

INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA
UNIDAD PROFESIONAL TICOMAN

INGENIERÍA AERONÁUTICA

Seminario de Titulación

“ADMINISTRACION DE LA PRODUCCION EN EL MANTENIMIENTO DE
AERONAVES”

“Análisis de la planeación de la demanda y necesidades
de una empresa aérea de servicios a terceros”

TESINA

PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO EN AERONÁUTICA
P R E S E N T A N:

González Lemus Daniel
Morales Herrera Isaac Aaron

México, D.F. a 23 de Octubre de 2007



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: SEMINARIO
DEBERÁN PRESENTAR: LOS CC. PASANTES:
GONZÁLEZ LEMUS DANIEL
MORALES HERRERA ISAAC AARÓN

SEMINARIO DE TITULACIÓN

“ADMINISTRACIÓN DE LA PRODUCCIÓN EN EL MANTENIMIENTO DE AERONAVES”

“ANÁLISIS DE LA PLANEACIÓN DE LA DEMANDA Y NECESIDADES DE UNA EMPRESA AÉREA DE SERVICIOS A TERCEROS”

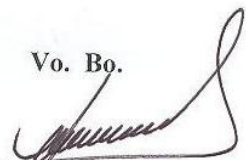
	ÍNDICE
	INTRODUCCIÓN
	OBJETIVO
	JUSTIFICACIÓN
	ALCANCE
	ACRÓNIMOS
	GLOSARIO DE TÉRMINOS TÉCNICOS
CAPÍTULO I	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA
CAPÍTULO II	MARCO NORMATIVO
CAPÍTULO III	ANÁLISIS Y ESTADÍSTICAS
CAPÍTULO IV	PRODUCCIÓN EN EL MANTENIMIENTO
CAPÍTULO V	PLANEACIÓN Y CONTROL EN EL MANTENIMIENTO
	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES
	BIBLIOGRAFÍA

México, D.F. 23 de Octubre del 2007.

A S E S O R E S


ING. EDGAR LUNA LINARES


M. EN A. MARCOS FRAGO MOSQUEDA

Vo. Bo.

ING. MIGUEL ALVAREZ MONTALVO
DIRECTOR



I. P. N.
ESCUELA SUPERIOR DE
INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA
UNIDAD TICOMÁN
DIRECCIÓN

INDICE

Introducción	1
Objetivo	2
Justificación	3
Alcance	4
Acrónimos	5
Glosario de términos técnicos	6
Capitulo I: Planteamiento del problema	11
1.1 Situación actual	12
1.2 Planteamiento del problema	12
1.3 Metodología para la solución del problema	13
1.4 Hipótesis	13
Capitulo II: Marco normativo	14
2.1 Dirección general de aeronáutica civil (DGAC)	15
2.2 Ley de aviación civil	15
2.3 Reglamento de la ley de aviación civil	16
2.4 Normas oficiales mexicanas	20
2.5 Organización internacional de aeronáutica civil (OACI)	35
2.6 Administración federal de aviación (FAA)	35
2.7 Agencia europea de seguridad aérea (EASA)	36
Capitulo III: Factores de análisis	37
3.1 Estudio de la flota	38
3.2 Crecimiento de la flota	40
3.3 Estadísticas de discrepancias en el servicio	41

Capitulo IV: Producción en el mantenimiento	44
4.1 Concepto de mantenimiento	45
4.2 Factor Humano	48
4.3 Insumos	50
Capitulo V: Planeación y control en el mantenimiento	55
5.1 Planeación del Mantenimiento	56
5.2 Control de la planeación y producción	63
5.3 Plan Maestro de la producción	68
Conclusiones y Recomendaciones	71
Bibliografía	72

Introducción

Actualmente en la aviación, las empresas que brindan servicios de mantenimiento a terceros son de gran importancia; ya que al no ser éstas las operadoras directas de las aeronaves, tienen que adaptarse y brindar el mantenimiento adecuado a las compañías dedicadas a la transportación aérea y que por si mismas no pueden satisfacer las necesidades de mantenimiento de aeronaves de ala rotativa.

Este trabajo pretende establecer la planeación a corto, mediano y largo plazo que debe tener una empresa de mantenimiento que proporciona servicio a usuarios de aeronaves de ala rotativa.

Analizaremos los factores que son elementales para la planeación y la producción en el mantenimiento de los trabajos realizados a las aeronaves, obteniendo de esta forma la maximización de recursos humanos, financieros y materiales.

En el Capítulo 1 estableceremos la situación actual de las empresas aéreas que prestan servicio a terceros, definiremos el problema, la metodología que se utilizara para su solución y se propondrá una hipótesis. En el Capítulo 2 se especificarán las principales normas aplicables a una empresa aérea que presta servicio a terceros como estación reparadora. En el Capítulo 3 se expondrán todos los factores que afectan a la planeación de la compañía, tales como la situación actual de la flota, su comportamiento, crecimiento y el análisis de las estadísticas de sus discrepancias. En el Capítulo 4 se identificarán los recursos necesarios para cumplir el objetivo de la empresa, tales como recursos humanos, insumos y facilidades. En el Capítulo 5 se establecerá la planeación de la compañía, el control sobre la planeación y producción, y se obtendrá el plan maestro de la producción.

Objetivo

Optimizar la planeación de la demanda de servicio que tendrá una estación de servicio a terceros basándose en una muy variable frecuencia de vuelo de sus operadores, para así poder prever las necesidades de recursos humanos, financieros y materiales en el corto, mediano y largo plazo a fin de brindar el mantenimiento de una manera oportuna, eficiente y sobre todo segura.

Justificación

En este trabajo se pretende emplear las herramientas estadísticas y de planeación para elaborar un plan maestro de producción que ayude a identificar las necesidades de la estación de servicio y así poder aumentar su producción y rentabilidad.

Alcance

El presente trabajo se enfoca a una compañía que prestará servicio a helicópteros Eurocopter, con el fin de conocer sus necesidades de:

- Factor humano
- Insumos
- Herramientas

Basándonos en el mantenimiento programado y la estadística de discrepancias de la flota.

Acrónimos

AC	Advisory Circular (Circular de Aviso).
AD	Airworthiness Directive (Directiva de Aeronavegabilidad).
AOG	Aircraft on Ground (Aeronave en tierra)
ATA	Asociación de Transportistas Aéreos de USA.
DGAC	Dirección General de Aeronáutica Civil.
EASA	European Aviation Safety Agency (Agencia Europea de Seguridad Aérea)
FAA	Federal Aviation Administration (Administración Federal de Aviación).
FAR	Federal Aviation Regulation (Regulación de Aviación Federal).
FC	Functional Check (Prueba funcional)
IN	Inspección.
MEL	Minimum Equipment List. (Lista de Equipo Mínimo).
MM	Manual de Mantenimiento.
MPT	Manual de Procedimientos de Taller.
OACI	Organización de Aviación Civil Internacional.
OH	Overhaul (Reparación Mayor).
OI	Orden de Ingeniería.
OP	Pruebas Operacionales.
OT	Orden de Trabajo.
PERT	Program Evaluation Review Technique (Técnica de Evaluación y Revisión de Programas).
PR	Program Review (Revisión de Programas)
R	Reportes.
SC	Verificación de servicio (Service Check)
SCT	Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Glosario de términos técnicos

Aeronavegabilidad:

Condición en la que una aeronave, sus componentes y accesorios cumplen con las especificaciones de diseño del certificado tipo, suplementos y otras aprobaciones de modificaciones menores y que operan de una manera segura para cumplir con el propósito diseñado.

Aeronave:

Una aeronave es todo vehículo con capacidad para despegar, aterrizar y navegar por las zonas bajas y medias de la atmósfera, capaz de transportar personas, carga o correo, siendo apto para sustentarse en el aire.

Cadencia:

Frecuencia diaria promedio de horas de vuelo de un helicóptero mediante la cual se estima la planeación de los servicios.

Servicios de Mantenimiento:

Son la herramienta más importante, para permitir a nuestras aeronaves estar en condiciones óptimas de operación.

Autoridad Aeronáutica:

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes, a través de la Dirección General de Aeronáutica Civil u otra autoridad internacional si aplica, dependiendo del país de fabricación de la aeronave

Directiva de Aeronavegabilidad (AD):

Documento regulatorio de carácter mandatorio que establece inspecciones o modificaciones específicas a un producto aeronáutico, componente o accesorio, en el cual existe una condición de inseguridad o que puede también existir o desarrollarse en otros elementos del mismo diseño de tipo, emitido por la Autoridad Aeronáutica competente o extranjera y reconocido como válido por la D.G.A.C.

Boletín de Servicio (SB):

Documento emitido por el fabricante de cierta aeronave, componente o accesorio, mediante el cual informa al operador o propietario de la aeronave, las acciones operacionales y/o de mantenimiento adicional al programa de mantenimiento, las cuales pueden ser modificaciones desde opcionales hasta mandatorias, que tienden a mejorar las condiciones de operación de una aeronave.

Componente:

Cualquier parte contenida en si misma, combinaciones de partes, subensambles o unidades, las cuales realizan una función en específico necesaria para la operación de un sistema.

Concesionario:

Sociedad mercantil constituida conforme a las leyes mexicanas, a la que la Secretaría de Comunicaciones y Transportes otorga una concesión para la explotación del servicio de transporte aéreo de servicio al público nacional regular, y es de pasajeros, carga, correo o una combinación de estos, esta sujeto a rutas

nacionales, itinerarios y frecuencias fijas, así como a las tarifas registradas y a los horarios autorizados por la Secretaria.

Equipo/herramienta especial:

Equipo/herramienta que se utiliza para una función específica exclusivamente para una marca y modelo de aeronave o componente determinado.

Falla:

Funcionamiento incorrecto de algún componente, accesorio o dispositivo de la aeronave.

Federal Aviation Administration (FAA):

Agencia del departamento de transportación responsable de regular, normar y promover las actividades aeronáuticas civiles mediante el establecimiento de regulaciones y normas mínimas de seguridad para las operaciones aeronáuticas.

Información Técnica:

Toda la información requerida para la actividad aeronáutica sobre diseño, fabricación, armado, mantenimiento capacitación y operación.

Inspección:

Revisión física del estado en que se encuentra la aeronave y/o componentes.

Liberación de Mantenimiento:

Procedimiento mediante el cual se declara en la bitácora o documentos correspondientes, que el trabajo realizado a una aeronave, componente o accesorio, cumple con los requisitos técnicos indicados por las entidades responsables de diseño y/o la Autoridad Aeronáutica y que puede regresar a su operación normal.

Reparación Mayor (Overhaul):

Aquellas tareas indicadas como tales para regresar una aeronave, sus componentes y/o accesorios a los estándares especificados en el manual de condición original.

Manual de Mantenimiento:

Documento en el cual se publica toda la información necesaria para dar mantenimiento a partes o componentes y de su funcionamiento.

Orden de Ingeniería (OI):

Documento realizado por el departamento de ingeniería de la aerolínea en el cual se indica alguna tarea de mantenimiento por aplicar a un componente o aeronave.

Orden de Trabajo (OT):

Documento que contiene las instrucciones de mantenimiento que se realizara a un componente o equipo en especial de una aeronave.

Permisionario:

Persona moral o física, en el caso del servicio aéreo privado comercial, nacional, o extranjero, a la que la Secretaría de Comunicaciones y Transportes otorga un permiso para la realización de sus actividades, pudiendo ser la prestación del servicio de transporte aéreo internacional regular, nacional e internacional no regular y privado comercial.

Programa de Mantenimiento:

Contiene detalles del mantenimiento que se tiene que efectuar a una aeronave incluyendo su frecuencia, este programa de mantenimiento deberá ser aprobado por la autoridad aeronáutica pertinente, nacional o internacional dependiendo del registro de la aeronave.

Reparación:

Acción de mantenimiento a una aeronave, componente o accesorio a fin de establecer su condición de operación normal.

Taller Aeronáutico:

Es aquella instalación destinada al mantenimiento o reparación de aeronaves y de sus componentes, que incluyen accesorios, sistemas y partes, así como a la fabricación o ensamblaje, siempre y cuando se realicen con el fin de dar mantenimiento o para reparar aeronaves en el propio taller aeronáutico.

Capitulo I

Planteamiento del problema

1.1 Situación Actual

Debido al crecimiento que tiene actualmente la aviación en nuestro país, que vemos reflejado como un ejemplo en la flota de helicópteros que ha crecido en un 30% de 2005 a 2007¹, es necesario pensar en el crecimiento de la demanda de mantenimiento requerido por las empresas, gobiernos operadores y que por su naturaleza o su infraestructura no pueden satisfacer sus demandas de mantenimiento.

Por esta razón los fabricantes tales como Augusta, Bell o Eurocopter se han propuesto, proporcionar a sus operadores servicios de mantenimiento más eficientes con la intención de brindar el mantenimiento más cerca de las bases de operación de sus clientes a través de representantes de su marca y estaciones de servicio autorizadas.

1.2 Planteamiento del problema

El problema principal que se encontró en Eurocopter de México fue el de que no se había hecho realmente un estudio sobre la planeación en la demanda de sus servicios que definiera el rumbo a tomar por la empresa a mediano y largo plazo y que a corto plazo se reflejaba en un stock innecesario en inventarios, el pedido constante de partes AOG y un descontento generalizado por parte de los operadores².

¹ De acuerdo a las estadísticas de análisis de la flota de Eurocopter de México, Junio 2007

² De acuerdo a las encuestas de satisfacción al cliente 2005 y 2006

1.3 Metodología para la solución del problema

- Inicialmente se recopilará la información que afecta directamente la planeación; tal como la situación actual de la flota, su crecimiento y la estadística de las discrepancias en los servicios.
- Se analizarán las diversas necesidades para la producción de la empresa; tales como los recursos humanos, los insumos y las facilidades.
- Una vez ubicada la situación actual de la flota junto con las necesidades de la producción se realizará la planeación de la demanda a corto, mediano y largo plazo.

1.4 Hipótesis

En el presente trabajo, se pretende demostrar si una empresa aérea prestadora de servicios a terceros como estación reparadora tendrá un crecimiento sostenido en los próximos años; de acuerdo al comportamiento del mercado actual y determinar cuáles serán sus necesidades primordiales para satisfacer su demanda de una manera eficiente y segura.

Capítulo II

Marco Normativo

En todo país donde se pretenda operar o explotar un medio de transporte, ya sea terrestre, marítimo o aéreo, es necesario cumplir con las leyes, reglamentos y normas que se aseguran de vigilar, regular y hacer cumplir con las medidas de seguridad y de operación que apliquen al medio de transporte elegido.

Estas normas dependerán de los siguientes factores:

- País del operador (explotador)
- País de fabricación (autoridad local)
- País de matrícula o registro

2.1 Dirección General de Aeronáutica Civil. (DGAC)

Dicho organismo a través de sus documentos de “Ley de Aviación Civil” y “Reglamento de aviación Civil” se encarga de regir la normatividad aplicada en nuestro país.

2.2 Ley de Aviación Civil

Los lineamientos que nos marca la Ley de Aviación Civil en sus diferentes artículos y fracciones, que se tienen que cumplir como un taller aeronáutico, son los siguientes:

- ⊕ Requerirá de permiso por parte de la autoridad aeronáutica, para el establecimiento de talleres aeronáuticos y Centros de Capacitación y Adiestramiento; éste, podrá otorgársele a toda personas físicas o morales mexicanas o extranjeras que cumpla con los lineamientos establecidas en las normas correspondientes. (*Artículo 11 de la presente ley*).
- ⊕ Se tiene que sujetar a las pruebas, control técnico y a los requisitos de mantenimiento que establecen los reglamentos y normas

correspondientes, para la obtención del certificado de aeronavegabilidad. (Artículo 32 de la presente ley).

- ⊕ El personal técnico aeronáutico, además de ser mexicano por nacimiento, deberá contar con las licencias respectivas, obtenida con la previa comprobación de los requisitos de capacidad, aptitud física, exámenes, experiencia y pericia, entre otros. (*Artículo 38 de la presente ley*).
- ⊕ Los concesionarios o permisionarios deben de proporcionar a su personal técnico aeronáutico, la capacitación y el adiestramiento que se requiera, para que la prestación de los servicios sea eficiente y segura. (*Artículo 39 de la presente ley*).
- ⊕ Será causa de sanción, el no efectuar la conservación y mantenimiento de sus aeronaves y demás bienes que se relacionen con la seguridad y eficiencia del servicio, multa de quinientos a cinco mil salarios mínimos. (*Artículo 87 en su fracción VIII de la presente ley*).

2.3 Reglamento de la ley de aviación civil

Los lineamientos que nos marca el Reglamento de la Ley de Aviación Civil en sus diferentes artículos y fracciones, que se tienen que cumplir como un taller aeronáutico, son los siguientes:

- ⊕ Para que la secretaria otorgue el certificado de aeronavegabilidad a las aeronaves, éstas deben de cumplir con los requisitos de mantenimiento de la aeronavegabilidad y el certificado tipo; además de contar con los instrumentos, equipo y documentos que señala el presente reglamento y la norma correspondiente. (*Artículo 127 del presente reglamento*).

⊕ El concesionario, permisionario u operador aéreo (*En base a las fracciones del artículo 135 del presente reglamento*) es responsable de:

- I. Asegurar que las aeronaves se encuentren en estado de aeronavegabilidad mediante los trabajos correspondientes de mantenimiento, inspección y reparación, así como de contar con un taller aeronáutico apropiado o contratado.
- II. El mantenimiento se debe de realizar acorde al Manual del Fabricante y a los Programas de Mantenimiento e Inspección aprobados por la Secretaría, así como a las Directivas de Aeronavegabilidad y Boletines de Servicio aplicables;
- III. Elaborar y tener actualizado, para su uso y guía de su personal el Manual General de Mantenimiento y el Manual de Procedimientos del Taller Aeronáutico, de acuerdo a las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes.
- IV. Contar con la autorización de la Secretaría para realizar trabajos de mantenimiento, inspección y reparación de sus aeronaves, motores, hélices y sus componentes, en los talleres autorizados de conformidad con las normas oficiales mexicanas correspondientes.

⊕ El personal técnico aeronáutico de tierra responsable del mantenimiento y reparación de aeronaves debe contar con la licencia correspondiente en la cual se debe indicar su especialidad y categoría, además de que el personal de mantenimiento, reparación e inspección debe haber tomado previamente los cursos específicos de las aeronaves y equipos a su cargo. (*Artículo 136 del presente reglamento*).

⊕ Todo concesionario, permisionario u operador aéreo es responsable de llevar los siguientes registros, además del control de Boletines de Servicio y Directivas de Aeronavegabilidad (*Basándose en las fracciones del artículo 137 del presente reglamento*) con respecto a:

- I. Tiempo total de operación y tiempos de aplicación de servicios para cada una de las aeronaves con que cuente.
 - II. Tiempo total de operación, fecha del último servicio mayor, y detalles de modificaciones y reparaciones de cada uno de los componentes controlados de las aeronaves, especificados en el manual del fabricante.
 - III. Tiempo del funcionamiento y fecha de último servicio a los instrumentos y equipo cuyas condiciones de servicio y durabilidad se determinan según el tiempo de funcionamiento.
- ⊕ Todo concesionario, permisionario u operador aéreo debe conservar durante un año todos los documentos relacionados con la aplicación y liberación de mantenimiento de las aeronaves, estos deberán llevar la firma y número de la licencia del mecánico que lo realizó, así como el número asignado al taller por la Secretaría. *(Artículo 138 del presente reglamento)*.
 - ⊕ El taller sólo puede efectuar los trabajos comprendidos en los términos de su permiso, éste debe colocarse en un lugar visible y accesible en las propias instalaciones junto con la autorización del responsable del taller. *(Artículo 141 del presente reglamento)*.
 - ⊕ Los talleres aeronáuticos se dividen en las categorías de fabricación o de ensamblaje, reparación y mantenimiento, y se clasifican por marca, modelo de aeronave y de componente sobre los cuales puedan realizar trabajos. *(Artículo 142 del presente reglamento)*.
 - ⊕ Es responsabilidad del Permisionario del taller aeronáutico *(basándose en las fracciones del artículo 143 del presente reglamento)* de:
 - I. Elaborar y mantener actualizado el Manual de Procedimientos del Taller conforme a las normas oficiales mexicanas correspondientes, así como asegurarse que todo el personal lo conozca y cumpla.

- II. Integrar un expediente con la documentación profesional de capacidades y experiencia de cada miembro del personal técnico aeronáutico.
- III. Mantener en condiciones técnicamente satisfactorias sus instalaciones, equipo y herramientas y actualizar la información técnica necesaria para la ejecución de los trabajos.
- IV. Contar en su taller con un sistema interno de inspección para asegurar que el mantenimiento, las reparaciones y modificaciones a las aeronaves que afecten su condición de aeronavegabilidad, se realicen de acuerdo a su Manual General de Mantenimiento del taller.

⊕ El responsable del taller aeronáutico, de conformidad con las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes (*En base a las fracciones del artículo 144 del presente reglamento*) debe:

- I. Ejercer las funciones y obligaciones señaladas en el Manual de Procedimientos del Taller.
- II. Dar aviso a la Secretaría sobre los defectos graves encontrados al momento de efectuar un trabajo en una aeronave o sus componentes, que puedan constituir un peligro para la operación de la misma, así como del inicio de trabajos de reparación en una aeronave o equipo accidentado.
- III. Asegurarse que el trabajo efectuado se lleve a cabo conforme a los Manuales del Fabricante y a los Programas de Mantenimiento e Inspección, a los Boletines de Servicio del Fabricante, a las Directivas de Aeronavegabilidad y al Manual de Procedimientos del Taller.
- IV. Extender la liberación de mantenimiento, inspección o reparación de la aeronave o el componente.
- V. Llevar un registro interno de la información de las aeronaves a las que se les brindo servicio, registro del personal que efectuó los trabajos, descripción del trabajo realizado y el listado de los componentes empleados cuando estos tienen caducidad.

- ⊕ Toda modificación que afecte el diseño original de una aeronave o sus características de aeronavegabilidad, debe contar con autorización de la Secretaría y efectuarse en un taller que cuente con el permiso correspondiente o bien, en un taller en el extranjero aprobado. *(Artículo 145 del presente reglamento).*
- ⊕ El permisionario y el responsable del taller debe utilizar sólo los componentes aprobados por el Fabricante o por la Secretaría conforme a las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes. *(Artículo 146 del presente reglamento).*
- ⊕ La Secretaría procederá a la suspensión de las licencias y certificados de capacidad, según corresponda, cuando la operación de los talleres aeronáuticos no cumpla con los requisitos y condiciones que señale el título de concesión o permiso correspondiente y cuando el personal técnico aeronáutico presente incapacidad psicofísica temporal o permanente que impida el adecuado desempeño de sus funciones. *(Según las fracciones del artículo 197 del presente reglamento).*

2.4 Normas Oficiales Mexicanas

Dentro de las Normas Oficiales Mexicanas (NOM'S) se determinan los requisitos a cumplir por un taller aeronáutico, es decir, la aplicabilidad dentro de los diferentes departamentos que tienen una relación con el Control de la Producción, con el fin de diseñar un Modelo Administrativo (ideal) del Control de la Producción, dentro de las leyes y normas que nos establece nuestra autoridad aeronáutica la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC).

Por tal motivo se mencionan a continuación las diferentes normas, así como las secciones que aplican, en el sentido de los requerimientos que necesita cumplir cada departamento de un taller aeronáutico para estar en regla ó dentro de lo establecido por la autoridad aeronáutica.

NORMA OFICIAL MEXICANA, NOM-006-SCT3-2001. QUE ESTABLECE EL CONTENIDO DEL MANUAL GENERAL DE MANTENIMIENTO.

Esta norma oficial mexicana, NOM-006-SCT3-2001, nos especifica un objetivo y campo de aplicación, el cual para poder alcanzarlo; la norma nos marca una serie de requisitos que se deben de cumplir para poder estar dentro de los lineamientos y trabajar en base a lo que nos marcan las autoridades aeronáuticas.

OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN.

El objetivo de la presente Norma Oficial Mexicana es establecer el contenido del Manual General de Mantenimiento, lo tanto, se aplica a los concesionarios y permisionarios que operen o pretendan operar de acuerdo a la Ley de Aviación Civil.

Los puntos que nos marca la NOM-006-SCT3-2001, que tiene que cumplir un taller aeronáutico, que es en el que estamos enfocando nuestro análisis, son los siguientes:

- Se debe de contar con un manual general de mantenimiento, en donde establezcan los procedimientos bajo los cuales darán servicio de mantenimiento a sus aeronaves ó a cargo, de acuerdo a la presente norma oficial mexicana. *(Punto 3.1 de la presente Norma)*.
- En esté manual, se debe de especificar a que y en donde se va a realizar el mantenimiento. *(Cumpliendo con el punto 4.2)*.
- En el manual, se debe de tener la relación de la planta de personal. *(Cumpliendo con el punto 4.3)*.
- En esté manual, se debe de especificar los procesos y control de capacitación. *(Cumpliendo con el punto 4.4)*.

- En el manual, se debe de tener la información técnica necesaria. (*Cumpliendo con el punto 4.5*).

- En este manual, se debe especificar la relación del equipo y herramienta necesaria. (*Cumpliendo con el punto 4.6*).

- En el manual, se deben de tener los procedimientos detallados de los trabajos. (*Cumpliendo con el punto 4.7*).

- En este manual, se deben de especificar los programas y procedimientos de mantenimiento e inspección. (*Cumpliendo con el punto 4.8*).

- En el manual, se deben de tener las políticas para el aprovisionamiento de partes y componentes. (*Cumpliendo con el punto 4.9*).

- En este manual, se debe de especificar y determinar todo lo relacionado con la seguridad. (*Cumpliendo con el punto 4.10*).

- En el manual, se debe de especificar todo lo referente a las instalaciones. (*Cumpliendo con el punto 4.11*).

NORMA OFICIAL MEXICANA, NOM-008-SCT3-2002. QUE ESTABLECE LOS REQUISITOS TÉCNICOS A CUMPLIR POR LOS CONCESIONARIOS Y PERMISIONARIOS DEL SERVICIO AL PÚBLICO DE TRANSPORTE AÉREO, PARA LA OBTENCIÓN DEL CERTIFICADO DE EXPLOTADOR DE SERVICIOS AÉREOS, ASÍ COMO LOS REQUISITOS TÉCNICOS A CUMPLIR POR LOS PERMISIONARIOS DEL SERVICIO DE TRANSPORTE AÉREO PRIVADO COMERCIAL.

Esta norma oficial mexicana, NOM-008-SCT3-2002, nos especifica un objetivo y campo de aplicación, el cual para poder alcanzarlo; la norma nos marca una serie

de requisitos que se deben de cumplir para poder estar dentro de los lineamientos y trabajar en base a lo que nos marcan las autoridades aeronáuticas.

OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN

La presente Norma Oficial Mexicana establece los requisitos técnicos a cumplir por los concesionarios y permisionarios del servicio al público de transporte aéreo, para la obtención del Certificado de Explotador de Servicios Aéreos, el cual será emitido por la autoridad aeronáutica. Asimismo, establece los requisitos técnicos a cumplir por los permisionarios del servicio de transporte aéreo privado comercial. La presente Norma Oficial Mexicana, es aplicable a los concesionarios y permisionarios del servicio al público de transporte aéreo, así como a los permisionarios del servicio de transporte aéreo privado comercial.

Los puntos que nos marca la NOM-008-SCT3-2002, que tiene que cumplir un taller aeronáutico, que es en el que estamos enfocando nuestro análisis, son los siguientes:

- Para que cualquier persona física o moral, nacional o extranjera, que preste o pretenda brindar servicios como concesionario o permisionario del servicio al público de transporte aéreo o como permisionario del servicio de transporte aéreo privado comercial, deberá cumplir con los requisitos técnicos señalados en la presente Norma Oficial Mexicana, la cual regula la emisión del certificado de explotador de servicios aéreos (AOC) y las especificaciones de operación. *(Sección 3 de la presente norma).*

- El titular de un AOC, debe de proporcionar todas la facilidades a la autoridad aeronáutica para que está pueda realizar las inspecciones y verificaciones necesarias, con el fin de poder aprobar ó seguir manteniendo el AOC. *(Basándose en el punto 5.6).*

- El titular del AOC, deberá permitir que la autoridad aeronáutica realice pruebas e inspección continuas, para garantizar el cumplimiento de las condiciones y limitaciones establecidas en su AOC. *(Basándose en el punto 5.7).*

→ El titular o solicitante de un AOC, debe de cumplir continuamente con los siguientes requisitos técnicos. *(Basándose en la sección 6).* :

- I. Contar con base de operación y/o mantenimiento principal. *(Basados en el punto 6.1).*
- II. Designar por escrito el personal directivo, gerencial y técnico aeronáutico encargado de las operaciones de vuelo y actividades de mantenimiento. *(Basados en el punto 6.2).*
- III. Establecer un sistema de calidad, así como designar un encargado para monitorear el cumplimiento y adecuación de procedimientos basados en el aseguramiento de calidad. *(Basados en el punto 6.3).*
- IV. Mantener un registro actualizado de su personal, contar con procedimientos y medios para llevar sus diferentes registros. *(Basados en el punto 6.4).*
- V. Mantener en todo momento los requerimientos y obligaciones del mantenimiento *(Basados en el punto 6.9), los cuales son:*
 - ⇒ Mantener presente la responsabilidad del mantenimiento, el cual es, tener en estado de aeronavegabilidad las aeronaves, asegurando el adecuado funcionamiento operacional y de emergencia del equipo.
 - ⇒ Debe de contar con sistemas y programas de mantenimiento aprobados y aceptados.
 - ⇒ Presentar a la autoridad aeronáutica correspondiente el Manual General de Mantenimiento o el Manual General de Mantenimiento y Procedimientos de Taller Aeronáutico, según aplique, así como sus enmiendas, y hacerlo del conocimiento de su personal para que lo aplique.
 - ⇒ Tener una adecuada administración del mantenimiento, desde los permisos correspondientes para dar los servicios de mantenimiento, la relación del personal necesario y las instalaciones, de acuerdo con las Normas Oficiales Mexicanas.

- ⇒ Contar con un sistema de calidad que cumpla con las finalidades especificadas en la presente norma.
- ⇒ Llevar las anotaciones correspondientes de cada personal que efectúe una actividad de mantenimiento en el libro de bitácora correspondiente, así como tener los procedimientos para conservar estos documentos.
- ⇒ Tener las especificaciones y procedimientos para la liberación del mantenimiento.
- ⇒ Deberá presentar a la autoridad aeronáutica correspondiente para su revisión, aprobación y/o convalidación, el Manual de Mantenimiento y otros del ó los diseños tipo correspondientes.

NORMA OFICIAL MEXICANA, NOM-021/5-SCT3-2001. QUE ESTABLECE EL CONTENIDO DEL MANUAL DE CONTROL DE PRODUCCIÓN.

Esta norma oficial mexicana, NOM-021/5-SCT3-2001, nos especifica un objetivo y campo de aplicación, el cual para poder alcanzarlo; la norma nos marca una serie de requisitos que se deben de cumplir para poder estar dentro de los lineamientos y trabajar en base a lo que nos marcan las autoridades aeronáuticas.

OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN

El objetivo de la presente Norma Oficial Mexicana es establecer las reglas que han de seguirse en la elaboración del Manual de Control de Producción que deben presentar los fabricantes y productores nacionales de aeronaves, motores, hélices, accesorios y componentes, para su uso en el medio aeronáutico, por lo que la misma será aplicable a todos los fabricantes y empresas que posean Certificado de Aprobación para Producción, otorgado por la Dirección General de aeronáutica Civil.

Dentro de los puntos que nos marca la NOM-021/5-SCT3-2001, desde el punto de vista del control de la producción en un taller aeronáutico, esta norma no nos establece un método o modelo a seguir para tener un buen manejo del Control de la Producción dentro del taller aeronáutico, pero si se puede hacer un enfoque o

estudio comparativo, a modo de empatar los conceptos y aplicarlos al Modelo Administrativo (ideal) del Control de la Producción en un taller aeronáutico.

- Deben de presentar para su revisión y aprobación el manual de control de producción, los fabricantes y productores nacionales poseedores de cualquier certificado de aprobación para producción, así como aquellos interesados en ensamblar, armar o concluir productos semielaborados, a la autoridad aeronáutica, en el cual se deben de establecer los procedimientos para el control de calidad y procesos durante la producción.
- Debe de permitirse en cualquier momento la revisión y si se solicita la enmienda del manual de control de producción y dar cumplimiento a las observaciones y recomendaciones formuladas por la autoridad aeronáutica.
- Debe permitir la inspección, verificación y evaluación de las instalaciones aprobadas para producción, para verificar que se cumpla con lo establecido en el manual de control de producción.
- Se debe de tener una copia del manual de control de producción en el área de producción, el cual estará a disposición de la autoridad aeronáutica en cualquier momento.
- El contenido del manual de control de producción debe de incluir instrucciones, procedimientos e información necesaria para que el personal pueda desarrollar sus actividades y responsabilidades con seguridad y calidad. (basados en la sección 4). Los puntos que debe de contener son:
 - I. Especificar la organización.
 - II. Descripción de los controles empleados en los procedimientos de actividades y trabajo, de su personal y evaluación de la empresa.
 - III. Descripción de sus instalaciones.
 - IV. Determinar la definición, clasificación, criterios, formatos y códigos para el control de suministros.
 - V. Establecer los objetivos, procedimientos y criterios para las inspecciones.
 - VI. Determinar los procesos de certificación de personal, evaluaciones de capacidades de operadores y procesos, verificación de equipos y sistemas.

- VII. Especificación del control de productos terminados cumpliendo inspecciones y evaluaciones, pruebas de calidad, corrección de desviaciones y discrepancias, codificación y asignación, y especificaciones técnicas para su empaquetado y transporte.
- VIII. Tener programas, relaciones y un control de equipo y herramientas de precisión sujetas a calibración.
- IX. Determinar generalidades como: especificaciones técnicas y normas para la producción y su control; procesos de actualización, revisión y enmiendas.

NORMA OFICIAL MEXICANA, NOM-145/1-SCT3-2001. QUE REGULA LOS REQUISITOS Y ESPECIFICACIONES PARA EL ESTABLECIMIENTO Y FUNCIONAMIENTO DEL TALLER AERONÁUTICO.

Esta norma oficial mexicana, NOM-145/1-SCT3-2001, nos especifica un objetivo y campo de aplicación, el cual para poder alcanzarlo; la norma nos marca una serie de requisitos que se deben de cumplir para poder estar dentro de los lineamientos y trabajar en base a lo que nos marcan las autoridades aeronáuticas.

OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN

El objetivo de la presente Norma Oficial Mexicana, es regular los requisitos y especificaciones para el establecimiento y funcionamiento de los talleres aeronáuticos, por lo tanto, su campo de aplicación está representado por aquellos solicitantes que pretendan establecer y operar un taller aeronáutico, y por todos los permisionarios, personal técnico aeronáutico y responsables de talleres aeronáuticos que se mencionan en la presente Norma Oficial Mexicana.

Los puntos que nos marca la NOM-145/1-SCT3-2001, que tiene que cumplir un taller aeronáutico, que es en el que estamos enfocando nuestro análisis, son los siguientes:

- Los trabajos de reparación y mantenimiento, así como modificación, fabricación o ensamblaje (con el fin de dar mantenimiento y/o reparación) a aeronaves con marcas de nacionalidad y matrícula mexicanas, sus componentes y/o accesorios, deberá realizarse en un taller aeronáutico que cumpla con la

presente norma. En el caso de aeronaves extranjera los trabajos de reparación y mantenimiento se realizaran conforme a los establecido por el país de registro de matricula o de acuerdo a los convenios bilaterales realizados. *(sección 3 de la presente norma).*

- Para obtener el permiso de taller aeronáutico debe de proporcionar a la autoridad aeronáutica su Manual de Procedimientos del Taller Aeronáutico en base a la norma oficial mexicana correspondiente. *(Sección 4 de la presente norma).*
- Los talleres aeronáuticos se clasifican de acuerdo al tipo de servicio, de acuerdo a su categoría, a su especialidad y de acuerdo a la marca y modelos de la aeronave o componente, así como en servicios especiales. *(Sección 5 de la presente norma).*
- Se debe incluir en el Manual de Procedimientos del Taller Aeronáutico un sistema de garantía de calidad, basado en la norma que establece el contenido de dicho manual. *(Sección 6 de la presente norma).*
- Para poder ser responsable del taller aeronáutico, se deben de cumplir con los requisitos y características especificados en esta norma oficial mexicana. *(Marcados en la sección 9 de la presente norma).*
- El taller aeronáutico debe emplear el personal necesario para planificar, efectuar, supervisar, inspeccionar y dar la liberación de mantenimiento o retorno a servicio de los trabajos que realice; así mismo debe de contar con personal técnico aeronáutico que tenga las licencias correspondientes, el entrenamiento y capacitación adecuada, a demás de sus registros y controles; todo esto de conformidad con lo establecido por las autoridades aeronáuticas. *(Basados en la sección 10 del presente manual).*
- El taller aeronáutico, debe de contar con equipo, herramientas e instalaciones adecuadas para el alojamiento del equipo, herramientas y materiales; para

tener el espacio adecuado para los diferentes tipos de trabajo derivados de las diversas actividades de sus departamentos; todo esto debe de tener las condiciones adecuadas para poder trabajar con calidad y de forma segura. Además debe de contar con registros, un control y programas que le permitan tener su equipo y herramienta calibrados. (Basados en la sección 11 de la presente norma).

→ El taller aeronáutico para su correcta operación, debe de contar como mínimo con lo siguiente (Basándose en la sección 12 de la presente norma):

- I. Tener una organización eficiente, de manera que tenga como mínimo un área dedicada a la ejecución de los trabajos o de producción y otra dedicada a vigilar medidas de inspección y el control de calidad.
- II. La liberación del mantenimiento o retorno a servicio, será realizado por personal que tenga entrenamiento para determinar la calidad y aeronavegabilidad de la aeronave.
- III. Tener la documentación técnica de los diseños y tipos de las aeronaves, disponible y en orden para su inspección.
- IV. Contar con guías de inspección y mantenimiento de aeronaves, que contenga la información técnica adecuada para la aplicación de los trabajos.
- V. Generar un documento de inicio de trabajo u Orden de Trabajo, mismas que serán utilizadas para documentar las actividades de mantenimiento (*De acuerdo con el punto 12.6 de la presente norma*).
- VI. los procedimientos de las actividades, su registro y conservación del documento, deberán estar descritos en el Manual de Procedimientos del Taller Aeronáutico.
- VII. Debe de estar correctamente capacitado el personal técnico aeronáutico que realice la liberación del mantenimiento o retorno al servicio y el control de calidad, en los procedimientos establecidos por la autoridad aeronáutica.

- VIII. Utilizar partes y componentes que estén aprobados por la entidad del diseño tipo.
 - IX. Deberá aplicar las Directivas de Aeronavegabilidad y Boletines de Servicio Mandatorios en todo momento, cuando alguna de sus aeronaves y/o componentes sea afectado por estos.
 - X. La propaganda y/o promoción del taller aeronáutico, deberá indicar con claridad y precisión los trabajos que esta autorizado a realizar.
 - XI. Debe de incorporar en toda su documentación utilizada en los procesos de trabajo, el nombre o razón social y número de permiso del taller aeronáutico.
- Los talleres aeronáuticos con la modalidad de servicio a terceros deberán *cumplir con lo establecido en la sección 13 del presente manual*, que es:
- I. Al celebrar contratos, deberán establecer claramente las responsabilidades del convenio establecido. *Basándose en el punto 13.2 del presente manual.*
 - II. Todo contrato establecido, deberá ser enviado a la autoridad aeronáutica para su registro y control respectivo.
 - III. Deberá entregar una garantía sobre los trabajos realizados.
 - IV. Si se requiere realizar servicios de prueba, estos deberán hacerse en presencia de ambas partes.
 - V. Deberá realizar un expediente de cada aeronave, en donde tenga el historial de mantenimiento realizado en ese taller.
- Las funciones y obligaciones del permisionario del taller aeronáutico se encuentran *señaladas en la sección 14 del presente manual*.
- El taller aeronáutico tiene limitaciones según su permiso, ya que esté, no podrá realizar mantenimiento o cambio alguno si no se encuentra en sus especificaciones de operación, así como no podrá dar la liberación del mantenimiento o retorno al servicio si no cumple con lo establecido en la norma correspondiente. (sección 15 de la presente norma).

- Las tareas que tiene que cumplir el permisionario del taller aeronáutico están *establecidas en la sección 16 del presente manual.*
- Se debe de informar o reportar por escrito las condiciones defectuosas o de no aeronavegabilidad encontrada por el personal de inspección o producción del taller aeronáutico, durante la realización de los trabajos. *(Según la sección 17 de la presente norma).*

NORMA OFICIAL MEXICANA, NOM-145/2-SCT3-2001. QUE ESTABLECE EL CONTENIDO DEL MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DEL TALLER AERONÁUTICO.

Esta norma oficial mexicana, NOM-145/2-SCT3-2001, nos especifica un objetivo y campo de aplicación, el cual para poder alcanzarlo; la norma nos marca una serie de requisitos que se deben de cumplir para poder estar dentro de los lineamientos y trabajar en base a lo que nos marcan las autoridades aeronáuticas.

OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN

El objetivo de la presente Norma Oficial Mexicana es regular el contenido del Manual de Procedimientos del Taller Aeronáutico, por lo tanto, aplica a todos los Permisionarios de talleres aeronáuticos.

Los puntos que nos marca la NOM-145/2-SCT3-2001, que tiene que cumplir un taller aeronáutico, que es en el que estamos enfocando nuestro análisis, son los siguientes:

- El Permisionario del taller aeronáutico, debe elaborar y presentar ante la autoridad aeronáutica, para su revisión y aprobación el Manual de Procedimientos del Taller Aeronáutico, mismo que deberá establecer los procedimientos de trabajo, de acuerdo la capacidad del mismo, así como establecer las políticas y procedimientos propios del taller aeronáutico. *(Punto 3.2 de la presente norma).*

- Las políticas y procedimientos establecidos en el Manual de Procedimientos del Taller no deberán oponerse a lo establecido por la autoridad aeronáutica. *(Punto 3.3 de la presente norma).*
- Debe de darse a conocer el Manual de Procedimientos del Taller Aeronáutico al personal para el uso y orientación del mismo. *(Punto 3.4 de la presente norma).*
- El Manual de Procedimientos del Taller Aeronáutico deberá reflejar una condición real del taller, así como de las actividades que se realizan en el mismo, ya que estarán sujetas a revisión de la autoridad aeronáutica. *(Punto 3.6 de la presente norma).*
- Cada una de las personas responsables del mantenimiento, la administración y la dirección del mismo, deben de poseer una copia actualizada y completa de su Manual de Procedimientos del Taller Aeronáutico. *(Punto 3.9 de la presente norma).*
- Deben de realizarse las correspondientes enmiendas al Manual de Procedimientos del Taller Aeronáutico cumpliendo con las especificaciones establecida por la autoridad aeronáutica. *(Punto 3.10 del presente manual).*
- En el Manual de Procedimientos del Taller Aeronáutico, se podrá hacer referencia a la información técnica del diseño de tipo de las aeronaves, accesorios y/o componentes, así como también a otras fuentes aceptables u otros manuales y documentos del permisionario, como es el Manual de Vuelo de Aeronaves, Manual General de Operaciones o Manual de Seguridad Aérea. *(Punto 3.12 de la presente norma).*
- Este Manual de Procedimientos del Taller Aeronáutico debe de especificar el compromiso del Permisionario del taller; el organigrama directivo, administrativo y técnico; deberes, funciones y responsabilidades del personal administrativo y técnico; la relación del personal directivo, administrativo y técnico; alcances y limitaciones aprobadas por la autoridad aeronáutica; procedimientos de notificación a la autoridad aeronáutica; procedimientos para

modificación del mismo; así como los expedientes del personal. *(Basados en el punto 4.3 del presente manual)*.

- Debe de marcar procedimientos de capacitación y adiestramiento del personal técnico aeronáutico. *(Punto 4.4 de la presente norma)*.
- Debe de tener la especificación y descripción de sus instalaciones y servicios, apoyándose en planos esquemáticos. *(Punto 4.5 de la presente norma)*.
- Debe de contar con sistemas de inspección y mantenimiento *(Basados en el punto 4.6 de la presente norma)* para realizar y garantizar:

- I. La continuidad de la responsabilidad de la inspección.
- II. El procedimiento de compra y recepción de partes.
- III. La reparación mayor y alteración de aeronaves y componentes.
- IV. La reparación, alteración y revisión mayor de accesorios.
- V. Los procedimientos de inspección.
- VI. La descripción de las tarjetas de identificación de partes empleadas e instrucciones de uso.
- VII. El almacenaje de equipo y herramienta.
- VIII. El registro de inspecciones y mantenimiento.
- IX. Los trabajos a efectuarse por contratistas.
- X. El control de herramientas de precisión y de los patrones para calibración.
- XI. La Inspección final y liberación de mantenimiento o retorno a servicio.
- XII. La descripción de la forma en la que se efectúa la declaración de liberación de mantenimiento o retorno a servicio.
- XIII. El mantenimiento subcontratado.
- XIV. La ejecución de mantenimiento, mantenimiento preventivo, alteraciones e inspecciones requeridas a efecto de cumplir con la aeronavegabilidad.
- XV. Las actividades que requieren inspección (RII) y todo lo relacionado al mismo.

- XVI. Los estándares de higiene y seguridad industrial de las instalaciones de mantenimiento.
 - XVII. Los reportes y corrección de los defectos y fallas ocurridas a las aeronaves.
 - XVIII. Los procedimientos para servicios especializados de mantenimiento.
 - XIX. El contrato tipo de mantenimiento e inspección.
- Debe de contar con procedimientos, especificaciones y requisitos del sistema de garantía de calidad. *(Punto 4.7 de la presente norma).*
- Debe de tener un listado de formularios empleados en el taller, ya sean emitidos por la autoridad aeronáutica o elaborados por el mismo taller. *(Punto 4.8 de la presente norma).*
- Deberá establecer y mantener un sistema de garantía de calidad, para el control de calidad, la supervisión del mantenimiento y la inspección de la aeronave y sus componentes (Basándose en la sección 5 de la presente norma), para lo cual debe de contar con:
- I. Política y medios para alcanzar los objetivos del sistema de garantía de calidad. *(Basados en el punto 5.2.1 de la presente norma).*
 - II. Auditorías de calidad al taller aeronáutico.
 - III. Auditorías de calidad de la aeronave o componentes.
 - IV. Acciones para corrección de discrepancias detectadas en la auditoría de calidad.
 - V. Análisis y revisión administrativa.
 - VI. Competencia requerida del personal autorizado a realizar liberaciones de mantenimiento o retornos a servicio.
 - VII. Auditoría de calidad del programa de adiestramiento.
 - VIII. Personal de auditoría de calidad.
 - IX. Descripción del procedimiento para determinar la calificación de inspectores y mecánicos.

X. Descripción del procedimiento usado para la solicitud de excepciones a la autoridad aeronáutica.

Descripción o referencia al procedimiento empleado para la aceptación de normas industriales utilizadas en servicios especializados, tales como pruebas no destructivas, soldadura, tratamientos térmicos y electrolíticos, entre otros.

2.5 Organización Internacional de Aeronáutica Civil (OACI)

Este organismo establece recomendaciones para un buen desarrollo y aplicación de los programas de mantenimiento, para conservar la aeronavegabilidad del equipo, además de brindar seguridad a los pasajeros como a la operación.

En el Anexo 6, Parte I, Capítulo VIII, nos da las recomendaciones para el establecimiento de una estación reparadora, así como la debida y aprobada operación, en base a la seguridad y confiabilidad de los trabajos de mantenimiento realizados a aeronaves, partes, componentes y equipos de la misma.

2.6 Administración Federal de Aviación (FAA)

Este organismo está integrado por documentos llamados FAR a través de los cuales establece el código federal de regulaciones que deberán ser aplicadas en aeronaves fabricadas en Estados Unidos o con matrícula norteamericana.

FAR 145:

En este FAR se describe como obtener el permiso o certificación para una estación reparadora. También contiene las reglas que debe seguir para efectuar el mantenimiento preventivo o alteraciones en la aeronave, motores, hélices o componentes. Esta parte también aplica las personas que mantienen o son requeridas para mantener una estación reparadora.

2.7 Agencia Europea de Seguridad Aérea (EASA)

Este organismo establece las normas y regulaciones que deberán ser aplicadas en aeronaves fabricadas en Europa o con matrícula europea.

Hoy en día la EASA es la clave en la estrategia para la seguridad aérea de la unión europea, su misión es la de promover los estándares más altos de calidad, seguridad y protección al medio ambiente.

Entre sus responsabilidades está la emisión de los Certificados Tipo de todos los modelos de aeronave, motor o parte diseñada en los Centros de Fabricación y Diseño autorizados.

También se encarga de

- Normativa en Aviación Civil
- Dar soporte técnico a la Comisión Europea y a los Estados Miembros
- Inspecciones, capacitación y programas de estandarización para asegurar la implementación uniforme de la legislación
- Certificación de aeronaves, motores, componentes y estaciones de mantenimiento establecidos o reparados fuera de la comunidad europea y de estados unidos.
- Recolección de datos, evidencias e investigaciones a fin de mejorar la seguridad aérea

Capítulo III

Factores de análisis

Estudio de la flota

La información que se obtiene mediante el monitoreo de la flota servirá para pronosticar la planeación de los servicios de acuerdo a una frecuencia de vuelo promedio por aeronave.

Dicha información se obtendrá de las siguientes fuentes:

- ⊕ Las observaciones realizadas durante visitas técnicas.
- ⊕ De los reportes de incidentes y accidentes
- ⊕ Mediante un monitoreo telefónico con los operadores a fin de conocer el estado de sus aeronaves y su frecuencia de vuelo.

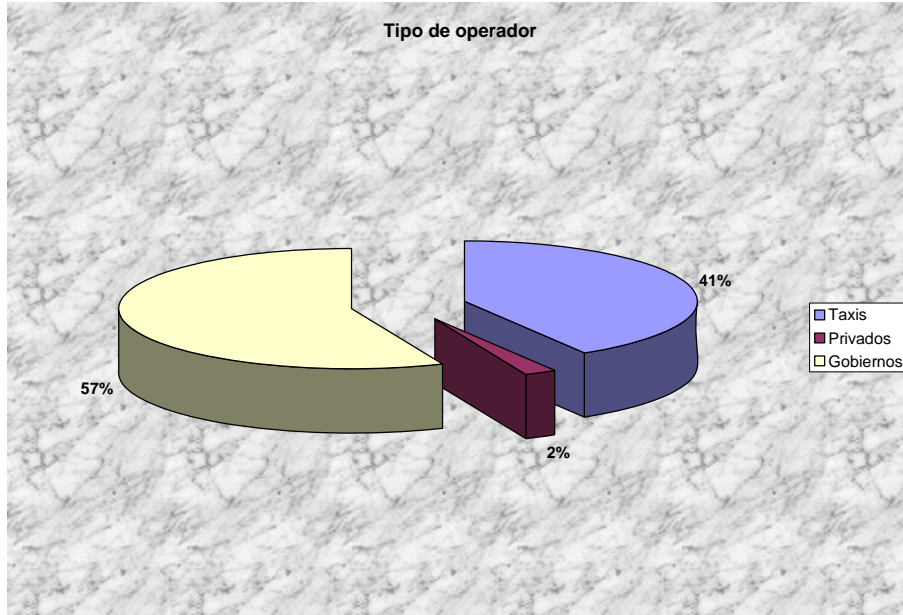
Eurocopter de México tiene tres principales tipos de clientes con características muy peculiares en cuanto a la realización de sus servicios y su frecuencia de vuelo, estos clientes pueden ser:

Taxis aéreos

Corporativos / Transporte privado

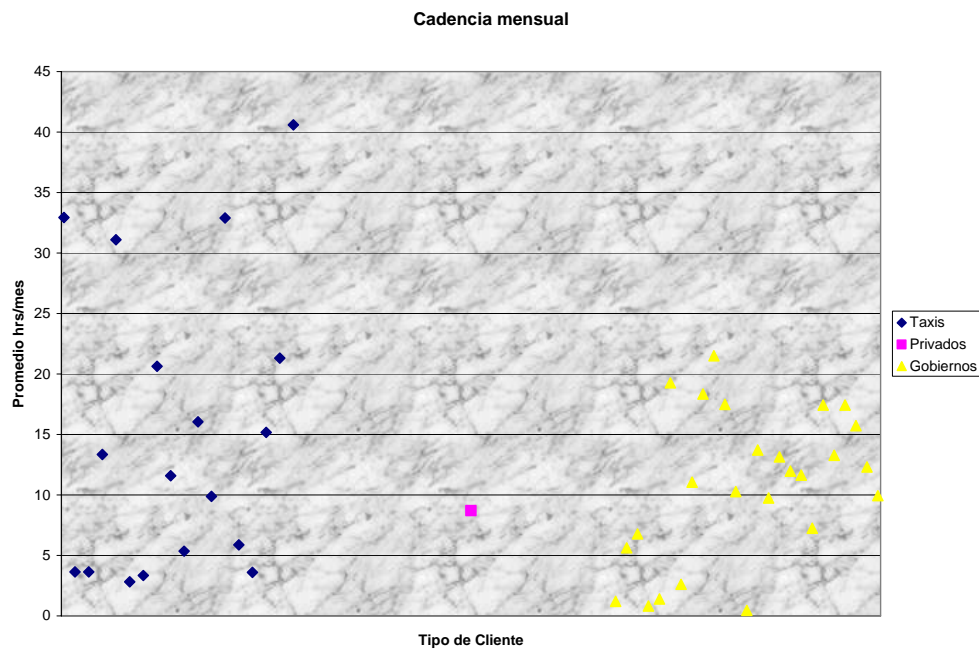
Gobiernos

En la siguiente gráfica se muestra el comportamiento de la flota de Eurocopter de México en los últimos años, en donde la clasificación de los clientes se separa con la siguiente distribución:



Gráfica 1. Clasificación de los operadores.¹

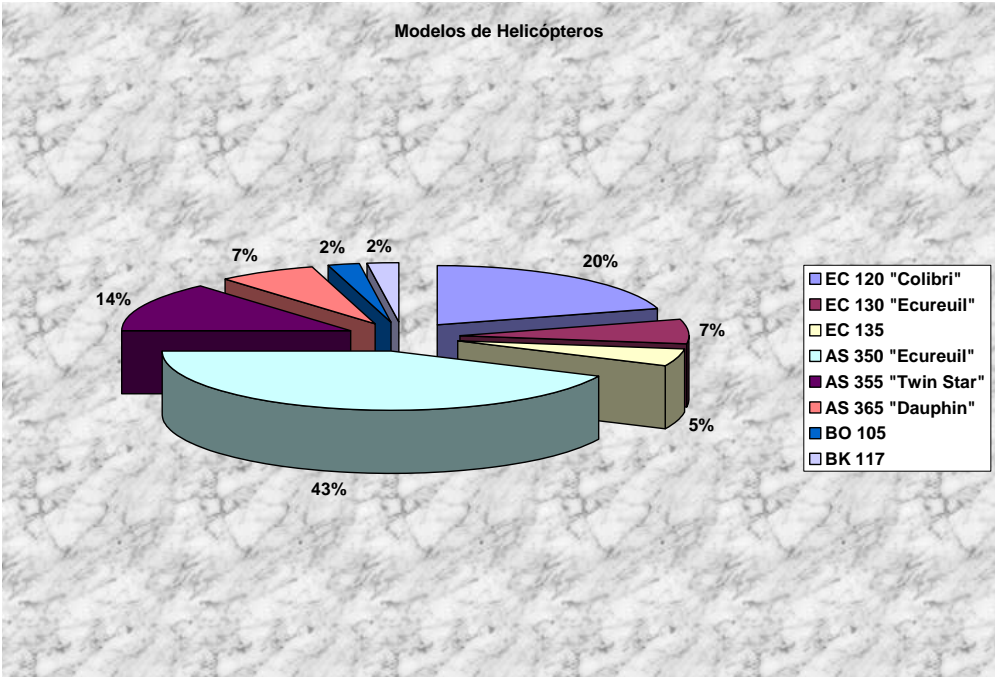
Tomando como referencia los clientes de Eurocopter de México y sus frecuencias de vuelo podemos ver la siguiente tendencia:



Gráfica 2. Tendencia de vuelo de los operadores de acuerdo a su clasificación¹

¹ De acuerdo a las estadísticas de análisis de la flota de Eurocopter de México, Junio 2007

Igualmente se considera de gran importancia en el estudio de la flota la variedad de modelos con los que se cuentan y cual es la proyección de venta de cada uno de éstos ya que los recursos necesarios varían en cada modelo, como se visualiza en la gráfica a continuación



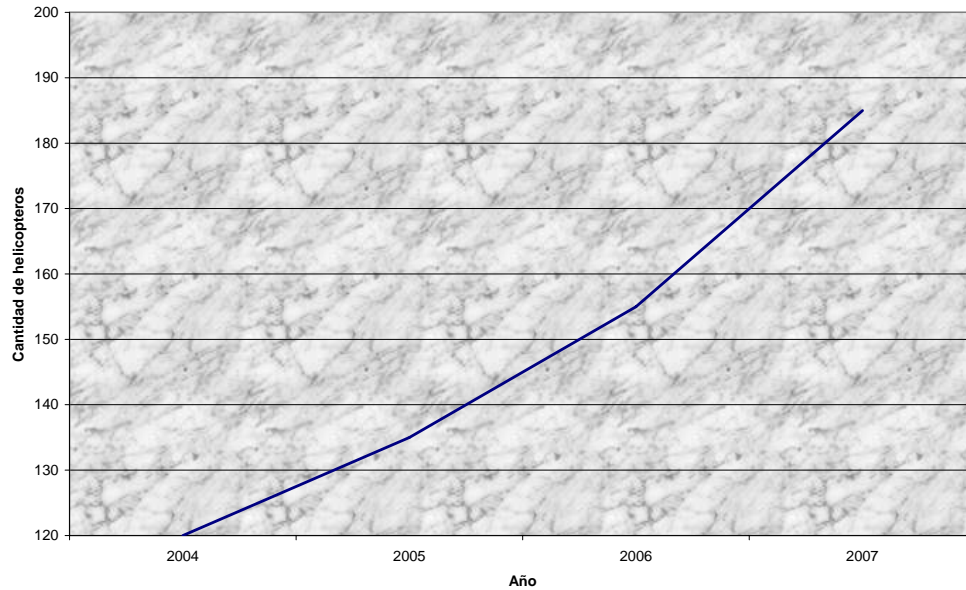
Gráfica 3. Distribución de helicópteros por modelo¹

3.2 Crecimiento de la flota

En los últimos años el crecimiento en la flota de helicópteros Eurocopter en México ha crecido de manera importante (Ver gráfica 4), lo que nos representará directamente un incremento en la demanda de servicios a mediano y largo plazo, una mayor demanda de partes, componentes y reparaciones, así como una previsión en la planeación para el rearmado, pintado y personalización de helicópteros nuevos para futuros clientes en los próximos años.

¹ De acuerdo a las estadísticas de análisis de la flota de Eurocopter de México, Junio 2007

Flota de Eurocopter en Mexico

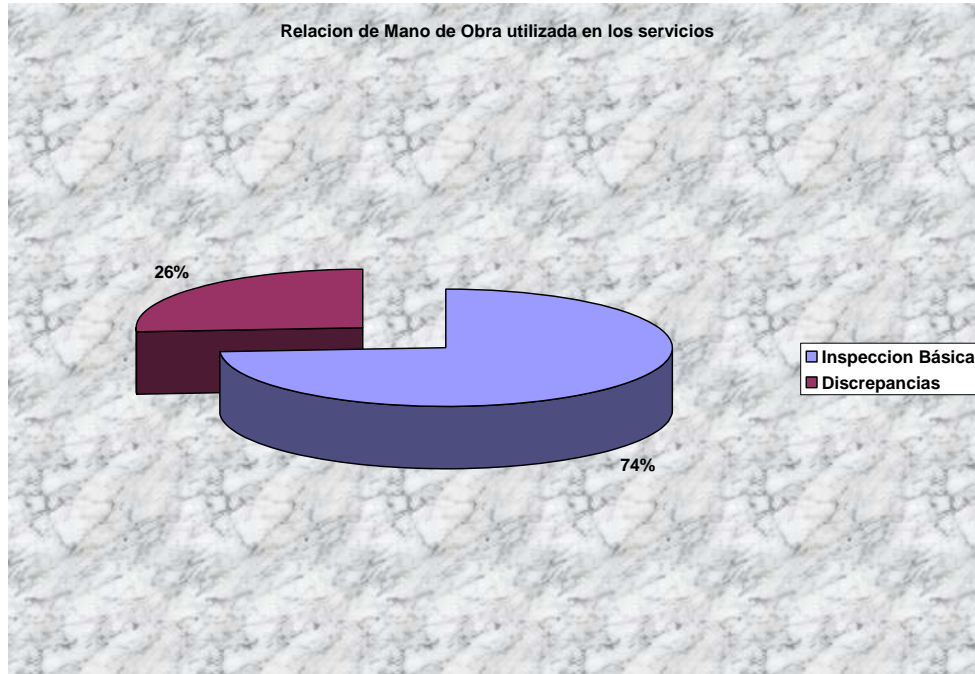


Gráfica 4. Tendencia de crecimiento de la flota¹

3.3 Estadísticas de discrepancias en el servicio

Debido a que en los servicios se encuentran comúnmente discrepancias que nos elevan la cantidad de mano de obra requerida, herramientas y refacciones, por lo que es importante el análisis estadístico de estas discrepancias para conocer su comportamiento, como se puede apreciar en la siguiente gráfica.

¹ De acuerdo a las estadísticas de análisis de la flota de Eurocopter de México, Junio 2007



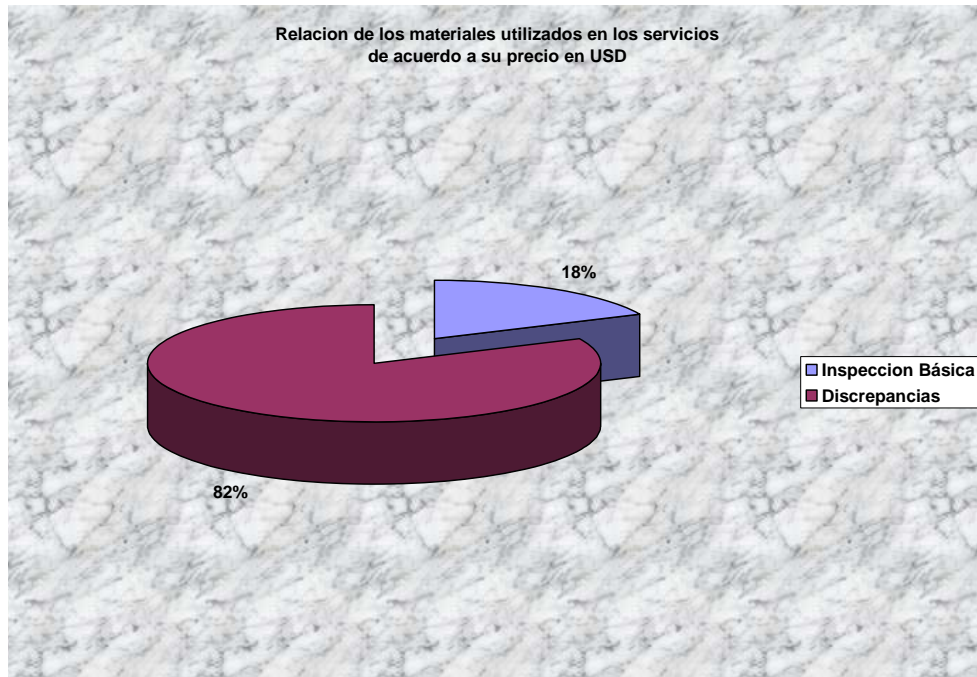
Gráfica 5. Relación de la mano de obra de inspección básica vs discrepancias en un servicio¹

Inicialmente tomamos un estadístico de la relación entre mano de obra y los materiales requeridos para la inspección básica contra la mano de obra y los materiales totales utilizados incluyendo las discrepancias en los servicios de los dos últimos años, en donde vemos claramente que la mano de obra presupuestada para la inspección básica representa alrededor del 75% de la requerida para el total del servicio, mientras que hablando de componentes los de mayor costo se concentran principalmente en las discrepancias lo que también es comprensible desde la base de que en la inspección básica se contempla solo el cambio de sellos y filtros principalmente (Ver gráfica 6).

Por ejemplo en una inspección en la que se requiera desarmar el núcleo de rotor principal algún componente del mismo podría encontrarse con corrosión o agrietamientos por lo que debería reemplazarse mediante una discrepancia, esto no se vería reflejada en la mano de obra ya que de todas maneras el núcleo se debía desarmar pero si se verá reflejada de manera importante

¹ De acuerdo a las estadísticas de análisis de la flota de Eurocopter de México, Junio 2007

en el costo de las refacciones ya que estamos hablando de un componente principal.



Gráfica 6. Relación de los componentes de inspección básica vs discrepancias en un servicio¹

¹ De acuerdo a las estadísticas de análisis de la flota de Eurocopter de México, Junio 2007

Capitulo IV

Producción en el mantenimiento

4.1 Concepto de Mantenimiento.

Para desarrollar la planeación es necesario conocer los diferentes conceptos de mantenimiento.

Mantenimiento: es el conjunto de actividades desarrolladas por el hombre, para conservar en buen estado y mantener en condiciones de operación: maquinaria, equipo, instalaciones y edificios; tanto en la producción como en la prestación de un servicio.

El mantenimiento procura contribuir por todos los medios disponibles a reducir, en lo posible, el costo final de la operación de la planta. De este se desprende un objetivo técnico por el que se trata de conservar en condiciones de funcionamiento seguro y eficiente todo el equipo, maquinaria y estructuras de tratamiento.

El personal de mantenimiento tiene dos puntos de vista para cumplir estos objetivos: el aspecto humano y el técnico. El evitar los accidentes previene pérdidas humanas y de grandes responsabilidades. Por el lado técnico, la maquinaria, las instalaciones y los equipos bien mantenidos no provocarán pérdidas económicas y facilitarán la producción continua y eficiente de la planta.

Mantenimiento preventivo

Es el conjunto de actividades que se llevan a cabo en un equipo, instrumento o estructura, con el propósito de que opere a su máxima eficiencia, evitando que se produzcan paradas forzadas o imprevistas. Este sistema requiere un alto grado de conocimiento y una organización muy eficiente. Implica la elaboración de un plan de inspecciones para los distintos equipos de la planta, a través de una buena planificación, programación, control y ejecución de actividades a fin de descubrir y corregir deficiencias que posteriormente puedan ser causa de daños más graves.

Mantenimiento correctivo

Es el conjunto de actividades que se deben llevar a cabo cuando un equipo, instrumento o estructura ha tenido una parada forzada o imprevista. Este es el sistema más generalizado, por ser el que menos conocimiento y organización requiere.

Cuando se hace mantenimiento preventivo dentro de un sistema correctivo, se le llama mantenimiento rutinario. Cuando se hace mantenimiento correctivo en un sistema preventivo, se le llama corrección de falla. En la práctica, no es posible diferenciar totalmente ambos sistemas.

Mantenimiento programado

Las acciones llevadas a cabo mediante esta estrategia se realizan a intervalos regulares de tiempo o cuando los equipos se sacan de operación. Este tipo de actividad requiere sacar de funcionamiento el equipo y solo puede ser bien planificada cuando la falla es dependiente del tiempo de operación. Eso no es lo común en nuestras plantas de tratamiento. Las actividades que son siempre factibles de programar son la lubricación y la limpieza. Para llevarlas a cabo, los fabricantes de los equipos indican la frecuencia con que se requieren. Con esta información se puede establecer la programación correspondiente.

Mantenimiento predictivo

El mantenimiento predictivo no es dependiente de la característica de la falla y es el más efectivo cuando el modo de falla es detectable por monitoreo de las condiciones de operación. Se lleva a cabo en forma calendaria y no implica poner fuera de operación los equipos.

Entre las técnicas usadas en esta estrategia están las inspecciones, el chequeo de condiciones y el análisis de tendencias.

Dentro del mantenimiento de la aviación tenemos presente la siguiente distribución (Figura 1), que es la que aplicaremos dentro del estudio de la planeación en un taller que brinda servicios a terceros.

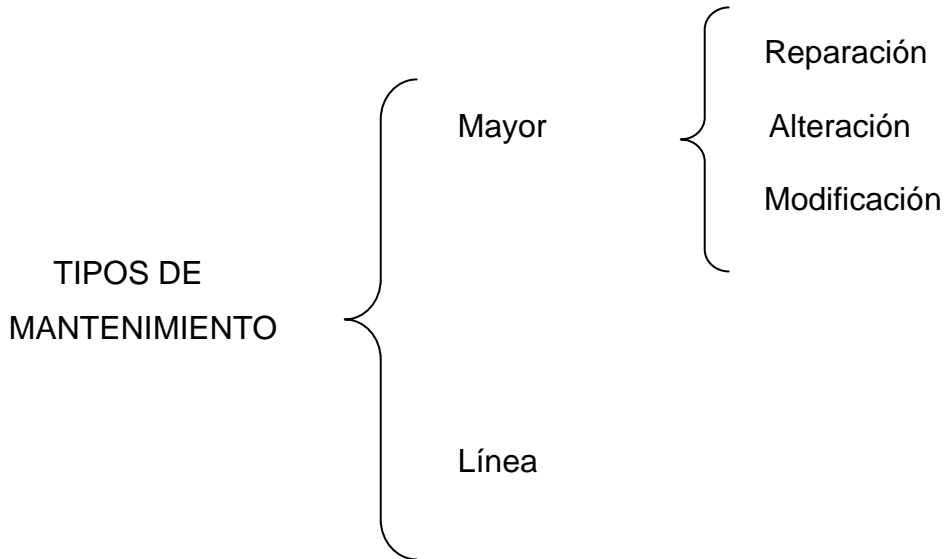


Figura 1. Tipos de Mantenimiento¹

a) Mantenimiento Mayor:

Este mantenimiento está enfocado a la corrección de fallas a medida que se presentan, localizadas ya sea por síntomas claros o avanzados o bien por el paro del equipo, maquinaria o instalaciones, etc.

b) Mantenimiento de Línea:

El mantenimiento de línea es una serie de actividades desarrolladas periódicamente para mantener los equipos en óptimas condiciones de operación; y

¹ MBA. Marcos Fragoso, (2005) Sistemas de Mantenimiento y Producción Aeronáutica.

consiste en detectar y evitar fallas antes de que puedan presentarse y estas lleguen a ser: limpieza, lubricación, inspección, servicios y pruebas de operación incluyendo las de laboratorio.

4.2 Factor Humano

Para un mantenimiento correcto y eficiente se debe contar siempre con el recurso humano calificado, hablando de recurso técnico para poder elaborar la planeación de la compañía se deberán establecer primero las necesidades de mano de obra técnica para los diferentes servicios básicos en los diferentes modelos de helicóptero que multiplicado por la estadística de discrepancia de los servicios que analizamos en el punto 3.3 nos arrojará el estimado de mano de obra que deberemos considerar al realizar la planeación, obteniendo de los manuales de mantenimiento de los diferentes helicópteros el tiempo requerido obtenemos la tabla 1:

HORAS / HOMBRE REQUERIDAS POR SERVICIO							
INSPECCION	EC 120	EC 130	EC 135	AS 350	AS 355	AS 365	BO 105
100 HRS	23.9	31	12	36.37	52.5	61.25	34.5
200 HRS	23.9	35.25	15	44.37	56.25	97.25	34.5
300 HRS	23.9	31	12	44.37	57.62	61.25	34.5
400 HRS	23.9	35.25	68	44.37	56.25	89.25	34.5
500 HRS	147.65	153.25	15	200.12	221.8	353.25	137.5
600 HRS	25.4	45.75	36.5	55.5	57.62	32.5	103.57
1000 HRS	147.65	153.25	212.25	218.37	238.55	342.25	137.5
1200 HRS	28.5	175	68	65.37	68.87	118.75	67.5
1500 HRS	241	153.25	212.25	218.37	237.8	353.25	103.57
2000 HRS	147.65	153.25	68	246.37	257.55	342.25	103.57
2500 HRS	147.65	153.25	212.25	209.12	201.3	397.5	103.57
5000 HRS	591.6	613	849	873.52	954.2	1367.5	369.5
1 AÑO	42.4	45.25	65.25	57	68.25	12.25	53.5
2 AÑOS	175.4	250	212.25	224.25	246.9	390.25	137.5
4 AÑOS	175.4	250	212.25	317	263.9	398.25	137.5
6 AÑOS	241	250	212.25	308.25	328.9	517.75	137.5
8 AÑOS	175.4	250	315	317	265.9	398.25	323.25
12 AÑOS	591.6	613	849	873.52	954.2	1367.5	323.25

Tabla 1. Horas / Hombre requeridas por servicio²

Las autoridades aeronáuticas locales requieren de los técnicos aeronáuticos un nivel mínimo de conocimientos y habilidades para poder obtener la licencia y su renovación que los acredite como técnico aeronáutico especializado.

El Reglamento para la expedición de permisos, licencias y certificados de capacidad al personal técnico aeronáutico establece que los requisitos necesarios para tramitar la licencia o su renovación son:

- a) Aprobación de curso de instrucción específico, de acuerdo a la licencia que será otorgada.
- b) Experiencia práctica real.
- c) Aprobación de exámenes teórico-prácticos, que califican los conocimientos, habilidades, y la aptitud psico-física.

² De acuerdo al manual de mantenimiento de Eurocopter para los diferentes helicópteros.

Estos son los requisitos mínimos de competencia para el personal técnico y deberán ser considerados por la compañía para la mejora en la satisfacción del cliente.

Para poder renovar la calificación de competencia otorgada por la Autoridad Aeronáutica dentro de los límites establecidos por la ley el personal debe de cumplir con el requisito de su actualización a través de cursos por lo que el responsable del área deberá de contratar los cursos necesarios para la renovación así como el realizar la logística necesaria.

La planeación y organización de estos cursos se realizará en base a la situación de la flota, la estadística de sus servicios y el pronóstico de la venta de nuevos helicópteros y el crecimiento de la flota.

4.3 Insumos

Los insumos necesarios para satisfacer una necesidad del cliente o bien alguna necesidad interna pueden adquirirse mediante una compra nacional o una compra internacional a través de proveedores autorizados. Para considerar que un proveedor es aprobado, los criterios aplicables de acuerdo a la Tabla 2 son:

Criterios de Evaluación de Proveedores	
Selección	Para proveedores nacionales se toma en cuenta en orden de prioridad Calidad, Costo y Tiempo de Entrega. En el caso de proveedores internacionales siempre se buscarán los fabricantes certificados de los componentes o estaciones reparadoras certificadas.
Evaluación	Certificado Aeronáutico otorgado por la autoridad nacional o internacional ya sea como fabricante, taller de reparación, etc. o Sistema de Calidad Certificado
Reevaluación	Análisis de datos sobre el desempeño del proveedor.

Tabla 2. Criterios de evaluación de proveedores

El procedimiento de reabastecimiento se puede sintetizar en dos conceptos: cuánto y cuándo comprar.

Cuánto comprar se refiere a adquirir los materiales necesarios, con base en la demanda y el costo, para evitar tanto faltantes como sobrantes. Cuándo comprar se enfoca a que los materiales se encuentren disponibles en el almacén en el momento en que las actividades de mantenimiento lo demanden, tomando en cuenta el tiempo de entrega

Al igual que con el factor humano para un mantenimiento correcto y eficiente se debe contar siempre con los insumos necesarios, hablando de insumos para poder elaborar la planeación de la compañía se deberán establecer primero las necesidades de partes, refacciones y consumibles para los diferentes servicios básicos en los diferentes modelos de helicóptero que multiplicado por la estadística de discrepancia de los servicios que analizamos en el punto 3.3 nos arrojará el estimado del inventario que deberemos considerar al realizar la planeación, obteniendo de los manuales de mantenimiento de los diferentes helicópteros las partes requeridas para cada servicio y cotizándolas a un costo

actual, obtenemos la siguiente tabla, con la cual visualizaremos el volumen de stock necesario para cada servicio.

VOLUMEN DE INSUMOS REQUERIDO POR SERVICIO (EN USD)							
INSPECCION	EC 120	EC 130	EC 135	AS 350	AS 355	AS 365	BO 105
100 HRS	0.5	1.5	0	41	105	371	1
200 HRS	0.5	1.5	0	97	161	820	1
300 HRS	0.5	1.5	0	48	105	726	1
400 HRS	0.5	1.5	38	97	161	820	1
500 HRS	1,551	1,971	0	1,805	1,836	9,236	469
600 HRS	7	1.5	0	1,199	161	9,466	387
1000 HRS	1,551	1,971	1,880	3,333	3,115	9,790	469
1200 HRS	206	215	0	2,819	3,860	15,560	387
1500 HRS	3,042	3,642	38	1,805	1,836	9,236	469
2000 HRS	1,551	1,971	1,880	3,846	3,242	9,760	469
2500 HRS	1,551	1,971	38	1,805	1,979	9,760	469
5000 HRS	94,610	118,200	114,680	160,313	190,015	260,190	160,337
1 AÑO	0.5	9	5	41	105	88	176
2 AÑOS	1,567	1,971	38	1,309	1,645	6,360	4,350
4 AÑOS	1,567	1,971	38	3,183	3,829	9,540	6,460
6 AÑOS	3,042	3,642	38	2,375	2,531	7,350	15,820
8 AÑOS	1,567	1,971	38	2,375	3,355	9,540	6,460
12 AÑOS	94,610	118,200	114,680	160,313	190,015	260,190	160,337

Tabla 3. Volumen de insumos requeridos por servicio ²

Con base en la planeación se obtiene la lista de materiales para los próximos 6 meses y posteriormente se revisa el nivel del stock. Ambas actividades se realizan cruzando la información de la planeación con la de los manuales de mantenimiento.

El reabastecimiento que se aplica para discrepancias y boletines será principalmente para materiales cuyo costo unitario es inferior a 1,000 USD. Una discrepancia no tiene una fecha y no es posible saber con anticipación cuáles serán los materiales que utilizará. Un boletín recomendado tiene una lista de materiales definida, pero en algunos casos, no tiene una fecha de aplicación programable ya que ésta va de acuerdo al gusto y necesidad del cliente, por lo que las compras se realizan con base en métodos estadísticos, siguiendo estos pasos:

² De acuerdo al manual de mantenimiento de Eurocopter para los diferentes helicópteros

1. Recopilar el histórico de consumo de 12 meses anteriores. Se toman todos los materiales que hayan tenido movimientos de uso para órdenes de trabajo.
2. Obtener el promedio móvil de la demanda o consumo mensual.
3. Obtener la desviación estándar de la demanda.
4. Calcular el intervalo de confianza máximo para la demanda mensual, usando un nivel de confianza del 95%.

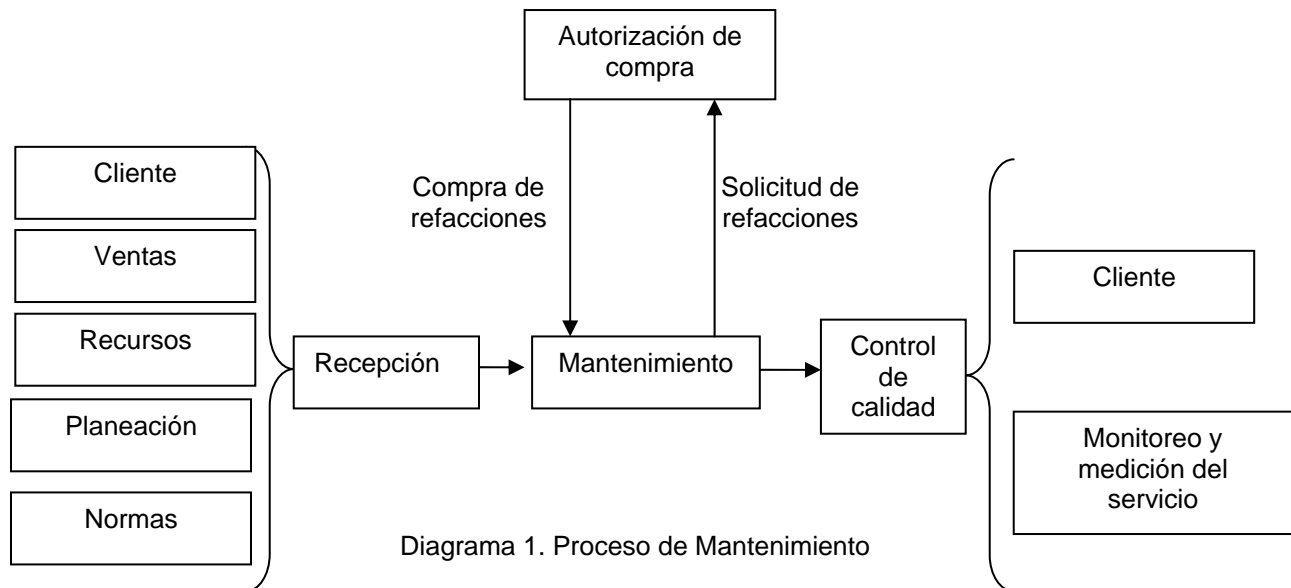
$$IC = 1.96 \left(\frac{\sigma}{\sqrt{12}} \right)$$

5. Determinar el valor de Q, este es el valor usado para el control de mínimos. Se obtiene sumando el promedio más el intervalo de confianza y luego multiplicando por 4. El factor de 4 se debe a que el promedio más el intervalo representan el valor esperado de demanda para el mes siguiente, pero tomando en cuenta los tiempos de entrega y la elevada variabilidad de la demanda, se calcula un valor para 4 meses.
 $Q = 4(X + IC)$
6. Verificar el nivel de stock actual para cada material.
7. Revisar el nivel de stock y si es inferior a Q, se procede a solicitar la compra de los materiales.

Hasta el momento hemos analizado como se surtirán tanto los materiales para las inspecciones básicas como aquellos que se surten para discrepancias y boletines pero cuyo costo unitario es inferior a 1,000 USD. Para el caso de piezas con costo mayor, el procedimiento es el siguiente:

1. Recopilar el histórico de consumo de 12 meses anteriores. Se toman los materiales que hayan tenido movimientos de uso para órdenes de trabajo, con costo unitario mayor a 1,000 USD.

2. Solicitar al departamento de Ingeniería que revise la lista generada en el paso anterior y proponga una cantidad a comprar para un periodo de 6 meses.
3. Con el apoyo de la planeación el director de mantenimiento y el director de operaciones evalúan la lista y determinan si algún material debe eliminarse.
4. Se procede a solicitar la compra de los materiales.



Capitulo V

Planeación y control en el mantenimiento

5.1 Planeación del mantenimiento

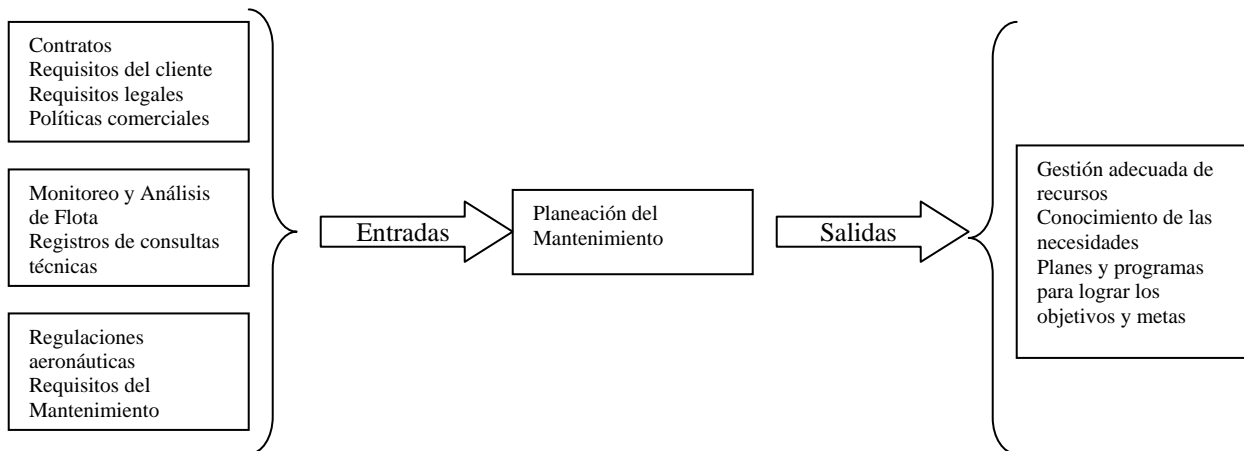


Diagrama 2. Proceso de Planeación del Mantenimiento

Antecedentes de la Planeación.

La Planeación tiene como base una filosofía que se toma en cuenta antes de diseñar un programa, esta filosofía servirá de guía a los planeadores y usuarios del programa, estableciendo lo siguiente:

Todas las acciones deben ser planeadas, el plan debe servir al usuario. Los que llevan a cabo la actividad de la Planeación deben estar familiarizados con las facilidades y técnicas usadas en la industria, deben tener la habilidad para ser creativos y diseñar nuevos planes de acuerdo a las necesidades de la compañía.

Filosofía de la planeación

Generalmente es una filosofía adaptativa, que pretende conciliar los diferentes intereses implicados para lograr los resultados de la organización, puede ser activa y pasiva.

La adaptación activa cambia el medio ambiente del sistema para obtener la eficiencia, en la adaptación pasiva cambia sólo el comportamiento para el logro del desempeño eficiente.

Concepto de Planeación.

Es una actividad fundamental para permitir la máxima eficiencia y lograr niveles satisfactorios de ganancias, es una función aplicada al programa de trabajo de la Ingeniería y mantenimiento de una empresa aérea.

Además es el punto de partida que lleva a cabo la administración y podemos decir que éste es uno de los elementos más importantes del proceso administrativo.

Es una disciplina prescriptiva (no descriptiva) que trata de identificar acciones a través de una secuencia sistemática de toma de decisiones, para generar los efectos que se espera de ellas, o sea, para proyectar un futuro deseado y los medios efectivos para lograrlo.

Se puede definir que “Planear, es decidir de antemano que hacer, como hacerlo y quién deberá hacerlo”, es decir que es la determinación conciente de vías de acción y es la base de las decisiones.

Etapas de la Planeación

Dado que a veces puede tratarse de un proceso de toma de decisiones, se pueden distinguir varias etapas:

- ⊕ Identificación del problema
- ⊕ Desarrollo de alternativas
- ⊕ Elección de la alternativa más conveniente
- ⊕ Ejecución del plan

En los casos de planeación directa u operativa no se hace un enfático uso en la toma de decisiones, ya que es lineal y sólo administra los procesos en curso de alguna organización o sistema. El caso de la planeación táctica, estratégica y

normativa, puede requerir los conceptos de toma de decisiones por lo complejo y amplio.

Tipo de planes

Por su marco temporal se divide en: corto, mediano y largo plazo.

Por su especificidad y frecuencia de uso: específico, técnico, permanente por ejemplo.

La planeación por su amplitud se divide en: Estratégica, Táctica, Operativa y Normativa.

La primera y la última se realizan a largo plazo, la segunda en el mediano plazo y la tercera en el corto plazo.

Dependiendo de la naturaleza de la organización se deberán aplicar un conjunto de planes alineados para su implementación.

Planeación Operativa

Se da en los empleados, en el nivel más bajo de la organización. Realiza una microplaneación de las organizaciones de carácter inmediato, que detalla acerca de la forma en que las metas tendrán que ser alcanzadas, realmente quien realiza todos los puntos de la base de la planeación se dan en el nivel más bajo que es el operacional, en gran forma influye y determina en conjunto con la planeación táctica si las cosas se dan o no.

La parte operacional incluye esquemas de tareas y operaciones debidamente racionalizados y sometidos a un proceso reduccionista típico del enfoque de sistema cerrado. Se organiza con base a los procesos programables y técnicas computacionales, se preocupa del por qué hacer y cómo hacer, orientándose a la optimización y maximización de resultados. Su alcance es inmediato y local, distinguiéndose por definir las tareas operacionales y su problema básico es la eficiencia.

Los planes operativos son heterogéneos y diversificados, pueden relacionarse con métodos, dinero, tiempo o comportamientos. Si los planes operativos están relacionados con métodos se denominan procedimientos.

Realmente planificar operativamente significa, convertir una idea en realidad, o el propósito de una acción que pueda ejecutarse por medio de varias vías posibles.

De ésta manera, la planeación es una disciplina prescriptiva (no descriptiva) que trata de identificar acciones a través de una secuencia sistemática de toma de decisiones, para generar los efectos que se espera de ellas, o sea, para proyectar un futuro deseado y los medios efectivos para lograrlo.

La planeación en este caso requiere hacer uso de metodologías, modelos, métodos y estándares existentes, principalmente en las partes de derecho y administración.

Cuando no existen aspectos como los anteriores, es necesario realizar la creación de metodologías, modelos o sistemas que permitan establecer las reglas dentro la organización o sociedad.

Las áreas dentro de las organizaciones que utilizan la planeación normativa, suelen ser las principales de las que dependen otro sinnúmero de áreas, debido a que marcan las líneas más generales de trabajo, brindan las pautas para que se alineen en torno a lo que van señalando. Son áreas independientes de las que dependen otras estructuras dependientes.

Para lograr una adecuada función de las organizaciones hay que alinear los cuatro tipos de planes, realizando en cada tramo las adecuaciones pertinentes.

La planeación de actividades del mantenimiento tiene como finalidad analizar las actividades que han de realizarse, la cantidad y calidad de mano de obra necesaria, así como los materiales del equipo y el tiempo probable que se requerirá.

Se tomará en cuenta la periodicidad de cada planeación como sigue:

- Largo plazo: se realiza y actualiza considerando periodos semestrales como mínimo.
- Mediano plazo: en este caso el periodo es trimestral como mínimo.
- Corto plazo: como máximo se realiza y actualiza semanalmente.

La información que se utiliza para llevar a cabo la planeación incluye la fecha de fabricación de los helicópteros de la flota, las horas de vuelo de las aeronaves, la cadencia de horas de vuelo y las necesidades específicas del cliente. También se utilizan datos que se generan en los resultados de las revisiones semanales.

Esta información se procesa por medio de hojas de cálculo integrando los valores de Mano de Obra que establecimos en el punto 4.1 de este trabajo, considerando un factor de discrepancias de acuerdo a la estadística del punto 3.1 y se generan las siguientes tablas:

Tabla 5. Tabla de planeación a mediano/largo plazo llenada a manera de ejemplo

Modelo del Helicoptero	Fecha de Fabricación	Serial	Matrícula	Cliente	2007 -Sep	2007 -Oct	2007 -Nov	2007 -Dec	2008 -Jan	2008 -Feb
365 N2	Jun-94	6465	XA-EMS	AEROCORP			1 AÑO			
120 B	Mar-07	1479	XA-GQU	AEROCORPORATIVOS					100 TSN CB + 100 MOTOR	
130 B4	Abr-05	3930	XA-GSK	AEROLIDER				100/600 CB + 200 MOTOR		
365 N3	Mar-07	6765	XA-HMM	AEROPERSONAL			1 AÑO			
350 B3	Nov-04	3878	XA-VGA	AEROTAXI DEL POTOSI S.A. DE C.V.						100/600 CB + 600 MOTOR
355 F2	Jul-90	5442	XA-UFG	AEROUTIL						
365 N2	Sep-90	6364	XA-ALB	AEROVICS					100/3900 CB + 100 MOTOR	
350 B2	Oct-97	3030	XC-PFL	POLICIA FEDERAL PREVENTIVA						
350 B3	Jul-04	3820	XA-ZAN	ANTAIR S.A. DE C.V.	INSTALACION DE OPCIONALES	800 CB + 200 MOTOR			900 CB + 100 MOTOR	
355 N	May-96	5594	XA-AGR	ANTAIR S.A. DE C.V.						100/1200 CB + 100 MOTOR

Los criterios que se usan para establecer los planes son:

Políticas Comerciales.

Capacidad del Taller (recursos humanos).

Herramienta y equipo.

El plan de largo plazo se realiza por un periodo de hasta los próximos 5 años y usa principalmente para:

La identificación y asignación de recursos (por ejemplo: adquisición de equipos, herramientas, infraestructura y documentación).

Ayudar en el establecimiento de objetivos y metas.

Identificar necesidades de Recurso Humano.

El plan de mediano plazo refleja una actualización del plan a largo plazo con nuevos datos que se generaron en ese periodo.

El plan de corto plazo es la adecuación de la planeación utilizando datos concretos en tiempo real, con fechas y trabajos específicos confirmados, su principal fin es la coordinación específica de cada servicio de mantenimiento o asistencia técnica.

El planear la asignación de recursos se hace en base a los resultados de las tablas de planeación a largo, corto y mediano plazo, detectando con ellas la infraestructura, los equipos, las herramientas, el personal, y la capacitación que pudieran ser requeridas en el futuro en algún servicio específico, reflejándose estas necesidades en el Plan de Inversión que se efectuará anualmente en donde se asignan los recursos y prioridades de acuerdo a las políticas vigentes.

5.2 Control de la planeación y producción

La Producción la vamos a controlar dirigiendo y regulando el movimiento metódico de los materiales por todo el ciclo de fabricación, desde la solicitud del servicio por

parte del cliente, hasta la entrega de los trabajos terminados, mediante la transmisión sistemática de instrucciones a los subordinados, según el plan que se utiliza en las instalaciones del modo más económico.

Se verificara esencialmente a la cantidad de helicópteros que ingresan a mantenimiento y vigilar que se realicen los trabajos como se planeó, reduciendo a un mínimo las diferencias del plan original, por los resultados y prácticas obtenidos.

Es hacer que el plan de materiales que llega a la fábrica pase por ella y salga de ella regulándose de manera que alcance la posición óptima en el mercado y dejando utilidad razonable para la empresa.

Se establecerán medios para una continua evaluación de ciertos factores como lo son:

- ⊕ La demanda del cliente.
- ⊕ La situación de capital.
- ⊕ La capacidad productiva.

Esta evaluación deberá tomar en cuenta no solo el estado actual de estos factores sino que deberá también proyectarlo hacia el futuro.

Para lograr este objetivo, los jefes de área y departamentos deberán estar al tanto del desarrollo de los trabajos a realizar y del tiempo; así como modificar los planes establecidos, respondiendo a situaciones cambiantes, que llegaran a resultar como discrepancias de los servicios o fallas de último momento.

Funciones del control de producción.

- ⊕ Pronosticar la demanda del producto, indicando la cantidad en función del tiempo.

- ⊕ Comprobar la demanda real, compararla con la planteada y corregir los planes si fuere necesario.
- ⊕ Determinar las necesidades de producción y los niveles de existencias en determinados puntos de la dimensión del tiempo.
- ⊕ Comprobar los niveles de existencias, comparándolas con los que se han previsto y revisar los planes de producción si fuere necesario.
- ⊕ Elaborar programas detallados de producción.

Para evaluar directamente tanto la producción como la planeación y el abastecimiento del stock se deberán utilizar los siguientes indicadores:

a) Que repercuten directamente los costos de producción

1) Relación de la carga de trabajo estimada contra la capacidad del taller

$$TPC = \frac{T_{est}}{N \times TD \times E}$$

T_{est} = Total de horas teóricamente estimadas para trabajarse en ese mes.

N = Numero de técnicos

TD = horas hábiles en el mes, de acuerdo a los días hábiles y las horas de la jornada laboral diaria.

E = Eficiencia de los técnicos (ver punto 3)

por ejemplo:

$$TPC_{JUNIO} = \frac{3,500 \text{ hrs} - \text{hombre}}{22 \text{ téc.} \times 176 \text{ hrs.} \times 85\%} = \frac{3,500}{3,291} = 106\%$$

en donde vemos que para junio se estimo una carga de trabajo de 106% de acuerdo a la capacidad del taller, lo que para satisfacer esta carga se requeriría de trabajar un mínimo en tiempo extra, el ideal sería que se estime la carga de trabajo contra una capacidad productiva del taller del 90% para así poder tener un margen de imprevistos.

2) Confiabilidad de la planeación

$$CP = \frac{T_{req}}{T_{est}}$$

T_{req} = Total de horas teóricamente requeridas en el mes

T_{est} = Total de horas teóricamente estimadas para trabajarse en el mes

Por ejemplo:

$$CP_{JUNIO} = \frac{3,500 \text{ hrs}}{2,800 \text{ hrs}} = 125\%$$

En donde vemos que para junio de las 3,500 hrs estimadas que se iban a requerir, solo se requirieron 2,800 hrs, lo que representa que se planeó un 25% mas de los servicios realmente atendidos ese mes, el ideal sería que se trabajara sobre el 100% de los servicios previstos para el mes lo que representaría una total certeza en la planeación.

3) Eficiencia en la ejecución de los trabajos

$$E = \frac{T_{req}}{T_{ef}}$$

T_{req} = Total de horas teóricamente requeridas en el mes

T_{ef} = Total de horas realmente utilizadas en el mes

Por ejemplo:

$$E_{JUNIO} = \frac{2,800 \text{ hrs}}{3,295 \text{ hrs}} = 85\%$$

Lo que nos indica que nuestros técnicos tienen un 85% de eficiencia ya que para realizar un trabajo que teóricamente requería de 2,800 hrs ellos utilizaron 3,295 hrs, este porcentaje de eficiencia deberá ser tomado en cuenta al estimar la capacidad productiva del taller.

4) Tasa de partes faltantes en el stock

$$Pf = \frac{N_{pf}}{N_{pr}}$$

N_{pf} = Numero de partes faltantes en el mes

N_{pr} = Total de partes requeridas en el mes

Por ejemplo:

$$Pf_{JUNIO} = \frac{42 \text{ partes}}{350 \text{ partes}} = 12\%$$

Lo que indica que en junio se debió comprar el 12% del total de las partes requeridas en el mes ya que no se contaba con éstas en el almacén, el ideal es que éste indicador se acerque lo mas posible a cero pero sin tener un stock excesivo, el procedimiento para el abastecimiento del stock ya se explicó en el punto 4.3 de éste trabajo.

b) Que indican la calidad en el servicio

1) Relación del tiempo requerido de inspección

$$R_i = \frac{T_{ri}}{T_{ef}}$$

T_{ri} = Total de horas requeridas para la inspección de los trabajos

T_{ef} = Total de horas utilizadas para la realización de los trabajos.

Por ejemplo:

$$R_{i-JUNIO} = \frac{395 \text{ hrs}}{3,295 \text{ hrs}} = 12\%$$

Lo que nos indica que del total del tiempo trabajado se requiere de un 12% de tiempo de inspección para asegurar la calidad de los trabajos, se pretende que esta relación sea lo mas pequeña posible pero sin afectar la calidad ni seguridad del mantenimiento.

2) Tiempo requerido para retrabajos

NR_t = Numero de retrabajos en el mes

NR_h = Numero de horas requeridas para los retrabajos del mes.

Por ejemplo:

$NR_{t-JUNIO} = 2$

$NR_{h-JUNIO} = 15$

Vemos que hubo 2 retrabajos en el mes de junio los cuales requirieron de 15 horas – hombre, el objetivo del supervisor es que no existan los retrabajos en el proceso de mantenimiento.

c) Satisfacción del cliente

1) Entregas a Tiempo

$$EAT = \frac{N_{teat}}{N_t}$$

N_{teat} = Numero de trabajos entregados a tiempo en el mes

N_t = Numero de trabajos entregados en el mes

Por ejemplo:

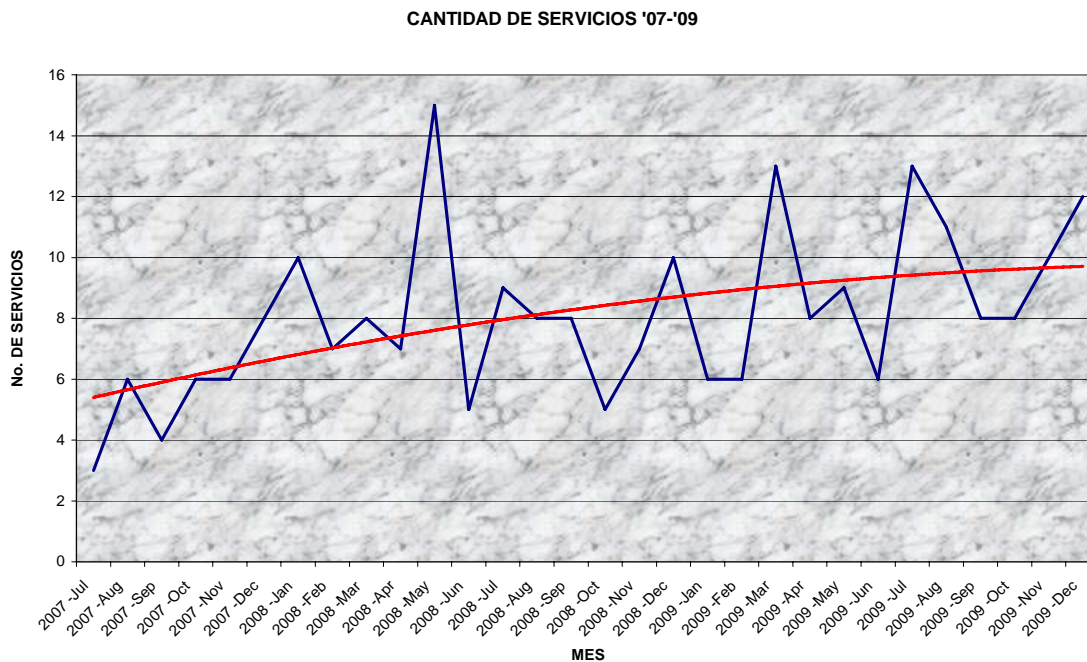
$$EAT_{JUNIO} = \frac{12 \text{ helicópteros}}{14 \text{ helicópteros}} = 85\%$$

Vemos que el 85% de los servicios requeridos en el mes de junio fue entregado a tiempo, el objetivo es alcanzar y mantener el 100% de entregas a tiempo ya que esto representa la satisfacción del cliente pero para esto se requieren todos los factores antes mencionados, tales como una buena planeación, un buen abastecimiento del stock y una buena eficiencia en los trabajos.

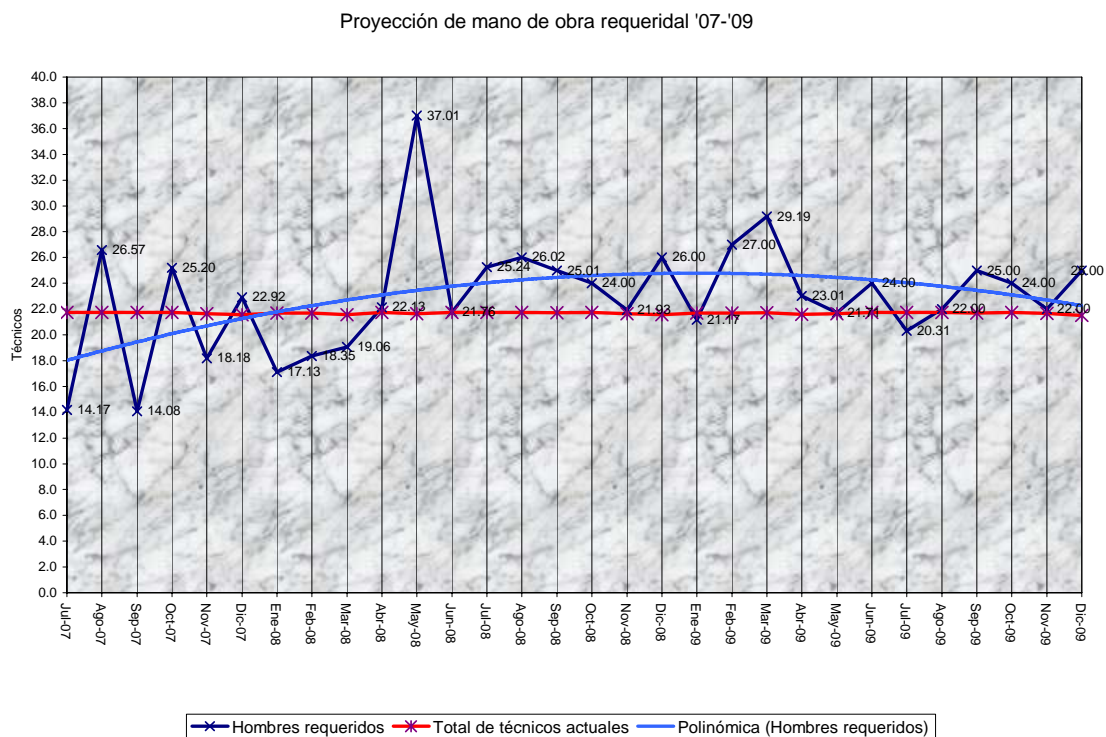
5.3 Plan maestro de la producción

Tomando en cuenta todos los factores y estadísticas que hemos venido analizando desde el capítulo 3 del presente trabajo podemos realizar un plan maestro de la producción para una empresa aérea que presta servicios a terceros como estación reparadora, como es el caso de Eurocopter de México.

En este plan maestro se estima el tiempo de llegada de cada uno de los helicópteros a servicio de acuerdo a las cadencias mostradas, se prevé también el crecimiento de la flota de acuerdo al comportamiento actual del mercado y todos estos datos se aplican de acuerdo a las necesidades de factor humano e insumos ya analizados y obtenemos las gráficas 7 y 8:



Gráfica 7. Aumento en la cantidad de servicios 2008 y 2009



Gráfica 8. Tendencia de la necesidad de mano de obra 2008 y 2009

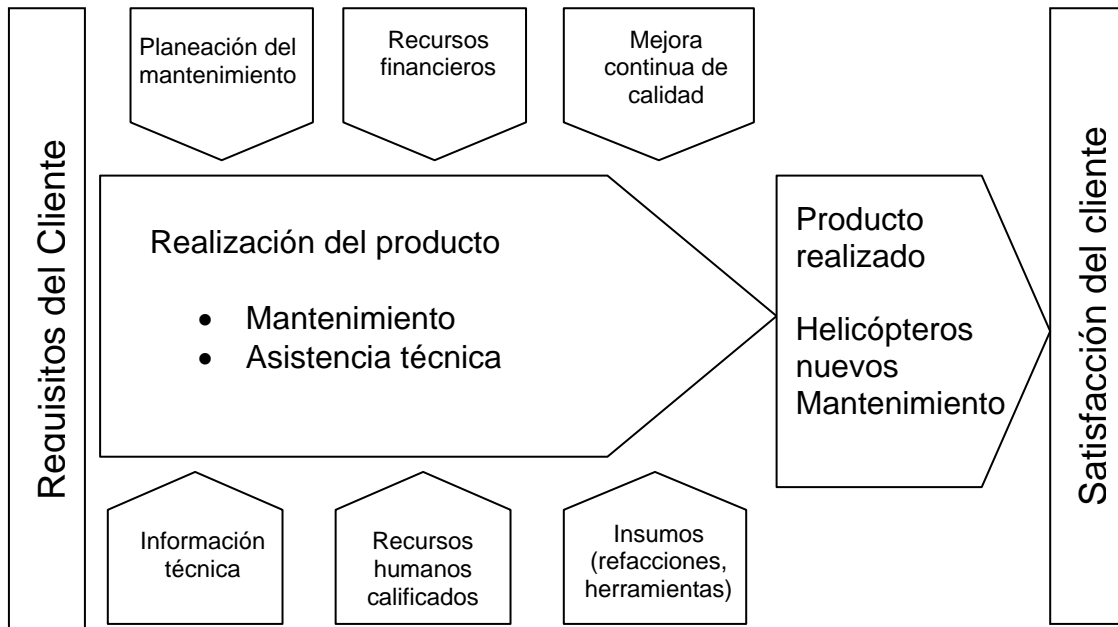


Diagrama 2. Requerimientos para el plan maestro de la producción

Conclusiones y Recomendaciones

Después de todo el trabajo concluimos que la proyección a mediano y largo plazo para las empresas aéreas que dan servicio a terceros como estaciones reparadoras de ala rotativa es muy prometedor, con un crecimiento sostenido por los próximos años que deberá ser reflejado en un crecimiento en sus instalaciones, inversión de capital, incremento de su inventario y contratación de personal tanto técnico como administrativo, mismo que hemos visto en el plan maestro de la producción y que recomendamos realizar a todas las empresas aéreas de servicio a terceros.

Así mismo sugerimos a todas estas empresas llevar un detallado programa de planeación, tanto de las inspecciones por horas de vuelo y tiempo calendario a motores y fuselaje como de los componentes principales limitados igualmente a un tiempo determinado, tales como núcleos de rotor, palas y transmisiones, a fin de poder satisfacer la demanda futura de una manera eficiente, lo que se reflejará primordialmente en la satisfacción del cliente y un mejor posicionamiento de la marca y de la estación reparadora en el mercado.

Bibliografía

- **“Administración de Operaciones, La Administración de Sistemas Productivos”**

De Elwood S. Buffa de la UCLA, Editorial Limusa México 1981.

- **“Sistemas de Mantenimiento y Producción Aeronáutica”**

De MBA Marcos Fragoso Mosqueda, Libro de Consulta “Insitito Politécnico Nacional” I.P.N., 2005.

- **“Sistemas de Mantenimiento Planeacion y Control.”**

De Duffuaa, Raouf y Dixon, Editorial Limusa.

- **“Manuales de mantenimiento”**

Varios modelos, Eurocopter.