINISTRACION EN EL MANTENIMIENTO DE HELICOPTEROS EXPERIENCIAS PROFESIONALES

#### A. NUEVA ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL EN EL MANTENIMIENTO DE UNA EMPRESA OPERADORA DE HELICOPTEROS

##### 1. ANTECEDENTES Y SITUACION ORGANIZACIONAL

En este tema sé vera la aplicación de la administración del mantenimiento en una empresa operadora de helicópteros en nuestro país, en la cual preste mis servicios por un periodo de nueve años consecutivos y se propusieron las adecuaciones más inmediatas en la estructura organizacional en la administración del mantenimiento para obtener una mejor funcionabilidad en proporcionar el servicio de operaciones arreas con la mayor eficiencia y condiciones optimas de aerovavegabilidad y seguridad de vuelo.

##### **Breve Historia**

Por lo que se hará una breve historia de esta compañía operadora de helicópteros, la cual hasta la actualidad mantiene sus operaciones con la razón social de Aeroservicios Especializados S. A. De C. V. En Ciudad del Carmen Campeche, la que es filial del Grupo PROTEXA de Monterrey, Nuevo León.

Esta empresa esta dedicada a brindar el servicio de transporte aéreo de personal, carga, ambulancia aérea, gancho de carga y operaciones de Off-shore. El principal cliente que tiene desde su creación en el año de 1977 con un helicóptero Bell 212, ha sido para la paraestatal Petróleos Mexicanos (PEMEX), en la cual se desarrollan operaciones costa afuera (Off-shore) en el Golfo de México en el área de la sonda de Campeche, en donde presta sus servicios de transportación de pasajeros a las plataformas habitacionales y de perforación de pozos y extracción del petróleo.

En el mes de Enero del año de 1985, cuando ingreso a la compañía; esta ya contaba con una flota aérea para prestar sus servicios de transportación de pasajeros, con un total de once (11) helicópteros de la marca Bell Helicopter Textron, modelo Bell 212 y un (1) helicóptero modelo Bell 206 Jet Ranger III; teniendo acumuladas a esta fecha aproximadamente 35, 000 horas de vuelo sin accidentes y para Noviembre del año de 1993, cuando dejo la empresa esta contaba con aproximadamente 144,150 horas totales de vuelo acumuladas **sin accidentes, teniendo un promedio de vuelo anual de 1000 horas**, habiendo alcanzado registros operativos como los que a continuación se mencionan:

- Volar 1000 horas en siete meses con un helicóptero Bell 212.
- Efectuar 144 aterrizajes consecutivos con un helicóptero Bell 212 en 13:30 horas de vuelo en un día de operación.
- Volar 50 horas por día con siete (7) helicópteros, moviendo a 2000 pasajeros.

### Situación Organizacional Anterior

La situación de la estructura organizacional anterior al ingreso a la compañía estaba formada en un arreglo funcional como se menciona en el capítulo I, donde en el inicio de cualquier compañía adopta este arreglo, donde el personal es el mínimo requerido para soportar la operación sin la integración de otros departamentos que soporten la operación para que este sea más eficiente y fiable, por lo que se muestra este arreglo de estructura organizacional.

### ESTRUCTURA ORGANIZACIÓN ANTERIOR



Como vemos en este tipo de estructura organizacional la delegación de las responsabilidades de la administración del mantenimiento en las operaciones aéreas se centraliza en una sola persona la cual tiene el control del abastecimiento de partes o componentes, el control de la producción del personal y el control de calidad para mantener operativos los helicópteros.

Aquí también detectamos que la organización del departamento de mantenimiento la podemos considerar como una actividad pequeña, debido a que no se prestan los servicios de reparación mayor de componentes, únicamente los servicios de mantenimiento de línea indicados en el programa de mantenimiento que proporciona el fabricante en el manual de mantenimiento en los capítulos 4 y 5 conforme al código ATA 100.

Ya que los servicios de reparaciones mayores al fuselaje y a los componentes mayores del helicóptero se efectuaba en un taller tercero en la ciudad de Monterrey, Nuevo León, filial de la División Aérea del Grupo PROTEXA.



### Situación Organizacional Posterior

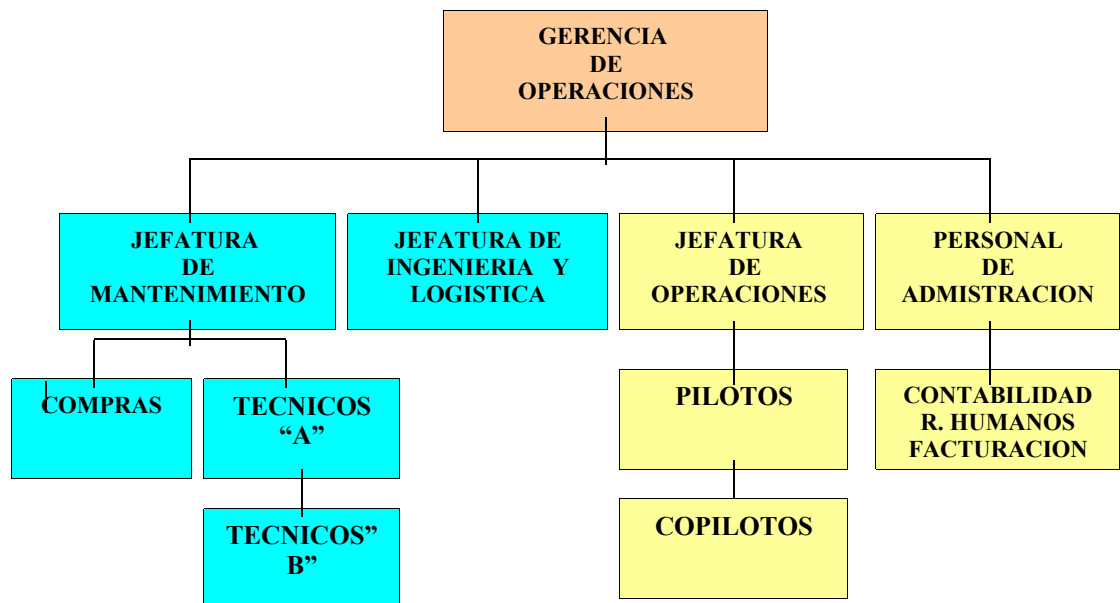
El ingreso en la compañía tuvo como objetivo crear una área que llevara el control de la aplicabilidad del programa de mantenimiento por los servicios de inspección programados, inspecciones especiales, retiros mandatorios por límite de vida de partes, reparaciones mayores de componentes y reparaciones mayores de los conjuntos principales y a condición; así como del cuerpo básico o fuselaje como de las secciones de potencia; creándose la jefatura de Ingeniería y Logística (Producción).

Debido a una mala programación y aplicación del programa de mantenimiento y el inadecuado control y actualización de todas las publicaciones e informaciones técnicas del fabricante, como son los boletines de servicio de alerta (ASB's), directivas de aeronavegabilidad (AD's), boletines técnicos, cartas de servicio, manuales de mantenimiento, manuales de partes y manuales de vuelo.

En general la tarea principal a desarrollar conforme a lo que se vio en el capítulo I, en la parte de formatos y registros de control, fue la de efectuar lo siguiente:

- Administrar la información técnica del fabricante.
- Controlar los servicios de inspección de los helicópteros.
- Administrar la información técnica del fabricante.
- Controlar los formatos durante los procesos del mantenimiento.
- Controlar y resguardar los registros de control (historical records).
- Traducir los formatos del fabricante.
- Aplicar un sistema de control de registros por medio de informática.

### ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL POSTERIOR



## 2. ANALISIS Y DESARROLLO

### Análisis

Para efectuar este análisis veamos la estructura organizacional al integrarme en las actividades de la compañía, la cual adopta un arreglo en línea, ya que ciertas actividades en las responsabilidades que cubría la jefatura de mantenimiento se están delegando a la jefatura de ingeniería y logística, donde vemos realmente que esta jefatura la da soporte en la administración del mantenimiento de la compañía y reporta directamente a la gerencia de operaciones.

La creación de esta jefatura fue creada esencialmente para tener un mejor control en la ejecución de los servicios de inspección programadas y no ser penalizados por la DGAC y PEMEX, por operar fuera de tiempos permitidos de ejecución de estos servicios, lo que estaba sucediendo con anterioridad, así como también toda la información técnica, registros de control dentro de los procesos del mantenimiento y formatos técnicos; no se encontraban al día.

Como se vio en la planeación de la administración el gerente de mantenimiento o responsable de este, debe ser capaz de identificar las áreas dentro de la organización que requieran atención para poder incrementar su eficiencia y productividad.

Por que analizando estas situaciones, se propone a la gerencia de operaciones que se haga la creación de un departamento de control de calidad y un departamento de adiestramiento; lo que daría como resultado una mejoría en calidad de los trabajos efectuados por el personal técnico, con la reducción de costos y en un menor tiempo.

### Desarrollo

La gerencia de operaciones acepta este proyecto y se me asigna a la jefatura de mantenimiento, en donde el primer paso a seguir fue abocarse a la tarea de contratar dos ingenieros en aeronáutica para desarrollar esta nueva estructura organizacional.

La selección de estos ingenieros se fundamento principalmente en que cubrieran los perfiles adecuados para desarrollar estas dos áreas, los ingenieros seleccionados tenían un mínimo de cinco años desarrollando estos puestos en la Unidad de Servicios Aéreos de la Procuraduría General de la Republica, en los equipos de vuelo con que estaba operando la compañía.

Como consecuencia de esto se tuvo que efectuar una revisión general al manual de procedimientos de taller de la empresa para asignar las funciones, deberes y obligaciones en todas las áreas tanto de operaciones como de mantenimiento.

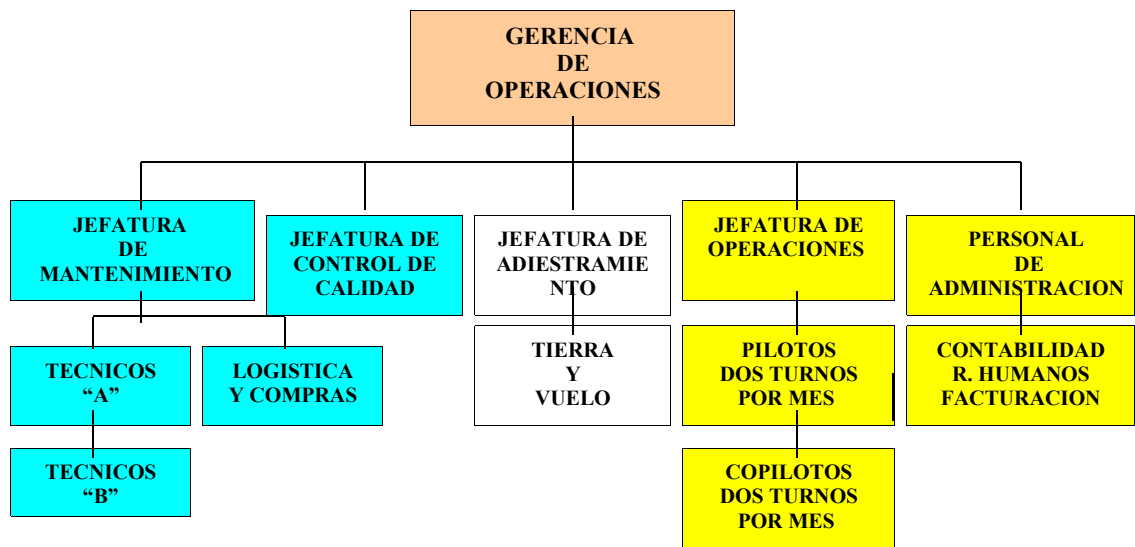
El tiempo de desarrollo de este proyecto fue de aproximadamente un año a partir de la fecha de propuesta, básicamente por la aceptación de los propietarios en comprender los beneficios que generarían estos cambios.

### 3. IMPLANTACION

La acción de poner en ejecución este proyecto, se llevo a cabo a finales del año de 1996, en donde se unió a este cambio la integración de dos pilotos comerciales de helicópteros como instructores de vuelo en el área de adiestramiento. Con la integración de cuatro personas en la estructura organizacional de la empresa se dio otra imagen a los clientes; en estos tiempos estaba en boga la implementación de los círculos de calidad y el concepto de calidad total, que era el efecto ha buscar con esta implantación.

Con esta implantación el arreglo de la estructura organizacional de la compañía quedó de la siguiente forma:

#### ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL FINAL



### 4. RESULTADOS Y SITUACION FINAL

Los resultados obtenidos al poner en marcha la nueva estructura organizacional se vieron reflejados en los siguientes conceptos.

- **Aumento en la calidad de los servicios de mantenimiento.**
- **Disminución en los costos por adiestramientos.**
- **Disminución en las penalizaciones por parte del cliente principal.**
- **Aumento en la disponibilidad de los helicópteros.**
- **Incremento en la eficacia y eficiencia del mantenimiento.**
- **Incremento en la seguridad de las operaciones.**
- **Disminución de los retrabajos de mantenimiento.**
- **Disminución de los fuera de servicio por parte de operaciones.**

Todo esto se logro con la adecuación de la estructura organizacional como se muestra en el diagrama anterior.

## B. ESCALONAMIENTO DEL POTENCIAL DE OPERACIÓN DE LA PLANTA DE POTENCIA PT6T-3-3B.



*PLANTA DE POTENCIA  
PT6T-3/3B*

*HELICOPTERO  
BELL 212*



### 1. JUSTIFICACION.

La problemática principal de este tema se enfoca en como mejorar la eficiencia y efectuar el escalonamiento en su potencial de operación de un componente del helicóptero, en este caso particular se presenta el escalonamiento de las secciones de potencia de la planta de potencia PT6T-3/3B, del fabricante canadiense PRATT & WHITNEY, que es la planta motriz del helicóptero modelo Bell 212 del fabricante Bell Helicopter Textron.

La situación que se presento era de cómo poder efectuar este escalonamiento para dar un mayor tiempo de operación entre reparación mayor (TBO) y así poder efectuar una programación de mantenimiento más adecuada, debido a que el flujo de efectivo en la reserva para el mantenimiento de estas secciones de potencia, estaba siendo alcanzado antes del tiempo programado y caería la compañía en un problema de flujo de efectivo cuando llegaran a su próxima reparación mayor las secciones de potencia.

Otra de las situaciones era que las secciones de potencia no estaban llegando al 100 % de su potencial autorizado por el fabricante, solamente al 90% del potencial, debido a estas situaciones se procedió a arrancar este programa de mejoramiento en la operación de las secciones de potencia, por lo que daremos inicialmente una pequeña descripción, datos técnicos y económicos necesarios con que se inicio este programa de mejoramiento.

**Planta de Potencia Twin Pack PT6T-3/3B Pratt & Whitney.**

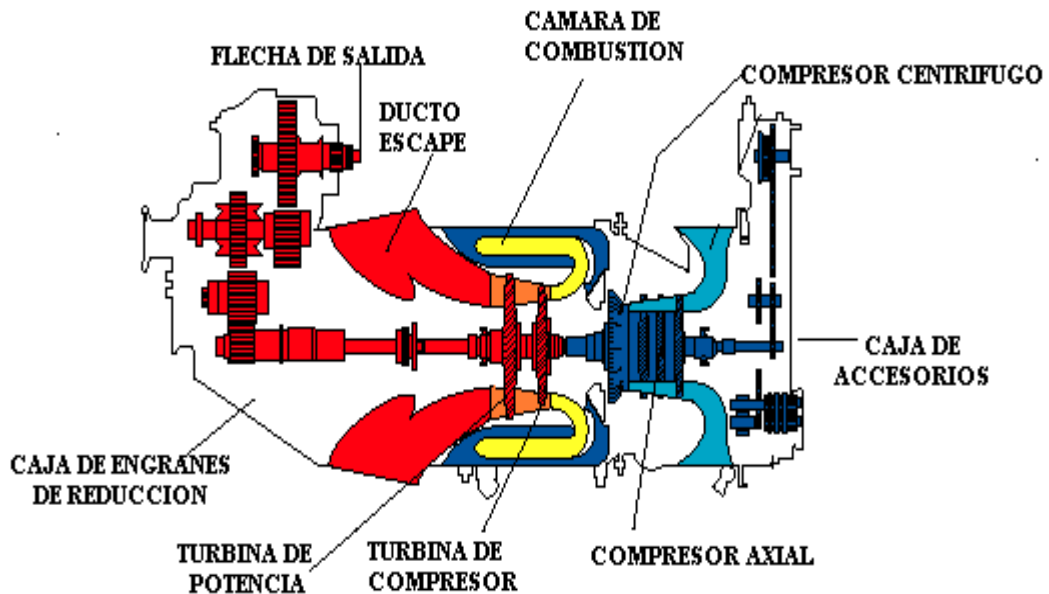
La planta de potencia consiste de tres secciones mayores: dos secciones de potencia turbo eje de turbina de potencia libre con una salida de potencia común en la caja de engranes de reducción combinada que impulsa el tren de potencia del helicóptero Bell 212 a través de una flecha principal. Y cada sección de potencia se divide en cuatro secciones, siendo en el orden siguiente: caja de engranes de accesorios, sección generadora de gases, sección productora de potencia o turbina y la sección de escape.

**Datos Técnicos**

<i>Potencia de salida a la flecha</i>	<b>1800 SHP. En paquete.</b>
<i>Tipo de cámara de combustión</i>	<b>Anular</b>
<i>Tipo de motor</i>	<b>Sección en paquete de potencia de turbina libre.</b>
<i>Peso</i>	<b>645 libras. (292.5 Kg.)</b>
<i>Potencia de salida una sección</i>	<b>900 SHP.</b>
<i>Velocidad de salida a la flecha</i>	<b>6600 R.P.M.</b>
<i>Potencia de salida a la flecha</i>	<b>1270 SHP.</b>
<i>TBO (Time Between Overhaul)</i>	<b>3500 horas</b>

**Datos Económicos**

<i>Costo Promedio de Reparación Mayor (O.H.)</i>	<b>150,000.00 usd.</b>
<i>Por cada sección de potencia.</i>	



VISTA DE LA SECCION DE POTENCIA PT6T-3/3B

A continuación se relacionan los helicópteros Bell 212 con las secciones de potencia que se encontraban instaladas durante la aplicación de este programa de mejoramiento para la compañía.

En donde vemos que el total de secciones de potencia que se incluyeron el proceso del escalonamiento de potencial es de 24 secciones de potencia, el cual inicio a principios del año de 1990, en la tabla siguiente se anotan los tiempos totales de los helicópteros a esta fecha en donde las secciones de potencia entraban a su tercera reparación mayor.

Como se menciona en los datos económicos el promedio de costo por la reparación mayor de una sección de potencia fluctuaba en \$ 150,000.00 dólares americanos.

**FLOTA DE HELICOPTEROS EN PROGRAMA DE ESCALONAMIENTO  
DE POTENCIAL DE LAS SECCIONES DE POTENCIA PT6T-3/3B**

No.	MODELO	MATRICULA T.T. EN HORAS	No. DE SERIE	SECCION DE POTENCIA	
				POSICION 1	POSICION 2
1	BELL 212	XA-HIW T.T. 10,198.6	30846	CPPS-61329	CPPS-61328
2	BELL 212	XA-IOW T.T. 10,886.8	30919	CPPS-61533	CPPS-61532
3	BELL 212	XA-IUA T.T. 10,305.9	30920	CPPS-61539	CPPS-61538
4	BELL 212	XA-IUX T.T. 10,211.7	30933	CPPS61541	CPPS-61540
5	BELL 212	XA-JAB T.T. 9,940.2	30940	CPPS-61571	CPPS-61570
6	BELL 212	XA-JEJ T.T. 9,750.5	30952	CPPS-61691	CPPS-61590
7	BELL 212	XA-KAZ T.T. 8,136.2	30995	CPPS-61649	CPPS-61648
8	BELL 212	XA-KEU T.T. 8,570.4	31107	CPPS-61807	CPPS-61808
9	BELL 212	XA-KEV T.T. 9,092.6	31108	CPPS-61821	CPPS-61822
10	BELL 212	XA-LAM T.T. 9,478.5	31164	CPPS-62079	CPPS-62080
11	BELL 212	XA-LAO T.T. 8,110.9	31165	CPPS-62091	CPPS-62092

## 2. OBJETIVOS

Los objetivos principales de realizar este programa de escalonamiento en el potencial de operación de las secciones de potencia fueron los siguientes:

- **Alcanzar el 100% de su potencial de operación inicial.**
- **Reducir los costos de operación**
- **Incrementar las utilidades de la compañía.**
- **Mejorar la calidad y eficiencia del personal de tierra y vuelo...**
- **Alcanzar un escalonamiento de 500 horas de operación en la flota de las secciones de potencia de un TBO de 3500 horas a un TBO de 4000 horas.**

## 3. DESARROLLO

El proceso de desarrollo de este proyecto se inicio primeramente en cubrir ciertos requisitos para presentar las secciones de potencia que servirían como ejemplo para su evaluación, cuando alcanzaran su TBO a las 3500 horas de operación y se mandaran a reparación mayor y fueran evaluadas por el departamento de motores turbó eje en la Gerencia de Servicios de Ingeniería, en la compañía Pratt & Whiney Canadá Inc, en Longueuil Québec, Canadá.

Por lo que se establecieron ciertos requisitos iniciales necesarios por parte de la compañía y del fabricante de las secciones de potencia para que este sistema de mejora lograra sus objetivos.

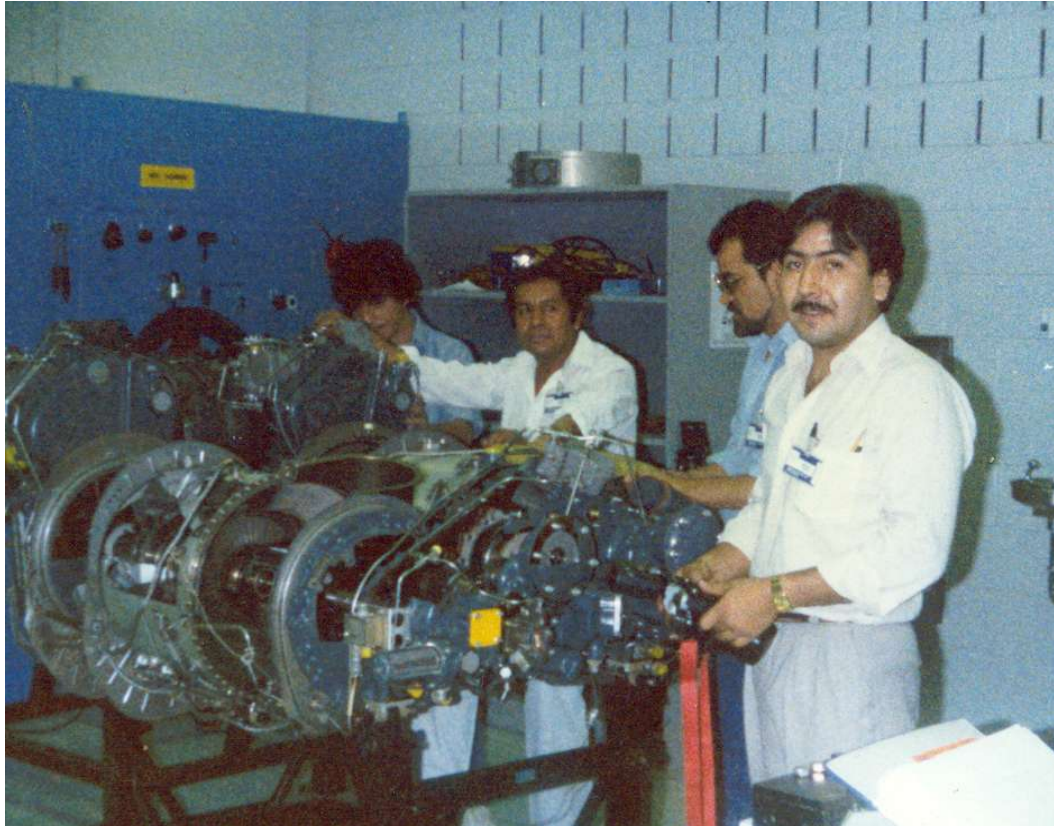
### **Requisitos por la compañía.**

Los requisitos que se cubrieron por parte de la compañía fueron:

*Mantenimiento.-* Se proporciono adiestramiento a todo el personal técnico en el helicóptero Bell 212 y en la planta de potencia, haciendo énfasis en cómo efectuar los procedimientos específicos de limpieza interna en la sección del compresor y en la sección de turbinas a través de las narices de descarga y el área externa a las secciones de potencia PT6T-3/3B.

Por lo que se mando personal de mantenimiento a adiestramiento a la fábrica de la planta de potencia en el mantenimiento mayor, como se muestra en la fotografía de la página siguiente.

*Materiales.-* Se efectúa la compra de una planta desmineralizadora de agua para utilizarla en estos procedimientos de lavado tanto del compresor como la sección caliente en el área de los discos de la turbina de compresor y la turbina de potencia a través de las narices de descarga.



PERSONAL EN ADIESTRAMIENTO DE MANTENIMIENTO PESADO PT6T-3/3B

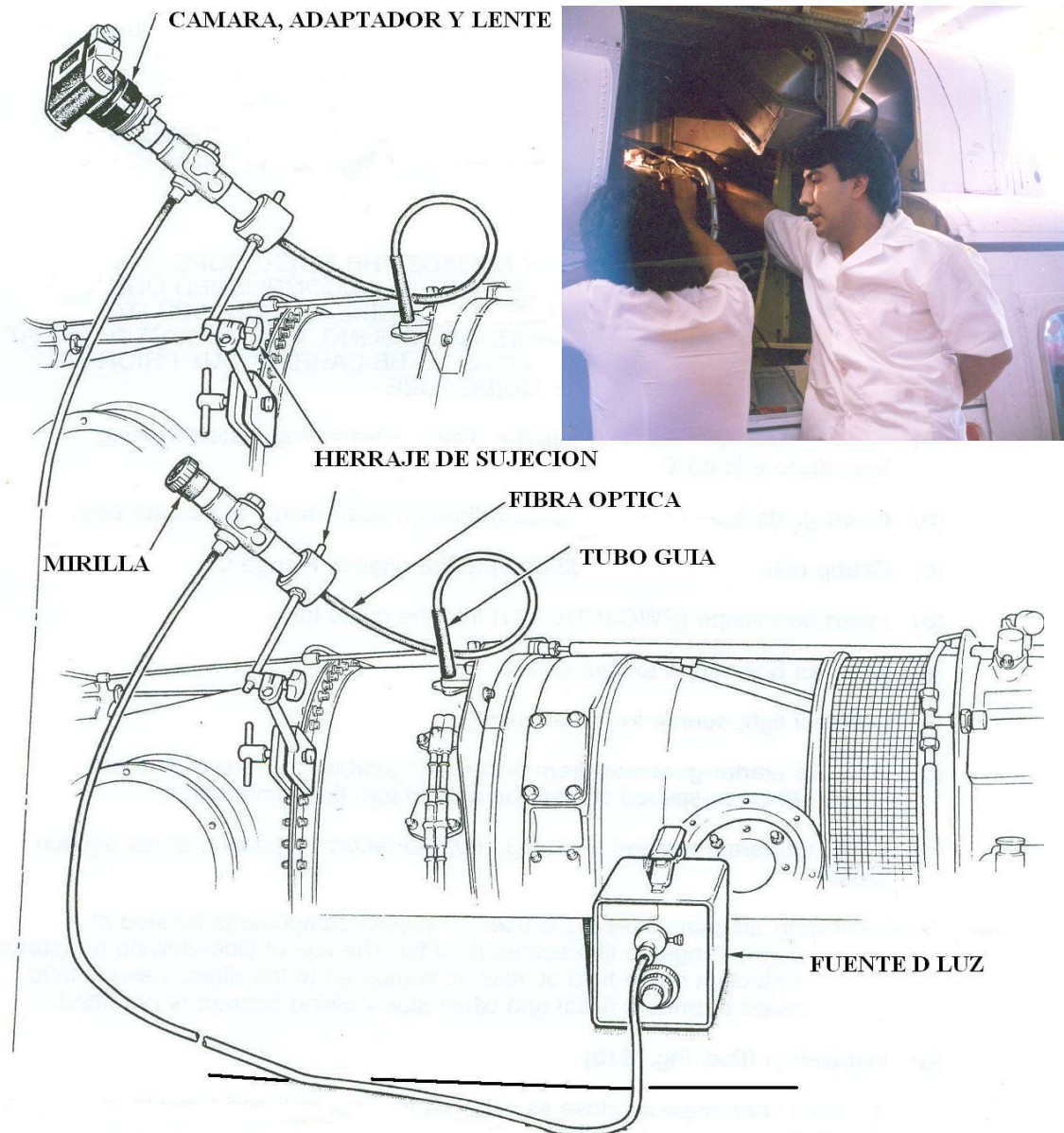
*Equipo.-* Se compro un equipo de Boroscopio No. Parte: PWC34910-101, con una a Cámara de 35 mm. Marca Olympus para tomar fotografías de la condición en que se encontraban los alabes de la turbina del compresor; así también se compro otro Equipo de limpieza en el sitio (in-situ) No. De parte: PWC32677-300, activándose al 100% el primero con el que se contaba.

*Operaciones Aéreas.-* Se proporciono adiestramiento en los sistemas de la planta de potencia, poniendo atención particular en los tiempos de motorizar y los tiempos de permanencia en marcha lenta, tanto en el arranque como en el corte de las secciones de potencia.

Como vemos el papel que la administración de la empresa tuvo en este proceso o sistema de mejoramiento en todos los empleados operativos (personal de tierra y vuelo) en el desarrollo de sus funciones, fue esencial para obtener los resultados buscados de acuerdo a los objetivos establecidos.

En el punto donde veremos los resultados visualizaremos que el gasto de inversión en los requisitos por cubrir la compañía son menores si los comparamos con los beneficios obtenidos con este programa de escalonamiento de las secciones de potencia relacionadas.





**INSTALACION TIPICA DE BOROSCOPIO**

### **Requisitos del Fabricante**

Por otro lado los requisitos del fabricante Pratt & Whitney Canadá, fueron los de cumplir con los boletines de servicio aplicables para poder ingresar las secciones de potencia a este programa de escalonamiento, y en especifico en lo indicado en el Boletín de Servicio P&WC S.B. No. 5002 y S.B. No. 5003 en el cual nos indica los tiempos de retiro de componentes por límite de vida y los tiempos de operación entre reparaciones mayores respectivamente.

Cabe hacer mención que todas las secciones de potencia cumplían con todos los boletines de servicio donde los componentes rotatorios controlados por límites de

operación podían cubrir las próximas 500 horas de operación y llegar a un TBO de 4000 horas.

A continuación mencionaremos los puntos importantes que se tenían que cubrir para presentar la solicitud del escalonamiento del TBO de una flota de secciones de potencia, y son:

- El escalonamiento de un TBO solamente puede ser concedida con la aprobación de una autoridad regulatoria. Tal escalonamiento puede ser concedido siguiendo los resultados satisfactorios de un programa de muestras, el cual es controlado por la agencia regulatoria quien establecerá la medida requerida de muestras (exhibición satisfactoria) en acuerdo con sus estándares y/o sus requisitos.
- Para las secciones de potencia P&WC recomienda someter una exhibición satisfactoria para las secciones de potencia de la flota operada, operándola al próximo nivel superior (500 horas) arriba del TBO establecido.
- El TBO básico es recomendado por P&WC y es usualmente adoptado por el fabricante del helicóptero como el TBO de la flota para el tipo de helicóptero utilizando el motor. Y estos escalonamientos son recomendados y autorizados por fabricante del motor y del helicóptero.
- Los escalonamientos son normalmente concedidos en incrementos de 500 horas.
- Los TBO's de la flota deben ser adoptados por el operador como lo indica el fabricante en sus manuales de mantenimiento.
- Para calificar para el escalonamiento, las secciones de potencia deben haber sido operadas con una participación en la flota por no menos del 90% de lo establecido en el intervalo del TBO.
- Las secciones de potencia podrán ser mantenidas en esta recomendación de extensión de operación tanto tiempo como quieran, siempre y cuando cumplan con todas las limitaciones de operación y los procedimientos de los manuales de mantenimiento, así como la actualización y aplicabilidad de los boletines de servicio aplicables en un momento dado a estas secciones de potencia.

Una vez cubiertos los requisitos tanto por la compañía como por el fabricante se procedió a implementar un programa específico de mantenimiento en la limpieza del compresor y de la sección de turbinas a través de las narices de descarga en el sitio (in-situ), así como también para efectuar las inspecciones por medio del boroscopio.

La condición primordial por parte del fabricante para poder escalar las secciones de potencia, era que los alabes de la turbina del compresor no llegaran a la tercera etapa de sulfatación y corrosión, lo que nos podría impedir soportar las próximas 500 horas de operación.

Por lo tanto se implemento el siguiente programa de mantenimiento para las secciones de potencia.

## ***Programa de Mantenimiento Secciones de Potencia PT6T-3/3B.***

### ***1. Lavado de Compresor***

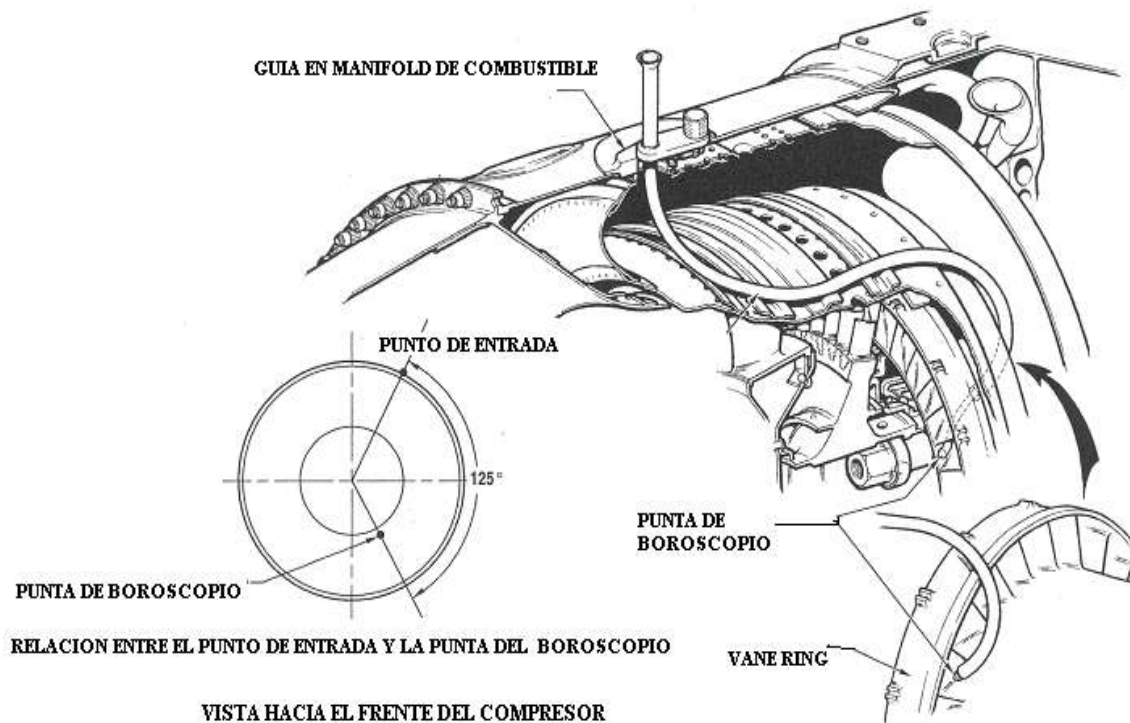
- Diario con agua desmineralizada, después de las operaciones del día.
- Cada 25 horas de operación Recuperación de Potencia con solución.

### ***2. Lavado de Narices de Descarga.***

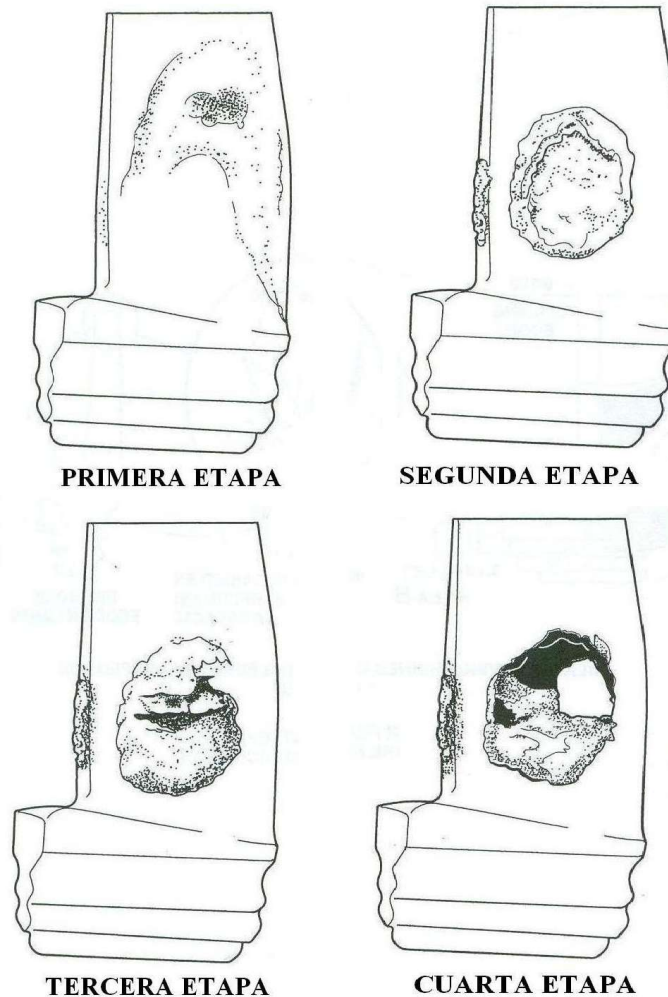
- Cada 100 horas de operación con solución.

### ***3. Inspección Boroscópica.***

- Cada 100 horas de operación, con toma de fotografías para comprobar al representante del fabricante en México, el grado de sulfatación de los alabes de la turbina del compresor, después de haber efectuado los procedimientos de limpieza diaria, recuperación de potencia y la sección de turbinas a través de las narices de descarga. Como se muestra en la figura siguiente.



Este programa de mantenimiento se aplicó para que los procedimientos de limpieza fueran efectuados correctamente y con esto lograr el retardo de la sulfatación y corrosión en los alabes de la turbina del compresor, donde estos no debían llegar más allá de la tercera etapa de corrosión, como se muestra en la figura siguiente



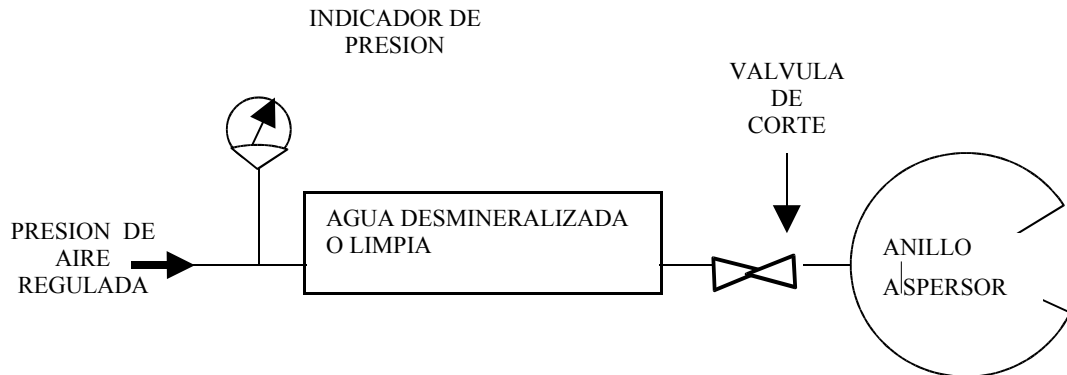
### ETAPAS DE CORROSION

A continuación se indica el procedimiento de lavado diario y recuperación de potencia en el compresor, se omite el procedimiento de limpieza de las narices de descarga ya que es similar al de recuperación de potencia, lo único que varía es su frecuencia, en estos procedimientos era esencial efectuarlos tan precisamente como fuera posible para que los flujos del agua y la solución llegaran a todas las áreas del compresor axial y centrífugo, cámara de combustión y la sección de la turbina del compresor y la turbina de potencia; en donde en estas últimas se buscaba prevenir a la medida posible la sulfatación y la corrosión.

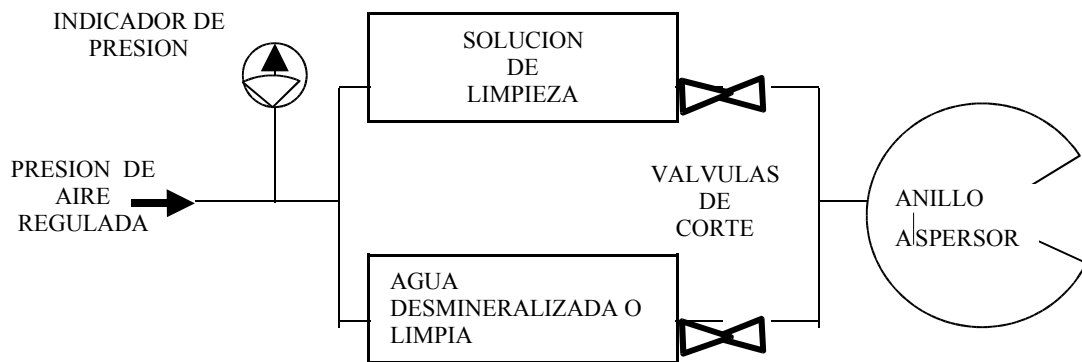
#### *Procedimientos de Limpieza*

El lavado del compresor se debe de efectuar diariamente con agua desmineralizada en condiciones ambientales con alto contenido de sal o de alta contaminación ambiental y cada 25 horas de operación con solución limpiadora en una proporción de 1 parte de solución por 4 partes de agua desmineralizada.

PROCEDIMIENTO PARA DESALINIZACION



PROCEDIMIENTO PARA RECUPERACION DE POTENCIA



El método de limpieza de las secciones de potencia es para protección a la corrosión y son dos tipos de procedimientos los utilizados para el lavado del compresor: *desalinización y recuperación de potencia*. El procedimiento es como sigue:

- Esperar que la sección de potencia se enfrió, mínimo 45 minutos después del corte y cerrar la válvula de purga del compresor.
- Dar marcha para motorizar no más de 30 segundos.
- Motorizar sección de potencia a un porcentaje del 14 a 25% de Ng (N1).
- Inyectar el agua desmineralizada o solución de limpieza una presión de 30 a 50 PSIG., lo que proporcionara un flujo por el anillo aspersor de 7.5 a 11.3 litros/minuto. “Abra cuando Ng (N1) alcance el 5%” y corte el flujo cuando Ng (N1) cae a 5%.
- Esperar de 20 a 30 minutos para que actué la solución limpiadora y drene.
- Enjuague, motorizando un máximo de 30 segundos.
- Después de lavadas ambas secciones de potencia corra el helicóptero por un lapso de 1 minuto al 80% de Ng. Para un secado total.

NOTA: Todos los procedimientos de limpieza de las secciones de potencia, inspección boroscópica, límites de operación por daños mecánicos, deberán ser verificados siempre contra las publicaciones técnicas de los fabricantes, como son; manuales de mantenimiento, partes, reparación mayor, directivas de aeronavegabilidad, boletines mandatarios o de alerta y boletines de servicio puestos al día.

Después de haber mencionado los requisitos por parte de la compañía, del fabricante, los procedimientos de limpieza y frecuencia de inspección boroscópica, continuamos con la ejecución del programa de mantenimiento, el cual se llevo a cabo por un periodo aproximado de un (1) año, en donde la flota de secciones de potencia operaron aproximadamente 1000 horas, como se menciona en la sección A de este capítulo II, los helicópteros de la compañía tenían un promedio de vuelo anual de 1000 horas, razón por la cual tomamos este tiempo de operación por cada sección de potencia, por otro lado comparando los tiempos de las secciones de potencia dados anteriormente y que el TBO inicial de estas estaba a 3500 horas, deducimos que las secciones de potencia, empezarían a llegar a su tercera reparación mayor con un tiempo total promedio por cada sección de potencia de 10,500 horas de operación.

Con la supervisión del representante del fabricante Pratt & Whitney en México del adecuado seguimiento del programa de mantenimiento aplicado, llegaron las dos primeras secciones de potencia a un TBO de 4000 horas mandándose a la fábrica para su evaluación como se menciona anteriormente, esperando la recomendación correspondiente para poder operar la flota de secciones de potencia a 4000 horas, la cual fue satisfactoria.

El tiempo de ejecución de este programa de mejoramiento desde que fue iniciado hasta obtener la respuesta del fabricante, fue de un año seis meses aproximadamente.

#### **4. RESULTADOS**

Los resultados obtenidos en este programa de escalonamiento de las secciones de potencia, conforme a los objetivos propuestos se cumplieron de la siguiente forma:

- Se logro que la flota de secciones de potencia llegara al 100% de su potencial para un TBO de 3500 horas, por el adecuado mantenimiento efectuado después de que el personal de tierra y vuelo fue adiestrado para este fin, no considerándose como una inversión adicional por esta causa; ya que se cubrió con la obligación por parte de compañía de proporcionar adiestramiento al personal cuando menos una vez al año de acuerdo a los requisitos por parte de la DGAC.
- Los costos de operación se redujeron sustancialmente, ya que si sumamos el 10% que faltaba para lograr que las secciones de potencia llegaran a su TBO de 3500 horas, vemos que eran 350 horas de operación por cada sección de potencia

siendo 22 secciones de potencia, obtenemos un total de 7700 horas de operación recuperadas, considerándolo como una reducción de costos de operación. Si sabemos que el costo directo de mantenimiento por hora de vuelo de cada sección de potencia era de \$ 74.35 usd. , Si las 3500 horas por \$ 74.35 usd. nos da \$ 260 220.50 usd y por las 22 secciones de potencia obtenemos un monto de \$ 5 724 950.00 usd. Que se traduce en reservas para el mantenimiento programado, si la reparación mayor por cada sección de potencia como se indico anteriormente era de \$ 150 000.00 usd. Y por las 22 secciones de potencia obtenemos un gasto total de \$ 3 300 000.00 usd. Entonces deduciendo el gasto total real de las reservas de mantenimiento programado por las 22 secciones de potencia obtenemos un margen de utilidad de \$ 2 424 950.00 usd. Las cantidades mencionadas anteriormente podrían a su vez ser aplicadas en las utilidades de la compañía, que por ley también un porcentaje se aplica a los trabajadores, lo que se traduce en una motivación directa a ellos por su mejora en la calidad del mantenimiento.

- Con el adiestramiento, el programa de mantenimiento implantado y la adecuada supervisión de este, se obtuvo como consecuencia un incremento en la calidad y eficiencia del mantenimiento aplicado a los helicópteros de la compañía por parte del personal de vuelo y tierra.
- El resultado de obtener el escalonamiento de las secciones de potencia de su TBO inicial de 3500 horas a un TBO final de 4000 horas, se tradujo en un incremento en el flujo de efectivo para las reservas de mantenimiento, donde si las 500 horas obtenidas por el escalonamiento por cada sección de potencia por las 22 de la flota obtenemos un total de 11 000 horas de operación adicionales, por lo que vemos que se traduce en tres reparaciones mayores con un TBO de 3500 horas haciendo un total de \$ 450 000.00 usd. Considerando el costo de una reparación mayor (O.H.) de \$ 150 000.00 usd, como se indico en los datos económicos. Por lo tanto, para las 22 secciones tenemos un gasto total en la aplicación del mantenimiento programado de \$ 3 300 000.00 usd. Y como se menciono si el costo directo de mantenimiento por cada sección de potencia era de \$ 74.35 usd. Por cada hora de vuelo por 4000 horas por las 22 secciones de potencia obtenemos un monto de \$ 6 542 800.00 usd. En reservas de mantenimiento; deduciendo nuevamente este monto de reservas los gastos reales por la aplicación del mantenimiento programado, obtenemos un margen de utilidad de \$ 3 324 800.00 usd. Que ahora podrían ser utilizados por la compañía en flujo de efectivo para nuevos proyectos tales como: renovación de flota aérea, expansión y/o mejoramiento de instalaciones, mejoramiento de facilidades para el personal, etc.

En la siguiente pagina se muestra el formato por parte del fabricante para ser enviadas a la fabrica y se evaluaran las secciones de potencia muestra de exhibición satisfactoria para este escalonamiento de potencial en las secciones de potencia PT6T-3/3B.



# PRATT & WHITNEY CANADA SERVICE BULLETIN

P&WC S.B. No. 5003R38

TURBOSHAFT ENGINE  
OPERATING TIME BETWEEN OVERHAULS AND HOT SECTION INSPECTION FREQUENCY

## TBO Evaluation Sample Request Form

### REQUESTING PARTY DATA

Company name: \_\_\_\_\_ (owner of engine)  
Company address: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
Telephone number: \_\_\_\_\_  
Facsimile number: \_\_\_\_\_  
Company contact: Mr./Mrs. \_\_\_\_\_  
Title: \_\_\_\_\_  
Telephone number: \_\_\_\_\_ Ext.: \_\_\_\_\_ (If other than company number)  
Maintenance Facility: \_\_\_\_\_ (if other than owner)  
Contact name: \_\_\_\_\_  
Title: \_\_\_\_\_  
Telephone number: \_\_\_\_\_  
Facsimile number: \_\_\_\_\_

### SAMPLE ENGINE DATA

- Engine Model \_\_\_\_\_
- Total time since new: \_\_\_\_\_ hours
- Total time since overhaul: \_\_\_\_\_ hours
- Current Operator TBO \_\_\_\_\_ hours
- Was this sample engine operated by the requesting party for the totality of the specified TBO period? Yes \_\_\_ No \_\_\_  
If not, please provide the total hours accumulated by the requesting party during this last TBO period. \_\_\_\_\_ hours
- Did this engine undergo major repair (requiring removal from aircraft) during this last TBO period? Yes \_\_\_ No \_\_\_  
If yes, please provide details of repair performed:
  1. Reason for removal \_\_\_\_\_
  2. Total time (since overhaul if applicable) of sample engine at time of major repair \_\_\_\_\_ hours
  3. List of parts replaced by the repair agency who performed the repair \_\_\_\_\_

Power Section or  
Reduction Gearbox  
Serial Number: \_\_\_\_\_

If this sample does not meet the minimum eligibility criteria listed in page 1 of this form, please explain why you believe that the engine should still be considered as an eligible sample for the TBO evaluation process. Include attachments as necessary.

I understand that the sample engine submitted for the purpose of TBO evaluation must meet minimum eligibility criteria for it to be considered as an acceptable sample.

I hereby attest that the information provided herein is exact to the best of my knowledge and that I may be requested to provide additional data to support the sample engine's eligibility to this program.

Completed by: \_\_\_\_\_ Date: \_\_\_\_\_

C72341A

FORMATO DE SOLICITUD DE MUESTRA PARA EVALUACION PARA EL  
ESCALONAMIENTO DEL TBO DE LAS SECCIONES DE POTENCIA PT6T-3/3B.



## C. PROGRAMA DE CONFIABILIDAD PARA COMPONENTES MAYORES DE HELICOPTEROS

### 1. OBJETIVOS

Antes de indicar los objetivos para implantar un programa de “Confiabilidad” para los componentes mayores del helicóptero, entendamos que existen sistemas organizacionales en una compañía de aviación y que en el funcionamiento de los helicópteros también existen sistemas (sistema eléctrico, sistema impulsor de rotor principal y rotor de cola, sistema de combustible, sistema hidráulico, etc.) que de igual forma nos dan un producto o servicio (helicóptero aeronavegable).

Donde una falla es el cambio en un producto o sistema desde una condición de trabajo satisfactoria a una condición que está por debajo de un estándar aceptable. Las fallas de componentes pueden tener efectos de largo alcance en el funcionamiento y beneficios de una empresa, lo que puede dar como resultado que los helicópteros queden inoperativos, penalizaciones con los clientes o su pérdida de credibilidad y que los beneficios se conviertan en pérdidas.

Por lo tanto la confiabilidad, fiabilidad y el mantenimiento adecuado y de calidad protegen tanto su operación como sus inversiones, donde los sistemas y procedimientos deben ser mantenidos en buenas condiciones para lograr los estándares de calidad, aeronavegabilidad y vuelo seguro de los helicópteros.

Donde la confiabilidad es la capacidad que tiene un producto de realizar su función de la manera prevista, o dicho de otra manera; es la probabilidad en que un componente producto realizara su función prevista sin fallas por un periodo de tiempo especificado y bajo condiciones de operación indicadas y la fiabilidad es la probabilidad de que un componente de un helicóptero (maquinaria) funcione adecuadamente durante un periodo de tiempo dado, en nuestro caso los tiempos de funcionalidad o vida útil que proporcionan los fabricantes se encuentran en los capítulos 04 y 05 en los manuales de mantenimiento proporcionados por ellos para la aplicación de mantenimiento programado (preventivo) y de corrección de fallas o daños en los componentes (correctivo).

Y el mantenimiento nos incluye todas las actividades relacionadas con mantener en buen estado el funcionamiento de los equipos de vuelo y de soporte terrestre de una organización o sistema. Por lo que los objetivos de un programa de confiabilidad y del mantenimiento es conservar la capacidad del sistema organizacional mientras se controlan los costos.

Por lo que partiendo de que los objetivos generales de mantenimiento son:

- *Lograr la máxima seguridad de vuelo.*
- *Lograr la máxima disponibilidad de los helicópteros.*
- *Reducir los costos de mantenimiento.*

Los objetivos de este programa de confiabilidad de componentes mayores son:

- *Llegar a los tiempos operacionales de reparación mayor (Overhaul) establecidos por el fabricante.*
- *Llegar a los tiempos de operación de las partes limitadas por límite de vida integrantes de estos componentes mayores establecidos por los fabricantes.*
- *Mejorar la calidad en el mantenimiento y operaciones aéreas.*
- *Reducir los costos del mantenimiento programado, preventivo y correctivo en los componentes mayores.*

## **2. APLICABILIDAD.**

Como se menciona anteriormente los sistemas de un helicóptero están formados por una serie de componentes mayores que están interrelacionados, realizando cada uno un trabajo específico. Si algún componente mayor no funciona, por cualquier motivo, el sistema entero puede fallar y dejar inoperativo al helicóptero.

Por lo que podemos aplicar dos métodos de fiabilidad en los componentes mayores y son:

### **a. Mejorar los Componentes Mayores del Helicóptero**

La confiabilidad de los componentes mayores de los sistemas del helicóptero tiene su propia fiabilidad, donde la fiabilidad del adecuado funcionamiento del helicóptero es el producto de las fiabilidades de cada componente mayor. Donde la fiabilidad individual de un componente mayor no depende de la fiabilidad de otros componentes.

La fiabilidad de los componentes mayores es normalmente una cuestión de diseño o especificación de la que es responsable el personal de diseño de ingeniería del fabricante. No obstante, el personal de mantenimiento puede ser capaz de mejorar los componentes mayores estando al corriente de los productos y esfuerzos de investigación de los fabricantes, a través de los cartas, de servicio, boletines técnicos, boletines técnicos de alerta o mandatarios y las actualizaciones de los manuales correspondientes.

### **b. Proporcionar Redundancia.**

Para aumentar la fiabilidad de los componentes mayores o de los sistemas del helicóptero, se añade la redundancia ("tener componentes de reserva"). La redundancia se da si un componente mayor falla, y el sistema de abastecimiento de la compañía puede recurrir a otro.

Estos dos métodos deben ser aplicados en el sistema operacional de la compañía para incrementar y asegurar la disponibilidad de la flota de helicópteros.

### 3. ADECUACION DE PROCEDIMIENTOS.

La implantación de este programa nos llevo directamente a la adecuación de los procedimientos de mantenimiento dentro de la compañía., lo que podría disminuir las existencias en almacén de componentes costosos, mejor distribución de las cargas de trabajo en los servicios de taller y de línea, máximo aprovechamiento de los componentes, la reducción de costos por mantenimiento correctivo, mayor rendimiento del personal y una mayor productividad de los helicópteros y como consecuencia mayor disponibilidad.

Recordando que en los manuales de mantenimiento del fabricante, los cuales están divididos en capítulos de acuerdo al código ATA 100 y específicamente en el capítulos 04 que contiene todas las partes de los componentes mayores limitadas por vida de operación ya sea tiempo horario, tiempo calendario o por ciclos y el capítulo 05 que contiene los intervalos de tiempo para la aplicación de inspecciones programadas, inspecciones especiales, inspecciones condicionales, tanto del fuselaje como de las secciones de potencia: así como los intervalos de tiempo de los componentes mayores del helicóptero, se procedió a la adecuación de los procedimientos de mantenimiento.

Esta adecuación se siguió de la forma siguiente:

Primero.- Se implantaron controles para identificar y medir la confiabilidad de los componentes mayores con mayor frecuencia de fallas con un costo mayor de mantenimiento y llevar a cabo estos controles por:

- Motivo o Razón de remociones
- Motivo o Razón de fallas verificadas
- Tiempos promedio de fallas
- Probabilidad de fallas

Las cuales se midieron directamente con la fiabilidad que proporciona el fabricante, tomando este tiempo como el 100% de fiabilidad a conseguir, que dependiendo de la fallas identificadas antes del tiempo establecido para su remoción, nos proporciono el porcentaje de falla (fiabilidad), la que se calcula dividiendo el número de fallas del componente antes de llegar a su tiempo de remoción para la aplicación de mantenimiento preventivo y el numero de componentes instalados por el fabricante en la flota de helicópteros del mismo modelo.

Es importante recalcar que todos los datos o informaciones requeridas para realizar las adecuaciones necesarias deben ser tomadas de las bitácoras del helicóptero y de sus plantas de potencia, por lo que hay que mantener una supervisión estrecha en las tripulaciones y los técnicos, para que asienten lo más completo todos los reportes de vuelo o técnicos y de igual forma sean asentadas las acciones tomadas con la mayoría de los datos posibles.

Segundo.- Se llevo a cabo un análisis de los procedimientos de mantenimiento para detectar, las deficiencias dentro de ellos tanto en la aplicación el mantenimiento preventivo, así como en el tiempo de ejecución de las reparaciones mayores y los trabajos efectuados por la aplicación de mantenimiento correctivo en la atención de los reportes de las tripulaciones o reportes técnicos de mantenimiento.

Estas adecuaciones se aplicaron directamente en los:

- Procedimientos de Taller.- En talleres de reparación mayor (Overhaul) de componentes y accesorios principales, supervisando que los trabajos se efectuaran conforme a los lineamientos del fabricante y con la calidad requerida.
- Procedimientos de Servicios programados.- En los servicios de inspección programados al helicóptero, efectuándose dentro de los intervalos indicados por el fabricante, no desfasándolos más de lo permitido; poniendo un énfasis y supervisión estrecha en la aplicación a tiempo y con los consumibles adecuados en los servicios e lubricación indicados en el capítulo 12 de los manuales de mantenimiento. Que es de los factores más importantes en lograr la fiabilidad proporcionada por los fabricantes y calidad, que pudiendo ser reducidos los tiempos de cambio o lubricación e los componentes no reflejaría un alto costo a largo tiempo, pero sí incrementaría la fiabilidad de estos componentes.
- Pruebas operativas y funcionales...- Se redujeron los tiempos de ejecución d las pruebas funcionales, aprovechando las corridas en tierra con las tripulaciones después de la operación diaria de los helicópteros; otra adecuación fue la de adiestrar a un inspector en la ejecución de estas pruebas funcionales.
- Servicios de línea.- Se efectuaron verificaciones de las causa de remoción e componentes, donde se detecto que se requería una mayor capacitación del personal de mantenimiento para una adecuado análisis de las fallas y no efectuar remociones innecesarias de componentes, con el riesgo de poner fuera de servicio al helicóptero y ser penalizados. Esto es muy importante detectarlo ya que un análisis inadecuado de las fallas puede influir erróneamente en la confiabilidad de los componentes mayores del helicóptero.
- Trabajos en talleres externos.- Se adecuaron los procedimientos de envío de componentes mayores a talleres externos, solicitándoles en la medida posible que se otorgaran garantías de servicio en las que cubrieran la funcionalidad de los componentes el mayor tiempo horario o calendario.

Tercero.- Se solicito el apoyo al área administrativa para obtener información adicional para generar y determinar estadísticas comparativas en los componentes mayores de:

- Costos directos por penalizaciones por demoras técnicas.
- Costos directos por corrección de reportes de tripulaciones.
- Costos directos por remociones no programas
- Costos directos por reparaciones parciales de componentes mayores

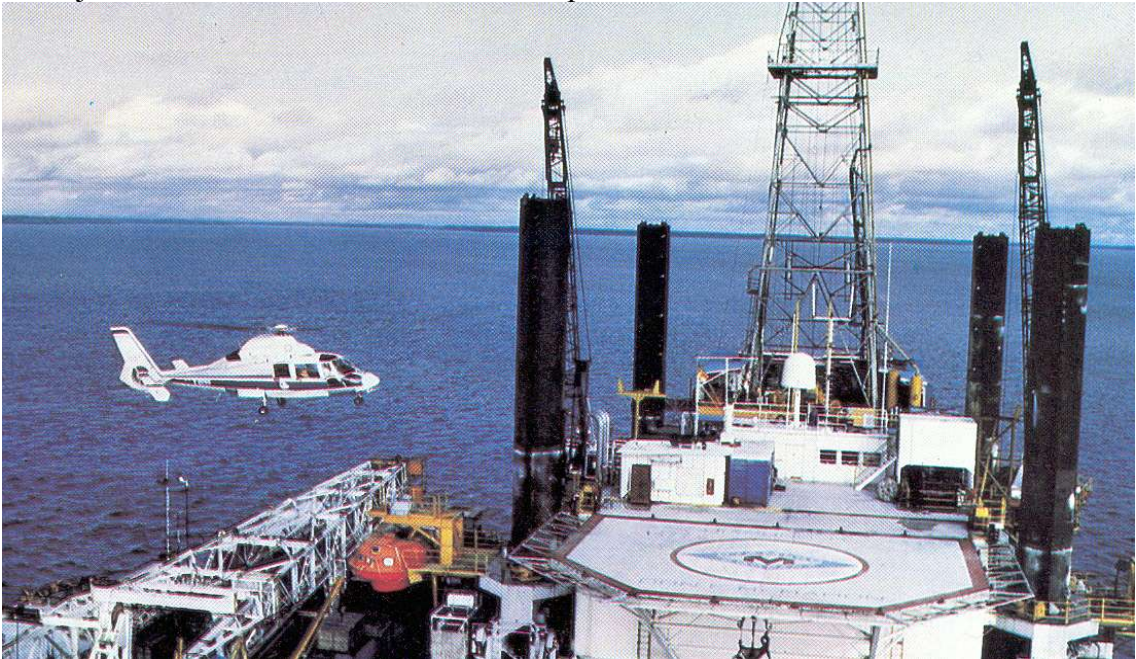
#### 4. RESULTADOS

Después de haber realizado las adecuaciones en los procedimientos de mantenimiento se determinó que el área de ingeniería y producción debe de realizar estas funciones como una parte integral de sus funciones, donde las responsabilidades inherentes a este programa de “confiabilidad” debe de ser responsable de realizar estadísticas, efectuar análisis y generar reportes, esto continuamente para mantener los resultados que se obtuvieron siguientes:

- *Incremento la fiabilidad en los componentes mayores*
- *Reducción d los costos e mantenimiento*
- *Mejorar los niveles de seguridad de vuelo*
- *Mejoro el rendimiento del personal e mantenimiento*
- *Incremento la productividad y disponibilidad d los helicópteros*

## D. SELECCIÓN DEL HELICOPTERO MÁS ADECUADO PARA MISIONES COSTA FUERA (OFFSHORE).

La razón de realizar una selección del helicóptero más adecuado para efectuar operaciones costa fuera se debió a que las operaciones realizadas en la zonda de Campeche fue incrementando su área de perforaciones en el Golfo de México, generando nuevas ubicaciones para las plataformas, las que se encuentran hasta una distancia de 100 millas náuticas desde la base principal en la Ciudad del Carmen, Campeche. Esta selección se hizo para el nuevo contrato e prestación de servicios por la compañía Aeroservicios Especializados S.A. de C.V. con la paraestatal de PEMEX, donde las condiciones principales del contrato era efectuar el traslado de personal a las plataformas con el pago por el servicio de kilómetro/pasajero en lugar del pago por hora de vuelo, en ambos casos con un mínimo de nueve pasajeros transportados, por lo cual los objetivos se establecieron en base a las premisas antes mencionadas.



### 1. OBJETIVOS

Los objetivos a buscar en la selección del helicóptero más adecuado para operaciones costa fuera, fueron que tuviera las siguientes características:

- Mínimo consumo de combustible por hora de vuelo.
- Máximo alcance.
- Máxima velocidad.
- Mínima capacidad de cabina de once pasajeros.
- Mínima insonorización posible.
- Mínimo de mantenimiento.
- Menor costo de operación.

## 2. COMPARACION DE LOS DATOS DE FUNCIONAMIENTO

Como mencionamos anteriormente una de las condiciones básicas era la de transportar once pasajeros en cualquiera de las plataformas de la zonda de Campeche u otro punto de destino, por lo tanto se tomaron los datos de funcionamiento de los helicópteros Bell 212, Bell 412EP del fabricante Bell Helicopter Textron y el Dauphin AS365N2 del fabricante Eurocopter, que eran los que habían en el mercado en ese momento y cubrían este requisito. En las configuraciones de alta densidad de asientos o en otras palabras en configuración utilitaria.

Por lo que la comparación de datos de funcionamiento se efectuó en casos de misiones específicas tanto en operaciones costa fuera, en la base de Ciudad del Carmen en la zonda de Campeche y en ruta sobre terreno; los datos de funcionamiento fueron tomados de las publicaciones emitidas por los fabricantes para su presentación para su venta, manual de vuelo correspondiente y los cálculos realizados en los helicópteros fue con la misma configuración IFR (Offshore) incluyendo sistema de flotación, lanchas salvavidas y freno de rotor principal.

**TABLA COMPARATIVA EN MISIONES ESPECÍFICAS EN LA BASE DE CIUDAD DEL CARMEN, CAMPECHE**

**MISION I: Cambio de guardia entre Ciudad del Carmen y la plataforma AKAL C transportando 33 pasajeros.**

Información: La plataforma AKAL C se encuentra a 44 millas náuticas de Ciudad del Carmen, con un peso promedio por pasajero de 81 Kg. Considerando 10 Kg. De equipaje por pasajero, no tomándose los tiempos de ascenso y descenso, con un consumo mínimo en marcha lenta, los datos y cálculos realizados en los helicópteros fue con la misma configuración IFR (Offshore) incluyendo sistema de flotación, lanchas salvavidas y freno de rotor principal.

DATOS	BELL 212	BELL 412EP	DELFIN AS 365N2
Vuelos  (Distancia Total 264 M.N.)	3 viajes completos con una recarga de combustible entre el segundo y tercer viaje	3 viajes completos con una recarga de combustible entre el segundo y tercer viaje	3 viajes completos sin recarga de combustible intermedia
	V.N.E. 130 Knots hasta 7,500 lbs. De peso máximo. 100 Knots hasta 11,200 lbs. De peso máximo	V.N.E. 126 Knots hasta 9,500 lbs. De peso máximo 122 Knots hasta 11,900 lbs. De peso máximo	V.N.E 160 Knots hasta 9,370 lbs. de peso máximo 135 Knots en crucero económico

1.- Peso máximo de despegue	11,200 lbs.	11,900 lbs.	9,370 lbs.
2.- Peso Vacío ( configuración Off-shore)	6,800 lbs.	7,360 lbs.	5,370 lbs.
3.- Tripulación	350 lbs.	350 lbs.	350 lbs.
4.- Reserva de emergencia 30 minutos.	300 lbs.	405 lbs.	285 lbs.
<b>5.- Peso de Operación (2+3+4)</b>	<b>7,450 lbs.</b>	<b>8,115 lbs.</b>	<b>6,005 lbs.</b>
6.- Carga Útil (1-5)	3,750 lbs.	3,785 lbs.	3,365 lbs.
7.- Once pasajeros	1,963 lbs.	1,963 lbs.	1,963 lbs.
8.- Equipaje	242 lbs.	242 lbs.	242 lbs.
9.- Combustible Capacidad Normal	1400 lbs.	2,244 lbs.	2,039 lbs.
10.- Consumo de combustible por hora de vuelo	600 lbs.	810 lbs.	570 lbs.
<b>11.- Combustible disponible para esta misión (6-7-8)</b>	<b>1,100 lbs.</b>	<b>1,580 lbs.</b>	<b>1,160 lbs.</b>
12.- Peso de despegue	11,200 lbs.	11,900 lbs.	9,370 lbs.
13.- Autonomía	1.83 Horas	1.95 Horas	2.03 Horas
14.- Alcance	183 M. N.	237.9 M. N.	274.05 M. N.
15.- Tiempo para efectuar la misión	2.64 Horas	2:16 Horas	1.95 Horas
<b>16.- Consumo de combustible en la misión</b>	<b>1,584 lbs.</b>	<b>1,749 lbs.</b>	<b>1,111.5 lbs.</b>

***MISION II: Vuelos inter plataformas (Laterales)***

Información: Se tomo un tiempo promedio para el Bell 212 de 9.0 minutos, Bell 412 EP de 7.5 minutos y para el AS 365N2 de 6.7 minutos. Todos los vuelos con once pasajeros, se considero la velocidad de aproximación en los tres helicópteros, así como el tiempo necesario para alcanzar la velocidad de crucero.

<b>Resultados por hora de vuelo</b>	<b>BELL 212</b>	<b>BELL 412EP</b>	<b>DELFIN AS 365N2</b>
Aterrizajes	6.7	8	9
Pasajeros	74	88	99
Millas Náuticas recorridas	70	84	94
Consumo	600 lbs.	810 lbs.	570 lbs.



<b>Resultados con tiempo efectivo mar adentro sin recarga en plataformas</b>	<b>BELL 212</b>	<b>BELL 412EP</b>	<b>DELFIN AS 365N2</b>
1.- Combustible disponible	<b>1,100 lbs.</b>	<b>1,580 lbs.</b>	<b>1,160 lbs.</b>
2.- Combustible para traslado	600 lbs.	664 lbs.	422 lbs.
3.- Combustible disponible (1-2)	500 lbs.	916 lbs.	738 lbs.
4.- Tiempo disponible para misión	0.84 Horas	1.13 Horas	1.30 Horas
5.- Aterrizajes	8	11	14
<b>6.- Pasajeros transportados</b>	<b>88</b>	<b>121</b>	<b>154</b>
<b>7.- Millas recorridas ínter plataformas</b>	<b>84</b>	<b>137</b>	<b>175</b>

**MISION III: Efectuar traslado de la Ciudad de México a ciudad del Carmen, Campeche. (distancia 414 Millas Náuticas)**

<b>Datos</b>	<b>BELL 212</b>	<b>BELL 412EP</b>	<b>DELFIN AS 365N2</b>
1.- Combustible Capacidad Normal	1400 lbs.	2,244 lbs.	2,039 lbs.
2.- Peso Total (2 tripulación)	8,850 lbs.	10,359 lbs.	8,041 lbs.
3.- Velocidad de Crucero	100 Knots	122 Knots.	135 Knots
4.- Autonomía	2.33 Horas	2.77 Horas	3.58 Horas
5.- Número de aterrizajes	2	2	1
6.- Recargas de combustible	1	1	0
7.- Tiempo de vuelo	4.14 Horas	3.39 Horas	3.06 Horas

**MISION IV: Realizar vuelos de Ciudad del Carmen al área de plataformas por la ruta Cayo de Arcas y viceversa, distancia 96 Millas Náuticas a 500 pies altitud.**

<b>Datos</b>	<b>BELL 212</b>	<b>BELL 412EP</b>	<b>DELFIN AS 365N2</b>
1.- Velocidad de Crucero	100 Knots.	122 Knots.	137 Knots.
2.- Tiempo de vuelo	1.92 Horas	1.57 Horas	1.40 Horas
3.- Número de aterrizajes	2	2	2

### 3. ANALISIS DE LOS COSTOS DIRECTOS DE OPERACIÓN.

Los datos siguientes se tomaron de los Costos Directos de Operación Estimados por Hora de Vuelo, proporcionados por los fabricantes en las publicaciones que entregan en la venta de estos tres helicópteros de marca Bell y Eurocopter; y así analizar los costos para tomar decisiones.

<i>DESCRIPCION</i>	<i>BELL 212</i>	<i>BELL 412 EP</i>	<i>AS 365N2</i>
Combustibles y Lubricantes	139.05	174.59	135.49
Mantenimiento Directo Helicóptero	218.21	314.70	269.23
Mantenimiento directo Planta de Potencia	162.71	162.71	180.65
<b>Total (1+2+3)</b>	<b>519.97</b>	<b>652.00</b>	<b>585.37</b>

#### 1.- COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES

Combustibles (1.5 USD por Galón, 6.8 lbs. / Galón.)	135.00	169.35	131.54
Lubricantes 3 % Costo del Combustible	4.05	5.24	3.95
<b>Subtotal</b>	<b>139.05</b>	<b>174.59</b>	<b>135.49</b>

#### 2.- MANTENIMIENTO DIRECTO

##### Mano de obra a \$ 45.00 USD por H. H.

Inspección	22.28	22.10	31.29
Reparación Mayor	4.01	4.87	5.03
A condición y No programadas	19.8	23.38	26.10

##### PARTES

Inspección	14.12	16.44	18.60
Reparación Mayor	25.82	26.46	38.58
Retiros por límite de vida	68.59	89.94	66.72
A condición y No programados	63.59	131.61	82.91

<b>Subtotal</b>	<b>218.21</b>	<b>314.70</b>	<b>269.23</b>
-----------------	---------------	---------------	---------------

#### 3.- MANTENIMIENTO DIRECTO PLANTA DE POTENCIA

Reparación Mayor (Incluyendo accesorios)	145.38	145.38	158.70
Mantenimiento de Línea (Partes y Mano de Obra)	17.33	17.33	21.95
<b>Subtotal</b>	<b>162.71</b>	<b>162.71</b>	<b>180.65</b>

#### 4. DECISION DE SELECCIÓN

Después de analizar los costos directos de operación y las tablas de comparación de los datos de funcionamiento, en diferentes tipos de operaciones o misiones en el área de operaciones Costa Fuera, misión por misión, llegándose a los resultados siguientes:

##### MISION I: CAMBIO DE GUARDIA ENTRE CIUDAD DEL CARMEN Y AKAL C

El helicóptero que sea, realice 3 viajes completos transportando pasajeros.

- *El AS 365 N2 es 26% y 10% más veloz que el Bell 212 y Bell 412 EP.*
- *El AS 365 N2 consume considerablemente **menos combustible** que los otros dos.*
- *El Bell 212 y Bell 412 EP necesitan recargar combustible (20 minutos de indisponibilidad)*

##### MISION II: VUELOS INTER PLATAFORMAS

El tiempo efectivo de permanencia en mar adentro sin efectuar recarga de combustible en las plataformas condiciona el número de vuelos posibles.

- *El AS 365 N2 tiene **una disponibilidad para vuelos más del 20% ...***
- *El AS 365 N2 recorre **27% más distancia** que los otros dos helicópteros.*
- *El AS 365 N2 transporta **21 % más** de pasajeros.*

En la MISION III y la MISION IV se obtiene resultados similares como los anteriores.

En lo que respecta a los Costos Directos de Operación se desprende lo siguiente:

- *El AS 365 N2 es **6% menos caro** en mantenimiento y **11% menos caro** en operación.*
- *El costo de operación del AS 365 N2 es **21% menos** elevado en la misión I.*
- *El costo de operación es **6% menos** elevado en la misión II, aunque transporte 21% más de pasajeros.*

***“Debido a los resultados obtenidos anteriormente y como se al principio de este tema el helicóptero mas adecuado para operar en la zonda de Campeche, por el crecimiento del área de operaciones se selecciono al helicóptero AS 365 N2.”***

## 5. RESULTADOS EN LA OPERACIÓN.

Antes de ver los resultados obtenidos en la operación, mencionares algunos puntos técnicos importantes entre los helicópteros, así como de los servicios de mantenimiento, enfocándose principalmente entre el AS 365 N2 y el Bell 412, ya que la compañía desde su creación venia ya operando con el Bell 212, que a continuación se indican:

### **Puntos Técnicos.**

- El AS 365 N2 tiene un núcleo de rotor muy sencillo y con pocas partes a mantener, a comparación de los otros dos helicópteros.
- El Bell 412 tiene muchos problemas en campo de vibraciones verticales y laterales, por tener aun un desarrollo en el rotor principal de dos planos de rotación con más partes con elastomeritos a mantener y cuyo balance necesita más tiempo y Mayor atención. En algunos casos este tipo de corrección de vibraciones llega a tomar hasta mas de 4 oras de corridas en tierra y 1.5 horas en vuelo.
- La utilización de herramientas en el AS 365 N2 es mucho menor que en los otros dos helicópteros.
- La construcción del AS 365 N2 se apoya principalmente en materiales compuestos y se ve atacado por efectos de corrosión muy poca a comparación de los helicópteros Bell, los cuales su construcción general de fuselaje se base en materiales metálicos los que se ven muy afectados en este tipo de operaciones costa fuera que es un ambiente salino

### **Servicios de Mantenimiento.**

- El mantenimiento en los helicópteros Bell se llega incrementar hasta en un 20% en costo y labor debido a este ambiente salino y corrosivo.
- La frecuencia de los servicios programados es más rápido en el AS 365 N2, pero en menor tiempo dado a la simplicidad de los conjuntos mayores y el uso de materiales compuestos.

Los resultados siguientes en la operación real después de haber sido seleccionado el AS 365 N2 y comprado seis, fueron tomados en un periodo de un año:

### **RESULTADOS EN UN AÑO DE OPERACIONES CON SEIS AS 365 N2**

<i>OPERACIONES</i>	<i>2,300 MISIONES</i>
<i>HORAS TOTALES DE VUELO</i>	<i>4,350 HORAS</i>
<i>PASAJEROS TRANSPORTADOS</i>	<i>218,600 PAX.</i>
<i>ATERRIAJES</i>	<i>30,200</i>
<i>KILOMETROS RECORRIDOS</i>	<i>670,000 Km.</i>

***DISPONIBILIDAD DE LA FLOTA DEL HELICÓPTERO AS 365 N2***

<i>XA-RTL</i>	<i>85%</i>
<i>XA-RUZ</i>	<i>80%</i>
<i>XA-RWZ</i>	<i>80%</i>
<i>XA-RYL</i>	<i>98%</i>
<i>XA-RJD</i>	<i>99.5%</i>
<i>XA-RJH</i>	<i>98.9%</i>

## **CONCLUSIONES**

El desarrollo de este trabajo de memorias profesionales sirve a la comunidad Aeronáutica para visualizar y detectar las áreas más importantes y a la vez más vulnerables en la organización de una empresa de aviación en general, que afectan directamente sus operaciones y así tomen las decisiones más adecuadas para alcanzar los objetivos buscados que repercutan directamente en la economía de las empresas de aviación, disminuyendo sus costos de operación.

Por lo que deben recurrir a estrategias tales como:

- Análisis de Costos de Operación
- Optimización de Procesos
- Implementación de Sistemas
- Programas de Fiabilidad. Etc.

Además proporciona una idea clara de cómo tener acceso a las informaciones y a los medios necesarios que intervienen y son utilizados en todos los procesos de una empresa operadora de helicópteros y así establezcan procesos y sistemas adecuados para obtener los resultados buscados con eficacia y sean reflejados en las utilidades de la compañía y en la calidad de los servicios que proporciona, por lo que se deben de capacitar constantemente para que incrementen sus habilidades y capacidades.

Lo plasmado aquí en este trabajo es la recopilación de 25 años de experiencia profesional en la aviación nacional, en casi todas las áreas de una organización de aviación y que desarrollo en mi persona una madurez y criterio profesional.

Este trabajo por lo tanto puede ser profundizado particularmente en los temas vistos y generar nuevos procesos para implementarlos en la Industria Aeronáutica.

## GLOSARIO DE TERMINOS

*Directivas de Aeronavegabilidad (AD's)*: Documento de cumplimiento obligatorio expedido por la autoridad aeronáutica, agencia de gobierno u organismo acreditado responsable de la certificación de aeronaves, motores, hélices u componentes que han presentado condiciones inseguras y que pueden existir o desarrollarse en otros productos del mismo tipo y diseño, en el cual se prescriben inspecciones, condiciones y limitaciones bajo las cuales pueden seguir operándose.

*Aeronave en Tierra (AOG)*: Término para indicar que una aeronave se encuentra en tierra por una condición insegura, trajese de una falla o por falta de una parte para ponerlo en condiciones aeronavegables.

*Boletín de Servicio de Alerta (ASB)*: Documento emitido por el fabricante de aeronaves donde se informa al operador, las acciones operacionales y/o de mantenimientos adicionales al programa de mantenimiento, que en este caso son mandatarias y se convierten en directivas de aeronavegabilidad por las autoridades aeronáuticas.

*Asociación de Transporte Aéreo (ATA)*.

*Facilidades de Servicio al cliente (CSF)*: Departamento del fabricante de aeronaves que proporciona apoyo a los clientes en cualquier tipo de información d las aeronaves.

*Representante de Servicio al Cliente (CSR)*: Personal técnico del fabricante para proporcionar soporte técnico en cualquier tipo de problema técnico que tengan los operadores

*Dirección General de Aeronáutica Civil (D.G.A.C.)*: Organismo dependiente de la Secretaria de Comunicaciones y Transportes de México, que regula todo lo relacionado con la aviación civil en nuestro país.

*Costos Directos de Mantenimiento (DOC's)*: Costos que intervienen directamente en el mantenimiento de la aeronave, sin considerar el combustible y los lubricantes

*Reporte de Daño por Malfuncionamiento (DMR)*: Documento en el cual se reporta al fabricante de los daños encontrados en una parte o componente proporcionado por él, el cual fallo o no reunió los requisitos establecidos...

*Costos Directos de Operación (DOC's)*: Todos los los costos que intervienen directamente en el mantenimiento d la aeronave, considerando el combustible y los lubricantes.

*Administración Federal de Aviación (FAA)*: Departamento dependiente del Departamento de Transportación (DOT) de los Estados Unidos de Norteamérica que regula todos los aspectos de la producción de aeronaves, pilotos, uso del espacio aéreo, planeación de aeropuertos, diseño y construcción y la reparación y mantenimiento de aeronaves.

*Regulaciones Federales del Aire (FAR's)*: Regulaciones emitidas por la FAA, para las operaciones y mantenimiento de los operadores.

*Asociación Internacional de Helicópteros (HAI)*: Asociación para la Industria Civil de helicópteros.

*Reglas de Vuelo por Instrumentos (IFR)*.

*Organización Internacional para la Normatividad (ISO):* Federación mundial de entidades nacionales de normas, que ha desarrollado una serie de normas relativas a los sistemas de calidad conocidas como la familia de normas ISO 9000.

*Norma Oficial Mexicana (NOM):* Siglas establecidas para establecer la normatividad mexicana.

*Organización Internacional de Aviación Civil (O.A.C.I.):* Organismo especializado de las Naciones Unidas que establece las normas y regulaciones internacionales para la protección, seguridad y confiabilidad del transporte aéreo de la Aviación Civil Mundial.

*Reparación o Revisión Mayor (O.H.):* Aquellas actividades indicadas por el fabricante como tales para regresar una aeronave, sus componentes y/o accesorios a los estándares especificados en el manual de mantenimiento.

*Costa Fuera (Offshore):* Término utilizado para las operaciones de helicópteros en mar adentro.

*Partes aprobadas el fabricante (PMA):* Partes que manufacturan los fabricantes y las cuales están autorizadas para su utilización por las autoridades aeronáuticas.

*Certificado Tipo Suplementario: (STC):* Documento que se emite para la certificación de procedimientos de productos y partes, de acuerdo a FAR parte 21 subparte E.

*Boletín de Técnico (TB):* Documento emitido por el fabricante de aeronaves donde se informa al operador, las acciones operacionales y/o de mantenimientos adicionales al programa de mantenimiento, que en este caso son opcionales para el operador...

*Tiempo entre Reparación Mayor (TBO):* Tiempo de operación establecido por el fabricante que permite al componente y/o accesorio operar un tiempo determinado.

*Tiempo desde Reparación Mayor (TSO):* Tiempo de operación de un componente y/o accesorio desde su última revisión y/o reparación mayor

*Velocidad a Nunca Exceder (V.N.E.):* Velocidad de diseño de las aeronaves que nunca debe de excederse.



## BIBLIOGRAFIA

- Documentación general recopilada en la experiencia profesional.
- NORMAS ISO.  
ISO 9002. Sistemas de Calidad. Modelos para el aseguramiento de la calidad en la producción, instalación y servicios.
- Anexos de la Organización de Aviación Civil Internacional. OACI.
- Leyes, Reglamentos y Normas Oficiales de la Aviación Civil en México.
- Regulaciones Federales de Aviación de la Administración Federal de Aviación
- The Aircraft Cost Evaluator Helicopter. Publicaciones de Aviación Conklin and Deckler Associates Inc.
- Datos de funcionamiento de helicópteros por los fabricantes.
- “PLANEACION Y CONTROL DE LA PRODUCCION”  
Ing. Jorge Sierra Acosta. UPIICSA.  
División de Ciencias de la Ingeniería
- “ ESSENTIALS OF AVIATION MANAGEMENT”  
A GUIDE FOR AVIATION SERVICE BUSINESSES  
J.F. Rodwell  
Sexta edición.
- Manuales de Mantenimiento y vuelo de los helicópteros analizados.
- Publicaciones Técnicas de los fabricantes de helicópteros
- C.A.L.M. SYSTEM INC.  
Publicaciones de sistemas computarizados para control de aeronaves