

24/14



**Universidad Nacional Autónoma  
de México**

---

FACULTAD DE INGENIERIA

**MANTENIMIENTO DEL AEROPUERTO  
DE SAN LUIS POTOSI**

**TRABAJO ESCRITO EN OPCION A  
T E S I S**

Que para obtener el Título de:

**INGENIERO CIVIL**

Presenta:

**Eleuterio Galdino Alvarez Ramírez**



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

# I N D I C E

	PAG.
CAPITULO PRIMERO	
I ----- INTRODUCCION -----	1
CAPITULO SEGUNDO DEFINICIONES	
I ----- AEROPUERTO -----	11
II ----- ZONA AERONAUTICA -----	11
III ----- ZONA DE PASAJEROS -----	15
IV ----- SISTEMAS DE APOYO -----	15
V ----- TERMINOLOGIA PROPIA DEL MANTENIMIENTO-----	17
CAPITULO TERCERO SISTEMA AEROPORTUARIO	
I ----- GENERALIDADES -----	22
II ----- SISTEMA AEREO -----	24
III ----- SISTEMA AERONAUTICO TERRESTRE -----	24
IV ----- SISTEMA ZONA TERMINAL -----	24
V ----- SISTEMA TERRESTRE-----	24
VI----- SISTEMA APROVISIONAMIENTO-----	25
CAPITULO CUARTO TERMINOLOGIA DEL MANTENIMIENTO	
I ----- INVENTARIO -----	27
II ----- MANUAL DE MANTENIMIENTO-----	43
III ----- MANUAL ADMINISTRATIVO-----	102
IV ----- PLANO MAESTRO-----	139
V ----- ESTRATEGIAS PARA EL MANTENIMIENTO -----	140

CAPITULO QUINTO  
MANTENIMIENTO

I	-----GENERALIDADES -----	154
II	-----MANTENIMIENTO EN OBRA CIVIL-----	155
III	-----MANTENIMIENTO ELECTROMECHANICO ----	157
IV	-----MANTENIMIENTO ELECTRICO -----	159
V	-----MANTENIMIENTO EN ZONA DE COMBUSTI- BLE.	160

CAPITULO SEXTO  
COSTOS

I	-----GENERALIDADES -----	163
II	----- MATERIAL -----	164
III	----- EQUIPO -----	171
IV	----- PERSONAL -----	175
V	----- TRANSPORTE DE PERSONAL -----	177

	CAPITULO SEPTIMO CONCLUSIONES -----	178
--	--	-----

	BIBLIOGRAFIA -----	183
--	--------------------	-----

CAPITULO PRIMERO.

I. INTRODUCCION.

## I N T R O D U C C I O N

Desde los inicios del desarrollo de la humanidad el hombre ha tenido la necesidad de trasladarse de un punto a otro, así como sus productos e ideas; los diferentes sistemas que el hombre ha creado para satisfacer estas necesidades son muy variadas, uno de estos medios es el transporte por vía aérea - y para lograrlo con eficacia, en la actualidad se cuenta con un conjunto de elementos terrestres que trabajan interrelacionados para apoyar el aerotransporte, dicho conjunto de elementos se conocen como "aeropuerto"

Los aeropuertos en general para que puedan alcanzar su objetivo final, es necesario que estén bien proyectados, bien diseñados, bien construidos y además bien conservados; en cada una de estas etapas del aeropuerto son actividades de gran amplitud e importancia, por lo que en esta "Tesis" me limito unicamente a analizar los puntos referentes al mantenimiento del complejo aeroportuario.

Para lograr la buena conservación de un aeropuerto, es necesario que durante su operación reciba el mantenimiento adecuado.

A continuación describo brevemente el desarrollo de los aeropuertos clasificándolos en cuatro generaciones desde su nacimiento como medio de transporte - comercial.

### **PRIMERA GENERACION. 1920-1930**

Esta se puede llamar como la infancia de los aeropuertos, donde las estructuras fueron muy elementales, ya que se improvisaban graneros y bodegas, los cuales no requerían de mantenimiento complicado para y de acuerdo a la función

del avión, por lo tanto no podían cumplir adecuadamente con el servicio que se les estaba designado.

#### SEGUNDA GENERACION. 1930-1950

Esta se puede llamar como "Equilibrio sencillez de operación" donde las terminales aéreas fueron relativamente simples, desde el punto de vista operacional y mantenimiento.

El volumen de tráfico era comparativamente bajo y los diferentes sectores del aeropuerto estaban en equilibrio y bajo control.

#### TERCERA GENERACION, 1950-1970

Esta generación fue un principio de complicaciones tecnológicas sin previo aviso.

Con la explosión del tráfico turístico, comenzó el apresurado recurso de adaptación. Esta filosofía aplicada a un importante volumen de pasajeros, provocó un crecimiento insensato de las terminales aéreas, acarreado con ello la complejidad en el mantenimiento, puesto que para ello, es necesario el uso de equipos y aparatos costosos.

#### CUARTA GENERACION. 1970-1980

Esta es la etapa del "boom" aeroportuario; alardes técnicos, derrumbe definitivo del equilibrio, empobrecimiento de las compañías aéreas.

La adopción de conceptos tradicionales ya no encaja con las nuevas necesidades, no solo creando confusión, sino también inhibiendo el espíritu de búsqueda.

Al introducir grandes aviones en el contexto aeroportuario, se han creado una serie de complicaciones para el mantenimiento aeroportuario y por lo tanto, requiere de un personal y equipo altamente especializado.

Ante el desarrollo acelerado de la transportación por vía aérea, los elementos de apoyo terrestre también evolucionan con el paso de los años, cambiando notablemente los sistemas y requiriendo cada vez mayor diversidad de profesionales para poder satisfacer sus exigencias. Es de conocimiento general que un aeropuerto ofrecerá seguridad y eficacia en el servicio, cuando cada uno de sus elementos que funciona y se coordina adecuadamente con los demás; además cada elemento debe recibir el mantenimiento adecuado para cumplir eficazmente su objetivo.

Por el desarrollo acelerado del país y su creciente participación, en el contexto Internacional que demanda un transporte aéreo adecuado, el Gobierno Federal vislumbró en 1965 la necesidad de participar activamente con el apoyo de ingenieros mexicanos, en la planeación, proyecto, construcción y modernización de los aeropuertos de México, por lo cual fue creada la Dirección General de Aeropuertos (DGA) que actualmente depende de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT). A lo largo de 20 años ha intervenido en la construcción, ampliación y modernización de innumerables obras aeroportuarias que ha permitido a la fecha disponer de 72 aeropuertos, en 48 de los cuales operan los aviones turborreactores de las aerolíneas nacionales. En esas obras se ha desarrollado técnicas muy complejas que han convertido a nuestro país en uno de los principales en América Latina en materia de infraestructura aeroportuaria y en uno de los más prestigiados para la capacitación de técnicos latinoamericanos. Conciente de la responsabilidad que esto implica, los ingenieros mexicanos amplían sus conocimientos, para continuar el desarrollo de la infraestructura aeroportuaria, que hace posible el crecimiento del aerotransporte en beneficio del desarrollo del país.

Es importante señalar que la participación del Ingeniero Civil en la planeación, proyecto y construcción de los aeropuertos, proporciona a este, grandes conocimientos y experiencias que son aprovechados para buscar mejores alternativas de respuesta a la demanda de infraestructura aeroportuaria; con sus conocimientos y experiencias se apoya el Ingeniero Civil en la búsqueda de nuevas técnicas y el mejoramiento de los existentes para lograr mayor aprovechamiento de los aeropuertos y obtener de ellos el máximo rendimiento posible.

Es indudable que la intervención del Ingeniero Civil para la creación de un aeropuerto es tan importante, como importante es también su intervención directa en el mantenimiento aeroportuario; tema que se aborda en esta tesis con el propósito de explicar que con su formación profesional y con el apoyo de otros profesionales puede aportar técnicas eficaces para la conservación aeroportuaria, lo mismo puede durante el mantenimiento detectar fallas de construcción, proyecto y planeación.

Particularmente esta tesis se refiere al mantenimiento del aeropuerto de San Luis Posoti, haciendo referencia a los diversos elementos que lo integran formando conjunto de sistemas, que nos permite en un momento dado citarlo como "complejo" aeropuerto al considerarse una gran industria de servicio que opera en un ambiente específico para alcanzar un fin. A grandes rasgos y para fines de entendimiento, a continuación se citan los sistemas del complejo aeroportuario.

Sistema  
Aéreo.

Espacios aéreos del aeropuerto

Sistema  
Aeronáutico-Terrestre

Pistas

Calles de rodaje

Area de plataformas

Sistema  
Zona Terminal

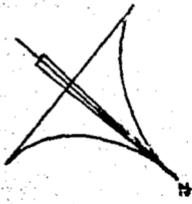
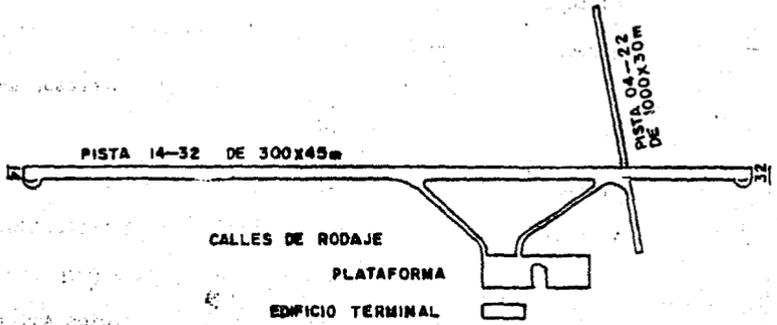
Edificio Terminal.

Sistema  
Terrestre

Circulación y Estacionamiento  
de vehículos

Sistema terrestre de acceso al  
aeropuerto.

En el capítulo tercero se explica con detalle la integración de los sistemas para formar el complejo aeroportuario y en la figura 1 se muestra gráficamente los elementos de cada sistema.



**MANTENIMIENTO DEL AEROPUERTO DE  
SAN LUIS POTOSI**

**U  
N  
A  
M**



**I  
N  
G  
E  
N  
I  
E  
R  
I  
A**

Tesis profesional Eleuterio Galdino Alvarez Ramirez			
Contenido PLANTA GENERAL			Fecha: Marzo 1968
Escala: 1:20,000	Dibujó G. A. R.	Revisó Ing. Mario Bedillo G.	Figura 1

Con el objeto de satisfacer las demandas de servicio y seguridad aeroportuaria en el país; el día 10 de junio de 1965, el Presidente de la República, - Lic. Gustavo Díaz Ordaz firmó el Decreto mediante el cual se constituía el - Organismo Público Descentralizado, Aeropuertos y Servicios Auxiliares ( ASA )

A continuación se reproducen algunos puntos del Decreto que interesan en esta tésis.

Artículo 1o.

Se crea un Organismo Público Descentralizado, con personalidad jurídica y patrimonios propios, que - se denominará " Aeropuertos y Servicios Auxiliares "

Artículo 2o.

Este organismo quedará facultado para:

- I. Administrar, operar y conservar los aeropuertos sus pistas, plataformas, edificios y servicios complementarios, auxiliares y especiales, tanto en aquellos aeropuertos que formen parte de patrimonio inicial, como de los que se requieran para la operación de las nuevas rutas que autorice la Secretaría de Transportes, y los que le sean entregados mediante la celebración de convenios o por disposición legal.
- II. Proporcionar y administrar los servicios auxiliares de radionavegación, meteorología, suministro de combustibles, transporte de pasajeros entre los aeropuertos y las zonas urbanas, terminales de concentración de pasajeros en las ciudades que por su importancia lo ameriten, y otros similares.

- III. Recaudar los derechos que pagarán las líneas aéreas y los usuarios en general, por los servicios que preste.
- IV. Organizar y usufructuar los servicios complementarios, auxiliares y especiales que se prestan en los locales y en las zonas anexas a los aeropuertos, percibiendo el importe de los arrendamientos respectivos y las participaciones que contrate en los rendimientos de esos servicios.
- V. Cubrir los gastos de administración, operación, conservación y demás que se les encomiendan en este Decreto, y en la construcción de los nuevos aeropuertos.
- VI. Ejercitar todas las facultades técnicas y administrativas necesarias para lograr los fines que se dejan señalados.

## CAPITULO SEGUNDO

### DEFINICIONES

- I. Aeropuerto
- II. Zona Aeronáutica
- III. Zona de Pasajeros
- IV. Sistemas de Apoyo
- V. Terminología Propia  
del Mantenimiento.

Con objeto de dar el máximo entendimiento en las funciones particulares de los sistemas que forman el complejo aeropuerto, a continuación se dan las siguientes definiciones.

I. AEROPUERTO.

Es el sitio de transbordo de diferentes medios de transporte a un medio de transporte aéreo o viceversa.

II. ZONA AERONAUTICA:

Los elementos que lo integran como sistema son:

1. ESPACIOS AEREOS.

Son volúmenes limitados por superficies que indican las zonas de operación, y las superficies son:

- Superficie de transición
- Superficie horizontal interna
- Superficie Cónica
- Superficie para aproximación y despegue

Superficie de transición:

Es una superficie compleja que se extiende a lo largo del borde de la franja y parte del borde de la superficie de aproximación con pendiente ascendente y hacia afuera hasta la superficie horizontal interna.

Superficie horizontal interna:

Es la superficie situada en un plano horizontal sobre un aeródromo terrestre y sus alrededores, cuyas características son:

- el radio o límite exterior que se mide desde el punto o puntos de referencia fijados para este fin.
- la altura que se mide por encima del punto de referencia para la elevación de finida.

### Superficie cónica:

Es una superficie de pendiente ascendente de 2% y hacia afuera que se extiende desde la superficie horizontal interna. Los límites de esta superficie son:

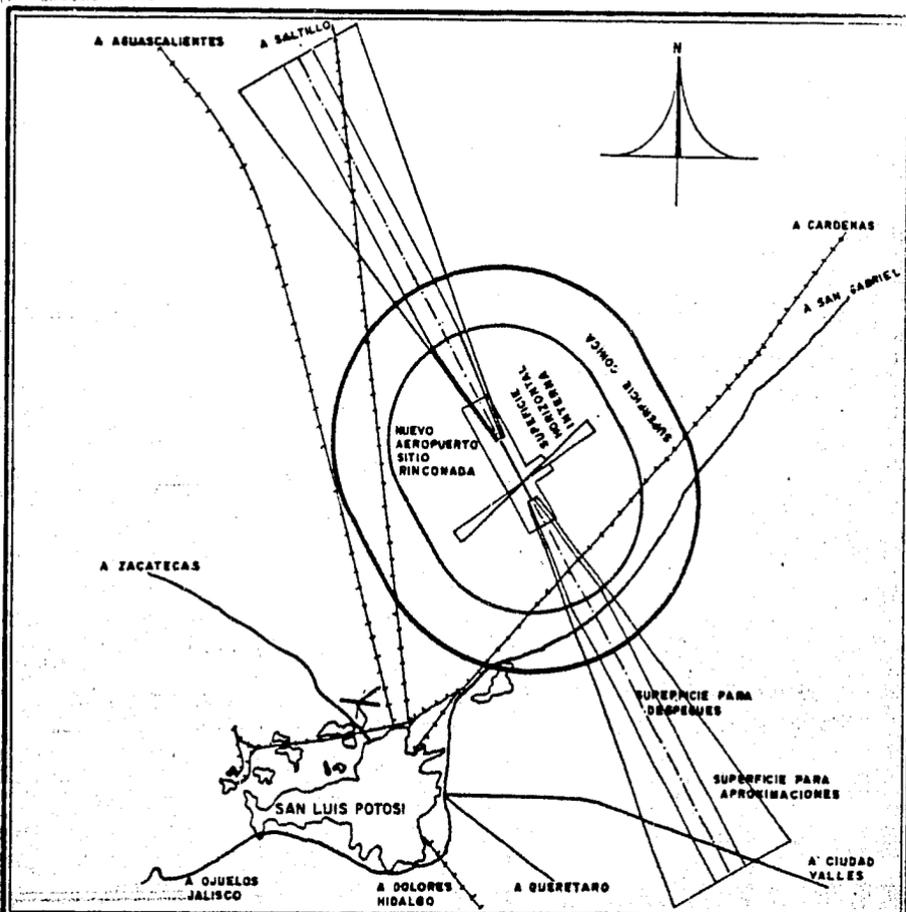
- Un borde inferior que coincide con la periferia de la superficie horizontal interna.
- Un borde superior situado a una altura determinada sobre la superficie horizontal interna.

### Superficie para aproximación y despegue.

Es un plano inclinado o combinación de planos anteriores al umbral, sus límites son:

- Un borde interior de longitud especificada, horizontal y perpendicular a la prolongación del eje de pista y situado a una distancia determinada antes del umbral.
- Dos lados que parten de los extremos del borde interior y divergen uniformemente en un ángulo determinado respecto a la prolongación del eje de pista.
- Un borde exterior paralelo al borde interior.

A continuación se muestra en las figuras 2 y 3 lo que se describe.



## MANTENIMIENTO DEL AEROPUERTO DE SAN LUIS POTOSI

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MEXICO



INGENIERIA

Tesis profesional

Eleuterio Galdino Alvarez Ramírez

Contenido: Croquis de localización

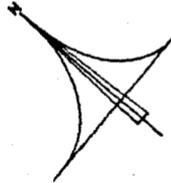
Fecha:  
Marzo de  
1986

Sin escala

Dibujó  
G. A. R.

Revisó  
Ing. Mario Badillo, G.

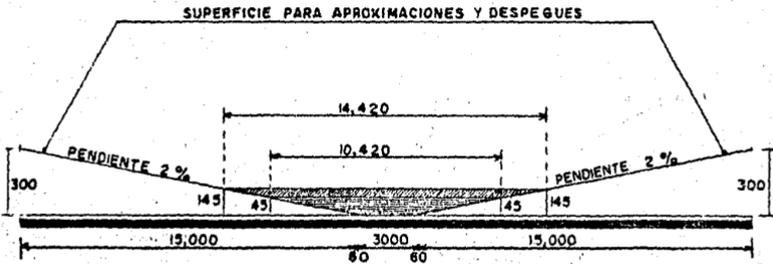
Figura  
2



SUPERFICIE HORIZONTAL INTERNA



SUPERFICIE CONICA



**MANTENIMIENTO DEL AEROPUERTO DE  
SAN LUIS POTOSI**

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MEXICO  
N  
A  
M



INGENIERIA

Tesis profesional

Eluterio Goldino Alvarez Ramirez

Contenido: ESPACIO AEREO

Fecha:  
Marzo 1986

Esc.Ver: 1:20,000

Dibaja:

Revisa:

Figura:

Esc. Hor: 1:200,000

G. A. R.

Ing. Mario Badillo G.

3

## 2. PISTAS:

Es una área rectangular definida en un aeródromo terrestre, preparado para el aterrizaje y despegue de las aeronaves.

## 3. CALLES DE RODAJE:

Son franjas bien definidas en un aeródromo terrestre, preparada para que le sirva a las aeronaves de enlace entre la pista y la plataforma.

## 4. PLATAFORMA

Es una superficie bien definida en un aeródromo terrestre, preparada para el embarque y desembarque de pasajeros y carga, así mismo para las operaciones de servicio a las aeronaves.

## III. ZONA DE PASAJEROS:

En esta zona se le denomina lado de banqueta y los elementos que lo integran son:

1. Edificio terminal de pasajeros
2. Edificio terminal de carga
3. Estacionamientos.
4. Carinos de acceso.

Los enunciados de los cuatro puntos son suficiente para comprender su función.

## IV. SISTEMAS DE APOYO.

Los sistemas de apoyo para la operación de aeropuertos son los que se enlistan a continuación:

1. Sistema de control de tránsito aéreo.
2. Sub-estaciones eléctricas.
3. Sistema de rescate y extinción de incendios.
4. Sistema de drenaje.
5. Sistema de almacenamiento y distribución de combustibles

6. Sistemas de aprovisionamiento de agua ( se da mantenimiento a cisternas, ductos, hidroneumáticos, etc )
7. Zona industrial ( Compañías )

DEFINICIONES:

1. Control de Tránsito Aéreo:

Una edificación que corresponde a este sistema es la torre de control, localizada en el aeródromo estratégicamente y a una altura adecuada, para que los operadores tengan visibilidad hacia las dos cabeceras de la pista principal.

2. Sub-estaciones eléctricas:

Una vez que la corriente comercial entra a la accmetida. Se va a las sub- estaciones eléctricas que es un sitio accndicionado para transformar la energía eléctrica o dar alimentación secundaria en caso de un corte en el suministro de la línea comercial al complejo aeropuerto.

3. Sistema de Rescate y Extinción de Incendios.

La edificación que corresponde a éste sistema es el edificio del Cuerpo de Rescate y Extinción de Incendios ( CREI ) ubicado en el aeropuerto, acondicionado para albergar personal y equipo suficiente que garantice la intervención oportuna y eficiente, cuando ocurra un siniestro dentro o en áreas adyacentes del aeropuerto.

4. Sistema de Drenaje.

Este sistema involucra a la eliminación de agua de lluvia, negra y residual del aeropuerto, realizándose por un conjunto de elementos ( accesorios y obras de arte ) interconectados o no.

5. Almacenamiento y Distribución de Combustibles:

Se dice que se almacena cuando el energético se deposita adecuadamente, garantizando la cantidad y calidad para la operación de las aeronaves. Se entenderá como distribución de combustible al reparto de éste a las unidades ( aeronaves ) que lo requieren, el cual se hace por medio de ductos o carros tanques.

6. Sistema de Aprovisionamiento de Agua:

Este sistema es el que se encarga de suministrar y garantizar el abastecimiento de agua al complejo aeroportuario.

7. Zona Industrial ( Compañías ):

Es el sitio en que se ubican las compañías que dan algún tipo de servicio al complejo aeropuerto o a las aeronaves y vehículos de mantenimiento y apoyo al complejo aeroportuario.

La ubicación de los elementos definidos, se presenta en el plano maestro que se anexa en el capítulo cuarto.

V. DEFINICION DE LA TERMINOLOGIA PROPIA DE MANTENIMIENTO:

1. Conservación o Mantenimiento:

Es todo cambio físico en el área, equipo o en las instalaciones de una planta ( complejo ) que es esencial a las operaciones de la organización. Ese cambio físico puede significar conservar, reparar, renovar o reemplazar maquinaria; lavado, lubricación o ajuste de equipo. Involucra obra de mano, materiales y equipo.

2. Indice RIME ( Ranking Index for Maintenance Expenditures ).

Indice del Rango de Gastos por Mantenimiento.

Concepto desarrollado por E.T. Newbrough en su libro Effective Maintenance Management, es un índice cuantitativo de mantenimiento que se calcula por valores numéricos de:

- a) Cada pieza del equipo o unidad de la organización.
- b) Cada proyecto o trabajo de mantenimiento a realizar.

En el ejemplo se ha aplicado en lugar de maquinaria, a procesos o sistemas.

3. Mantenimiento Puro o Netto:

Son aquellos trabajos de conservación que se refieren a una sola actividad, por ejemplo:

conservación de aire acondicionado, implica las rutinas para lograrlo; pero si esas rutinas incluyen trabajo por un aumento de instalaciones o atender a las conexiones eléctricas; el mantenimiento ya no es netamente del aire acondicionado instalado.

4. Mantenimiento Vital:

Aquel cuya importancia es tan elevada que al no realizarlo, corre peligro la organización porque se producen pérdidas de vidas, de equipo, colapso de edificaciones o se paraliza el complejo.

5. Mantenimiento Diferido:

Aquel que por su costo o por su jerarquía se pospone para realizarlo en fechas posteriores.

6. Paquete o conjunto de decisión.

Es un documento que identifica y describe una actividad específica, de tal manera que la gerencia puede:

- a) Evaluar y jerarquizarla en relación a otras actividades que compiten por similares o mismos recursos limitados.
- b) Decide si la aprobará o la rechazará.

7.- Pentalogía de Mantenimiento.

Los cinco conceptos que forman el mantenimiento: el Inventario, el Manual Técnico, el Manual Administrativo, el plan Maestro y las -

## Estrategias para Conservación del Complejo.....

### 8. Plan Maestro:

Documento gráfico y escrito que indica, pensado de antemano, cómo será el complejo ( Organización, corporación, institución, empresa, industria, fábrica ) a 10, 15 ó 20 años posteriores.

### 9. Presupuesto Sobre Base Cero (PSBC):

Es aquel que se realiza como si todas las actividades y prioridades fueran nuevas y establece una serie de asignaciones, actualizadas y mejor en cada período presupuestario. Este presupuesto separa las operaciones básicas y necesarias de las que tienen carácter mas opcional o discrecional. Sus etapas básicas son:

- a) Describir cada una de las actividades diferentes de la empresa, - en un paquete de decisión.
- b) Evaluar y jerarquizar todos esos paquetes, mediante análisis de - costo/beneficio. En nuestro caso sería de costo/consecuencia.
- c) Asignar los recursos conforma a lo anterior.

### Relación Beneficio/ Ccsto:

Es el cociente formado por la suma de la corriente de beneficios, - llevado cada uno de ellos a valor presente, dividido entre la suma - de la corriente de ccsts llevado también cada uno de ellos a valor presente.

Cuando una razón beneficio/ccsto sea equivalente a 1, los beneficios serán igual a los costos y esta sería la justificación mínima para - un desembolso.

### Suicida por Mantenimiento:

Actitud del gerente cuando se abstiene de ordenar un trabajo de mantenimiento, con pleno conocimiento de que se parará la línea de pro -

ducción, se destruirá el equipo se perderán vidas o se perjudicará el aeropuerto de una u otra manera a corto o largo plazo.

Técnicas Costo/Consecuencias:

Es un concepto formado por la suma de la corriente de costo, cada uno de ellos llevado al valor presente, referido a la suma de las consecuencias que pueden ser: parar la línea de producción; no dar servicio, pérdida de vidas etc.

Al hablar de consecuencias acudimos a los conceptos modernos del criterio RIME y del PSBC.

## CAPITULO TERCERO.

### SISTEMA AEROPORTUARIO.

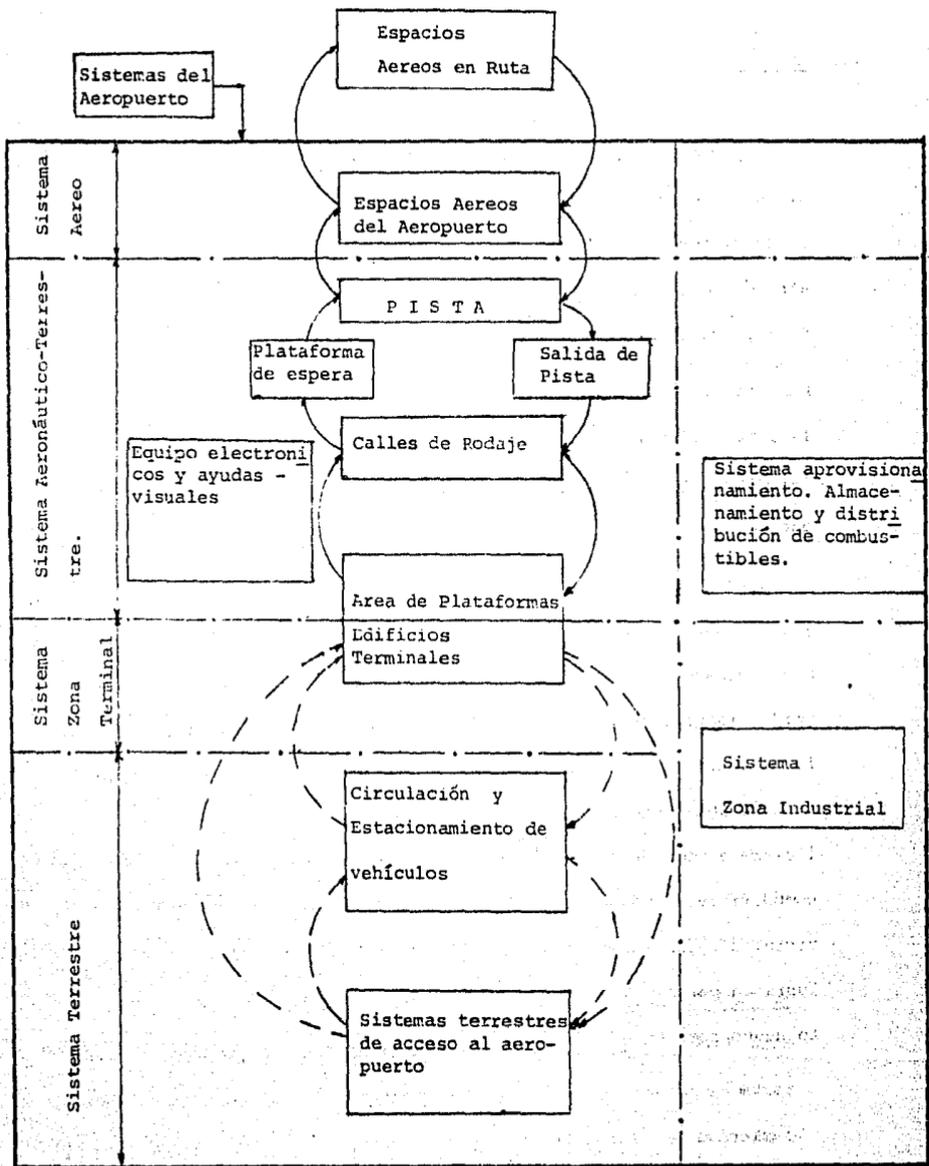
- I. Generalidades
- II. Sistema aéreo
- III. Sistema aeronáutico-terrestre
- IV. Sistema zona terminal
- V. Sistema terrestre
- VI. Sistema aprovisionamiento.

## I. GENERALIDADES.

En el presente capítulo, con la intervención de la Ingeniería de sistemas se pretende describir el complejo aeropuerto como un conjunto de sistemas, es decir, como un conjunto integrado de elementos que a través de un juego de procedimientos, operan en un ambiente específico y tratan de alcanzar un objetivo con la mayor eficacia.

Para tal caso se definen 5 sistemas, los cuales son determinantes en la capacidad del complejo aeropuerto y están íntimamente ligados, de tal manera que la capacidad estará regida por la que tenga menor capacidad.

En cuanto a su óptima operación, es necesario que este bien diseñado y ejecutado, pero además "bien conservado"; por otro lado, si los sistemas que lo integran no operan correctamente, el conjunto como unidad tampoco lo hará. Dichos sistemas pueden ser considerados en forma individual como un elemento, sin olvidar desde luego la interacción e interdependencia que tiene con los demás. En la figura 4 se ilustra el conjunto incluyendo los flujos de aviones, pasajeros y combustibles; con base a esta figura y tomando como objetivo el servicio, se puede observar que el Sistema Aeronáutico-Terrestre involucra la parte prioritaria, en cuanto a conservación para un aeropuerto nuevo como en este caso.



II. SISTEMA AEREO:

Este sistema está formado por los espacios aéreos del aeropuerto, las facilidades de navegación y la interrelación con otros aeropuertos.

La función de este sistema es de situar las aeronaves sobre el complejo aeropuerto, facilitando las maniobras previa al aterrizaje y las maniobras posterior al despegue y finalmente tomar la ruta aérea de su destino.

III. SISTEMA AERONAUTICO TERRESTRE:

Este sistema lo forman las pistas, calles de rodaje y plataforma, pudiendo quedar incluidos los equipos eléctricos y ayudas visuales del aeropuerto.

La función de este sistema es de integrar los elementos anteriormente mencionados, con el objetivo de dar un servicio eficiente y ordenado que permita satisfacer las necesidades y demandas del público usuario.

IV. SISTEMA ZONA TERMINAL.

Formado por los edificios terminales cuyas funciones son de proporcionar un sitio adecuado en condiciones aceptables de seguridad al público usuario y de servicio del complejo aeropuerto.

V. SISTEMA TERRESTRE.

Está formado por las vías de acceso al aeropuerto, zona de carga y descarga de pasajeros y/o productos transportados, circulaciones y estacionamientos de vehículos.

Su función como sistema es de integrar ordenadamente los elementos que permiten, en condiciones óptimas la circulación y el estacionamiento de los vehículos propiedad del público usuario del transporte aéreo, de la

misma manera para los vehículos propiedad de las personas físicas y morales al servicio del complejo aeropuerto.

VI. APROVISIONAMIENTO DE COMBUSTIBLE,

Está formado por el almacenamiento y distribución de combustible cuyos accesorios son:

- Tanques de almacenamiento
- Tuberías
- Bombas.
- Filtros
- Vehículos
- Equipo auxiliar

Su función como sistema es de integrar ordenadamente los elementos que proporcionan combustible de alta calidad a las aeronaves que lo requieren y que se encuentren en el área del aeropuerto.

CAPITULO CUARTO.

PENTALOGIA DEL MANTENIMIENTO.

- I. INVENTARIO
- II. MANUAL DE MANTENIMIENTO
- III. MANUAL ADMINISTRATIVO
- IV. PLANO MAESTRO
- V. ESTRATEGIAS PARA EL MANTENIMIENTO

OCYMA DE MANTENIMIENTO

M DE CI

SECRET

.....

I. INVENTARIO

ELEMENTO	UNIDAD	PRECIO UNITARIO
ESPACIOS AEREOS .....		
ZCNA AERONAUTICA		
Pista 14-32 .....	m2.	6,700.00
Prolongación Pista 14-32	m2.	8,400.00
Pista 04-22 .....	m2	7,300.00
Rodaje "A" .....	m2.	4,300.00
Rodaje "B" .....	m2.	4,600.00
Rodaje "C" .....	m2.	5,400.00
Rodaje desarrollo futuro ...	m2.	5,400.00
AVIACION COMERCIAL		
Plataforma .....	m2.	4,360.00
Edificio Terminal.....	m2.	115,000.00
Estacionamiento.....	m2.	4,200.00
AVIACION GENERAL		
Plataforma .....	m2.	4,630.00
Ampliación Plataforma .....	m2.	2,800.00
Edificio Terminal .....	m2.	111,490.00
Hangares .....	m2.	4,500.00
INSTALACIONES DE APOYO		
Zona de combustible .....	Tanque	10.34 M

ELEMENTO	UNIDAD	PRECIO UNITARIO
Torre de control (22 mh) .....	Lote	38.20 M
CREI con cisterna .....	Lote	33.06 M
Edificio anexo .....	M2.	83,035.70
Edificio máquinas .....	m2.	80,404.62
Camino de acceso .....	m2.	4,700.00
Camino Perimetral .....	m2.	346.00
Radio Ayudas VOR/DME Inst. ....	Lote	5.34 M
Vialidad de servicio .....	m2.	1,650.00
Cercado perimetral.....	m2.	1,670.40
Acometida eléctrica .....	Lote	23.00M
Acometida telefónica .....	Lote	34.50M
Suministro agua. ....	Lote	11.50M
Sistema PAPI .....	Pza.	5.54M
Cono de vientos .....	Pza.	2.10M
Edificio de carga .....	m2.	49,300.00
Iluminación pista, rodajes y - plataformas .....	Lote	700.00M
Cisterna General .....	m2.	17,361.00
Señalamiento horizontal y verti- cal. ....	Lote	11.00M
Instalaciones exteriores.....	Lote	61.79M
<b>TOTAL.....</b>		

- COSTOS DE NOVIEMBRE DE 1984.

## 1a. ETAPA

## FASE "A"

ELEMENTO	UNIDAD	CAPACIDAD	1982	1985	1987
ESPACIOS AEREOS .....					
ZONA AERONAUTICA					
		CANTIDAD			COSTO M
Pista 14-32 .....	m2.	103,500.00			696.05
Prolongación Pista 14-32..	m2.	_____			_____
Pista 04-22 .....	m2.	30,000.00			220.00
Rodaje "A" .....	m2.	10,120.00			43.51
Rodaje "B" .....	m2.	10,120.00			46.55
Rodaje "C" .....	m2.	_____			_____
Rodaje desarrollo futuro..	m2.	_____			_____
AVIACION COMERCIAL					
Plataforma .....	m2.	16,200.00			70.51
Edificio terminal.....	m2.	_____			_____
Estacionamiento.....	m2.	11,174.00			46.54
AVIACION GENERAL.					
Plataforma .....	m2.	13,500.00			62.44
Ampliación plataforma ....	m2.	_____			_____
Edificio terminal.....	m2.	_____			_____
Hangares.....	m2.	7,530.50			33.90

ELEMENTO	UNIDAD.	CANTIDAD	COSTO M
INSTALACIONES DE APOYO.			
Zona de combustible .....	Tanque	7	72.40
Torre de control (22 mh) .....	Lote	1	38.20
CREI con cisterna .....	Lote	1	33.05
Edificio anexo .....	m2.	224.00	18.60
Edificio máquinas.....	m2.	344.00	27.82
Camino de acceso.....	m2.	38,325.00	180.13
Camino perimetral .....	m2.	39,000.00	13.50
Radio ayudas VOR/DME Inst.....	Lote.	1	5.34
Vialidad de servicio .....	m2.	22,290.00	33.77
Cercado perimetral	m2.	13,200.00	22.05
Acometida eléctrica .....	Lote	1	23.00
Acometida telefónica .....	Lote	1	34.50
Suministro agua .....	Lote	1	11.50
Sistema PAPI .....	Pza.	2	11.08
Coño de vientos .....	Pza.	2	4.20
Edificio de carga .....	m2.		
Iluminación pista, rodajes y - plataformas.....	Lote		
Cisterna general .....	m2.	306.00	5.31
Señalamiento horizontal y vertical.	Lote	1	11.00
Instalaciones exteriores.....	Lote	1	61.79
<b>T O T A L</b>			<b>1,826.85 M</b>

1a. ETAPA

FASE "B"

INICIO DE CONST. 1985

PUESTA EN OP. 1987

CAPACIDAD 1996

ELEMENTO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO M
<b>ESPACIOS AEREOS.....</b>			
<b>ZONA AERONAUTICA</b>			
Pista 14-32 .....	m2.		
Prolongación pista 14-32	m2.	31,500.00	264.60
Pista 04-22 .....	m2.		
Rodaje "A" .....	m2.		
Rodaje "B" .....	m2.		
Rodaje "C" .....	m2.		
Rodaje desarrollo futuro.	m2.		
<b>AVIACION COMERCIAL</b>			
Plataforma .....	m2.		
Edificio terminal .....	m2.	2,240.00	257.40
Estacionamiento .....	m2.		
<b>AVIACION GENERAL</b>			
Plataforma .....	m2.		
Ampliación plataforma ....	m2.	2,680.00	8.06
Edificio terminal .....	m2.		
Hangares .....	m2.	1,177.75	5.30
<b>INSTALACIONES DE APOYO</b>			
Zona de combustible .....	Tanque		

ELEMENTO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO M
Torre de control ( 22 mh )	Lote	_____	_____
CREI con cisterna .....	Lote	_____	_____
Edificio anexo .....	m2.	_____	_____
Edificio máquinas .....	m2.	_____	_____
Camino de acceso .....	m2	_____	_____
Camino perimetral.....	m2.	_____	_____
Radio ayudas VOR/DME Inst.	Lote	_____	_____
Vialidad de servicio .....	m2.	_____	_____
Cercado perimetral .....	m2.	_____	_____
Acometida eléctrica .....	Lote	_____	_____
Acometida telefónica .....	Lote	_____	_____
Suministro agua .....	Lote	_____	_____
Sistema PAPI .....	Pza.	_____	_____
Cono de vientos .....	Pza.	_____	_____
Edificio de carga .....	m2.	150	7.40
Iluminación pista, rodajes y plataformas.....	Lote	1	70.00
Cisterna general.....	m2.	_____	_____
Señalamiento horizontal y ver tical.....	Lote	0.177.00	1.95
Instalaciones exteriores.....	Lote	_____	_____
<b>T O T A L .</b>			<b>614.51</b>

## 2o. ETAPA

INICIO DE CONST. 1994

PUESTA EN OP. 1996

CAPACIDAD 2905

ELEMENTO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO M
<b>ESPACIOS AEREOS</b>			
<b>ZONA AERONAUTICA</b>			
Pista 14-32	m2.		
Prolongación pista 14-32	m2.		
Pista 04-22	m2.		
Rodaje "A"	m2.		
Rodaje "B"	m2.		
Rodaje "C"	m2.	1,350.00	7.29
Rodaje desarrollo futuro.	m2	32,660.00	170.35
<b>AVIACION COMERCIAL</b>			
Plataforma	m2.		
Edificio terminal	m2.	1,920.00	220.80
Estacionamiento	m2.		
<b>AVIACION GENERAL</b>			
Plataforma	m2.		
Ampliación plataforma...	m2.		
Edificio terminal	m2.	300.00	33.45
Hangares	m2.	16,133.25	72.60
<b>INSTALACIONES DE APOYO</b>			
Zona de combustible	Tanque		

ELEMENTO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO M
Torre de control ( mh ).	Lote	_____	_____
CREI con cisterna .....	Lote	_____	_____
Edificio anexo .....	m2.	_____	_____
Edificio máquinas .....	m2.	_____	_____
Camino de acceso .....	m2.	_____	_____
Camino perimetral .....	m2.	_____	_____
Radio ayudas VOR/DME Ins.	Lote	_____	_____
Vialidad de servicio .....	m2.	_____	_____
Cercado perimetral.....	m2.	_____	_____
Acometida eléctrica .....	Lote	_____	_____
Acometida telefónica .....	Lote	_____	_____
Suministro agua .....	Lote	_____	_____
Sistema PAPI .....	Pza.	_____	_____
Cono de vientos .....	Pza.	_____	_____
Edificio de carga .....	m2.	_____	_____
Iluminación pista, rodajes y plataformas.....	Lote	_____	_____
Cisterna general .....	m2.	_____	_____
Señalamiento horizontal y ver- tical .....	Lote	0.177.00	2.60
Instalación exteriores.	Lote	_____	_____
<b>T O T A L</b>			<b>513.10 M</b>

Primera Etapa

FASE "A"

Inicio Const. 1982

Puesto en Op. 1985

Capacidad 1987

ELEMENTO

DIMENSION

CAPACIDAD.

ZONA AERONAUTICA

Pista 14-32 .....	2300 m.x 45 m.	23 po.H
Pista 04-22 .....	1000 m.x 30 m.	_____
Rodaje "A" .....	440 m.x.23 m.	_____
Rodaje "B" .....	440 m.x.23 m.	_____
Rodaje "C" .....	_____	_____
Rodaje desarrollo futuro.....	_____	_____

AV. COMERCIAL.

Plataforma .....	180 m.x 90 m.	2B-727-200
Edificio Terminal .....	_____	3B-99
Estacionamiento .....	151 m.x 90 m.	450 autos

AV. GENERAL.

Plataforma.....	150 m.x 90 m.	25 pos.
Edificio terminal .....	_____	_____
Hangares .....	_____	21 lotes

INSTALACIONES DE APOYO

Zona de combustibles .....	110 m.x 72 m.	6 Tanques
Torre de control .....	_____	1
CREI con cisterna .....	_____	1
Edificio anexo.....	8 m.x 28 m	1

ELEMENTO	DIMENSION	CAPACIDAD.
Edificio Máquinas .....	8 m.x. 43 m.	1
Camino de acceso .....	8 m.x. 2300 m.	_____
Camino perimetral .....	13174 x. 3.5 m.	_____
Cercado perimetral .....	13174 ml.	_____
Vialidad de servicio .....	22290 m2.	_____
Radio ayudas ( VOR -DME ) .....	_____	1
Subestación .....	_____	1
Acometida eléctrica .....	_____	1
Acometida telefónica .....	_____	1
Suministro de agua .....	_____	1
Sistema PAPI .....	_____	1
Cono de vientos .....	_____	2
Carga .....	_____	2

FASE "B"

Inicio Const. 1985  
 Puesta en Op. 1987  
 Capacidad 1996

ELEMENTO

DIMENSION      CAPACIDAD

ZONA AERONAUTICA

Pista 14-32 .....  
 Pista 04-22 .....  
 Rodaje "A" .....  
 Rodaje "B" .....  
 Rodaje desarrollo futuro .....  
 Rodaje "C" .....

700 m. x 45 m .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

AV. COMERCIAL.

Plataforma .....  
 Edificio terminal .....  
 Estacionamiento .....

.....  
 2240 m2.      280 PAX  
 .....

AV. GENERAL.

Plataforma .....  
 Edificio terminal .....  
 Hangares .....

32 m.x. 90 m      5 pos.  
 .....  
 .....      7 Lotes

INSTALACIONES DE APOYO

Zona de combustibles .....  
 Torre de control .....  
 CREI con cisterna .....  
 Edificio anexo .....

.....  
 .....  
 .....  
 .....

ELEMENTO	DIMENSION	CAPACIDAD.
Edificio Máquina .....	_____	_____
Camino de acceso .....	_____	_____
Camino perimetral .....	_____	_____
Cercado perimetral. ....	_____	_____
Vialidad de servicio .....	_____	_____
Radio ayudas (VOR-DME ) .....	_____	_____
Subestación .....	_____	_____
Acometida eléctrica .....	_____	_____
Acometida telefónica .....	_____	_____
Suministro de agua .....	_____	_____
Sistema PAPI .....	_____	_____
Cono de vientos .....	_____	_____
Carga .....	150 m.	1440 ton.

Segunda etapa		
Inicio Const.	1994	
Puesto en Op.	1996	
Capacidad	2005	
DIMENSION		CAPACIDAD

ELEMENTO

ZONA AERONAUTICA

Pista 14-32 .....	_____	_____
Pista 04-22 .....	_____	_____
Rodaje "A" .....	_____	_____
Rodaje "B" .....	_____	_____
Rodaje desarrollo futuro.....	1420 m. x 23 m.	_____
Rodaje "C" .....	90 m. x 15 m.	_____

AV. COMERCIAL

Plataforma .....	_____	_____
Edificio terminal .....	1920 m2.	240 PAX
Estacionamiento .....	_____	_____

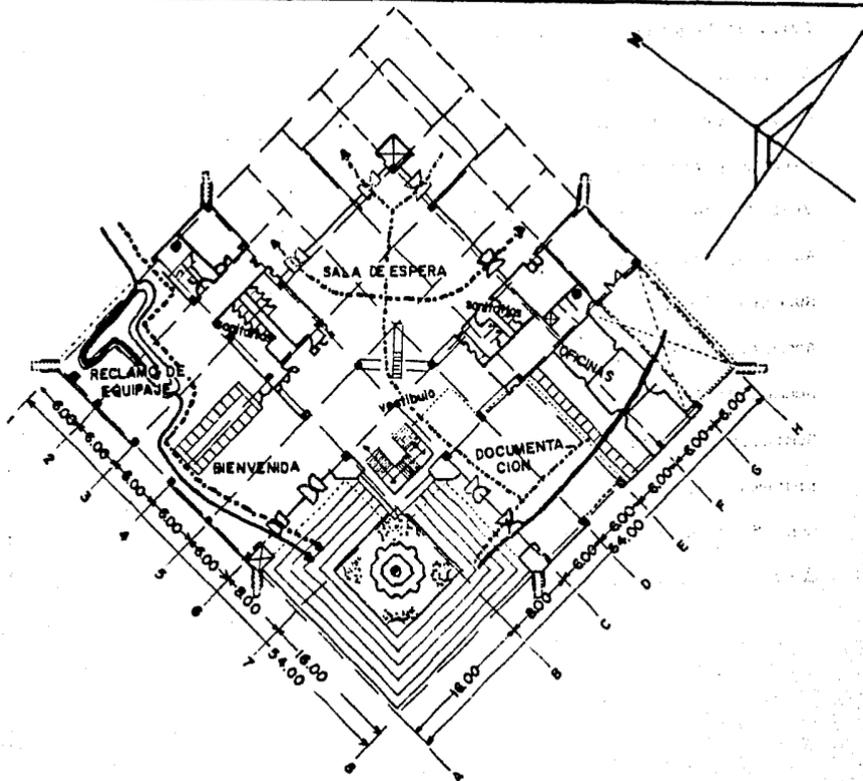
AV. GENERAL

Plataforma .....	_____	_____
Edificio terminal .....	300 m2.	75 PAX
Hangares.....	_____	47 Lotes

INSTALACIONES DE APOYO

Zona de combustibles .....	_____	_____
Torre de control.....	_____	_____
CREI con cisterna .....	_____	_____
Edificio anexo.....	_____	_____

ELEMENTO	DIMENSION	CAPACIDAD.
Edificio Máquinas .....	_____	_____
Camino de acceso .....	_____	_____
Camino perimetral .....	_____	_____
Cercado perimetral. ....	_____	_____
Vialidad de servicio .....	_____	_____
Radio ayudas (VOR-DME) .....	_____	_____
Subestación .....	_____	_____
Acometida eléctrica .....	_____	_____
Acometida Telefónica .....	_____	_____
Suministro de agua .....	_____	_____
Sistema PAPI .....	_____	_____
Cono de vientos .....	_____	_____
Carga .....	_____	_____



DOCUMENTACION	168.10 m <sup>2</sup>	PASAJEROS SALIDA
VESTIBULO DE DOCUMENTACION	195.00 m <sup>2</sup>	PASAJEROS LLEGADA
SALA DE ESPERA	341.52 m <sup>2</sup>	EQUIPAJE SALIDA
RECLAMO DE EQUIPAJE	270.00 m <sup>2</sup>	EQUIPAJE LLEGADA
VESTIBULO DE BIENVENIDA	192.00 m <sup>2</sup>	
VESTIBULO GENERAL	310.88 m <sup>2</sup>	
AREAS DE APOYO	206.70 m <sup>2</sup>	
CIRCULACION	27.00 m <sup>2</sup>	
TOTAL	1711.20 m <sup>2</sup>	

## MANTENIMIENTO DEL AEROPUERTO DE SAN LUIS POTOSI

UNAM



INGENIERIA

Tesis profesional  
Eleuterio Galdino Alvarez Ramirez

Contenido: PLANTA BAJA DE  
EDIFICIO TERMINAL

Fecha:  
Marzo/1966

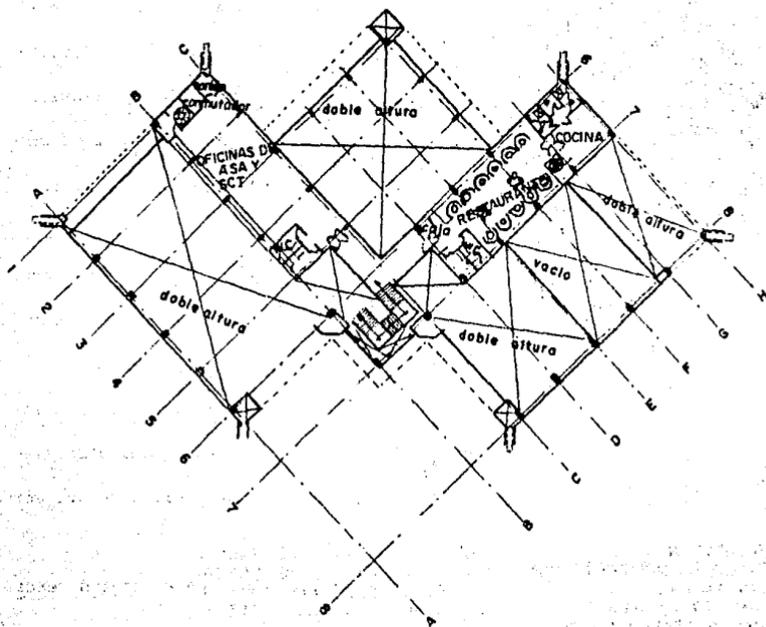
Escala:  
1:533.33

Dibujó:  
G. A. R.

Revisó:  
Ing. Mario Badilla G

Figura:  
5

OFICINAS ASA	225.00m
RESTAURANT	225.00m
CIRCULACION	77.62m
TOTAL	527.62m



## MANTENIMIENTO DEL AEROPUERTO DE SAN LUIS POTOSI

UNAM



INGENIERIA

Tesis profesional  
Eleuterio Galdino Alvarez Ramirez

Contenido PLANTA ALTA DE  
EDIFICIO TERMINAL

Fecha:  
Marzo 1986

Escala: 1:533.33

Dibuja:  
G. A. R.

Revisó:  
Ing. Mario Badillo G

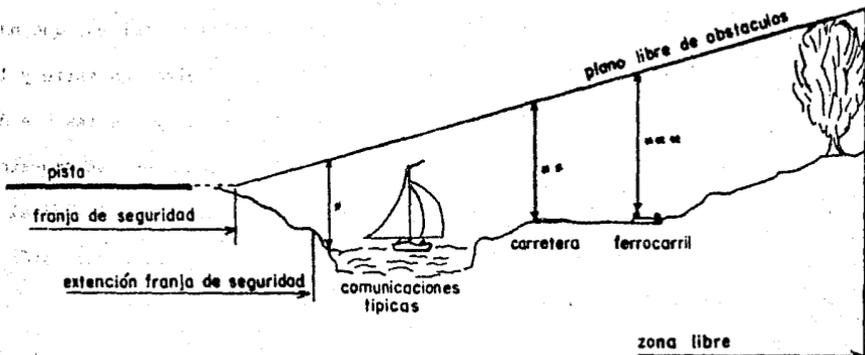
Figura  
6

1. REQUISITOS DEL ESPACIO AEREO.

Los requisitos para la navegación aérea, es de mantener libre de obstáculos alrededor de los aeródromos, no permitiendo la presencia de nuevos objetos ni agrandar los existentes por encima de una superficie de aproximación, dentro de la distancia de 3,000 m. del borde interior o por encima de una superficie de transición, excepto cuando en opinión de la autoridad competente el nuevo objeto ó el objeto agrandado, esté apantallado por un objeto existente e inamovible.

- Mantener libre de humo sobre el espacio aéreo, alejando ó no permitiendo la ubicación de elementos que produzcan tal compuesto químico.
- Mantener alejado aves que invadan el espacio aéreo, eliminando espejos de agua, vegetación, tiradero de basura ó cualquier otro elemento que atraiga aves y que se encuentre en las cercanías del aeropuerto.

En la figura 7 se muestra los límites de altura para objetos cercanos al aeropuerto.



- \* Altura del objeto móvil más alto
- \*\*\* 3m mínimo en camino privado
- \*\* 5m cualquier camino público
- \*\* 6m carretera
- \*\*\* 8m ferrocarriles

## MANTENIMIENTO DEL AEROPUERTO DE SAN LUIS POTOSÍ

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MÉXICO



INGENIERIA

Tesis profesional

Eleuterio Goldino Alvarez Ramírez

Contenido: Requisitos del espacio aéreo

Fecha:  
Marzo de  
1986

Fuera de escala

Dibujó

G. A. R.

Revisó

Ing. Mario Badillo, G

Figura

7

2. MANTENIMIENTO DE LA ZONA AERONAUTICA.

2.1 MANTENIMIENTO DE LAS AYUDAS VISUALES.

PERSONAL.

La tarea de mantenimiento de las ayudas luminosas sólo deberá ponerse en manos de electricistas fiables y hábiles, que hayan tenido experiencia con alta tensión, circuitos en serie y lumi  
notecnia. Estos especialistas deberán estar presentes o a dis-  
posición durante las horas de funcionamiento del aeropuerto -  
para subsanar cualquier deficiencia, para mantener el nivel de  
competencia del personal de mantenimiento y para que estén al  
tanto de las novedades técnicas.

REPUESTOS

Deberá disponerse de existencias suficientes de repuestos. EL  
nivel de las existencias dependerá del tiempo necesario para  
conseguir un artículo particular, y de su duración en depósito.

PLANOS DE FABRICACION

Debera mantenerse a disposición un juego de planos de fabri-  
cación. Estos planos deberán mantenerse actualizados, reflejan  
do inmediatamente en los mismos cualquier modificación ocurri-  
da en el lugar. Debera verificarse por lo menos una vez por  
año que los diagramas de circuitos, los planos y las descrip-  
ciones estén completos y sean precisos.

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO MENOR.

Al inspeccionar las luces deberán seguirse las instrucciones

de la autoridad y las recomendaciones del fabricante del equipo, - para asegurar el nivel requerido para el servicio. Debera llevarse un registro de servicio para cada pieza, indicando los períodos de mantenimiento indicados por el fabricante o por las normas locales. En un fichero cronológico pueden ordenarse los componentes para asegurarse de que todos ellos se inspeccionen regularmente. En este - registro deberá dejarse espacio para anotar las observaciones, las mediciones y las iniciales del especialista que realizó la inspección. Si las condiciones locales indicaran que es conveniente un cambio en el intervalo de inspección, puede modificarse entonces el registro - en consulta con el fabricante del equipo.

#### PROGRAMA DE MANTENIMIENTO BASICO PARA LOS SISTEMAS DE LUCES DE PISTA Y DE CALLE DE RODAJE.

El mantenimiento de todos los tipos de luces de pista y de calle de rodaje deberán comprender la verificación y si fuera necesario las medidas correctivas indicadas del modo siguiente.

##### DIARIO.

Inspección de las luces; remplazo de las lámparas quemadas, inspección de la alineación (si correspondiera); rectificación en caso - de gran desalineación, equipo de control para el funcionamiento - correcto de cada etapa de brillo (si correspondiera); corrección o reparación en caso de mal funcionamiento, inspección de la parte - de vidrio; remplazo de piezas rotas.

##### ANUAL.

Sujetadores de cada dispositivo luminoso; ajuste, inspección de -

las luces; pintura o remplazo de las piezas oxidadas, reflector de cada dispositivo luminoso (si correspondiera); limpieza o remplazo, inspección de la parte de vidrio de cada luz; limpieza o remplazo, inspección de las lámparas de todo el sistema; sustitución de las lámparas inútiles o de todo el sistema, calaje en elevación (si correspondiera) ajuste, alineación horizontal, ajustes, verificación de la limpieza y del contacto de los enchufes; limpieza o remplazo de las piezas sucias, inspección de los dispositivos luminosos y de su estructura de fijación (si la hubiera) para verificar su ajuste y la presencia de corrosión y de oxidación; ajuste de los elementos de fijación; pintura con pincel o con aerosol, estado general de todo el sistema; registro de los resultados.

#### OCCASIONAL.

Reglaje en elevación y alineación horizontal (si correspondiera) de los dispositivos luminosos, después de las tormentas y de las nevadas intensas; ajuste, inspección de la presencia de hierba, nieve etc. que obstruyan los dispositivos luminosos ( no se aplica a las luces empotradas ); eliminación de obstáculos.

AMPLIACION DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO  
PARA TIPOS ESPECIALES DE LUCES.

El mantenimiento de las luces empotradas (luces de eje de pista, luces de zona de toma de contacto, luces de eje de calle de rodaje, luces de barra de parada) debera comprender la verificación y, si fuera necesario, la adopción de las medidas correctivas indicadas, del modo siguiente.

DIARIO

Limpieza de las lentes.

Dos veces por semana ( no se aplica a las luces de calle de rodaje ni de barra de parada ): luminosidad de las luces que se hallan dentro de los 900 m. de cada umbral, medición y registro de los resultados; limpieza de las lentes, parte superior de las luces dentro de los 900 m. a partir de cada umbral; remplazo.

TRIMESTRAL.

(no se aplica a las luces de calle de rodaje ni de barra de parada): luminosidad de todas las luces del sistema, medición y registro de los resultados; limpieza de las lentes, parte superior de las luces; remplazo.

SEMESTRAL:

(no se aplica a las luces de calle de rodaje ni a las luces de barra de parada ): Inspección de la limpieza interior y exterior de las luces, inspección de la humedad en las luces; secado, conexiones eléctricas de las luces, ajuste; pulverización con agente de contacto, alineación de las luces; ajuste.

ANUAL:

Limpieza o remplazo de prismas y filtros, compuesto sellador, resellado.

OCCASIONAL:

Parte superior de las luces, de dos a cuatro semanas después del remplazo; ajuste.

## PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE LAS DEMAS LUCES DEL AEROPUERTO.

Las demás luces del aeropuerto son por ejemplo, las balizas, las luces de obstáculos y los indicadores de la dirección del viento. Estas luces normalmente requieren menos mantenimiento que las - instalaciones luminosas para la pista o para las calles de rodaje. Su mantenimiento debera consistir en la verificación y, si fuera - necesario, en la adopción de las medidas correctivas indicadas, - del modo siguiente:

### DIARIO:

Lámparas; remplazo si fuera necesario, verificación del funcionamiento correcto del equipo de control ( no es aplicable en el caso de las luces indicadoras de obstáculos ); corrección o reparación, tela de la mancha-veleta; reparación o remplazo.

### SEMESTRAL:

(solamente para radiobaliza del aeropuerto); fuente de energia - escobillas y aros rozantes ); limpieza o remplazo, conexiones eléctricas; ajuste piezas giratorias; fijación.

### ANUAL:

Sistema óptico de la radiobaliza del aeropuerto, vidrios y juntas de las luces indicadores de obstáculos; limpieza o remplazo, funcionamiento de los relevadores para destellos y de los conmutadores crepusculares de las luces indicadoras de obstáculos; limpieza reparación o remplazo, fuente de energia e iluminación del indicador de la dirección del viento; reparación o remplazo, conexiones eléctricas, ajuste; pulverización con agente de contacto, sujetadores de las luces indicadoras de obstáculos, estructura y sujetadores del indicador de la dirección del viento; ajuste o reparación de la estructura, inspección de la corrosión en las luces; pintura,

color del cono de tela del indicador de la dirección del viento; replazo, verificación del fácil acceso de las luces indicadoras de obstáculos para su mantenimiento; cambio de su emplazamiento si se requiere y fuera posible.

**OCCASIONAL:**

Indicador de dirección del viento después de tormentas fuertes; reparación.

**SISTEMAS DE GUIA DE ATRAQUE:**

En los aeropuertos existen programas de mantenimiento para los sistemas de guía de atraque, para diferentes tipos de aeronaves, por lo que es difícil describir un programa de mantenimiento de aplicación general para estos diferentes sistemas. Los requisitos principales que han de verificarse y las medidas de mantenimiento que han de adoptarse, si fuera necesario son:

**DIARIO**

Sistema general de atraque; reparación; lámparas; replazo de lámparas quemadas.

**SEMESTRAL:**

Alineación del sistema, ajuste.

**ANUAL:**

Conexiones eléctricas (si las hubiera), para determinar la corrosión y el desgaste; limpieza, ajuste y reposición, funcionamiento de los relevadores (si los hubiera); limpieza o reposición, estructura del sistema y funcionamiento de todas las piezas mecánicas; reparación, estado de limpieza y la humedad del sistema; limpieza y secado.

**PROCEDIMIENTOS DE MANTENIMIENTO DE LAS LUCES.**

**INDICACIONES GENERALES PARA EL MANTENIMIENTO DE LAS LUCES.**

Por razones de eficacia, el mantenimiento de las luces, dentro de lo posible, debiera llevarse a cabo en el interior. Pueden evitarse así las incomodidades propias del trabajo en el exterior, tales como calor frío, precipitación y ruido de las aeronaves, reduciendo al mínimo las restricciones o interrupciones del tránsito. La calidad del servicio será también mayor en los talleres que en el exterior. Esto es particularmente aplicable si las tareas, en interés del mantenimiento del tránsito sin restricciones durante las horas del día, han de llevarse a cabo durante la noche.

El procedimiento de mantenimiento aplicado comúnmente comprende dos etapas:

Retiro de las luces defectuosas y remplazo inmediato por luces nuevas o reparadas, servicio e inspección de las luces defectuosas en el taller, donde se dispondrá de todas las herramientas, instrumentos de medición y equipo de ajuste necesarios.

Se ha demostrado que este procedimiento es práctico, particularmente para el mantenimiento de las luces empotradas. Es necesario para ello disponer de un número suficiente de luces de repuesto en depósito. El número de repuestos depende de los requisitos generales del aeropuerto y de la experiencia que se tenga con la sensibilidad al daño de los diferentes tipos de luces del aeropuerto. Es conveniente seleccionar luces de tipos que permitan su retiro e instalación dentro de un tiempo breve, sin utilizar equipos técnicos muy complejos. Además, todas las piezas mecánicas y ópticas de la luz deberán formar parte de la pieza desmontable.

#### PROCEDIMIENTO DE LIMPIEZA DE LAS LUCES

Las luces de un aeropuerto serán de tipo diferente y su grado de contaminación será también diferente. Mientras que las luces elevadas

de aproximación y de borde de pista normalmente se verán contaminadas solamente por los fenómenos atmosféricos (lluvia y polvo - llevado por el viento), puede observarse una contaminación más - intensa en las luces empotradas, principalmente en las pistas. - Los depósitos de caucho provenientes de los neumáticos en la toma de contacto y los restos de escape provenientes de la inversión - del empuje de los motores, crean depósitos que se adhieren firme- mente al vidrio exterior de las luces. Los diferentes grados de - contaminación deben reflejarse en el programa de mantenimiento de diferentes categorías de luces o de secciones del sistema de pista/ calle de rodaje.

Al limpiar el vidrio de las luces, es preciso observar las recomen- daciones del fabricante. Normalmente, la limpieza se lleva a cabo lavando el vidrio con una mezcla limpiadora consistente en agua y - un solvente especial que no afectará el material de sellado ni - dejará películas residuales sobre el vidrio. Debe dejarse pasar - el tiempo suficiente para que el solvente disuelva los depósitos. Si fuera necesario, los depósitos de caucho pueden rasparse con - herramientas de material plástico o con polvo, antes de utilizar - solvente. Otros útiles mecánicos para la limpieza podrían ser es- ponjas, trapos, cepillos de mano o cepillos de limpieza que se uti- licen no deberan rayar ni asurcar la superficie de vidrio ni tam- po dañar el material de sellado.

Debera evitarse la limpieza en seco de los vidrios de las luces. - Sin embargo, si esta limpieza fuera necesaria por alguna razón, no debera utilizarse arena ni ningún otro material abrasivo. En esos casos la limpieza puede realizarse utilizando cáscara limpia molida de nueces ó de pacanas y aire comprimido seco. Normalmente se evita rá el tratamiento especial, siguiendo un programa de mantenimiento

de limpieza en húmedo, a intervalos suficientes.

Para limpiar los dispositivos luminosos en el lugar deberán utilizarse vehículos especiales de mantenimiento equipados con compresoras de aire, aspiradoras y tanques de solvente. La tarea se facilita notablemente disponiendo de un asiento bajo para realizar las tareas, en la parte delantera o trasera, o de una abertura en el piso de vehículo de mantenimiento. En algunos casos, estos vehículos pueden llevar las herramientas necesarias para tareas de mantenimiento de todo tipo, inclusive el retiro de las luces viejas y la instalación de las nuevas.

La limpieza completa del interior de las luces para eliminar el barro, la humedad o el óxido, deberá llevarse a cabo en los talleres. Sólo - deberán eliminarse en el lugar los contaminantes de menor importancia, por ejemplo el polvo.

#### MEDICION DE LAS LUCES.

La luminosidad disminuirá con el transcurso del tiempo, debido al - envejecimiento de la lámpara. La contaminación del reflector y de la lente tendrá como consecuencia una reducción mayor de la luminosidad. De acuerdo con el anexo 14, se considera que una luz ha fallado cuando su luminosidad es inferior al 50% de la intensidad requerida. Por razones prácticas, el remplazo de una luz se recomienda cuando su luminosidad desciende por debajo del 70% de la indicada para una luz nueva.

La luminosidad debera medirse con regularidad, para detectar prontamente su disminución. Se dispone de equipos apropiados para la medición de la luminosidad tanto en el exterior como en banco.

Sin embargo, el equipo producido por los fabricantes de las luces no - indica los valores de intensidad absoluta, sino que da la relación entre las intensidades medidas y las intensidades originales para cada tipo - de luz.

Las mediciones en el terreno mismo son necesarias particularmente para las luces empotradas. Las cargas de las ruedas sobre las luces empotradas con frecuencia pueden causar daños. Un tipo de equipo de medición ofrecido por los fabricantes de luces para uso en el terreno, consisten en una fotocélula y un microamperímetro. Estos dispositivos de medición se colocan sobre el dispositivo luminoso y la lectura observada en el medidor se compara con el valor de calibración. Antes de la medición, las luces deberán limpiarse y conmutarse a la mayor intensidad posible.

También pueden efectuarse mediciones de luminosidad mediante un medidor puntual de lo. de tipo fotográfico, que no se coloca directamente en la carcasa de la luz sino que se mueve en sentido vertical y horizontal a través del haz luminoso, a una distancia fija. La intensidad se verifica por comparación con los resultados de un ensayo de calibración con una luz nueva.

Los procedimientos de medición descritos anteriormente requieren bastante tiempo para realizarlos. Con el dispositivo especial, cada medición llevará aproximadamente 2 minutos. Con frecuencia, una observación visual mas rápida llevada a cabo por personal experimentado. Logrará resultados comparables al descubrir y notificar las luces cuya luminosidad sea inaceptable. En las verificaciones visuales, el nivel de brillo debería reducirse a "bajo" ( del 3 al 10% del máximo ).

Para el ajuste del ángulo correcto del haz, las luces llevan normalmente marcas de alineación. Además, los fabricantes de luces ofrecen equipos de ajuste adecuados para sus productos. Sin embargo, la desalineación del haz causada por el desplazamiento del sistema óptico interno no puede corregirse ajustando la carcasa. Si esta desalineación se observara visualmente, la luz debiera ajustarse en el taller.

Para medir la luminosidad en el taller, debiera utilizarse el equipo de medición producido por el fabricante de las luces respectivas. El equipo consiste

en un banco para fijar la luz y en un elemento sensor de fotocélula. - La lectura del microamperímetro deberán compararse con los valores - - de calibración. Los ajustes direccionales pueden efectuarse utilizando los tornillos de alineación.

Cuando las mediciones de las luces tengan que realizarse sin el equipo especial del fabricante, un método útil consiste en verificar la curva de isocandela en una superficie vertical emplazada aproximadamente 3 m. al frente de la luz. La comparación con la luminosidad de una luz nueva será posible con las fotocélulas en las líneas límite vertical y horizontal de la curva de isocandela. Las luces deberán conmutarse al nivel de brillo máximo antes del ensayo.

#### REEMPLAZO DE LAS LAMPARAS.

La vida útil de las lámparas varía entre 100 y unas 1,000 horas de funcionamiento al nivel de brillo máximo y el número de conmutaciones. Igualmente, las tensiones dinámicas causadas por las cargas de las ruedas de las aeronaves ( sobre las luces empotradas ) y las tensiones provocadas por la temperatura dentro de la carcasa, afectan la vida útil de la lámpara.

Las lámparas que hayan fallado deberán remplazarse lo antes posible, ya que el sistema luminoso del aeropuerto tiene que cumplir requisitos especificados de servicio.

El remplazo de la lámpara puede organizarse de dos modos diferentes. Al efectuarse la verificación, sólo se remplazan las lámparas que han fallado o las que acusan la reducción mayor en luminosidad; este método requiere que las verificaciones se realicen a intervalos breves; cambio total de juego de lámparas en ciertas secciones del sistema de luces, de acuerdo con un programa de períodos fijos. Los intervalos entre los remplazos tienen que calcularse según la experiencia local en lo tocante a la vida útil media de las lámparas

en uso. Las lámparas deberán cambiarse cuando han funcionado durante el 80% del tiempo de vida media. En este método de mantenimiento es imprescindible llevar un registro fiable de las horas de funcionamiento de cada sección del sistema de luces del aeropuerto. De este modo, las verificaciones serán menos frecuentes.

Es preferible remplazar las lámparas en el taller particularmente en el caso de las luces empotradas. Deberá retirarse la luz fuera de servicio y remplazar por una luz que funcione. El remplazo de las lámparas de luces elevadas puede llevarse a cabo en el lugar, siempre que la carcasa pueda abrirse de manera fácil y rápida y que el casquillo de la lámpara no necesite realineación posterior.

#### ELIMINACION DEL AGUA.

A veces las luces empotradas pueden juntar agua. El agua dentro de la luz aumenta la corrosión, causa daños a las piezas eléctricas y deja depósitos en la lente y en la lámpara y además reduce la vida útil de la lámpara.

Antes de empotrar una luz en el pavimento deberá asegurarse el avenamiento de la abertura. Con todo, la penetración de humedad y la acumulación de agua no puede evitarse por completo. Es necesario realizar inspecciones regulares para verificar las luces por si hubiera agua. Cuando se halle que las luces han juntado humedad en el interior, se las deberá retirar y remplazar si ese procedimiento fuera posible con el tipo de luz en cuestión. De lo contrario, se deberán secar en el lugar mismo. Después del secado deberán verificarse cuidadosamente los sellos y remplazarlos si fuera necesario. Antes de cerrar la luz seca, deberá encenderse la lámpara durante cierto tiempo para permitir que la temperatura interior evapore cualquier humedad residual. Deberá prestarse atención a la presencia de agua en el vidrio y frente al mismo, en las luces empotradas. El agua puede causar deflexiones del haz luminoso, con lo cual se alterará la dirección de la luz. Si se observara esa situación, es preciso mejorar el avenamiento.

## SEÑALES.

Las señales dan a los pilotos información direccional para el rodaje y - la espera. El mantenimiento deberá asegurar la integridad y la perfecta - legibilidad de la información proporcionada por la señales. El tipo y la construcción de las señales varía considerablemente, aunque se recomiendan las verificaciones generales siguientes y, cuando sea necesario, las medidas de mantenimiento para cada señal:

### DIARIO.

Iluminación; remplazo de lámparas quemadas, inscripciones, observando la - legibilidad y la falta de obstrucciones; reparación de las señales y retiro de los obstáculos.

### ANUAL:

Montaje de la señal y de sus luces, si las hubiera; reparación, estructura y pintura de la misma, reparación o remplazo.

### OCASIONAL

Después de tormentas intensas; volver a emplazar las señales caídas y reparar las dañadas.

### MARCAS.

Deberán inspeccionarse todas las marcas en las zonas pavimentadas, por lo - menos cada seis meses. Las condiciones locales determinarán el momento de la inspección. En general, una inspección en primavera y en otoño será funciona miento para detectar el deterioro debido a las condiciones meteorológicas - extremas del invierno y el verano.

Las marcas que se hayan tornado menos conspicuas o se hayan decolorado por - la suciedad, deberán repintarse. Cuando se hayan eliminado depósitos de caucho

del pavimento, todas las marcas estropeadas deberán restaurarse lo antes posible.

## 2.2. MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS DEL AEROPUERTO.

### PERSONAL:

Las tareas de mantenimiento de las instalaciones eléctricas del aeropuerto deberán asignarse a electricistas hábiles, perfectamente familiarizados con esa clase de trabajo. Con frecuencia es preciso realizar tareas en zonas de alta tensión, por lo cual se mantendrá al personal bien informado y al día en cuanto a medidas de seguridad. Para proteger al personal, los dispositivos de seguridad necesarios deberán mantenerse continuamente en buen estado. - El personal de mantenimiento deberá estar presente o a disposición durante las horas de utilización del aeropuerto. Puede ser aconsejable que las mismas personas tengan a su cargo el mantenimiento de las instalaciones eléctricas y de las ayudas visuales.

### PROGRAMA DE MANTENIMIENTO.

Los programas de mantenimiento rutinario de los diferentes elementos de la instalación eléctrica del aeropuerto deberán basarse en las recomendaciones del fabricante, adaptadas a la experiencia propia del explotador en cuanto a la frecuencia de las averías. En consecuencia, será preciso llevar un registro de las tareas de mantenimiento realizadas. Como la frecuencia del servicio depende del tipo de equipo, no es posible fijar programas de mantenimiento de aplicación general. En consecuencia los programas siguientes sólo ofrecen una orientación de carácter general sobre la fijación de un programa de mantenimiento preventivo.

## CABLES ELECTRICOS Y CAJAS DE EMPALME EN EL CAMPO.

Los cables y las cajas de empalme fuera de los edificios sólo pueden verificarse si se los instala en atarjeas. El mantenimiento preventivo no es posible cuando los cables eléctricos se hallan enterrados en el suelo. En tales casos, las tareas se limitan a repararlos cuando se han advertido averías. Su mantenimiento deberá comprender una verificación semestral, y si fuera necesario, la adopción de las medidas correctivas indicadas, del modo siguiente: Posible presencia de humedad en las cajas de empalme ubicadas en los agujeros de inspección, limpieza y secado. Contacto correcto de las conexiones de enchufe y de abrazadera en las cajas de empalme, ajuste y pulverizado, estado de interior de los agujeros de inspección, bombeado, secado o limpieza resistencia del aislamiento, por medición de la resistencia a masa de cada circuito, registro de lecturas y adopción de las medidas correctivas necesarias.

## TRANSFORMADORES Y REGULADORES (INCLUSIVE LOS DE RESERVA).

El mantenimiento de los transformadores y reguladores deberán comprender la verificación y, si fuera necesario, la adopción de las medidas correctivas indicadas, del modo siguiente:

### MENSUAL:

Inspección de la limpieza y de posibles pérdidas de aceite en los transformadores y reguladores de potencia; limpieza y ralleno de aceite, inspección del funcionamiento de los conmutadores en todas las posiciones de intensidad luminosa; reposición, conmutación de todas las intensidades de reserva para comprobar su estado de funcionamiento; reposición.

### ANUAL:

Exámen del ruido de los transformadores; exámen del origen de cualquier sonido no usual, reparación, estado general; reparación, aisladores. - reparación o remplazo, sistema de barra colectora; limpieza, tensión e intensidad a todos los niveles, medición y registro; ajuste de la tensión al valor nominal.

## ESTACIONES TRANSFORMADORAS PARA SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA.

El mantenimiento de las estaciones de transformación para el suministro de energía eléctrica deberá comprender la verificación y, si fuera necesario, la adopción de las medidas correctivas indicadas, del modo siguiente:

### SEMANAL:

Inspección visual del estado general; reposición, exámen de las cajas de fusibles para comprobar que estén completas; instalación de fusibles faltantes.

SEMESTRAL:

Aisladores y conexiones eléctricas; limpieza y reposición inspección de la estación por si nubiera suciedad y humedad; limpieza y secado, verificación del estado de los candados de las estaciones reparación y cierre.

ANUAL:

Relevador de protección, ajuste, aislación del cable de alta tensión; registro del estado de cada cable; adopción de medidas preventivas, puesta a masa y su resistencia; limpieza, inspección de ruido y de daños en la instalación de suministro eléctrico, reparación, inspección de óxido, corrosión o pintura faltante, limpieza y pintura, inspección de la posición correcta de las señales de advertencia y de los dispositivos de seguridad, limpieza o remplazo, - integridad de las redes de seguridad, inspección de las deficiencias por óxido o falta de pintura; reparación limpieza y pintura, inspección de la estabilidad y de la puesta a masa de las redes de seguridad, ajuste y reposición de la puesta a masa correcta.

GABINETE DE RELEVADORES Y DE CONMUTADORES ( INCLUSIVE LOS GABINETES DE CONMUTADORES EN LAS SUBESTACIONES.

El mantenimiento de los gabinetes de relevadores y de conmutadores deberá comprender la verificación y, si fuera necesario, la adopción de las medidas correctivas indicadas, del modo siguiente:

SEMESTRAL:

Inspección de la limpieza y el buen contacto eléctrico de las conexiones de rosca y de enchufe, inspección del cierre positivo de los contactos de relevadores; limpieza o remplazo, inspección del estado del gabinete, que comprende el sello hermético a la interperie y, así mismo, la limpieza y posibles daños mecánicos, limpieza y reparación, inspección de la reali-

mentación correcta del relevador de control de los circuitos de serie; reparación, conmutación de la tensión - si hubiera - de dos circuitos para comprobar su funcionamiento, reparación, inspección de la corrosión y del desgaste de los contactos eléctricos, limpieza y remplazo.

#### ANUAL

Inspección del estado exterior del gabinete en cuanto a suciedad, humedad y fácil acceso, limpieza y secado, fusibles ( si los hubiera ) y casquillos para los mismos; limpieza y pulverizado de los casquillos y remplazo de los fusibles, salida de voltaje para todos los circuitos de serie; registro de los resultados adopción de medidas correctivas.

#### CABLES DE CONTROL, UNIDADES DE VIGILANCIA, TABLERO DE CONTROL.

El mantenimiento de los cables de control, de las unidades de vigilancia y del tablero de control deberá comprender la verificación y, si fuera necesario, la adopción de las medidas correctivas indicadas, del modo siguiente.

#### DIARIO

Inspección de la realimentación de la señal óptica y acústica, reposición.

#### SEMANAL

Tensión nominal de control; carga de la batería, lecturas del voltímetro - y del amperímetro; ajusta, nivel de ácido de las baterías; reposición de agua destilada.

#### MENSUAL

Funcionamiento de la unidad de vigilancia, inspección de la limpieza y del estado de las piezas; limpieza y reparación o remplazo.

**TRIMESTRAL:**

Inspección de los componentes del sistema por si hubiera conexiones flojas; ajuste, reparación o remplazo, inspección del funcionamiento general del tablero de control; investigación de cualquier caso de mal funcionamiento; reparación o remplazo de piezas, verificación de las indicaciones del tablero de símbolos en cuanto a su relación con las condiciones del campo; corrección o ajuste, estructura mecánica del tablero para verificar la estabilidad; reparación.

**SEMESTRAL:**

Remplazo de las lámparas de las unidades de vigilancia.

**ANUAL:**

Cables y cajas de contacto; limpieza y reparación, limpieza de los relevadores, unidades de control y de vigilancia, remplazo, contactos, ajuste y pulverizado.

**OCASIONAL:**

Inspección del aislamiento de los cables después de la caída de un rayo, o sea aislamiento entre cabos y aislamiento entre los hilos y la masa; reparación del aislamiento.

**FUENTES DE ENERGIA SECUNDARIA**

**(GENERADORES)**

El mantenimiento de las fuentes de energía secundaria comprende una marcha de prueba y su verificación cada mes, y si fuera necesario, la adopción de las medidas correctivas indicadas, del modo siguiente: Tiempo de conmutación de la fuente de energía primaria a la secundaria, para verificar el cumplimiento de los requisitos, lectura del voltímetro para com-

probar que la tensión se halla dentro de las tolerancias aceptables, equipo de transferencia para caso de recalentamiento y de mal funcionamiento, inspección del generador por si hubiera vibraciones y recalentamiento, inspección del motor diesel por cualquier irregularidad o pérdida de aceite, inspección del nivel de combustible en el depósito después de la marcha de prueba; relleno de combustibles si fuera necesario, actuación anormal o inconveniente; adopción de medidas correctivas y reparación, registro de las lecturas del medidor en el ensayo de marcha y comparación con los registros anteriores para detectar posibles deficiencias.

#### FUENTE DE ENERGIA FIJA EN TIERRA DE 400 H<sub>2</sub>

El mantenimiento de las fuentes de energía debera comprender la verificación y, si fuera necesario, la adopción de las medidas correctivas indicadas, del modo siguiente:

##### DIARIO:

Enchufes, cables y puntos de sujeción de los cables; reparación.

##### SEMANAL:

Funcionamiento correcto, hermeticidad ( pérdida de aceite ) y conexiones flojas; reparación.

##### MENSUAL:

Estado de servicio de las lámparas de control; remplazo, conexiones rosca-  
dadas en el carril de contacto, para detectar aumentos de temperatura; -  
perfeccionamiento del contacto, limpieza de los cables, inspección de la  
limpieza de las aletas y de los orificios de ventilación, correas trape-  
ciales motrices del ventilador, ajuste de la tensión.

##### TRIMESTRAL:

Inspección de posibles deformaciones de los cables de entrada de corriente;

corrección de las deficiencias, inspección de las cajas de conexión para detectar, daños mecánicos, montaje correcto de los tomacorrientes, estado de las abrazaderas de contacto en los tomacorrientes, inspección de la lubricación de los cojinetes.

SEMESTRAL:

Inspección del estado de servicio de los cables (y aislaciones); reparación o remplazo, inspección de los cables de conducción principal, por si hubiera recalentamientos con potencia eléctrica nominal; eliminación de las deficiencias advertidas, soportes de conexión, de enchufes y de cables; ajuste, inspección del funcionamiento correcto de los conmutadores, eliminación del polvo y de la suciedad de los elementos de conmutación, elementos de sujeción del regulador y alojamiento del gabinete de conmutación, ajuste de los tornillos o bulones de montaje.

PROYECTOS DE LA PLATAFORMA.

El mantenimiento de los proyectores de la plataforma deberá comprender la verificación y, si fuera necesario, la adopción de las medidas correctivas indicadas del modo siguiente:

DIARIO:

Fallas de las lámparas; remplazo, funcionamiento de los conmutadores mandados a distancias; reparación.

ANUAL:

Verificación de la limpieza y del contacto correcto de las conexiones de rosca y de enchufe, inspección del estado de funcionamiento de los relevadores; limpieza o remplazo, inspección de la corrosión y del desgaste de los contactos; limpieza o remplazo, inspección del estado de la caja de relevadores, que comprende el sello resistente a la intemperie, la humedad, la limpieza y los daños mecánicos, limpieza, secado y reparación,

inspección de los fusibles y de sus alojamientos, limpieza y rociado de los casquillos y remplazo de fusibles, inspección del estado exterior de la caja de relevadores, incluso de su libre acceso.

2.3

#### MANTENIMIENTO DE LOS PAVIMENTOS

##### PAVIMENTOS ASFALTICOS.

Los daños superficiales del asfalto dimanar normalmente de la composición inapropiado de la mezcla asfáltica, del contacto con combustibles, grasas o solventes, de cargas extremas concentradas, del desgaste mecánico o de la destrucción por agentes químicos. Otros daños con la descomposición de la superficie por los agentes atmosféricos, el ablandamiento de la superficie y la deformación. Cuando el daño sea de menor importancia y sólo afecte la superficie, la reparación puede ejecutarse aplicando una capa asfáltica sobre la cual se esparcirá arena cuarzosa o basalto triturado, pasándose después el rodillo. Si el daño fuera más profundo, deberá eliminarse con muela toda la capa afectada, la profundidad mínima de amolado será de 3 cm. para permitir la reconstrucción de la capa asfáltica con buen fundamento técnico. La zona amolado debe tener bordes netos para lograr una unión limpia. Una vez terminado el trabajo con la muela es preciso limpiar cuidadosamente las franjas quitando los cuerpos extraños y el polvo de amolado ( utilizando por ejemplo una barredora por succión ), antes de aplicar el ligante asfáltico. Se aplicará entonces la nueva capa, de acuerdo con las prácticas de la técnica vial. Debe ejecutarse una prolija compactación con rodillos en los bordes del asfalto antiguo con el propósito de cerrar las juntas. Se recomienda cubrir las juntas rociándolas con un sello asfáltico.

En los casos en que los daños sean mas profundos, las reparaciones abarcarán el material de la sub-base. Durante estos trabajos de mantenimiento,

el material del terreno de fundación se repondrá y compactará para restaurar la capacidad portante debajo de la zona de pavimento reparada. Se aplicarán entonces las capas asfálticas según los métodos de la técnica vial.

#### JUNTAS EN PAVIMENTO ASFALTICOS.

Las experiencias recientes indican que es conveniente dejar juntas de dilatación en los pavimentos asfálticos. Para la construcción asfáltica en aeropuertos, se requieren asfaltos de tipo duro. En esos pavimentos, la reacción a los cambios de temperatura se puede comparar con la del hormigón. Es muy probable que en los pavimentos asfálticos se formen grietas en lugares impredecibles, debido a las tensiones térmicas. Para limitar la formación de grietas, pueden cortarse en el pavimento juntas de alivio de tensiones de 8 mm. de anchura como máximo, y de una profundidad no mayor de dos tercios del espesor de la capa de rodamiento. Cuando el pavimento se contraiga a bajas temperatura, las grietas sólo aparecerán debajo de las juntas y las mismas pueden sellarse para evitar la penetración del agua. Las juntas de los pavimentos asfálticos deberán rellenarse con un material sellador asfáltico caliente, sin componentes sintéticos. La relación química entre el pavimento y el material de sellado y la reacción termoplástica de ambos, que es casi idéntica, proporciona un cierre fiable de la junta.

Cuando las juntas de los pavimentos asfálticos resulten dañadas, se las puede reparar normalmente rellenando con un material sellador asfáltico caliente, - si la abertura no fuera mayor de unos 3 cm. debiera ejecutarse el mismo tipo de reparación allí donde se observa que el material de sellado ha descendido en la junta.

#### GRIETAS EN LOS PAVIMENTOS ASFALTICOS.

Las grietas de los pavimentos asfálticos son consecuencia de las tensio-

nes térmicas que se constituyen en amplias zonas del pavimento cuando no existen juntas de dilatación. Otras razones pueden ser la adherencia insuficiente de las juntas de construcción entre las franjas adyacentes o bien deficiencias en la capacidad portante del terreno de fundación - - en puntos aislados, debido a errores de construcción. La reparación de esas grietas es esencial para evitar la penetración de agua o de anticongelante en su base o en el terreno de fundación. Sin embargo, no es posible adherir firmemente las partes quebradas ni conservar la estabilidad original del pavimento. Las grietas de los pavimentos asfálticos pueden llenarse con una emulsión de sellado sin que sea necesario amolar previamente. Existen emulsiones especiales sumamente fluidas que penetran en la grieta a mayor profundidad que los sellos asfálticos. La operación pueden realizarse a mano utilizando latas o mecánicamente, con el dispositivo vertedor especial. En la primera pasada se cubrirán los flancos, inferiores de la grieta y en la segunda se llenará toda la grieta. El procedimiento deberá repetirse anualmente o a intervalos mayores, según las condiciones climáticas locales.

#### REPARACION DE DAÑOS EN LOS BORDE DE PAVIMENTO.

##### Generalidades:

Los bordes se rompen con mayor frecuencia en las juntas del pavimento. La razón de este tipo de daño es la transferencia inconveniente de fuerzas a través de la junta, producida en la mayoría de los casos por un cálculo incorrecto de la junta o por las piedras encajadas. El material del pavimento estalla sobre el punto de contacto, debido a las tensiones de compresión inducidas. Otra razón puede ser la aplicación de cargas puntuales extremas cerca de una junta de losa o de un borde de losa. Las esquinas -

son particularmente sensibles a las sobrecargas si por alguna razón las losas carecen de suficiente apoyo en la sub-base.

Los bordes rotos producen piezas sueltas de diferentes tamaños, que significan un peligro importante para las aeronaves. Además, las irregularidades superficiales sobre el pavimento son inconvenientes para las aeronaves y los vehículos terrestres. En consecuencia, los bordes rotos deberán repararse lo antes posible. Lo mínimo que deberá hacerse es retirar todo el material suelto de la superficie del pavimento para reducir el peligro inmediato a las aeronaves y obturar provisionalmente las aberturas más profundas en la superficie del pavimento.

#### REPARACION DE LOS BORDES.

Una parte de las tareas de mantenimiento deberá ser una investigación cuidadosa de las partes dañadas para averiguar la razón de la avería. Al efectuar la reparación, la zona tratada deberá ser de tamaño suficiente para abarcar el daño. El límite deberá cortarse hasta una profundidad de 2 cm. como mínimo y retirarse todo el material interior hasta la profundidad necesaria para eliminar todo el material suelto. El corte puede hacerse en forma manual o mediante un martillo eléctrico. Si el daño se presentara en una junta, debe eliminarse el material de sellado de la sección dañada, con un exceso de 5 cm. en longitud y en profundidad. Es preciso limpiar los flancos de la junta y eliminar de la abertura el polvo y los restos, preferentemente con aire comprimido. Después de preparar la superficie cortada con imprimador y de colocar un molde en la junta vaciada, puede rellenarse la abertura con una mezcla de resina sintética conveniente. Es sumamente importante que durante el llenado no se forme ningún puente en la zona cortada entre dos losas adyacentes.

ya que tarde o temprano esto provocará una nueva rotura en el borde reparado. Deberá compactarse capa por capa y al alisar la superficie deberá dejarse un chaflán en el borde. Después del fraguado puede retirarse el molde de la junta, limpiando los bordes de la misma y llenarla con un material de sellado caliente.

Deberá seleccionarse un material de relleno que cumpla con los requisitos impuestos por el clima en el pavimento del aeropuerto. Es indispensable agregar suficientes áridos ( cuarzo, perlas de vidrio u otro material cerámico ) para lograr una estructura fina con una baja relación de contracción. El material del relleno, que logra su resistencia nominal no antes de las 24 horas después de mezclado, ha demostrado ser más adecuado que el material de fraguado rápido. Para las reparaciones provisionales se han creado materiales asfálticos especiales en frío que adquieren resistencia suficiente por compactación o martillado. Esos materiales pueden utilizarse para reparaciones rápidas tanto de pavimentos de hormigón como de asfalto. Los costes son comparativamente altos y la duración es limitada particularmente en el pavimento de hormigón.

#### REPARACION DE LAS ESQUINAS.

La reparación de esquinas rotas se llevará a cabo del mismo modo que se describe para la reparación de los bordes. No deberá olvidarse que la losa se ha de dilatar en dos sentidos. Además la superficie de la losa reparada debe estar a nivel con la superficie de las losas adyacentes.

#### REPARACION DE OTROS DEFECTOS

##### SUPERFICIALES EN EL PAVIMENTO.

Para la superficie de pavimentos de pistas se han especificado requisitos de alta calidad. La textura de la superficie proporcionará buenas características de rozamiento y la superficie de la pista se construirá

sin que haya irregularidades que pudieran afectar el aterrizaje o el despegue del avión.

Cuando se haya encontrado que las características de rozamiento de la superficie de la pista se encuentran por debajo del nivel especificado por la Dirección General de Aeropuertos, habra que adoptar medidas correctivas. Las reparaciones pueden ir desde la eliminación de los contaminantes de la superficie hasta las reparaciones importantes. De acuerdo con la experiencia, se aplican las tres técnicas siguientes: Riego asfáltico de la superficie, estriado de la superficie, escarificado de la superficie. Con el tiempo una superficie puede quedar desigual sin producir grietas. Si esta desigualdad se presentara en puntos aislados y fuera moderada, las escarificación o el fresado de la superficie pueden contribuir a restaurar la calidad superficial requerida. Si se encontrara que los defectos son más graves, puede resultar necesario adoptar medidas correctivas tales como la construcción de un revestimiento. En general, no se considera que estas tareas sean un problema de mantenimiento sino de método de proyecto de aeropuertos.

#### BARRIDO

##### OBJETO DEL BARRIDO:

Por razones de seguridad, las superficies de las pistas, de las calles rodaje y de las plataformas tienen que estar libres de arena, restos, piedras y otros objetos sueltos. Los motores de las aeronaves fácilmente pueden ingerir materiales sueltos y sufrir daños graves en los alabes del compresor o en las hélices. Existe también el peligro de que el chorro de la hélice o del motor de reacción pueda lanzar los objetos sueltos como balas contra las aeronaves, los vehículos, los edificios o las personas que se encuentran en las inmediaciones. Así mismo el relieve de los neumáticos de las aeronaves que ruedan o de cualquier otro vehículo en movimiento, puede arrojar objetos y causar daños. El mantenimiento de las zonas

de movimiento requiere una vigilancia constante y un barrido regular de las superficies.

### CONTROL DE LAS SUPERFICIES.

#### CONTAMIANCION DE LAS PISTAS Y DE LAS CALLES DE RODAJE:

Los objetos que se hallan sobre las pistas y las calles de rodaje provienen de las fuentes siguientes.

Restos del pavimento dañado, restos de los sellos de las juntas, restos de caucho de los neumáticos de las aeronaves, piedras arrojadas al cortar la hierba, piezas metálicas o plásticas de las aeronaves, arena y tierra aportada por las tormentas fuertes o por el chorro de los motores de las aeronaves, pájaros y otros animales pequeños muertos al chocar con las aeronaves.

#### VERIFICACION VISUAL DE LAS PISTAS Y DE LAS CALLES DE RODAJE:

La verificación visual deberá efectuarse con regularidad y por lo menos cada seis horas durante los períodos de operaciones. Si los pilotos advirtieran la existencia de objetos o de restos, es necesario efectuar una inspección inmediata. Deberá presentarse especial atención a la limpieza de las pistas y de las calles de rodaje cuando se efectúen tareas de construcción en las superficies de operación o cerca de ellas. Se recomienda efectuar verificaciones más frecuentes de lo usual cuando las máquinas o los camiones de construcción utilicen las mismas pistas que las aeronaves.

### LIMPIEZA DE LAS SUPERFICIES.

#### FRECUENCIA DEL BARRIDO:

Las superficies previstas para ser utilizadas por las aeronaves y los vehículos terrestres tienen que barrerse con regularidad. El intervalo

entre barridos depende de las necesidades y de la experiencia local. Ciertas áreas tales como los puestos de estacionamiento de las aeronaves o las zonas de manipulación de cargas en los aeropuertos de gran movimiento exigen un barrido por día como mínimo.

#### EQUIPO DE BARRIDO.

Para realizar con regularidad la tarea de barrido de todas las superficies pavimentadas de la zona de movimiento, resulta práctico utilizar equipos de barrido sobre camión.

Las barredoras de calles de tipo montadas en camión, son el equipo correcto para el barrido de zonas de plataforma con aeronaves, calles de servicio, calles de acceso, rampas, zonas de estacionamiento y aún pisos de hangares o de cobertizos.

Contaminación de la plataforma. Las plataformas están más expuestas a la contaminación que las otras zonas de movimiento de las aeronaves en el aeropuerto, debido al mayor número de usuarios, a la concentración del tránsito y a las actividades de carga que ahí se realizan.

Los objetos que se encuentran en las plataformas son piedras, botellas, tapones, tapas, herramientas perdidas, objetos personales, clavos, tornillos, bulones, papel, caucho, alambre, trozos de plástico, de madera y de tela, piezas plásticas y metálicas de todo tamaño provenientes de cajas, cajones, paletas, contenedores y otros embalajes. Los restos son más abundantes en las zonas de manipulación de cargas y por supuesto, cerca de las zonas de construcción. Otro tipo de contaminación de la superficie del pavimento es la provocada por el aceite hidráulico, el combustible y los lubricantes.

#### LIMPIEZA DE CONTAMINANTES.

##### OBJETO DE LA LIMPIEZA DE LOS PAVIMENTOS.

Las superficies pavimentadas de los aeropuertos pueden verse contamina-

das por combustible, lubricantes, aceite hidráulico, pintura para marcar y caucho. Los contaminantes pueden dejar las superficies resbalosas y cubrir las señales de la superficie. Los depósitos de aceite y de caucho en las pistas afectan la eficiencia del frenado de las aeronaves, particularmente cuando los pavimentos están húmedos. En consecuencia, un requisito de seguridad es poseer una superficie de pista limpia.

#### ELIMINACION DE DEPOSITOS DE CAUCHO.

Las ruedas de las aeronaves toman contacto con la superficie de la pista a alta velocidad al aterrizar, de lo cual resulta una formación de depósitos de caucho. Debido a la alta temperatura en la zona de contacto de la rueda, provocada por el rozamiento, el caucho se disuelve y se unta en la textura de la superficie. La película de caucho es pegajosa y con el paso del tiempo aumenta su espesor. En un período de 12 meses en la zona de toma de contacto de una pista muy usada, puedan formarse capas hasta de 3mm de espesor. El objeto de la eliminación del caucho consiste en restaurar la macrorrugosidad original de la superficie del pavimento. Esa restauración es importante para proporcionar un buen avenamiento bajo las ruedas cuando la pista está húmeda. A continuación se describen tres métodos para eliminar el caucho; método químico, molado mecánico, chorro de agua a alta presión.

Los tres métodos son eficaces; sin embargo, son diferentes en cuanto a la rapidez, coste y erosión del material superficial.

El caucho deberá eliminarse cuando las mediciones de rozamiento con pista húmeda, en las secciones críticas de la pista, indiquen una pérdida notable de eficacia en el frenado.

#### MÉTODOS QUÍMICOS.

La zona del pavimento que ha de tratarse se rocía con material químico

líquido transportado por un vehículo cisterna que posea una barra rociadora, o bien a mano, con manguera y boquilla. El tiempo de reacción del material químico es de 8 a 15 minutos, según la profundidad de la película de caucho. Durante este tiempo el caucho ( y la pintura ) se hinchan y se pueden escurrir con chorro de agua a alta presión. Las máquinas barreadoras y otro equipo similar pueden limpiar la zona inundada, absorbiendo el caucho desprendido de la superficie. Se ha fabricado equipo especial combinando en un solo vehículo las operaciones de enjuague y absorción. Los materiales químicos no sólo disuelven el caucho sino también las marcas de pintura y el material asfáltico.

#### METODO DE AMOLADO MECANICO:

Existen varios métodos de amolar las superficies del pavimento. Como en el mantenimiento de las pistas se deberá preservar la integridad de la superficie original, el método de amolado tiene que ser satisfactorio. Se pasan sobre la superficie los rodillos de amolado compuestos de discos metálicos sobre un árbol giratorio. Se controla la distancia entre el árbol y el pavimento de manera que los discos toquen apenas el pavimento, sin ejercer mucha presión. Con tres rodillos fijos el chasis del vehículo puede limpiarse una banda de 1.8 m. de anchura por pasada. El rendimiento de trabajo llega hasta 500 m<sup>2</sup> por hora si los depósitos de caucho no son demasiado gruesos. Con esta operación no sólo se elimina la capa de caucho sino que se devuelve cierta aspereza a la superficie del pavimento, lo cual se controla con la altura del eje de los rodillos. Aunque esto puede mejorar efectivamente la textura de la superficie, la profundidad de amolado debe mantenerse lo más reducida posible. Todos los métodos mecánicos deben aplicarse con sumo cuidado para evitar daños graves a las luces empotradas y a las juntas entre losas. Las barreadoras deben venir después del vehículo de amolado, para eliminar el polvo y los restos de caucho.

## METODO CON CHORRO DE AGUA A ALTA PRESION.

La eliminación del caucho se lleva a cabo con chorros de agua a alta presión y líquidos en ángulo oblicuo sobre la superficie del pavimento. El equipo consiste en un vehículo cisterna con motores que bombean agua a alta presión, por ejemplo a 40MPa a través de una barra de boquillas que se desplaza a corta distancia de la superficie del pavimento. El consumo de agua es alto, aproximadamente de 1 000 L. por minuto. El ángulo de ataque de los chorros de agua puede modificarse, por ejemplo, haciendo girar la barra de boquillas. El rendimiento de la operación será de 250 a 800 m<sup>2</sup> por hora. La limpieza la realizan las barredoras que siguen al camión a cierta distancia. El método con chorro de agua alcanza su eficacia optima cuando se dispone de abundante suministro de agua. Al contrario del método químico, no hay que adoptar medidas especiales para la protección del medio ambiente.

## ELIMINACION DEL COMBUSTIBLE Y DEL ACEITE:

La contaminación por el combustible, el lubricante y el aceite puede encontrarse en muchas zonas de la plataforma, por ejemplo en los puestos de estacionamiento de aeronaves y en las áreas utilizadas comúnmente para la carga de los vehículos. Los contaminantes pueden eliminarse esparciendo solventes de grasa y a continuación enjuagando con agua. Si fuera necesario para lograr resultados óptimos, puede aplicarse después un chorro de agua a presión. El combustible o el aceite derramado accidentalmente debe cubrirse inmediatamente con material absorbente especial producido por la industria petrolifera. Este material, que vienen polvo o granulado, se echa sobre el líquido derramado para absorberlo y después se elimina por barrido. Con todo, este material no absorbe el aceite que ya ha impregnado el material del pavimento. La impregnación repetida puede deteriorar la superficie del asfalto y exige reparación en lugar de limpieza. Como las zonas de plataforma y de talleres normalmente desaguan en las alcan-

tarillas, al limpiar pavimentos con materiales químicos es preciso tener presente los reglamentos nacionales de protección ambiental.

#### AVENAMIENTO.

##### GENERALIDADES:

El avenamiento del aeropuerto es necesario:

Para mantener un suelo suficiente resistente para la marcha de los vehículos y de las aeronaves en cualquier momento del año, para que sea muy poco atractivo para los pájaros y otros animales que representan un peligro potencial para las aeronaves.

El avenamiento superficial es necesario para evitar que el agua se estanque en algunas partes del área de movimiento y forme charcos y pozos. La rápida escorrentía de agua es particularmente importante en las pistas, para reducir al peligro del hidroplano.

##### DISPOSICION DE LA RED:

Por razones prácticas, todo aeropuerto deberá tener dos sistemas de avenamiento, uno de los cuales servirá para escurrir las zonas "limpias", tales como - pistas, calles de rodaje, plataformas, calles de servicio, calles públicas y terrenos de estacionamiento y otro sistema para escurrir las zonas que es más probable que se encuentren contaminadas por aceite, grasa o productos químicos, por ejemplo los hangares, las zonas de mantenimiento de las aeronaves, los talleres y los depósitos de productos petrolíferos.

La red de avenamiento que ha de servir a la zona "limpia" puede construirse de modo que rezuma el agua de las precipitaciones en el terreno adyacente. Si el suelo natural no fuera adecuado para avenar el agua de la superficie, la misma deberá encauzarse por los desagües o por otros sumideros artificiales conectados a un tubo de avenamiento, a una alcantarilla o a un canal que lleve el agua hasta los arroyos, ríos o lagos cercanos.

Para proteger estos cursos de agua naturales de la contaminación, deberán instalarse estanques colectores con separadores de aceite.

La red de avenamiento prevista para servir a los hangares, a los talleres, a los depósitos de productos, petrolíferos y a otras zonas que producen contaminantes, deberán conectarse con la red común de alcantarillas que conduzca el agua a las plantas de tratamiento de aguas residuales. Para el tratamiento previo, el agua encauzada deberá pasar por separadores de combustibles antes de entrar en la alcantarilla.

En general, el explotador del aeropuerto tendrá que cumplir con la reglas de tratamiento de aguas establecidas por las autoridades o locales responsables de la conversión y del suministro de agua y de la protección del medio ambiente. El plan de la red de avenamiento del aeropuerto depende de las condiciones locales y el programa de mantenimiento se ha de establecer en consecuencia.

#### ESCURRIMIENTO DE LOS CANALES DE DESAGÜE.

Para facilitar el escurrimiento de los desagües deberán practicarse aberturas a intervalos de 60 m. a lo largo de toda la línea. Los mismos deben dejar fácil acceso hasta el fondo de desagüe y servir al mismo tiempo como trampas de arena. El escurrimiento de un desagüe puede efectuarse con la mayor eficacia enjuagando todas las secciones con agua a alta presión, forzada en el conducto a 18 MPa o más. Cuando sea necesario, deben retirarse los depósitos de arena por aspiración con equipo de limpieza móvil.

Los intervalos de tiempo para la limpieza dependen de las condiciones locales, se toma como mínimo una limpieza por año. Deberán llevarse a cabo inspecciones periódicas para saber si se necesita otras operaciones de limpieza. Después de los chaparrones intensos que inundan las zonas no pavimentadas cercanas a los desagües, se hará una verificación inmediata de la capacidad de los desagües.

## TUBOS DE AVENAMIENTO O ALCANTARILLAS ENTRE LAS SUPERFICIES Y LOS ESTANQUES COLECTORES.

Los tubos de avenamiento deberán poseer agujeros de inspección a ciertos intervalos para permitir la limpieza de los depósitos. Las secciones entre tapas de inspección consecutivas no deberán exceder de 75 m y estas tapas deberán tener una sección no inferior a  $1 \text{ M}^2$ . La limpieza puede llevarse a cabo por enjuague con agua a alta presión.

Los intervalos de limpieza dependerá de la capacidad de los tubos de avenamiento, la limpieza que se efectúa una vez por año, parece ser el mínimo práctico para asegurar la capacidad de avenamiento de la tubería y de las alcantarillas que recogen el agua superficial proveniente de las precipitaciones. Si la sección de los tubos fuera inferior a 30 cm. puede ser necesario limpiarlos dos veces por año.

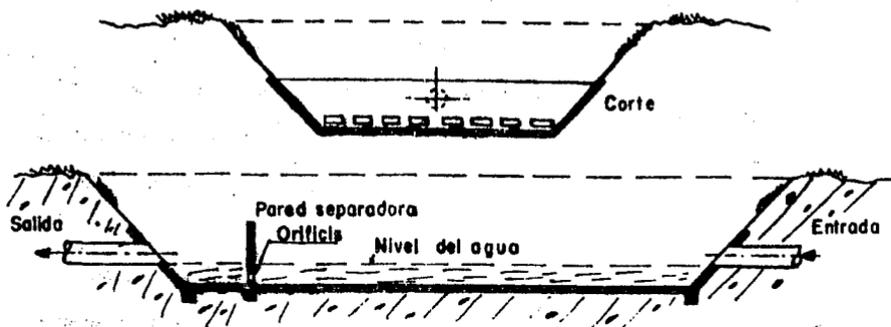
## SEPARADORES DE ACEITE Y DE COMBUSTIBLE.

Los separadores de aceite son parte integral de los colectores de agua. El número y el tamaño de estos colectores depende de la zona avenada y de la magnitud de la precipitación. La capacidad del separador será tal que la velocidad del caudal será en todo momento suficientemente baja para evitar que el aceite pase por la pared del separador y llegue al estanque colector. La profundidad de la capa de aceite en la superficie del separador debe verificarse semanalmente, eliminando el aceite por bombeo cuando sea necesario.

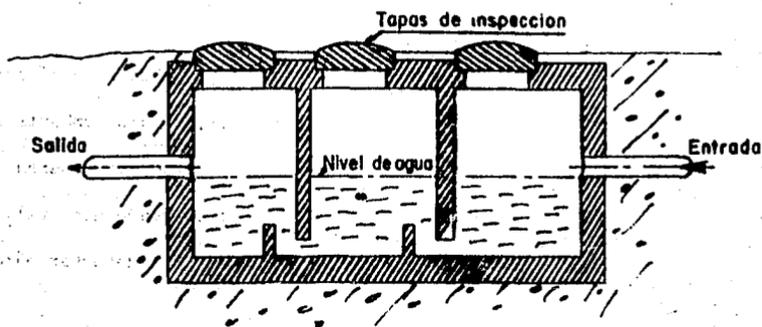
El fondo y los costados de los estanques colectores de agua deberán mantenerse libres de plantas. Los taludes deberán segarse periódicamente.

Una vez por año deberá limpiarse el fondo.

Los separadores de combustible forman parte de la red de avenamiento de los hangares, talleres y otras zonas de tareas especiales que deben poseer instalaciones de separación, en la figura 8 se muestran dos separadores de aceite,



(1)



(2)

## MANTENIMIENTO DEL AEROPUERTO DE SAN LUIS POTOSI

U  
N  
A  
M



I  
N  
S  
T  
I  
T  
U  
T  
O

Teles profesional

Eleuterio Galdino Alvarez Ramirez

(1). Colector de agua de drenamiento con separador de aceites  
(2). Generador subterráneo de

Fecha:  
Marzo de  
1986

Sin escala

Dibujo  
S. A. R.

Revisó  
Ing. Mario Badilla G.

Figura  
8

Su capacidad estará determinada por el caudal máximo previsto de agua que haya que avenar. La cantidad de aceite y de combustible retenido deberá verificarse de acuerdo con un plan de mantenimiento para la instalación, en el que se indiquen los intervalos de bombeo del aceite. Los intervalos se determinarán según la experiencia local. Para evitar el rebasamiento accidental del colector de aceite, puede instalarse un equipo automático de control. El aceite y el combustible separados del agua avenada debe bombearse o transportarse a una planta de demulsificación.

Para retirar el aceite y el combustible de los separadores puede ser práctico controlar los servicios de especialistas, ya que se requieren vehículos cisternas especiales y los depósitos tienen que retirarse de acuerdo con los reglamentos ambientales sobre el tratamiento de los aceites usados.

#### BOCAS DE INCENDIO.

La capacidad de la red de suministro de agua del aeropuerto deberá ser suficiente para cumplir con los requisitos necesarios para combatir los incendios. Todas las válvulas y aletas de la red de tuberías deberán someterse a un ensayo de funcionamiento una vez por año. Puede ser útil, asimismo, verificar semanalmente el consumo de agua para detectar pérdidas ocultas lo antes posible.

Todas las bocas de incendio, inclusive las de los edificios, deberán verificarse periódicamente. Todos los hidrantes subterráneos deberán mantenerse limpios de tierra o de barro, de manera que puedan encontrarse sin tardanza en caso de emergencia.

### 3. MANTENIMIENTO DE EDIFICIOS.

#### GENERALIDADES.

En muchos aeropuertos se desarrollan diversas actividades industriales -

que giran alrededor de la aviación o de sus ocupaciones afines. En consecuencia, en la parte construida de un aeropuerto puede haber numerosos edificios, de los cuales sólo una parte cumple funciones primordialmente aeronáuticas. Los edificios típicos que se hallan en los aeropuertos son: edificios para los pasajeros, cobertizos para la manipulación de cargas y depósitos, edificios para el control de tránsito aéreo, hangares para las aeronaves, cuartel de bomberos, talleres y plantas de mantenimiento de aeronaves y de motores, cobertizo para vehículos y equipos, grupos de depósitos de combustible, depósitos y silos, edificios para el comisariato de las aeronaves, edificios para administración y oficinas, edificios para hotel y restaurante, centros de conversión, garages para estacionamiento. Aunque todos estos edificios exigen mantenimiento, sólo una pequeña parte de esta tarea es específicamente aeronáutica. En el contexto de las prácticas de mantenimiento de aeropuertos de que se trata en este manual, no se describe el mantenimiento normal de edificios y de instalaciones técnicas. Las descripciones se limitan a los elementos, al funcionamiento correcto de lo que es indispensable para el despacho eficaz de los pasajeros o del equipaje, o para la seguridad de los pasajeros.

El edificio en un aeropuerto que atañe directamente al despacho de los pasajeros y del equipaje, es el edificio de los pasajeros o la terminal. Su objeto es el intercambio entre el transporte terrestre y el aéreo y el trasbordo entre vuelos. Aunque el requisito de seguridad es el mismo que el de cualquier otra instalación pública, la exigencia principal es el paso rápido de los pasajeros y del equipaje por la instalación.

Con el propósito de mantener el requisito de eficacia, los componentes siguientes del edificio terminal no deberán sufrir deficiencias operacionales durante las horas de funcionamiento: Sistema de iluminación de los edificios de la terminal para pasajeros y del antepatio de la parte pública correspondiente,

y la zona de estacionamiento de automóviles, sistema de información de vuelo para los pasajeros, instalación de acondicionamiento de aire, instalación de calefacción, puertas de apertura automática, banda transportadora de equipajes, equipo de entrega de equipajes en los puntos correspondientes, dispositivos fijos para embarque de pasajeros (rampa de embarque frontal o pasarelas telescópicas), ascensores, escaleras mecánicas, transporte entre dos puntos fijos, instalaciones fijas de protección contra incendio, salidas de urgencia.

Una gran parte de las tareas de mantenimiento que se describen en la sección siguiente, es particularmente apropiada para los trabajos por contrato. Se ha demostrado que son útiles y económicos los contratos de mantenimiento de servicios e inspección de instalaciones tales como puertas automáticas, bandas transportadoras, pasarelas telescópicas ascensores, escaleras mecánicas y rampas móviles.

### 3.1 ILUMINACION Y EQUIPO ELECTRICO.

La instalación completa de iluminación del edificio para pasajeros y del antepatio de la parte pública tiene que verificarse diariamente. Deberán examinarse visualmente todas las lámparas, señales iluminadas y tableros de información. Cualquier deficiencia que afectara la orientación o el despacho de pasajeros, deberá corregirse rápidamente. Deberá tomarse nota de las demás deficiencias notificadas para su reparación dentro del programa del plan de mantenimiento.

#### DIARIO:

Inspección visual del funcionamiento correcto de todas las lámparas.

#### SEMANAL:

replazo de tubos fluorescentes y de sus arrancadores de acuerdo con el programa de replazo fijado por el explotador de la terminal en el plan de mantenimiento.

#### MENSUAL:

Reparaciones que se han considerado necesarias en las inspecciones, según el plan de mantenimiento de las instalaciones eléctricas, verificación - ( capacidad de las baterías ) remplazo de las lámparas según el plan .

#### TRIMESTRAL:

Verificación de las unidades de control de iluminación, ajuste de los - amortiguadores de luz.

#### SEMESTRAL:

Verificación de las líneas y cables de energía, de los contactos y distribuidores, limpieza de los tapones, contactos y terminales del circuito eléctrico.

#### ANUAL:

( o con menos frecuencia ) Limpieza de las lámparas, verificación de la capacidad de aislamiento en caso de tensión excesiva.

#### INSTALACION DE ILUMINACION DE LAS CALLES Y DE LOS TERRENOS DE ESTACIONA-

#### MIENTO:

Básicamente, el programa de mantenimiento es el mismo que en las instalaciones de iluminación de la plataforma que se describe (en proyectores de la plataforma ). Sin embargo, no se requiere ninguna verificación funcional durante el día, ya que se mantiene el estado de servicio de toda la instalación a pesar de que puedan fallar algunas lámparas. Las lámparas que no funcionan pueden identificarse con mayor facilidad durante las inspecciones regulares nocturnas. El operario de los tableros de control advertirá otras fallas posibles, particularmente cuando la instalación de iluminación esté conectada con un centro equipado con instrumentos - apropiados de control eléctrico.

### 3.2 INSTALACIONES DE COMUNICACION.

Los medios de comunicación en las terminales para pasajeros pueden ser

los tableros de información de vuelos, la televisión en circuito cerrado, los altavoces y los relojes eléctricos. Normalmente, esas instalaciones - sor de auto-control o sea que las deficiencias se identifican electrónicamente y se indican en el centro de control.

El mantenimiento deberá comprender la verificación de los puntos siguientes:

DIARIO:

Unidad de control del tablero de información de vuelos, claridad de lectura de los aparatos de televisión, unidad de control de los relojes eléctricos, circuitos eléctricos de la instalación de altavoces. Dentro de lo posible, los ajustes deberán efectuarse inmediatamente.

SENESTRAL

Servicio de todos los componentes de: Tableros de información de vuelos y aparatos de televisión, red de relojes eléctricos, amplificadores de los altavoces.

ANUAL

Limpieza de los tableros de información, por ejemplo todos los mandos y placas de los sistemas electromecánicos, las pantallas o las luces utilizadas para ofrecer información visual a los pasajeros.

3.3. INSTALACION DE ACONDICIONAMIENTO DE AIRE.

Es preciso vigilar constantemente el estado de funcionamiento de esta instalación, desde el centro de control, de manera que pueda detectarse prontamente cualquier falla y adoptarse oportunamente las medidas correctivas. El mantenimiento deberá comprender la verificación de los puntos siguientes:

DIARIO:

Inspección de toda la maquinaria y de los conductos de aire en lo tocante a la temperatura, a la presión y a las pérdidas, que comprende: Control de humedad, consumo de energía de los motores eléctricos, congeladores, caudalímetros.

del agua de enfriamiento, control cronométrico ( temporizador ).

Deberan registrarse las averiguaciones y en caso de deficiencia adoptarse las medidas correctivas.

#### SEMANTAL:

Filtros de carbón activado; cambio cuando sea necesario; otros filtros - de aire, cambio cuando sea necesario, consumo de energía de los refrige- radores, conductos de aire, ventiladores, motores eléctricos, aletas, vál- vulas, reguladores y bombas, inspección del aislamiento, correas cónicas.

#### MENSUAL:

Servicio de todos los conductos de aire, ventiladores, motores eléctricos, aletas, válvulas, reguladores y bombas, limpieza de todas las trampas de - suciedad en el circuito de la tubería, registro del consumo de energía, - conductos de aire.

#### SEMESTRAL:

Servicio de los refrigeradores y de las unidades de contacto, limpieza - de los intercambiadores de calor y de los ventiladores, datos de salida y regulación de la actuación de todos los componentes al nivel deseado, ser- vicio de las cortinas de aire caliente, inclusive sus filtros de aire, - limpieza de las compuertas de protección contra incendio y de otros dispo- sitivos de obturación dentro del sistema.

#### ANUAL:

Limpieza química y mecánica de condensadores y evaporadores, servicio de las compuertas de protección contra incendio.

#### OCCASIONAL:

El carbón activado tiene que remplazarse a intervalos que van entre dos - y tres años, de acuerdo con la experiencia habida con la instalación de econ- dicionamiento de aire que se utilice.

### 3.4 INSTALACIONES DE CALFACCION.

El mantenimiento de las instalaciones de calefacción deberá comprender la

verificación de:

DIARIO:

Temperaturas, actuación de la bomba y del regulador, posibles pérdidas - en los calentadores de agua, bombas y válvulas, estado de servicio de - las instalaciones de seguridad.

SEMANAL

Servicio de empaquetaduras en las bombas y en las válvulas, manómetros limitadores en las estufas de calefacción, unidades de conmutación, inspección de los indicadores en lo tocante al consumo de energía y a la comparación de sus datos con las cifras teóricas previstas.

MENSUAL:

Inspección de las cámaras del quemador y limpieza si fuera necesario, - inspección de los reguladores por comparación de los datos de funcionamiento reales con los teóricos, reparación o remplazo de bombas deficientes, si fuera necesario, de acuerdo con el registro de las verificaciones diarias; lubricación de grifos y válvulas, inspección de las calderas de reserva, por si hubiera corrosión.

SEMESTRAL:

Las tareas siguientes deberán ejecutarse antes o después del período de calefacción, o sea cuando los quemadores están desconectados: verificación de los elementos calefactores ( radiadores ) y de sus válvulas, reparación de válvulas y empaquetaduras defectuosos, remoción del aire de las tuberías y de los elementos calefactores, descostrado de las serpentinas de calefacción de las calderas, reparación de las serpentinas de calefacción de las calderas de agua, limpieza de las trampas de suciedad y de las aletas - antifirretorno.

OCCASIONAL:

Los indicadores y los medidores de consumo deberán verificarse y calibrar

se a intervalos de dos o más años, para garantizar una vigilancia fiable, y precisa del sistema durante el período de calefacción.

### 3.5. PUERTAS AUTOMÁTICAS.

Las puertas automáticas pueden ser de accionamiento eléctrico, hidráulico o neumático. Cualquier deficiencia observada en esas puertas deberá ser - causa de una reparación o de un cierre inmediato de la entrada/salida fuera de servicio, para evitar daños a la puerta y, lo que es más importante, - para evitar el peligro de lesiones a las personas. Las puertas automáticas fuera de servicio deberán marcarse con signos de advertencia que al mismo tiempo ofrezcan a las personas orientación en cuanto al lugar al que han de dirigirse. El mantenimiento deberá comprender:

#### SEMANAL:

Verificación del mecanismo de control de todas las puertas automáticas, - ajuste del nivel de sensibilidad, si fuera necesario, en las puertas automáticas de accionamiento neumático; verificación de la hermeticidad de los tanques y de las tuberías de aire comprimido.

#### ANUAL:

Inspección completa que comprende la limpieza del accionamiento de las puertas y, en el caso de las accionadas por aire comprimido, también el - examen de los compresores, verificación del desgaste de las varillas y - cadenas de accionamiento y de los rieles de guía del mecanismo de mando, replazo de las piezas desgastadas, verificación del estado de servicio y, si fuera necesario, ajuste de todas las instalaciones de seguridad.

### 3.6 BANDAS TRANSPORTADORAS DE EQUIPAJES ( INSTALACIONES FIJAS )

Las bandas de transporte de equipajes se instalan normalmente entre las - áreas de registro de equipaje y las áreas de clasificación o de preparación del embarque de los equipajes, e igualmente entre las estaciones - de descarga de bultos y las áreas de entrega de equipajes. Para asegurar

El funcionamiento ininterrumpido es preciso vigilar continuamente el estado todas las bandas. Las grietas laterales incipientes pueden eliminarse recorriendo el borde dañado. El mantenimiento deberá comprender:

SEMANAL:

Verificación visual de las correas por si hubiera daños tales como cortes y grietas, verificación del movimiento suave y del bajo nivel de ruido de las bandas; cuando sea necesario, remplazo de los rodillos ruidosos o chisnantes, ajuste de los rodillos flojos, ajuste del movimiento y de la tensión de las bandas.

MENSUAL:

Limpieza de las juntas y de las trampas de suciedad, remoción del papel y de otros residuos de la parte inferior de la banda, con aspiradora.

ANUAL:

Verificación y exámen de los mandos, limpieza de los motores de mando, cambio de aceite o relleno de las cajas de cambio, limpieza y lubricación de las cadenas de mando.

3.7 DEPENDENCIA DE ENTREGA DE EQUIPAJES.

El mantenimiento semanal deberá comprender la verificación de daños y grietas, movimiento suave y bajo nivel de ruido y, si fuera necesario remplazo de los rodillos ruidosos.

3.8 PASARELAS TELESCOPICAS PARA LOS PASAJEROS.

Las pasarelas telescópicas ( fijadas con mando en la plataforma ) están expuestas a los agentes atmosféricos. Las tareas principales de mantenimiento deberán llevarse a cabo inmediatamente después de la estación lluviosa o invernal, para combatir la corrosión.

EL MANTENIMIENTO DEL MECANISMO DE LA PASARELA Y DEL DISPOSITIVO ELEVADOR

DEBERÁ COMPRENDER:

Verificación semanal de los neumáticos, por si hubiera daño superficial y -

desgaste y remplazo, si fuera necesario, inspección de los frenos de las ruedas, inspección de los motores eléctricos de mando y limpieza de las cadenas, inspección de los gatos, por si hubiera desgaste, verificación de la lubricación de los gatos, inspección de la instalación hidráulica. Los periodos de las tareas regulares de mantenimiento dependen de la experiencia y/o de las instrucciones del fabricante.

EL MANTENIMIENTO DEL CUERPO DE LA PASARELA DEBERA COMPRENDER:

SEMANAL:

Verificación de todos los movimientos de la pasarela o sea extensión - retracción, descenso, elevación y dirección.

SEMESTRAL:

Verificación de los cojinetes y de su lubricación, remplazo de rodillos desgastados o corroidos, verificación de las cadenas de mando y ajuste de la tensión, verificación del estado del revestimiento del piso y arreglo o remplazo de las partes sueltas, limpieza con agua caliente del exterior de la pasarela, renovación de la pintura, si fuera necesario.

3.9 ASCENSORES.

En general, los ascensores serán inspeccionadas por las autoridades gubernamentales o municipales encargadas de la seguridad. La responsabilidad del dueño del edificio o del explotador en cuanto al mantenimiento, se limita a la observación del funcionamiento y a la limpieza del ascensor. Todas las demás tareas y mantenimiento o sea la inspección periódica, el remplazo y la reparación de las piezas, incumben al fabricante. Es necesario realizar por lo menos una vez al año una revisión completa de los cables, los mandos y otros elementos móviles. Sin embargo, deberán consultarse los reglamentos de seguridad nacionales para los fabricantes de ascensores, en cuanto al alcance del mantenimiento y a los intervalos entre inspecciones.

### 3.10 INSTALACIONES DE TRANSPORTE ENTRE PUNTOS FIJOS.

En general estas instalaciones de transporte estarán vigiladas por las - autoridades estatales o municipales encargadas de la seguridad. La respon- sabilidad del propietario del edificio o del explotador en cuanto a mante- nimiento se limita a la observación de la instalación en cuanto a su funcionamiento correcto y a su limpieza. Todas las demás tareas de mantenimi- ento o sea la inspección regular, el remplazo y la reparación de piezas, - incumbre en general al fabricante.

El explotador puede verificar el mecanismo y el desgaste de los carriles - de guía, los rodillos, los peldaños o las placas, los pasamanos y el relle- no de las cavidades de lubricación. La inspección completa de los elementos móviles tienen que llevarse a cabo ( por parte del fabricante ) en los inter- valos indicados. Deberán consultarse los reglamentos nacionales de seguridad destinados a los fabricantes de esas instalaciones, en lo tocante al alcance del mantenimiento y a los intervalos entre inspecciones.

### 3.11 INSTALACIONES FIJAS DE PROTECCION CONTRA INCENDIO.

El mantenimiento de las instalaciones fijas contra incendio deberá comprender la verificación de:

#### SEMANAL:

Estado de los extinguidores de incendio de todo el edificio, salidas de urgencia despejadas y eliminación de obstáculos.

#### TRIMESTRAL:

Estado de servicio de todos los componentes de las instalaciones de advertencia y de alarma de incendio del edificio.

#### SEMESTRAL:

Estado de servicio de las puertas de incendio, de cierre automático en caso de fuego o humo, estado de servicio de todos los extinguidores de incendio del edificio.

#### ANUAL:

Funcionamiento de las puertas y de los flaps en presencia de humo; estado de servicio de los cierres de las salidas de urgencia, estado de servicio de las bombas y de los hidrantes, estado de las mangueras.

Nota: Es preciso observar cuidadosamente las reglas nacionales de instalación y mantenimiento de los equipos de protección contra incendio.

### 4. MANTENIMIENTO DE LAS AREAS NO PAVIMENTADAS.

#### 4.1 GENERALIDADES.

El mantenimiento de las zonas no pavimentadas de un aeropuerto es indispensable por las razones principales siguientes:

a) Seguridad de las aeronaves, en las zonas de operaciones ( estas áreas son las pistas, las calles de rodaje, las franjas y las zonas de seguridad al final de la pista )

b) seguridad de la aeronave en vuelo ( zonas del aeropuerto y de su vecindad inmediata dentro de un circuito de vuelo determinado, donde pueden

crecer árboles y arbustos )

c) reducción del peligro aviario para las aeronaves (zonas de hierba dentro del perímetro del aeropuerto )

El mantenimiento de las zonas no pavimentadas no tiene que ser efectuado - forzosamente por el personal del explotador del aeropuerto. El explotador puede contratar los servicios de los granjeros cercanos, que pueden tomar - a su cargo la tarea cuando se les comunique. Los granjeros pueden aprovechar el pasto como alimento para el ganado y utilizar su propio equipo. Las tareas que lleven a cabo los contratistas debe ser vigilada por el personal autorizado para cumplir con los requisitos de seguridad del tránsito aéreo. Una vez terminada la construcción en las zonas de las franjas, deberá prestarse atención a la conservación de las condiciones superficiales indicadas. En los puntos en que haya disminuido la resistencia superficial, se la debe mejorar por compactación del terreno. Deberán eliminarse las protuberancias y las depresiones. Para proteger la superficie del chorro de los reactores, el terreno deberá cubrirse con un manto denso de césped. En los suelos normales basta con sembrar el césped. Es preciso abonar los suelos pobres. - Para ello a veces basta con agregar tierra fértil o bien abono preparado con la hierba cortada.

La hierba de las franjas no deberá tener una altura mayor de 10 cm. Será - preciso segar periódicamente, con diversa frecuencia según el clima, para mantener la hierba a poca altura. Debera recogerse la hierba cortada para evitar su aspiración por los reactores, lo cual significaría un peligro - para las operaciones de las aeronaves. Si fuera aplicable, puede utilizarse un inhibidor para retardar el crecimiento. Sin embargo, esta aplicación se ve frecuentemente limitada por los reglamentos nacionales o municipales en lo tocante a la protección de las aguas subterráneas, ya que ciertos - elementos químicos que inhiben el crecimiento pueden afectar la calidad -

del agua potable. Como estos productos químicos pueden también ser costosos, es conveniente considerar su relación coste-beneficio teniendo en cuenta la siega más frecuente.

La siega atrae a los pájaros porque las áreas recién segadas son ricas en comida para las aves. Para reducir el peligro constante de los choques con aves, la siega deberá realizarse preferentemente antes de los períodos de tránsito aéreo mínimo. En los demás casos, podrá ser necesario aumentar las medias de protección de las aeronaves contra los choques con aves, para reducir al mínimo el riesgo de colisión.

## 2.2 MANTENIMIENTO DE LAS ZONAS VERDES FUERA DE LAS FRANJAS.

La razón principal para el mantenimiento de las zonas verdes de un aeropuerto fuera de las franjas es el control de la fauna dentro del perímetro del aeropuerto. Aunque en general no resulta demasiado difícil mantener fuera de la zona a los animales silvestres que podrían significar un riesgo de colisión, por ejemplo instalando vallas o cazándolos, la población aviaria es muy difícil de mantener a raya. El objetivo de las medidas relativas al cultivo de las superficies de hierba es reducir la población aviaria con el propósito de que el peligro de choques con aves sea lo más reducido posible.

Nota: No puede recomendarse el pastoreo de las ovejas como medio adecuado para el mantenimiento de las superficies de hierba del aeropuerto. Este sistema no reemplaza a la siega, ya que las ovejas no comen todos los tipos de hierba y, en consecuencia, dejan numerosos matorrales a su paso. Por otro lado, las ovejas compactan excesivamente las matas de hierba con sus pesuñas, su sirle atrae a los insectos y los insectos a los pájaros.

El mantenimiento de las superficies de hierba deberá estar determinado por las necesidades del lugar, o sea por las especies de pájaros locales y sus hábitos.

La mayoría de las especies prefiere las zonas verdes bajas; allí son más favorables

las condiciones para encontrar comida y pueden vigilar mejor los alrededores, ya que tienen mejor visibilidad en todos los sentidos. Para evitar que se aglomeren un gran número de pájaros, se ha observado que la altura óptima de la hierba es de unos 20 cm. Sólo los pájaros más pequeños, con un cuerpo de una masa inferior a los 20 g, preferirá esos prados para residencia. Con todo, estos pájaros son menos peligrosos que las aves pesadas para las aeronaves.

Las últimas investigaciones indican que los terrenos herbáceos secos ofrecen más comida a las aves que los terrenos húmedos. En consecuencia, el avenamiento deberá limitarse a zonas tales como las pistas, calles de rodaje y franjas sin pavimentar, en las cuales es necesario que el terreno tenga una buena capacidad portante, en beneficio de la seguridad aérea. En otras partes del aeropuerto pueden tolerarse los parches pantanosos, mientras se evite la formación de estanques que podrían atraer a las aves acuáticas.

Si la altura de la hierba se mantiene a una altura no inferior a 20 cm, como protección contra los pájaros, no habrá que segar con mucha frecuencia. En muchas zonas será suficiente por efectuar uno o dos cortes por año, para mantener la hierba a esa altura. La hierba deberá segarse a una altura de unos 10 cm. y las briznas deberán recogerse para evitar los efectos de "ahogamiento" de las matas de hierba debajo de una capa de material cortado quizá pesada. Los efectos consiguientes de descomposición de la mata produce también un gran número de organismos microscópicos, insectos, gusanos, etc., que a su vez atraen a las aves en busca de alimento, deberá elegirse el momento más favorable para esta operación teniendo en cuenta los hábitos de las aves locales.

Las tareas de mantenimiento en las zonas de hierba deberán comprender métodos especiales para reducir el número de ratones. Si la población de ratones excediera de una tasa "normal" pueden sentirse atraídas las aves rapaces que, debido a sus técnicas de vuelo y a la masa de su cuerpo, entrañan un peligro gravísimo de colisión. En consecuencia, será necesario controlar la población de ratones, utilizando elemen

tos químicos adecuados.

Los arboles y los arbustos no requieren mantenimiento especial, salvo controlar su altura. Si los árboles penetraran en la superficie de limitación de obstáculos, se los debiera acortar. Un método consiste en podar los árboles o arbustos, dejando sus raíces en tierra de manera que puedan rebrotar. Para tratar de evitar que las aves se aquerencien, deberán eliminarse del aeropuerto todos los matorrales que produzcan frutos.

Nota: La altura de los árboles en las zonas de aproximación y de salida fuera de los límites del aeropuerto, deberá limitarse por razones de seguridad del tránsito aéreo. Para no cortar o podar excesivamente los árboles, esta operación debiera realizarse con mayor frecuencia.

### 3 TRATAMIENTO DE LA HIERBA CORTADA.

Como la hierba debiera retirarse inmediatamente después de cortada, como protección contra las aves y por otras razones de seguridad, se juntará una cantidad considerable de hierba cortada. Si este material no pudiera entregarse a los granjeros o ganaderos de las cercanías, hay dos opciones:

a) En un lugar adecuado, convertirlo en abono y volver a utilizarlo en el aeropuerto o venderlo a los jardineros o granjeros. La hierba cortada requiere aproximadamente tres meses para convertirse en abono.

b) Eliminación en un vaciadero. El vaciadero deberá estar lejos del aeropuerto ya que la hierba cortada, sin tratamiento adecuado, se descompone y produce residuos húmedos sumamente contaminantes.

### MANTENIMIENTO DEL EQUIPO Y DE LOS VEHICULOS.

#### Generalidades:

Mediante el mantenimiento preventivo, las instalaciones de un aeropuerto pueden

mantenerse en condiciones, para mantener la seguridad, la regularidad y la prontitud en las operaciones del tránsito aéreo. Esta especificación abarca el equipo y los vehículos siguientes:

Vehículos de salvamento y de extinción de incendios, dispositivo para enarenado y agentes de descongelamiento, dispositivo de medición del rozamiento en la superficie de los pavimentos, barredoras para eliminar contaminantes de las zonas de circulación de las aeronaves, cortadoras de césped y otros vehículos para cortar la hierba en las zonas no pavimentadas.

Puede haber también otros vehículos en funcionamiento para los servicios de las aeronaves en tierra ( combustibles, agua, energía eléctrica, aire a alta y a baja presión ), despacho de pasajeros, manipulación y transporte de las cargas.

Todos estos vehículos requieren tareas de mantenimiento preventivo de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Los explotadores de los vehículos tienen que disponer lo necesario para mantener sus equipos en condiciones de servicios en todo momento, como parte de las tareas de mantenimiento del aeropuerto.

## 5.2 ORGANIZACION DEL MANTENIMIENTO DE LOS VEHICULOS.

El mantenimiento de los vehículos del aeropuerto puede organizarse de acuerdo con tres principios diferentes:

- a) El aeropuerto lleva a cabo el mantenimiento en sus propios talleres.
- b) Los contratistas llevan a cabo el mantenimiento en talleres emplazados en el aeropuerto.
- c) Los contratistas llevan a cabo el mantenimiento fuera del aeropuerto.

Las razones principales para instalar talleres en el aeropuerto son:

- a) La dificultad de desplazar vehículos especializados y de gran tamaño, que no poseen licencia para circular en calles públicas, fuera de la zona del aeropuerto;
- b) El tiempo y la mano de obra necesarios para desplazar vehículos desde un aeropuerto hasta talleres remotos y viceversa.

Las razones para que el aeropuerto posea sus propios talleres son:

- a) La administración del aeropuerto puede supervisar al personal y programar los trabajos de acuerdo con las necesidades del aeropuerto:
- b) Se puede adiestrar al personal para especializarlo en tareas de mantenimiento para todo el equipo del aeropuerto, con lo cual se obtendrá mucha experiencia.
- c) El personal puede organizarse de manera que lleve a cabo tareas auxiliares - fuera de las horas normales de trabajo)
- d) El personal puede llevar a cabo tareas de mantenimiento en el equipo instalado.
- e) Se puede asignar al personal de talleres, con poca anticipación, tareas tales - como traslado de aeronaves, asistencia en caso de emergencia, etc.

Las razones para contratar compañías de mantenimiento fuera del aeropuerto son:

- a) Disponibilidad de conocimiento experto, de instalaciones y de herramientas especiales para la inspección y reparación de equipos estándar ( por ejemplo motores, cajas de cambio, generadores, ejes de mando de tipo automotor normal )
- b) falta de personal o de especialistas propios por razones económicas ( por ejemplo un número de vehículos demasiado bajo para justificar instalaciones y dotación de talleres); y
- c) necesidad de resolver situaciones de punta o de congestión.

#### PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE VEHICULOS.

La base para el mantenimiento de vehículos es un programa de los servicios requeridos y de los intervalos entre servicios. El programa puede ser preparado por el taller de mantenimiento o por la dependencia de utilización de los vehículos. Para el mantenimiento de los vehículos estandar, deberán observarse las instrucciones del fabricante. A falta de esas recomendaciones, el programa deberá fundamentarse en la experiencia adquirida con las necesidades de mantenimiento.

Los programas de inspección para vehículos automotores pueden relacionarse con los

kilómetros recorridos o con las horas de funcionamiento registradas. Para los demás equipos resulta práctico observar intervalos de tiempo fijos.

Los intervalos de tiempo fijos ofrecen la ventaja de una utilización bien equilibrada de los talleres. El equipo con pocas horas de utilización por año deberán inspeccionarse con regularidad. Sin embargo, el mantenimiento para protegerlo del desgaste efectivo no puede ejecutarse según el método de intervalos fijos, ya que no se considera el uso individual del equipo.

Si se tomaran las horas de marcha como base para el programa, el usuario deberá llevar un registro de las horas de utilización. El usuario del equipo deberá ocuparse de rotar el uso del equipo y de verificar el registro de horas de funcionamiento. Un método fácil de verificar las horas de funcionamiento consiste en marcar las indicaciones del vehículo en una etiqueta fijada en el tablero o en el parabrisas del conductor. El personal encargado del combustible también puede ejercer esta vigilancia.

El usuario (o el propietario) de los vehículos, determinará los intervalos de mantenimiento de acuerdo con la experiencia, las recomendaciones del fabricante y la capacidad del taller. No pueden darse normas. Las cifras que se indican en la tabla No. 1 provienen de la experiencia del aeropuerto y pueden servir como orientación. El programa de mantenimiento es individual, para cada tipo de vehículos o de equipo y depende de su función, de las características de desgaste y de las recomendaciones del fabricante, la inspección deberá llevarse a cabo por especialistas.

En interés de la seguridad, deberá advertirse al personal que utiliza los vehículos que verifique diariamente el funcionamiento de todos los componentes esenciales, - por ejemplo frenos, mandos, neumáticos y luces, antes de utilizar cada vehículo o equipo. Si se descubrieran deficiencias o fallas, el equipo afectado deberá retirarse de servicio y repararse cuanto antes.

Un elemento importante de mantenimiento de los vehículos de aeropuertos es la atención del equipo de radiotelecomunicaciones instalado, ya que, por la misma

naturaleza del control de tránsito de un aeropuerto, el radioteléfono tiene que estar en condiciones de servicio en todo momento.

TABLA No. 1 INTERVALOS DE MANTENIMIENTO DEL EQUIPO.

EQUIPO	INTERVALOS DE MANTENIMIENTO.	
	KM. RECORRIDOS	HORAS DE - FUNCIONAMIENTO
Vehículos de salvamento y extinción de incendios ambulancias.	3,000-5,000	100..200
Automóviles, Camionetas y Autobuses.	5,000	-----
Autobuses especiales para pasajeros.	-----	100..200 por lo menos dos veces - por año.
Camiones, Tractores (Tractores de remolque de aeronave)	-----	100..200
Equipo automático para el servicio de aeronaves (gatos, camiones, para el servicio eléctrico, camiones cisterna, etc.)	-----	100..200
Otros equipos para el servicio de aeronaves (carritos, escaleras, etc.)	-----	una o dos veces por año.

#### 5.4. TALLERES

Los talleres del aeropuerto deberan estar concentrados, si fuera posible, de manera que formen un centro de talleres. La capacidad y el equipo de los mismos depende de la magnitud de las tareas, que a su vez depende de la magnitud del equipo - del aeropuerto. Los servicios de taller más útiles son los siguientes:

- . Taller para mótores con banco de pruebas.
- Taller para chasis (garage) con sección de pintura.
- Taller de electricidad de motores.
- Plataforma de montaje y aparejo para levantar vehículos.
- Banco de prueba de frenos.
- \_\_ Instalaciones hidráulicas.
- Taller de chapa.
- \_\_ Instalación de lavado.

El personal de talleres debera estar formado por especialistas. En ciertos períodos, debera enviarse el personal a las fábricas de equipos, para adiestramiento.

### III MANUAL ADMINISTRATIVO.

Este manual contiene básicamente los siguientes capítulos.

#### OBJETIVOS.

Se refiere a la realización de actividades de las instalaciones equipo y mano de obra de mantenimiento.

#### ALCANCE.

Se refiere a las responsabilidades y organización.

#### DEFINICIONES.

Comprende los conceptos administrativos del mantenimiento, en donde se indican - inspecciones, requisiciones, planeación, y estimación, autorización de trabajos, - programación, almacenaje y reportes.

#### DIRECTORIO TELEFONICO.

Contiene la información del número telefónico, conmutadores y extensiones de cada uno de los funcionarios de la gerencia de mantenimiento.

#### PLAN DE EMERGENCIA O DESASTRE.

Se refiere a un programa de intervención en caso de un desastre en el aeropuerto ó en sus cercanías.

#### SEGURIDAD.

Se refiere a las medidas que se toman para evitar accidentes o incidentes en el complejo aeroportuario.

## 7. ENTRENAMIENTO.

Se refiere a la capacitación del personal de servicio.

## 8. SIMPLIFICACION DEL TRABAJO DE MANTENIMIENTO.

Se refiere a las técnicas de mayor eficiencia para fines de mantenimiento.

### 1. OBJETIVOS.

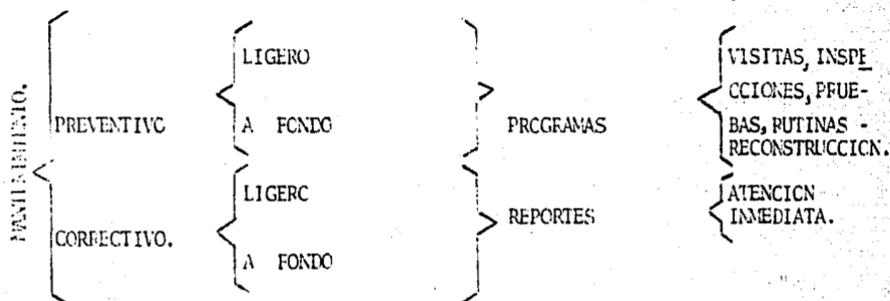
Con base en que el punto de vista del mantenimiento debe ser tomado en respecto a la calidad del servicio; el mantenimiento exige calidad y sobre todo la aplicación de un amplio criterio económico, pues en ocasiones es preferible cambiar una parte de una instalación ó de una máquina. Esto nos permite pensar en el principio esencial del mantenimiento, y éste es: " Toda instalación ó máquina - debe ser intervenida lo menos posible". Lo cual nos lleva al punto de vista de que las instalaciones ó máquinas deben estar preferiblemente aislados del elemento humano. Para el personal de mantenimiento observará las siguientes políticas.

- a) El servicio que proporciona la instalación y el equipo, tiene prioridad ante todas las demás labores de mantenimiento.
- b) Desde el punto de vista del que lo opera deben hacerse constantes análisis de verificación del equipo en conjunto.
- c) Deben hacerse excepcionalmente pruebas y verificaciones sobre el comportamiento del equipo ( en conjunto ó algunas de sus partes ) para comprobar que éste - puede trabajar, aún en situaciones de compromiso.
- d) Toda intervención a un equipo debe estar basado en un diagnóstico.
- e) Todo diagnóstico debe estar basado en pruebas y análisis minuciosos.
- f) Para, las labores de mantenimiento correctivo y de planeación del mantenimiento, solamente se empleará personal hábil para el diagnóstico.
- g) Para las labores de mantenimiento preventivo, debe emplearse personal con habilidad manual.

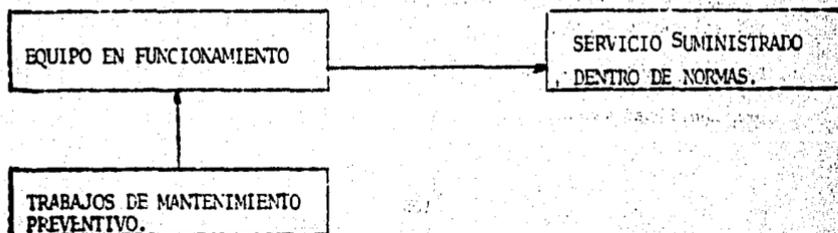
El trabajo de mantenimiento debe anteponerse a los trabajos de ampliación ó de sustitución de equipo, y sólo debe subordinarse a otras labores, siempre y cuando el análisis de estas demuestren que son más importantes, en cuyo caso se programará la fecha en que se debe intervenir, la cual deberá ser invariablemente respetada.

Si se ha considerado que es necesario efectuar determinados trabajos de mantenimiento, hay que hacerlos a toda costa, pues éstos tienen prioridad ya que van a proporcionar al complejo aeropuerto, el grado de confiabilidad necesario.

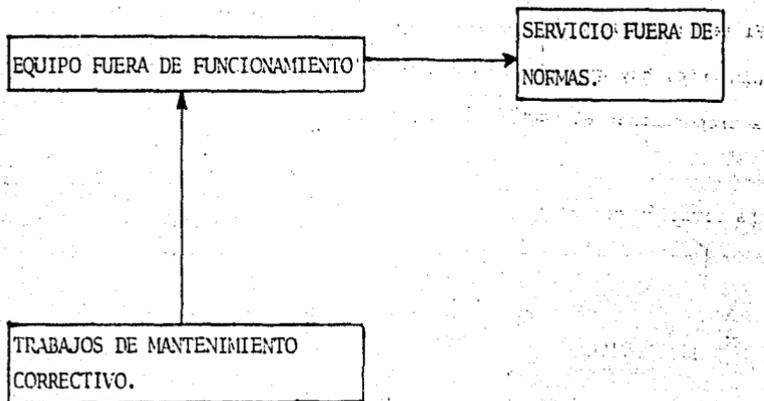
La división del mantenimiento se muestra en el cuadro sinóptico siguiente.



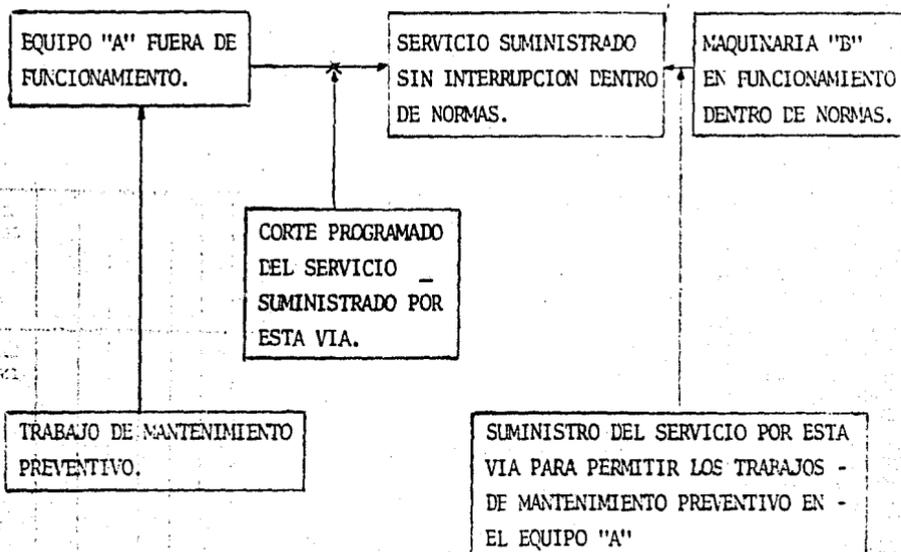
Haciendo hincapié en que el punto de vista del mantenimiento debe ser tomado con respecto al servicio. Por ejemplo en nuestro aeropuerto en estudio, existe un equipo en funcionamiento, que está suministrando un servicio cualquiera; los trabajos que se ejecuten en esta maquinaria serán considerados de mantenimiento preventivo, siempre y cuando el servicio se esté proporcionando con una calidad mayor al "límite inferior de calidad de servicio" pre-establecido.



En caso de que la falla que se presente reduzca la calidad de servicio proporcionado abajo del límite inferior pre-establecido, los trabajos que se desarrollen en dicho equipo serán de mantenimiento correctivo.



Este mantenimiento no puede ser programado ( por la urgencia del caso ), y lo que hay que atender es la reposición del servicio, ya sea con la ejecución de trabajos de emergencia o con el uso de otro equipo que lo provea, y así tendremos que en ocasiones podemos parar el equipo que está suministrando un servicio siempre y cuando se haya previsto poner otro a que se haga cargo del mismo; - también en este caso los trabajos desarrollados en el primer equipo deben ser considerados como mantenimiento preventivo.



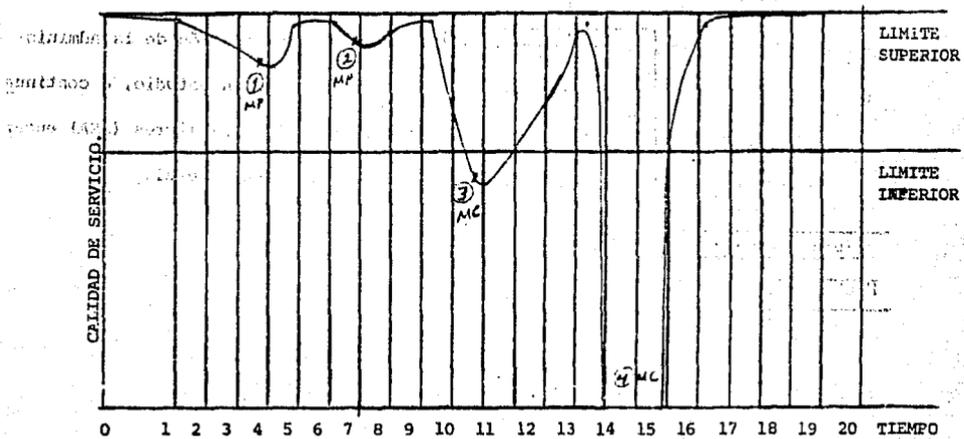
Con el objeto de ilustrar plenamente la diferencia que existe entre el mantenimiento preventivo y el correctivo; es necesario recordar que, es el servicio el que se mantiene, y a la instalación ó equipo sólo se le proporciona los arreglos o inspecciones.

La siguiente gráfica aclara el concepto.

MP. = MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

MC. = MANTENIMIENTO CORRECTIVO.

DE SERVICIO  
 ADMINISTRACIÓN



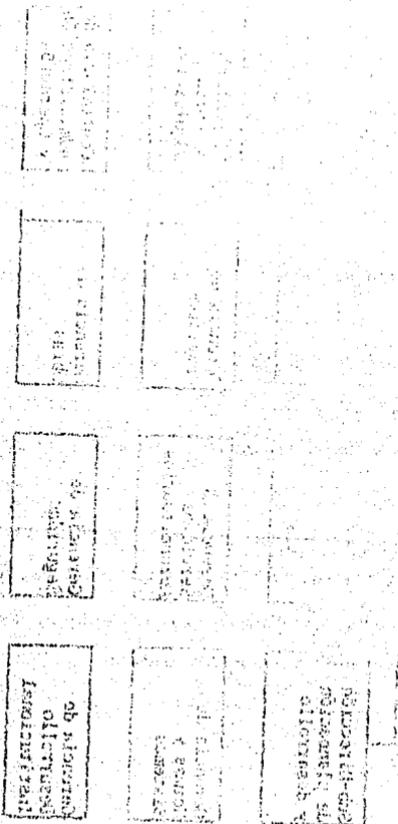
Aquí observamos que una instalación ó equipo cualquiera está proporcionando el servicio con la calidad esperada, pero conforme pasa el tiempo las pruebas ó inspecciones indican que ésta se va demeritando ( punto 1 ); esto da lugar a efectuar los arreglos necesarios, hasta obtener nuevamente la calidad esperada; estos trabajos se califican como de mantenimiento preventivo y están señalados por los puntos 1 y 2.

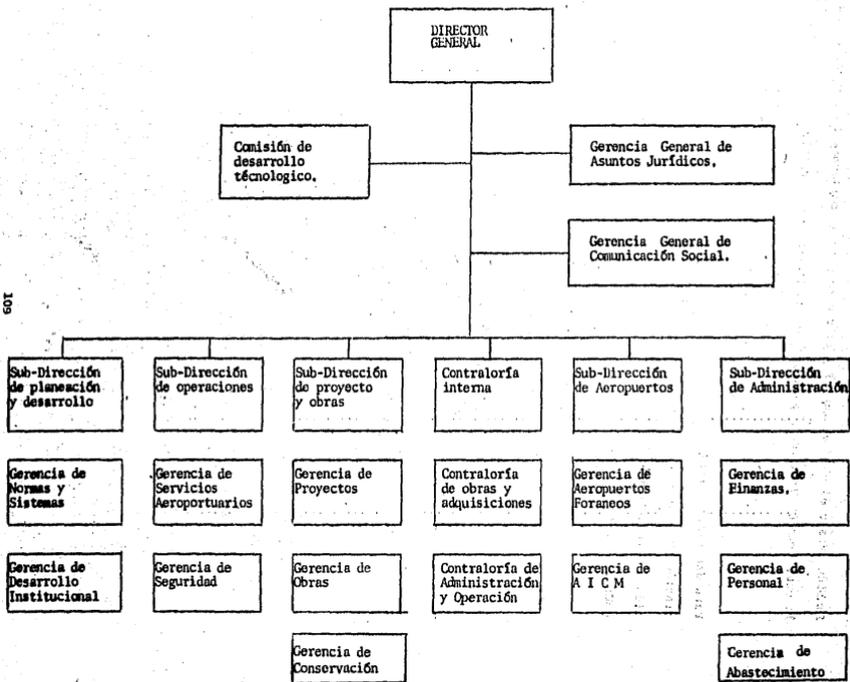
Sin embargo, si la instalación ó el equipo no se atiende a tiempo por cualquier causa, el demérito del servicio pueda llegar a tal magnitud que salga del límite inferior de calidad de servicio según se muestra en el punto 3; los trabajos que en este momento se hagan en este caso se condieran de mantenimiento correctivo.

También existe el caso en que el servicio se pierda completamente ( punto 4 ), lo cual también dará lugar a labores de mantenimiento correctivo.

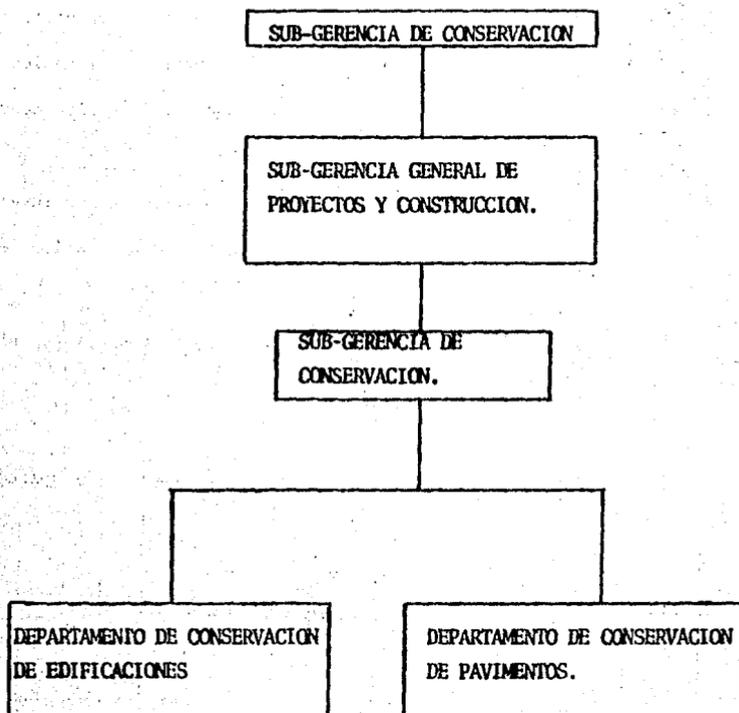
## 2 ALCANCE

Para dar mayor claridad a las responsabilidades y la organización de la administración en el mantenimiento de nuestro complejo aeropuerto en estudio, a continuación se presenta el organigrama de Aeropuertos y Servicios Auxiliares (ASA) encargado del mantenimiento y conservación de los aeropuertos en general.





Particularizando, la organización correspondiente al mantenimiento y conservación del aeropuerto en estudio, se presenta el organigrama correspondiente, definiéndose sus actividades:



SUBGERENCIA DE CONSERVACION.

OBJETIVO: Dirigir y coordinar la elaboración y ejecución de programas de conservación de áreas operacionales y de edificaciones en los aeropuertos a cargo del organismo, tratando de obtener una eficiente utilización de recursos, con el objeto de cumplir los principios de posibilidad y seguridad relativos a operaciones aeroplásticas, y de obtener el más alto nivel de servicios en las edificaciones de

áreas terminales de los aeropuertos de la red.

FUNCIONES.

- a) Formular los programas de conservación de áreas operacionales y de conservación sis temática en edificaciones del área terminal del aeropuerto.
- b) Coordinar con las distintas dependencias del sub-sector transporte aéreo la ejecución de los trabajos de conservación, sobre todo en áreas de operación aeronáutica.
- c) Plantear ó implementar los sistemas de trabajo que permitan la óptima utilización - de los recursos propios, recurriendo únicamente a terceros cuando así resulte conve niente para el organismo.
- d) Llevar a cabo los concursos de obra que se generen de acuerdo al programa de inver- sión autorizado por la Secretaría de Programación y Presupuesto, conforme a los - lineamientos establecidos en la nueva ley de obras públicas.
- e) Supervisar la ejecución de las obras de conservación vigilando que se cumpla en el aspecto técnico con los objetivos planteados en el proyecto y que se apliquen correc tamente los precios unitarios y cantidades de obra.
- f) Evaluar los resultados y metas planteadas, retroalimentando los programas y aplicando las medidas correctivas en su caso.

DEPARTAMENTO DE CONSERVACION DE EDIFICACIONES.

OBJETIVO: Formular e implantar los programas de conservación civil, de oficinas - generales, verificando su cumplimiento por medio de visitas de inspección a fin de solucionar los problemas detectados, manteniendo así en óptimas condiciones de presen tación y funcionamiento las edificaciones del organismo.

FUNCIONES:

- a) Elaborar los programas de conservación civil, en coordinación con las Jefaturas - Regionales Y/O Administraciones de aeropuertos.
- b) Formular presupuestos base y cantidades de obra para la preparación de concursos

de las obras de mantenimiento que así lo requieran.

- e) Analizar y dar el visto bueno a los presupuestos solicitados para la realización de obras de conservación civil, sometiéndolos a consideración de la subgerencia de conservación.
- d) Vigilar la aplicación de los programas de conservación civil, por medio de visitas a las oficinas Generales y Aeropuertos con el objeto de evaluar los resultados obtenidos y solucionar los problemas detectados.
- e) Revisar y dar el visto bueno a las estimaciones de los trabajos que generen las obras de conservación civil para el pago correspondiente.

#### DEPARTAMENTO DE CONSERVACION DE PAVIMENTOS.

**OBJETIVO:** Desarrollar un sistema de conservación racional y oportuno de las áreas operacionales, previa evaluación de los pavimentos en pistas, rodajes, plataformas, estacionamientos y vialidad interna, así como el estado en que se encuentran las franjas de seguridad, a fin de obtener un alto nivel de servicio en las áreas pavimentadas y de conservar a las áreas no pavimentadas dentro de las normas establecidas.

#### FUNCIONES:

- a) Supervisar el estado actual de los pavimentos en pistas, rodajes, plataformas, estacionamientos y vialidad interna del aeropuerto.
- b) Verificar que las franjas de seguridad se cumplan con las normas de superficies libres de obstáculos.
- c) Revisar el funcionamiento general del drenaje.
- d) Vigilar el estado físico del señalamiento horizontal y vertical para en su caso programar su reposición.
- f) Efectuar o contratar la realización de estudios de pavimentos para el establecimiento de un sistema adecuado de conservación.

- g) Elaborar los proyectos necesarios para la rehabilitación de los pavimentos cuando el caso lo justifique.
- h) Llevar a cabo los concursos de obra que se generen en esta área, de acuerdo al programa de inversiones autorizado por la Secretaria de Programación y Presupuesto.
- i) Supervisar la ejecución de las obras y formular las estimaciones para su pago.

### 3. DEFINICIONES.

En este punto se definen dos principales conceptos administrativos del mantenimiento, correctivo y preventivo.

#### MANTENIMIENTO CORRECTIVO.

Las labores que en este caso deben llevarse a cabo tienen por objeto la recuperación inmediata de la calidad de servicio, es decir, que ésta se coloque dentro de los límites esperados ( superior e inferior ), ya sea que para tal efecto se hagan arreglos provisionales ó definitivos.

Toda labor de mantenimiento correctivo, exige una atención inmediata, por lo que esta no puede ser programada, sólo se tramita y controla por medio de reportes - equipo fuera de servicio, por lo que el personal debe efectuar los trabajos absolutamente indispensables, evitando arreglar otros elementos ó hacer cualquier trabajo adicional que no sea necesario para que pueda seguir prestando su servicio.

Este tipo de mantenimiento se divide en: correctivo ligero y correctivo a fondo, - dependiendo de la importancia de los trabajos que hay que desarrollar para corregir la falta, este mantenimiento puede ser atacada por dos tipos de personal, el de - escasa preparación atenderá el correctivo ligero; el personal especializado, tendrá que atender el correctivo a fondo o ambos. Podemos aclarar que una persona especializada, con equipo necesario, puede atacar cualquier tipo de mantenimiento, tanto

preventivo como correctivo.

El mantenimiento correctivo se controla por medio de reportes "equipo fuera de servicio" lo cual debe ser atendido de inmediato, pues un reporte de esto - ( figura 9. ) significa siempre la pérdida de la calidad del servicio.

REPORTE DE INSTALACION FUERA DE SERVICIO	
AEROPUERTO DE SAN LUIS POTOSI.	DEPTO. DE MANTENIMIENTO.
FECHA _____	HORA _____
LUGAR DEL DAÑO	
PLANTA ELECTRICA NO FUNCIONA SU ARRANQUE.	
<u>CAUSA DEL DAÑO</u>	
MOTOR DE ARRANQUE QUEMADO POR HABERSE TRABADO DURANTE UN ARRANQUE DE PRUEBA.	
SUGERENCIAS PARA SU ARREGLO.	
CAMBIAR MOTOR CON URGENCIA, PUES UN CORTE EN EL SUMINISTRO ELECTRICO COMERCIAL, PARARA NUESTRO SERVICIO DURANTE EL TIEMPO QUE DURE ESTE.	

REPORTO

RECIBIO REPORTE

FIGURA 9

Este tipo de mantenimiento por su falta de planeamiento y programación, es el más caro; por lo tanto, debe tenerse cuidado de que al atacar un mantenimiento correctivo no se transpases los linderos del mantenimiento preventivo.

Es muy común que el personal de mantenimiento, al ocurrir una pérdida de la calidad del servicio ocasionado por la falla de una máquina, aproveche para arreglar algunos otros elementos de ésta ó cambiar piezas ó hacer cualquier trabajo adicional que no es esencial para que la maquinaria pueda seguir proporcionando dicho servicio. Como esta labor ha resultado de una acción imprevista, es difícil que se tenga todo lo necesario para el arreglo concluido de la instalación, dando por resultado que el paro se prolongue innecesariamente más allá de lo indispensable con el consiguiente decaimiento de la calidad de servicio en el complejo aeropuerto. Todos los casos de mantenimiento correctivo deben atacarse de inmediato, a fin de lograr que el elemento proporcione el servicio lo más pronto posible; después, el responsable, debe hacer un reporte de anomalías como el mostrado en la tabla 2, con las observaciones que se crea pertinente, a fin de pedir posteriormente la orden de trabajo de mantenimiento preventivo y programarla en la forma anteriormente mencionado.

TABLA No. 2

AEROPUERTO DE SAN LUIS POTOSI	REPORTES DE ANOMALIAS	SUB-GERENCIAS DE CONSERVACION FECHA:		
LUGAR DEL DAÑO	TRABAJO A EFECTUAR	URGENCIA DE REPA RACION		
		IMEDIATA	HASTA 3 M.	HASTA 6 M.
AIRE ACONDICIONADO	LOS FILTROS PARA PURIFI CAR EL AIRE PRESENTAN SEÑALES DE FATIGA, ES NECESARIO CAMBIAR.			X
PAVIMENTO EN CALLE DE RODAJE "A"	PRESENTA ENCHARCAMIENTO DE AGUA, ES NECESARIO RENTVELAR.		X	
SEÑALES NO LUMINOSAS EN LA CABECERA 14 DE PISTA PRINCIPAL	NO PRESENTA CLARIDAD - SUFICIENTE EN DESPEGUE O ATERRIZAJE, ES NECE- SARIO REMARCARLAS.		X	
NO FUNCIONA UN FILTRO EN EL RECIBIDOR DE - COMBUSTIBLE.	UN FILTRO PRESENTA SATU RACION DE SOLIDOS, ES NE CESARIO CAMBIAR.	X		

Es indispensable pensar que los trabajos de mantenimiento correctivo, para que sean económicos, deben ser de emergencia -con este término no quiere decir que deben ser mal hechos, pues en toda emergencia se puede poner la atención y calidad debidas para que ésta asegure el servicio más allá de la fecha en que se calcule se puede hacer el mantenimiento preventivo- ; por lo tanto, siempre que se ejecute algún trabajo de mantenimiento correctivo, el personal debe tener el criterio lo bastante normado, para efectuar los trabajos absolutamente indispensables, a fin de restablecer el servicio de una manera rápida y segura.

Para aumentar la confiabilidad, en muchas ocasiones es necesario tener un elemento de reserva, lista para entrar en acción si es posible automáticamente, al sufrir un paro la máquina normal en servicio. Debe tenerse cuidado de programar para la máquina de reserva su funcionamiento a intervalos regulares, para comprobar su estado. Además hay que tener en cuenta que la confiabilidad ha de aumentarse sólo en equipos claves, las cuales al parar, ocasionarían que el servicio disminuyera enormemente.

#### MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Estos trabajos generalmente se toman de las instrucciones que proporcionan los fabricantes al respecto y los puntos de vista que dan los técnicos en cada especialidad al visitar cada nueva instalación y corroborar el ambiente circundante y las condiciones que guarda el lugar ó artefacto.

La existencia de diferentes condiciones, equipos, instalaciones, etc., ha determinado a través del tiempo la necesidad de diferentes prioridades y técnicas para la aplicación del mantenimiento preventivo, a continuación se mencionarán los criterios de cada una de ellas.

##### a) MANTENIMIENTO PERIODICO

La prioridad en el suministro del servicio que proporciona un conjunto operativo, es tan grande para nuestro aeropuerto que es necesario reducir al mínimo la presencia de fallas imprevistas, esto se logra generalmente duplicando el equipo y dando

le mantenimiento a todo el conjunto simultáneamente después de ciertas horas - trabajadas, sin importar si acusa la presencia de fallas ó no.

El mantenimiento periódico considera que la probabilidad de cambios en las características físicas de los componentes de un elemento en particular, se incrementa a partir de cierto número de horas de trabajo y deberá realizarse determinadas - modificaciones sin importar su estado, inspeccionar otras y proceder conforme el análisis de ellas. La atención de un equipo en el mantenimiento periódico no causa menoscabo en la calidad de servicio proporcionada, ya que otra máquina de las mismas características se hace cargo de ésta.

**b) MANTENIMIENTO PROGRESIVO.**

Para actividades donde la prioridad de prestación del servicio por parte de un - elemento no es tan grande como para requerir que esta última esté duplicada, o - que exista otra que permita parar la principal sin afectación del servicio, se - aprovecharán los tiempos ociosos para darle mantenimiento. El objetivo de esta - actividad progresiva, es el de realizar trabajos al equipo en forma racional y - progresiva, bajo un programa que aproveche el tiempo en que éste no está prestando - servicio, ya que generalmente los tiempos ociosos no son tan grandes que permitan - desarrollar todas las labores necesarias de una sola vez.

**c) MANTENIMIENTO TECNICO:**

Es una combinación de los mantenimientos periódico y progresivo, en éste se efectúan algunos trabajos periódicos al equipo bajo calendario después de ciertas horas de funcionamiento, pero en forma progresiva, ya que se aprovechan tiempos ociosos - para que de acuerdo con la prioridad establecida, se realicen los cambios y modificaciones pertinentes.

Este mantenimiento reúne el concepto de "Labores de mantenimiento después de ciertas horas de trabajo " enunciado por el periódico y la utilización de los tiempos en que "el equipo no está prestando el servicio" del progresivo.

**d) MANTENIMIENTO ANALITICO.**

Los trabajos a efectuar se derivan del análisis de la estadística de fallas, de las recomendaciones del fabricante del equipo, de las condiciones del lugar donde está instalado ésta, de la calidad de la instalación, de la calidad de la mano de obra de operación, etc. No se interviene el equipo periódicamente sino hasta el momento en que el análisis indique la necesidad de efectuar labores de mantenimiento para prevenir fallas que reduzcan la calidad de servicio.

e) **MANTENIMIENTO SINTOMATICO.**

Labores enfocadas al arreglo de fallas detectadas por medio del estudio de los síntomas observadas en el funcionamiento de un equipo.

f) **MANTENIMIENTO CONTINUO.**

Labores ejecutadas en forma muy frecuente y estable al elemento siendo éstas o no necesarias; se basa en el concepto de que mientras mejor "atendida" esté el elemento, su funcionamiento será óptimo.

g) **MANTENIMIENTO PREDICTIVO.**

Son los trabajos ejecutados en un equipo basados en los síntomas y fallas anteriores que ésta ha tenido, con lo cual se puede suponer que si el equipo muestra síntomas ya conocidas, ésta va a presentar próximamente una falla como alguna de las registradas anteriormente.

h) **MANTENIMIENTO MIXTO.**

Es la aplicación de labores correctivo y preventivos de cualquier tipo, pero al mismo tiempo,

4. DIRECTORIO TELEFONICO.

Este es un documento que contiene todos los nombres de los funcionarios encargados del mantenimiento aeroportuario así como los cargos asignados y los números telefónicos que les corresponden.

## DIRECTORIO

NOMBRE	CATEGORIA	TELEFONO

### 5. PLAN DE EMERGENCIA O DESASTRE.

La planeación para casos de emergencia en el aeródromo, es el procedimiento mediante el cual se hacen preparativos en el aeropuerto para hacer frente a una emergencia que se presente en el propio aeródromo o en sus inmediaciones. La finalidad de dicha planificación consiste en reducir al mínimo las repercusiones de una emergencia, especialmente por lo que respecta a salvar vidas humanas y no interrumpir las operaciones de las aeronaves.

El plan determina los procedimientos que deben seguirse para coordinar la intervención de distintas entidades de la comunidad circundante que pudieran prestar ayuda mediante su intervención.

En el aeropuerto se establecerá un plan de emergencia que guarde relación con las operaciones de aeronaves y demás actividades desplegadas en el aeródromo, dicho plan deberá prever la coordinación de las medidas que deben adoptarse frente a una emergencia que se presente en el aeródromo o en sus inmediaciones. Algunos ejemplos son los siguientes: Emergencias que afectan a las aeronaves, caso de sabotajes - incluyendo amenazas de bombas, actos de apoderamiento ilícito de aeronaves, incidentes debidos a mercancías peligrosas, incendios de edificios y catástrofes naturales. El plan coordinará la intervención o participación de todas las entidades existentes que, a juicio de la autoridad competente pudieran ayudar a hacer frente a una emergencia; entre dichas entidades pueden citarse las siguientes: En el aeródromo: La dependencia de control de tránsito aéreo, los servicios de salvamento y extinción de incendios, la administración del aeródromo, los explotadores de aeronaves, los

servicios de seguridad y la policía, los servicios médicos y de ambulancia.

Fuera del aeródromo, los cuartelillos de bomberos, las entidades militares y los hospitales.

El plan preve, de ser necesario, la cooperación y coordinación con el centro coordinador de salvamento, también contiene como mínimo los siguientes puntos:

- a) Tipos de emergencias previstas.
- b) Entidades que intervienen en el plan.
- c) Responsabilidad que debe asumir y papel que debe desempeñar cada una de las entidades, el centro de operaciones de emergencia y el puesto de mando, en cada tipo de emergencia.
- d) Información sobre los nombres y números de teléfonos de las oficinas o personas con las que se debe entrar en contacto en caso de una emergencia determinada.
- e) Un mapa cuadrículado del aeródromo y de sus inmediaciones,

El centro de operaciones de emergencia y puesto de mando debe contener lo siguiente:

- a) Debe contarse con un centro de operaciones de emergencia fijo y un puesto de mando móvil, para utilizarlos durante una emergencia.
- b) Debe formar parte de las instalaciones y servicios del aeródromo y debe ser responsable de la coordinación y dirección general de la respuesta frente a una emergencia.
- c) El puesto de mando debe ser una instalación apta para ser transportada rápidamente al lugar de una emergencia, cuando sea necesario, y deberá asumir la coordinación y dirección general de la respuesta frente a una emergencia, también debe destinarse a una persona para que asuma la dirección del centro de operaciones de emergencia y, cuando sea necesario, a otra persona para el puesto de mando; debe instalarse sistemas de comunicación adecuados para que enlacen el puesto de emergencia entre sí con las entidades que intervenga, de conformidad con las necesidades peculiares del aeropuerto.

Se establecerá procedimientos para ensayar el plan y examinar los resultados, a

fin de mejorar su eficacia; la actuación de cada una de las entidades que inter-  
vergan y de los componentes del plan, por ejemplo, el sistema de comunicación -  
deberá comprobarse y examinarse a intervalos de tiempo que no excedan de un año.  
Para poder cumplir adecuadamente con el plan de emergencia es muy necesario que  
la gerencia de mantenimiento y conservación del aeropuerto, tenga en perfecto -  
estado de funcionalidad de todas las instalaciones del complejo aeropuerto. Algu  
nas funciones primordiales de la gerencia de mantenimiento y conservación, para lo  
brar la máxima eficacia en el plan de emergencia o desastre en el aeropuerto son:

5.1 LA gerencia tiene por objeto asegurar de que haya perfecta fluidez personal en el  
desarrollo de los planes de emergencia del aeropuerto. Es la responsabilidad de la  
gerencia de mantenimiento formular un plan de procedimientos para emergencias apli  
cables a las características y operaciones específicas del aeropuerto y, dentro de  
estas directrices, ejecutar lo siguiente:

a) Proporcionar vías de acceso en óptimas condiciones, a las autoridades del aero-  
puerto y de otras dependencias participantes.

b) Establecer líneas eficaces de comunicación y equipo de comunicación adecuad -  
para identificar un sistema progresivo de advertencia total, que comprende a las  
personas y dependencias encargadas de dicha advertencia; en lo posible deberá -  
mantenerse una cobertura de 24 horas.

c) Tener los arreglos necesarios para que se disponga de un centro fijo de opera-  
ciones de emergencia y un puesto de mando móvil en el aeropuerto para utilización  
durante una emergencia.

d) Permanecer en estado de alerta para dar asistencia en cuanto a mantenimiento,  
a los servicios auxiliares locales tales como departamento de extinción de incen-  
dios, seguridad, médico, defensa civil, dependencias gubernamentales, y organiza-  
ciones locales de radioaficionados, etc.

e) Tener en perfecto funcionalidad los servicios de tránsito aéreo ( Torre de Con-  
trol del aeródromo, servicio de información de vuelo del aeropuerto ) relativos -

a las actividades de emergencia; y

f) Dar instrucciones para acudir a los accidentes/incidentes en caso necesario.

5.2 Las áreas marcadas en el documento del plan de emergencia del aeropuerto debe permanecer en condiciones de servicio durante las 24 horas del día.

5.3 La intervención y procedimientos de acción en cuanto a mantenimiento durante la emergencia, deberá formularse de conformidad con la autoridad máxima del aeropuerto que definirán y negociarán las responsabilidades de todas las dependencias y personal en el aeropuerto y fuera del mismo, y quienes están ó podrían estar involucrados en una emergencia que afecte al aeropuerto.

5.4 La formulación del plan de mantenimiento, así como el plan de procedimientos de emergencia, es de vital importancia que los arreglos sean sencillos y fácilmente comprensibles de todas las personas involucradas en el plan de emergencia del aeropuerto.

#### 6.- SEGURIDAD DE LAS OPEFACIONES.

Partiendo de que la seguridad podría definirse como una situación libre de riesgos, se observan las condiciones que en el aeropuerto en estudio, puedan ser generadoras de algún peligro y se buscan soluciones a esos peligros, mediante reuniones a nivel nacional e internacional con el fin de intercambiar ideas y experiencias para lograr seguridad.

No obstante se sigue buscando métodos y aplicando medidas que permitan conservar al complejo aeropuerto, cuyas enormes áreas, edificios, instalaciones son susceptibles de una gran variedad de acciones en su contra.

Reconociendo la Organización de Aviación Civil Internacional ( OACI ), que es necesario que los funcionarios responsables estén informados de su programa de mantenimiento para la protección de la aviación civil; en su XVII periodo de sesiones efectuado en Montreal, Canadá, del 16 al 30 de Junio de 1970, adoptó la Resolución A17-12, en la que recomienda el establecimiento de Comités de Seguridad Aeroportua

ria compuesta por las partes interesadas.

El Comité Nacional está constituido por los titulares de las dependencias que están representadas en los aeropuertos y conforme a su Reglamento Interior, - sesiona dos veces por año, con objeto de estudiar las medidas que se proponen para actualizar su funcionamiento.

El aeropuerto siempre está muy concurrido debido al servicio al que está destinado. El transporte aéreo tiene una atracción especial para la gente. Los grandes aviones y el ambiente cosmopolita que se contempla generan serios problemas, ya que el deseo general es de estar lo más cerca posible de las áreas de operación. Esto lleva a la necesidad de definir zonas libres, zonas restringidas y zonas prohibidas para que tanto las autoridades como las empresas operadoras, tengan libertad y seguridad para llevar a cabo sus labores. Por consiguiente, la gerencia de mantenimiento debe tener estas zonas muy bien definidas y marcadas con claridad, especificando quienes son los autorizados a entrar y - permanecer en ellas.

La seguridad es un problema que se debe resolver en conjunto para que los esfuerzos individuales sean complementarios unos de otros y la preocupación por hacer cumplir las directivas sea también conjunta.

Es el espíritu del Decreto que creó el Comité Nacional de Seguridad Aeroportuaria.

#### 7.- ENTRENAMIENTO.

Es preocupación constante de la gerencia de mantenimiento que el servicio al - complejo aeroportuario sea eficiente y confiable, profesional y digna de la - confianza de los operadores. Esto ha llevado a la preparación de un programa - continuo de capacitación y adiestramiento para el personal de mantenimiento, dicha capacitación lo recibe desde el obrero hasta el gerente de conservación; el sistema ha demostrado su utilidad y se puede decir que la calidad de servicio mejora - grandemente según experiencia en otros aeropuertos del país. Es importante menciona

nar que el personal obrero, en contacto directo con la supervisión y la corrección de los desperfectos en cualquier instalación, se les exhorte para que aprenda alguna de las habilidades de los otros especialistas de mantenimiento, formando así empleados multiespecialistas que puedan aplicar sus habilidades cada vez que se presente la oportunidad. Para lograr mayor eficiencia y entusiasmo en cada individuo participante, es necesario crear incentivos para la buena ejecución de sus actividades. Este es uno de los renglones más difíciles de nuestro medio; dada la condición humana que tiene la tendencia a trabajar con eficiencia durante un período más o menos largo, después del cual se relaja y su rendimiento ya no está efectivo, se han escrito tratados acerca del manejo del personal que no es el tema de esta tesis, por lo que solo nos concretamos hacer algunas observaciones para la motivación del personal e incluso recomendar que el personal de mantenimiento debe ganar más de lo normal, por lo cual se le puede exigir más eficiencia.

Es recomendable menos tecnicismo, y formar personal multiespecialista quienes percibirán un aumento de salario por cada especialidad obtenida, lo cual gratificará el ego del empleado.

Los directivos sindicales procuran que sus propios afiliados sean los que realicen esa multiespecialidad, pues saben que constituyen una mejoría para los trabajadores.

Por otra parte es preferible administrar por programa; en lugar de tener supervisores para cada elemento del complejo aeropuerto; al eliminar la especialización única se pueden tener instructores-supervisores para mantenimiento preventivo y para trabajos de emergencia. Además se dividirán en zonas las áreas físicas.

Para lograr una buena capacitación y entrenamiento del personal en general, se tienen grupos de instructores escogidos entre el personal administrativo altamente capacitado así como personal de otros organismos relacionados con el complejo aeropuerto. La capacitación se puede hacer conforme a un programa anual, y que puedan recorrer los aeropuertos cubriendo un plan de estudio que actualiza al per-

sonal teóricamente y lo familiariza con sus equipos y herramientas a través de entrenamiento.

#### 8. SIMPLIFICACION DEL TRABAJO DE MANTENIMIENTO

El trabajo de mantenimiento ha sido interpretado en la mayor parte de los casos, como una labor diferente a la de producción. Pero es indiscutible que en ambos casos se trata de hacer un trabajo, y por lo tanto en este caso se estudian bajo los mismos criterios; es claro que procedimientos muy complicados exigen mucha vigilancia para conseguir su coordinación, por lo que se tendrá como consecuencia que, para simplificar el trabajo habrá necesidad de simplificar los procedimientos y por lo tanto, los métodos con los cuales están formados estos últimos.

Con base en que el aeropuerto cuenta con una gerencia de mantenimiento bien estructurada, con políticas tendientes al establecimiento de un programa de reducción de costos de mantenimiento, siendo también la gerencia responsable de llevar a cabo las juntas de planeación necesarias para obtener el programa anual de mantenimiento, así como organizar lo anteriormente planeado, diseñando puestos y estructurando el conjunto en un organismo de esfuerzos coordinados; por lo cual todas las necesidades deben ser cubiertas, tanto humanas como físicas y técnicas, a fin de que dicho organismo esté en posibilidades de funcionar de acuerdo a lo planeado.

Motivar y orientar al personal relacionado con el programa a fin de que quieran y puedan llevar a buen término sus labores; y por último, medir los resultados, compararlos con lo presupuestado y corregir las desviaciones. Con esto se obtiene un incremento adicional en la mano de obra, una mejor utilización de los repuestos y materiales empleados, y una mayor vida de las instalaciones que se este manteniendo. Esto hace que la mano de obra necesaria para el mantenimiento sea menor y que los materiales empleados tengan mayor vida traduciéndose el conjunto en una reducción de costos de mantenimiento. Las áreas que ameriten una inmediata atención para la reducción de costos son, en primer lugar, aquellas que muestran una mayor frecuencia de faltas, -y aquí puede la dirección ordenar que con personal propio (preparado para el caso ) ó contrata-----

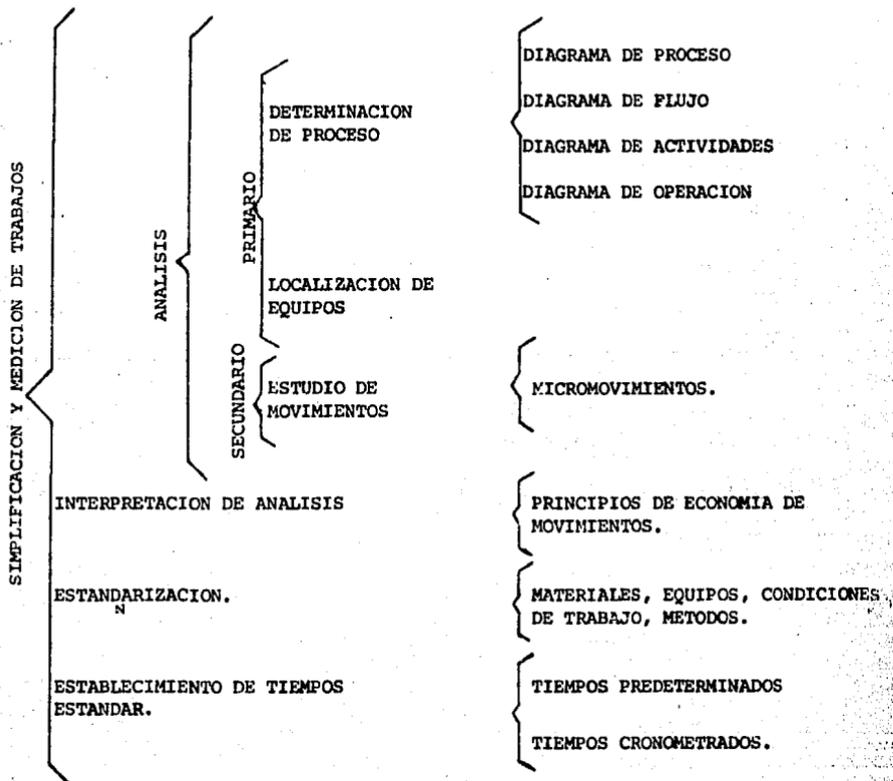
do a una empresa especializada en esta clase de trabajos, se revisen los procedimientos usados en las áreas que muestran alarma.-

La simplificación y medición del trabajo es parte de la Ingeniería de métodos, la cual es el ramo de Ingeniería a la que concierne la planeación de métodos efectivos de trabajo. Los primeros intentos de metodizar el trabajo, fueron hechos por el francés Perronet en 1760, pero no fué sino hasta 1883 en que Frederick W. Taylor hizo los primeros estudios de métodos en forma organizada, es decir, un trabajo u operación completa lo dividió en partes y analizó cada una de éstas. Allan H. - Mogensen determinó lo que se llama simplificación del trabajo y lo definió como la aplicación organizada del sentido común, para encontrar la mejor y más fácil - forma de realizarlo, eliminando todos los movimientos innecesarios.

En lo relativo a la conservación de un aeropuerto, y con objeto de establecer una "retroalimentación" es necesario seguir una metodología de analisis como la que se indica a continuación.

- 1a. Etapa - Reconocer el problema.
- 2a. Etapa - Definir el problema.
- 3a. Etapa - Generar alternativas para solucionar el problema.
- 4a. Etapa - Analizar las alternativas tomando como reglas - de decisión "Maximizar beneficios y minimizar - costos"
- 5a. Etapa - Elección de la mejor alternativa.
- 6a. Etapa - Ejecución de la alternativa elegida de acuerdo - con el programa elaborado previamente en la tercera etapa.
- 7a. Etapa - Medir los resultados operativos de la solución - ejecutada.

El siguiente cuadro sinoptico ayudará a definir lo que es la simplificación del trabajo y la ejecución de las 7 etapas definidas anteriormente.



En esta forma, la simplificación y medición del trabajo lleva en primer lugar a analizarlo, después a interpretar correctamente este análisis, con lo que estará en posibilidad de estandarizar los recursos, y por último, lograr si así se desea, establecer tiempos estandar.

#### ANALISIS.

El análisis es de dos tipos; el primario, que consiste en hacer una estimación - mental del proceso que se desea estudiar, recorriendo, si es preciso, los diferen

tes lugares que marca este, localizando las instalaciones, equipos, máquinas, etc; para posteriormente hacerlos por escrito utilizando para tal objeto formas de diagramas de proceso, de flujo, de actividades ó de operación, dependiendo de la clase de procedimientos que se esté analizando. El análisis secundario consiste en investigar y medir movimientos ó micromovimientos que ejecuten los trabajadores que desempeñan cada puesto analizado.

#### ANALISIS PRIMARIO.

Al efectuar un análisis primario en forma detenida y minuciosa de cada operación de trabajo, para encontrar todas las que no son necesarias, con objeto de determinar el mejor y más rápido método de llevar a cabo las que si lo son. Los diagramas siguientes son de mucha utilidad.

- a) De proceso
- b) De flujo
- c) De actividades.
- d) De operación.

#### DIAGRAMA DE PPOCESO.

Este diagrama representa gráficamente las actividades que se desarrollan durante la ejecución de un trabajo. El diagrama se divide en tres partes esenciales.

Información

Descripción

Resúmen.

El análisis sirve para plantear las siguientes preguntas y encontrar sus respuestas, relativas a cada uno de los eventos del proceso.

¿ QUE ?

¿ DONDE ?

¿ CUANDO ?

¿ QUIEN ?

¿ COMO ?

Si alguna de estas preguntas no puede dársele una respuesta franca, se analizará con más detenimiento, y si es posible en el terreno.

### DIAGRAMA DE FLUJO.

Este es un esquema a escala, de la distribución del edificio o plantas en donde se muestra la localización de todas las actividades que aparecen en el diagrama de proceso; generalmente es un complemento de éste, por lo que los encabezados de dichas formas deben ser iguales. Los pasos que deben observarse para facilitar su construcción de los diagramas son :

- a) Fijar la actividad que se va a estudiar, decidir lo que se va seguir, ya sea una persona, una pieza, un material etc. y no cambiar el sujeto durante el proceso.
- b) Escoger un punto de partida y otro de llegada, bien definida ( y , análisis - mental )
- c) Elaborar los formatos especiales para ambas diagramas hasta obtener el resumen - completo.
- d) Dibujar flechas de recorrido y el esquema a escala de la situación de la instala ción y el equipo.
- e) Analizar los diagramas ( proceso y flujo ) y, después de esto, proceder a conside rar un nuevo sistema, para el cual también hay que hacer un juego de diagramas, comparar ambos y el resumen anotar la diferencia a fin de corroborar si hay ganan cia en el nuevo método.

### DIAGRAMA DE ACTIVIDADES ( HOMBRE-MAQUINA )

Es una representación gráfica que se hace con el propósito de coordinar el tiempo de trabajo y el ocioso entre dos o más hombres o la combinación del hombre y máquina, ver tabla 2. Este diagrama tiene los siguientes propósitos.

- a) Evitar el tiempo ocioso
- b) Mantener la maquinaria a la capacidad óptima.
- c) Lograr un trabajo mejor equilibrado del operario y la máquina.

TABLA No. 2

#### RESUMEN.

ACTIVIDADES	USUARIO	OPERADOR	MAQUINA
a) TIEMPO DE ESPERA (MIN)	48	21	49
b) TIEMPO DE TRABAJO (MIN)	22	49	21
c) TOTAL DEL CICLO	70	70	70
b/c, UTILIZACION EN %	31%	70%	30%

Lo mismo puede hacerse para cuando alguna cuadrilla necesita desarrollar un trabajo; puede ser balanceado éste hasta donde sea práctico para que cada hombre esté si es posible, con labores ponderadas y sin sobre cargo de personal.

#### DIAGRAMA DE OPERACION.

Para hacer este diagrama es necesario estudiar minuciosamente el trabajo a fin de descubrir los movimientos fundamentales que ejecutan las manos y facilitar el ana

lisis que estudiará los siguientes puntos.

- Materiales

- ¿ Tiene la calidad estipulada ?
- ¿ Están todos los necesarios en el lugar de trabajo ?
- ¿ Estan bien dispuestas para ser utilizados ?

- Manipulación de Materiales.

- ¿ puede acortarse la distancia del transporte ?

- Equipo

- ¿ Debe preparar el operario su propio equipo ?
- ¿ Puede eliminarse la operación ?

- Operario

- ¿ Está capacitado material y físicamente para realizar el trabajo ?
- ¿ Es satisfactoria la inspección a que está sometida ?

ANÁLISIS SECUNDARIO

Terminado el análisis primario se está en posición de investigar y medir, con ayuda de los diagramas obtenidos, los movimientos involucrados en el desarrollo del trabajo con el propósito final de trabajar con el mínimo de esfuerzo y a una eficiencia máxima, por lo que se tratará de lograr dos objetivos.

- 1.- Encontrar un método mejor.
- 2.- Ayudar en el aprendizaje del operario.

BUSCAR ( B )

\* Se refiere a esa parte del ciclo durante la cual los ojos y las manos están yendo a tientas hacia el objeto. La búsqueda comienza cuando los ojos y las manos

empiezan a tantear hacia el objeto y termina cuando se ha encontrado el objeto"

### COGER ( C )

"Se refiere a asir un objeto cerrando los dedos a su alrededor; movimiento preparatorio a elevarlo, sostenerlo ó manipularlo. Coger, comienza cuando la mano - ha llegado a controlarlo."

Considerando que uno de los objetivos de esta tesis, es llamar la atención en la utilización de la ingeniería de métodos para que sea empleada en las labores de mantenimiento y como éstas no presentan características muy repetitivas, no es necesario profundizar en la parte del tema que precisamente se aplica a este tipo de labores. Además, el estudioso siempre podrá recurrir a libros especializados - al respecto.

### INTERPETACION DEL ANALISIS.

Durante estudios realizados en 1912 por los señores Frank y Lillian Gilbreth, se determinaron los movimientos fundamentales de las manos ( terbligs ), los cuales están basados en el propósito fundamental del movimiento.

El mismo matrimonio Gilbreth complementó sus estudios con lo que llamaron "Principios de economía de movimientos ", los que fueron hechos tomando en cuenta tres fases esenciales:

- a) Utilización del cuerpo humano.
- b) Detección del lugar de trabajo.
- c) Diseño de herramientas y equipo.

En esta forma debe interpretarse, de acuerdo con los terbligs y los principios de economía de movimientos, ¿Cuál será la mejor distribución del trabajo y ¿Cuál es la necesidad de herramientas y equipo?

### ESTANDARIZACION.

La estandarización es el proceso de determinar y conseguir, en base al análisis del trabajo y a su interpretación, qué tipo de materiales se deben usar para la elaboración del producto, con que equipos debe contarse, qué tipo de trabajo debe desarrollarse y, por último, cuál será el método a seguir de tal forma que para un mismo trabajo deberá contarse con la estandarización de:

Los materiales

Los equipos

Las condiciones de trabajo

Los métodos.

Todo esto buscará obtener movimientos repetitivos y fáciles de comprender por el personal, los cuales podrán trabajar con mayor eficiencia.

### ESTABLECIMIENTOS DE TIEMPOS ESTANEAR.

Ahora solo resta estandarizar el tiempo a fin de tener una base para la programación de trabajos, determinar las cargas de trabajo de cada puesto, hacer posible el balance de líneas de ensamble, determinar los costos estándar de mano de obra y, de allí sustentar los incentivos para el personal. Existen dos métodos: el de tiempos cronometrados y el de tiempos tabulados.

### ESTUDIO DE TIEMPO CRONOMETRADO.

En el análisis de una operación, la cual previamente se divide en sus partes más elementales en el orden en que ocurren, y se determinan los tiempos necesarios y adecuados para ejecutar cada una de ellas por un empleado calificado, trabajando a un ritmo normal. El observador acude al lugar de trabajo predeterminado y toma nota en su hoja de estudios de tiempo, de las centésimas de segun

do usadas para cada evento, pudiéndose tomar hasta 10 ciclos si es necesario.

Cuando un evento presenta ciclos con poca variación entre sus tiempos, es que se ha llegado durante ese estudio, al estándar de tiempo, pero es necesario - contar cuando menos con las lecturas de tres ciclos para verificar con certeza si existe o no alguna diferencia entre ellos. Después se tiene que repetir el estudio en diferentes trabajadores con diferentes observadores, hasta que cada una muestra que los ciclos son similares, ya que existirá poca variación entre ellos.

### TIEMPOS PREDETERMINADOS.

En 1948, H.B. Maynard introdujo el uso de tiempos determinados ó métodos de tiempo medidos (MTM) asignando a cada movimiento un tiempo estándar, el cual se conoce por la naturaleza del movimiento y por las condiciones en las que es efectuado. Se calculó y adoptó la medida de tiempo unitario a la cual se le llamo UMT ( Unidad de Medida de Tiempo ), determinándose que una hora es igual a 100,000 UMT, por lo que un segundo es igual al 27.8 UMT.

H.B. Maynard consideró ocho movimientos de las manos, nueve movimientos de pies y cuerpo y dos movimientos oculares, y catalogó el tiempo en nueve tablas en la forma siguiente:

- 1.- ALCANZAR \_\_\_\_\_ R
- 2.- MOVER. \_\_\_\_\_ M
- 3.- GIRAR Y APLICAR PRESION \_\_\_\_\_ TyAP
- 4.- COGER. \_\_\_\_\_ C
- 5.- POSICIONAR. \_\_\_\_\_ P
- 6.- SOLTAR. \_\_\_\_\_ RL
- 7.- DESCONECTAR. \_\_\_\_\_ D
- 8.- TIEMPO DE DESPLAZAMIENTO Y ENFOQUE VISUAL. \_\_\_\_\_ ET y EF

9.- MOVIMIENTO DE CUERPO,  
PIERNA Y PIE. \_\_\_\_\_ EM

El establecimiento de tiempos estándar con este método se simplifica mucho, pues basta con seguir estos pasos:

- 1.- Localizar en la tabla de movimientos básicos el tipo de movimiento que está haciendo el trabajador.
- 2.- Tomar en cuenta las consideraciones necesarias de acuerdo con la tabla que se vaya a utilizar.
- 3.- Localizar la calificación del movimiento.
- 4.- Localizar el tiempo en UMT.

Es conveniente usar este sistema cuando en el trabajo de mantenimiento se requiere analizar movimientos menores a 0.5 segundos, esto es, los considerados como micromovimientos. Cuando sea necesario medir movimientos que requieran más tiempo que éste, existen los sistemas MSD ( Master, Std Data ) ó NBT (Norma Básica de trabajo), los cuales son sistemas menos complicados y muy adecuados para medir trabajos de mantenimiento.

USO DE TARJETAS.

El programa de mantenimiento justifica el uso de los métodos más avanzados de análisis.

Los sistemas de tarjetas perforadas son representativos de los métodos disponibles para su aplicación en los programas de mantenimiento, su utilización ofrece a los programadores, jefes de mantenimiento y autoridades superiores un medio rápido y efectivo de registro, análisis de información de las actividades.

La aplicación como parte integrante en la programación de los trabajos de mantenimiento será un documento clave para el control del sistema. Se puede utilizar tarjetas perforadas bajo un sistema de clasificación manual de la Mc BEE COMPANY, modificando a nuestras necesidades y aplicables a "Ordenes de Trabajo" por medio

de las cuales se puede autorizar la realización de un trabajo, asegurando que las cargas se aplicarán en lo futuro apropiadamente a las áreas de costo - designadas, así como acumular costos, registro de estimaciones, distribución - de personal y de tiempo. ver figura 10

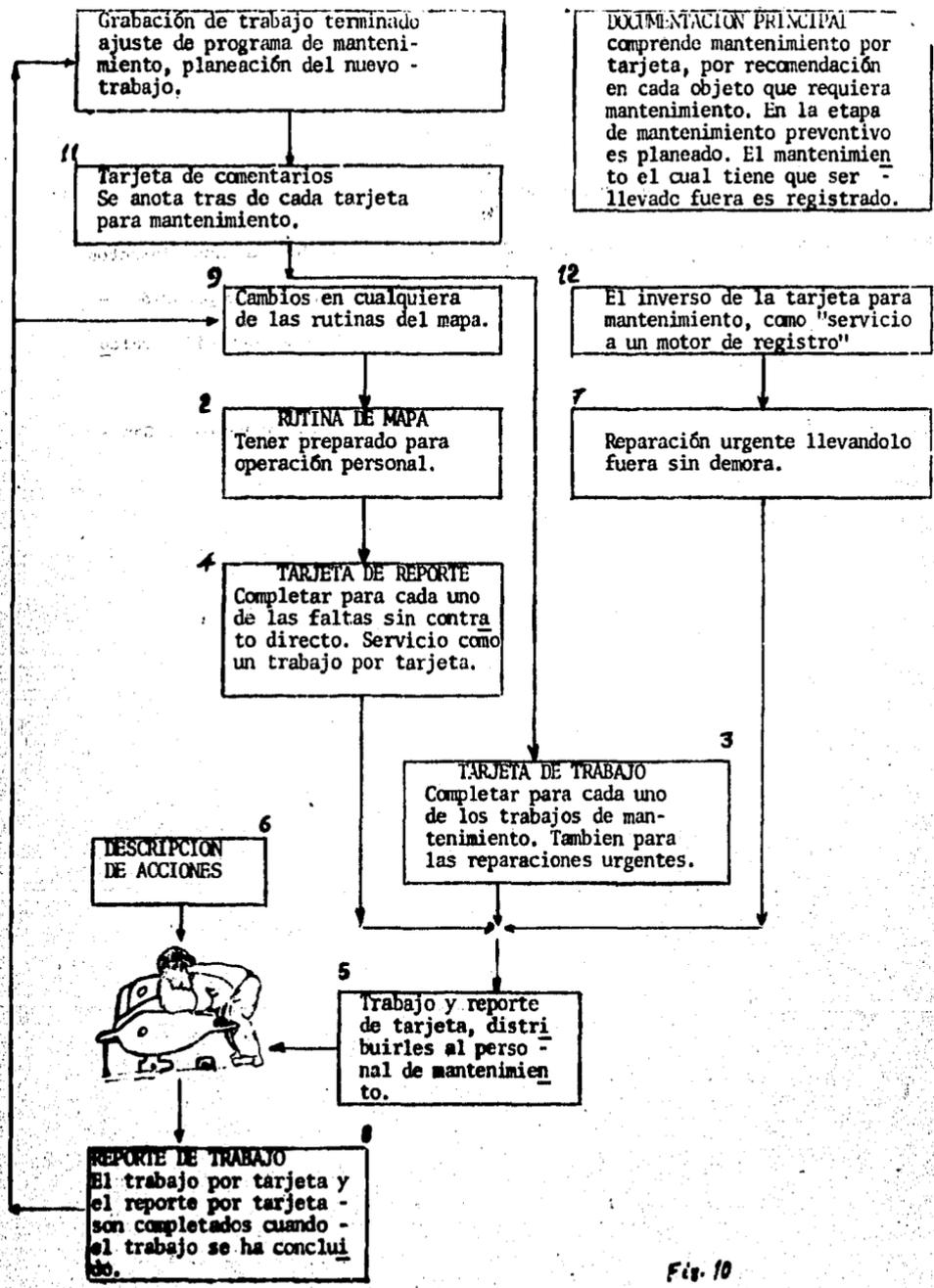


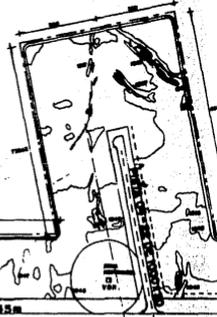
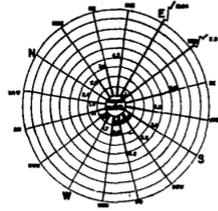
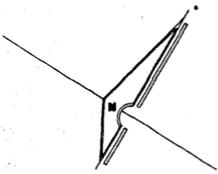
Fig. 10

INFORMACION DEL FLUJO EN UN SISTEMA DE MANTENIMIENTO.

#### 4.- PLANO MAESTRO.

Es el documento gráfico y escrito que contiene la distribución de sus elementos e instalaciones del complejo aeropuerto enmarcando un desarrollo comprendido - desde el proyecto, hasta la culminación de su construcción a su capacidad calculada al 100%.

En el plano siguiente se muestra el plano maestro del nuevo aeropuerto de San - Luis Potosi,



USO AGRICOLA

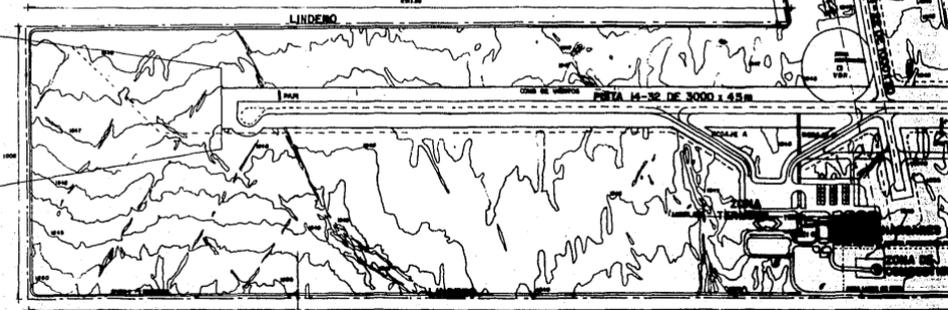
690.00

LINDERO

50.00

100.00

PUERTA 14-32 DE 3000 x 65.00



ESCALA 1:5000

LOCALIZACION





## V.- ESTRATEGIAS PARA MANTENIMIENTO.

Esta constituye una arma para que la alta gerencia decida que trabajos de mantenimiento son vitales, ocupaciones que no es posible eludir, ya que por su importancia al ignorarlos, conducen a un fracaso; para la línea de producción, a provocar un accidente, a motivar una decisión política negativa, etc. Este documento abarca los casos de modificaciones por incremento o reducción de la compañía (sistema aeroportuario); También alude la falacia del mantenimiento puro y determina hasta el último detalle, los costos que ocasiona cualquier programa. El ejecutivo que decide, puede ordenar los trabajos con el personal de la compañía y conocer la trascendencia de su fallo e identificar alguna resolución tipo "suicida de mantenimiento". Para lograr este estudio es necesario aplicar Ingeniería de Sistemas, las técnicas consecuencia/costo, apoyadas en los criterios de Índice de Rango de Egresos de Mantenimiento ( RIME ) y del Presupuesto Sobre Base Cero ( PSBC ). - Esto nos conduce a que cada año la organización formulará sus presupuestos no apoyándose en lo que haya gastado en el período anterior, sino actualizándose al tomar en cuenta las directrices de la alta gerencia, la cual indicará las metas a lograr y la política de salarios para el personal; con estos datos básicos, cada dependencia establecerá sus paquetes de decisión y desde los niveles más inferiores se irán discutiendo y tamizando hasta el primer nivel de mando, cuyos jefes decidirán que trabajos realizar. Simultáneamente se educa al personal y se forma un hábito de mantenimiento y una verdadera conciencia de esta labor. Estos sub-sistemas se pueden agrupar de la siguiente manera, atendiendo a los objetivos.

- 1) TECNICAS CONSECUENCIAS/COSTOS.
- a) CRITERIO " RIME "

De acuerdo con los sub-sistemas vistos en el capítulo anterior y con la definición

de sistema, se consignarán en las siguientes tablas.

TABLA "A"

- Objetivo
- Ambiente
- Conjunto integrado de elementos

TABLA "B"

- Procedimientos
- Peligros
- Equipo vital y/o Edificación Principal
- Estimación de falla, Que puede ser vidas, millones, miles de pesos, pérdida de tiempo, etc.
- El elemento jerárquico
- Prioridades de elementos.

A continuación se muestran las tablas citadas.

SISTEMA	OBJETIVOS	MEDIO AMBIENTE	PERSONAL	EDIFICIO Y/O INSTALACIONES	FUENTE DE ENERGIA
Capacito Aéreo Torre de Control	Procedimiento de despegue y aterrizaje realizado con seguridad. Control de tránsito aéreo.	Aire y edificio de Torre de control con instalaciones hidráulicas, mecánicas, eléctricas y electrofónicas.	Personal muy especializado en la Torre de control	Torre de control, ayudas, líneas de distribución, controles subestación, planta de emergencia, servicio ininterrumpido de corriente.	Electricidad.
Pistas	Proporcionar longitud necesaria para vencer inercia en despegue o aterrizaje.	Pavimento rígido o flexible que pag de estar seco o húmedo por lluvia.	Especializado en la torre y meteorologista.	Loza de pavimento flexible o rígido, iluminación de pista, drenaje de la misma.	Electricidad.
Plataformas	Estacionamiento de aviones, para el servicio de aprovisionamiento de combustible, de combustible, de catering para aviones, de ascenso y descenso de pasajeros, de carga o descarga de equipo o flete.	Pavimento rígido o flexible que puede estar seco o húmedo por lluvia o granizo. Atmósfera impregnada de vapores de combustibles que pueden provocar siniestros.	Artilleros especializados.	Reflectores, hidrantes, tomas, vehículos tierra instalados en pavimentos rígidos o flexibles.	Electricidad Motores Aire comprimido
Rescate y Extinción de Incendios	Atender problemas de siniestros salvamento de vidas, aviones y/o equipo	Estación de bomberos y las pistas o plataformas o cualquier edificación	Bomberos especializados.	Edificios de la Estación, vehículos, tomas de agua.	Electricidad.
Camino de acceso.	Llegada o salida de pasajeros o flete realizado con seguridad.	Pavimentos y banquetas secos o húmedos por lluvia o granizo.	Personal especializado y Agentes de tránsito	Señales luminosas, lámparas, señales, - líneas pavimentos.	Electricidad.
Edificio Terminal	Manejo en panajera y equipo a la llegada y a la salida del aeromóvil atendiendo a las especificaciones oficiales, concurrencias y la detección de bombas sueltas aéreas.	Edificios con sus servicios y acabados. Marca instalaciones hidráulicas, mecánicas, eléctricas, electrofónicas, y - aire acondicionado.	Empleados de las compañías, representantes de concurrencias, Personal oficial y administración	Edificio con sus acabados, instalación eléctrica, hidráulica, mecánica, recubrimientos, bandas transportadoras, - puertas automáticas dispositivos de - detección de accesorios.	Electricidad.
Estación Alanco	Estacionamiento de vehículos para servicio de pasajeros.	Pavimentos o Edificio.	Vigilantes.	Pavimentos y edificios y casetas.	Electricidad.
Almacenamiento y - distribución de Combustibles.	Almacenamiento y surtido de combustibles al avión.	Almacenamiento, atmósfera y líneas - impregnadas de vapores de combustible.	Surfiteros y choferes especializados.	Tanques de almacenamiento, bombas, filtros, líneas de conducción, hidrantes.	Electricidad.
Cercado - Puertas y Visidad Interior.	Proporcionar acceso a las diferentes áreas y protección de las mismas - superficies contra personal, aviones, que pueden provocar siniestros.	Superficies resistentes y pavimentos, cercado, portos y rejas.	Vigilantes.	Cercado, puertas y pavimento.	Electricidad hidráulica Neumática.

ACTIVIDAD	PROBLEMAS	CAUSAS	OPERA VIGIL y/o REPARACION REQUERIDA	ESTIMACION DE TALLA	REQUERIMIENTO
1. Espacio Aéreo - Torre de Control	Volvo por Instrumentos IFM ( Instrument Flight Rule )	Aparición de papeles y de malolores, vibraciones.	Subestación, planta de insonorización, líneas de control, toma de imágenes y torre de control.	Vidas y cientos de millones de pesos	Subestación Torre de control
2. Pistas	VFH (Visual Flight Rule) - viento y fluctuaciones. Perfor - drenaje, olasolaje.	Salidas del avión de la pista, humedades, destrucción del pavimento.	Subestación, líneas de control, y Pavimento	Vidas y cientos de millones de pesos	Subestación y Pavimento.
3. PLANTAS/VEGETAS	Tractor propia potencia para el avión, hidrantes o pipes, cables y plantas de corriente.	Cadaveras, animales, humedades.	Subestación, líneas de control, drenaje y Pavimento	Cientos de millones	Subestación y Drenaje.
4.- Bacterias y Extinción de Incendios	hoteles, Tomas de agua	Propagación de microbios, pérdida de vidas.	Cerros de bombeo Tomas de agua	Vidas y cientos de millones de pesos	Tomas de agua Cerros de bombeo
5. Camino de acceso	Circulación	Chaquas.	Subestación y líneas Pavimento	Vidas, miles de pesos, tiempo	Subestación y Drenaje
6. Edificio Terminal.	Colas, Mostradores, Filas	Retardo de pasajeros, Secuero de aviones.	Subestación, planta de aerogel, aire acondicionado, hornos transportadores, puertas automáticas, hidroneumático, edificio, acabados e instalaciones sanitarias.	Miles de pesos y vidas.	Subestación, bandas pasadas, sanitarios, aire acondicionado
7. Almacenamiento y Distribución de Combustible.	Hidrantes y/o pipes o "gasas"	Siniestro, retrojo de aviones	Subestación, Almacenamiento, Bombas, hidrantes, filtros	Millones de pesos	Subestación
8. Cercado Puerta y Vialidad Interior.	Vigilancia	Sabotaje	Superficie terrestre, Pavimentos, puertas y cercado	Millones de pesos	Pavimentos, Puertas cercado.

TABLA "B"

PRIORIDADES DEL ELEMENTO.

Para un aeropuerto nuevo las prioridades serían las siguientes:

10.-Torre de control, subestación de pistas.

CONDUCCIONES

Plantas de emergencia.

Servicio ininterrumpido de suministro de energía.

COMUNICACIONES:

9.-Pavimentos para avión.

8.-Drenaje de pistas y protección de pavimentos.

7.-Carros de bomberos y tomas de agua.

6.-Subestación en edificios, bandas transportadoras.

5.-Pavimentos alrededor al edificio, estacionamiento y camino de acceso.

4.-Puertas de acceso de aeropuerto.

3.-Cercado del aeropuerto.

2.-Hidrantes.

1.-Aire Acondicionado.

Los trabajos que se realicen para un aeropuerto se agrupan en los siguientes incisos, indicando su prioridad de 10 a 1.

PRIORIDADES DE TRABAJOS

Ahora es necesario definir la prioridad de los trabajos que corresponderán a los siguientes conceptos que han sido ordenados por prioridad de mayor a menor, desde el número 10 hasta el 1.

10. CCLAPSO, CATASTROFE:

SEGURIDAD EJECTIVA.

Pérdida de aeronave, trabajo de seguridad en que se envuelve la vida de PAX u - operarios; pérdida de equipo mayor de servicio, de manejo, de mantenimiento o - almacenamiento; Problemas mayores de instalaciones eléctricas, hidráulicas, etc.

## 9. MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

Comunicaciones, inspecciones, lubricantes, reparaciones a sistemas automáticos, a sistemas de alarma y cualquier otro trabajo que prevenga catástrofe o trabajo de reparación mayor.

## 8. SERVICIO

Trabajo necesario desarrollado durante los turnos de operación.

Cambios de lámparas, fusibles y cualquier trabajo hecho por reducir o eliminar los tiempos muertos.

## 7. REPARACIONES

Mantenimiento correctivo.- Trabajo en sitios o partes separables donde no se dispone de refacciones para substituir.

Cualquier mantenimiento correctivo para eliminar o reducir trabajo repetitivo.

## 6. TRABAJOS EN TURNOS MUERTOS.

Trabajo necesario realizado en turnos perdidos, incluye trabajo de seguridad, que puede hacerse sólo cuando no hay operaciones pero no es tan crítico que amerite cerrar inmediatamente.

## 5. TRABAJOS DE RUTINA.

Trabajo Normal para Seguridad.- Es trabajo en partes reparables adicionales o unidades y mantenimiento normal incluyendo reparaciones a herramienta y equipo. Incluye trabajo rutinario de seguridad.

## 4. MEJORIA DEL SERVICIO.

Mejoramiento de Calidad.- Trabajo necesario para mejorar la calidad o cantidad de servicio, mantenimiento de materiales, manejo, almacenamiento.

## 3. REDUCCIÓN DE COSTOS.

Cualquier trabajo que envuelva reducción de costo que no cae en los presupuestos altos, por ejemplo: cierre de ventanas para conservar calor.

## 2. APARIENCIA.

Mantenimiento de pintura.- Trabajo en todas las áreas incluso sanitarias para mantenerlas decorosas. Protección de pintura.

**1. LIMPIEZA.**

Otro trabajo de rutina, de aseo que no entra en la clasificación.

**V. 2 RANGOS.**

El criterio RIME se obtendrá por multiplicar la prioridad del equipo o edificación por la jerarquía de los trabajos. En nuestro caso para un aeropuerto nuevo con operación nocturna y en época de lluvias se tendrá:

**RANGO 100**

$$10 \times 10 = 100$$

Corresponderá a seguridad efectiva en ayudas visuales, líneas, controles, torre de control, equipo de comunicación y subestación.

**RANGO 90**

$$9 \times 10 \text{ ó } 10 \times 9 = 90$$

Corresponde a seguridad efectiva, en pavimentos, en pistas o mantenimiento preventivo de ayudas visuales, líneas, controles, torre de control, equipo de comunicación y subestación.

**RANGO 80**

$$8 \times 10 \text{ ó } 10 \times 8 \text{ ó } 9 \times 9 =$$

Corresponde a seguridad efectiva en drenaje de pistas y protección de pavimentos, franjas y obras de arte o servicio de ayudas visuales y control de tránsito aéreo o mantenimiento preventivo de pavimentos en zonas aeronáuticas.

**RANGO 70**

$10 \times 7 \ 6 \ 7 \times 10 \ 6 \ 9 \times 8 \ 6 \ 8 \times 9 =$

Corresponde a seguridad efectiva de bomberos y provisión de agua a los mismos o reparaciones, ayudas visuales, subestación de pistas, torre de control, líneas, etc., o mantenimiento preventivo de drenaje de pistas y protecciones de pavimentos o servicio a pavimentos de aviones.

**RANGOS INFERIORES**

**RANGO 4**

$4 \times 1 \ 6 \ 1 \times 4 \ 6 \ 2 \times 2 = 4$

Corresponde a mejoría del servicio de aire acondicionado o limpieza de las puertas de acceso al aeropuerto o limpieza y pintura de hidrantes.

**RANGO 3**

$3 \times 1 \ 6 \ 1 \times 3 = 3$

Corresponde a reducción de costos de aire acondicionado o limpieza de cercado.

**RANGO 2**

$1 \times 2 \ 6 \ 2 \times 1 = 2$

Corresponde a pintura, de aire acondicionado o limpieza de hidrantes.

**RANGO 1**

$1 \times 1$

Significaría limpieza de aire acondicionado.

b) PRESUPUESTO SOBRE BASE CERO.

Hemos dicho que nuestro aeropuerto es nuevo, tiene operación nocturna y comienza a operar en época de lluvias. Además suponemos que no tenemos ninguna organización de mantenimiento y que deseamos un presupuesto sobre la planta de personal necesario para que el aeropuerto tenga una buena imagen y sea eficiente.

En la siguiente sección indicamos los datos para el paquete de decisión, pero obsérvese que si el aeropuerto es nuevo no necesitaremos atender primordialmente los pavimentos, pero si considerar el mantenimiento eléctrico, mecánico e hidráulico.

Aquí puede comprenderse la ventaja de utilizar estas técnicas, pues podría darse el caso de que se pidiera un paquete de decisión para un aeropuerto de cinco años de antigüedad que posiblemente ya presenta problemas de pavimentos o de recableado de iluminación de pistas; se efectuaría un análisis similar y podría elaborarse el paquete de decisión.

También obsérvese que si los presupuestos de mantenimiento se realizan de esta manera, cada año se controlan de una manera más efectiva las erogaciones a que si se presupuestan basándose en los gastos del año anterior y afectarlos con coeficientes de incremento.

c) DATOS PARA PAQUETE DE DECISION.

Electricidad.

Puesto que se manifiesta con nuestras técnicas de costo/consecuencia que las labores de ingeniería eléctrica son relevantes, hagamos notar algunos de los conceptos básicos del mantenimiento eléctrico ( véase Modern Electrical Preventive Maintenance Problem ) publicado por Electrical Construction and Maintenance:

a) El mantenimiento preventivo paga dividendos. Para comprobar costos pueden compararse costos de ese mantenimiento y los costos de reparación del equipo

cuando falla. Se verá que el primero es más bajo.

B) El mantenimiento preventivo debe ser efectivo y económico, por ello es que requiere ser bien proyectado y planeado.

C) Determinar la prioridad del mantenimiento eléctrico: Este corresponde a aplicar el criterio RIME o el llamado Índice de Rehabilitación, los cuales corresponden en realidad a un mantenimiento selectivo. Si se tiene equipo de prueba apropiado, herramientas y personal capacitado, calcúlese el tiempo requerido para realizar las pruebas, inspecciones y guardar los archivos; a continuación revisar tanto los sistemas como equipo de planta y listar todo equipo que es crítico al servicio.

A continuación se establece una prioridad de mantenimiento eléctrico, designando el equipo o los circuitos más importantes con la mejor calificación y los menos importantes con la última.

Después cada circuito, motor o equipo se clasifica de acuerdo a sus características, funciones y factores de instalación. Se evalúa el equipo de acuerdo con la edad, historia, medio ambiente y ciclo de vida.

D) Seleccionar las mejores técnicas de mantenimiento, por ejemplo puede ser suficiente verificar alguna dificultad en una fecha de un motor, simplemente por sentir excesivas temperaturas y escuchar sonidos raros. Pero también se pueden instalar dispositivos de monitoreo de temperatura e inspeccionar con estetoscopio transistorizado o analizador de vibraciones.

E) Lograr una consultoría experimentada, conviene el cambio de impresiones y técnicas confirmadas, serias que se dediquen al mantenimiento eléctrico.

Además las características que hemos obtenido del Inventario, Manual Técnico de Conservación y Manual Administrativo de Conservación, y para poder cubrir los objetivos del Plan Maestro sería necesario para formar el paquete de decisión atender los siguientes conceptos.

A) Es necesario definir campos de mantenimiento. Y esto se logra con mayor eficiencia, y en el caso de mantenimiento de equipo de radio comunicación, es preferible situar personal junto a ese equipo para que sea atendido.

B) Es recomendable universalizar los equipos; al realizar esta labor el personal de mantenimiento pierde menos tiempo.

C) El mantenimiento eléctrico dependerá de la planta de ingeniería y será un Ingeniero Electricista y dos técnicos de alto nivel quienes atenderán cada uno un grupo de mantenimiento compuesto por un jefe y 4 hombres; el primer grupo será eléctrico y el segundo mecánico y todos ellos deben ser individuos capacitados para manejar mantenimiento eléctrico, mecánico o de cualquier otro trabajo que pudiera surgir.

D) Cualquier instalación eléctrica grande deberá contratarse.

#### PAVIMENTOS.

De acuerdo con nuestros coeficientes de jerarquía, los pavimentos constituyen otro de los aspectos principales que deben atenderse.

Surge una serie de escollos debidos a la naturaleza de diseño y a los procedimientos de construcción. Sabemos que existen dos tipos de pavimentos; Rígido y Flexible; que el diseño del espesor del pavimento depende de la clasificación del suelo y de la teoría que se siga, que puede ser la suposición hidráulica o Hipótesis de Westergaard o la Teoría Elástica que ha sido desarrollada por el American Petroleum Institute. No obstante el suelo tiene comportamientos plásticos.

Otro aspecto es que la repetición de cargas acorta la vida del pavimento de una manera dramática, aún cuando las cargas individuales sigan siendo las mismas; la combinación de mayores cargas y tráfico incrementado produce un deterioro más acelerado.

Refiréncese al artículo del Ing. Donald M. Arpitz en un programa de Mantenimiento

to de aeropuertos requiere ponerlo al día continuamente y además lograr una evaluación del pavimento que será efectuada por el personal de Ingeniería del Aeropuerto o por una firma consultora. Al realizar esta valoración se establecerá un diálogo entre los consultores y el personal de mantenimiento, con ésto podrán conocer las condiciones de trabajo adversas, en la repavimentación de pistas cuando hay condiciones de tráfico que impiden suspender las operaciones o simplemente mal tiempo.

La evaluación de los pavimentos corresponde precisamente a un inventario de las condiciones de sub-rasante, sub-base y carpeta y la frecuencia de la inspección varía según la edad y estado del pavimento, clima, temporada del año y tráfico. En algunos aeropuertos se hacen inspecciones diarias, rápidas.

En caso de pensar que la Administración del Aeropuerto tenga su propio personal para hacer la repavimentación o bacheo es necesario incluir el equipo, concepto que analizaremos en el capítulo de vehículos; pero de antemano podemos advertir que es preferible destinar personal para inspeccionar los pavimentos y para hacer los trabajos de conservación, en las obras de drenaje. La atención a los pavimentos sería realizada por contrato.

Para cubrir los trabajos indicados basta con una brigada de cinco personas comandadas por un técnico de Ingeniería Civil.

Este personal pertenecerá a la planta de Ingeniería del Aeropuerto, efectuado por el personal calificado. Es conveniente observar los pavimentos después de condiciones atmosféricas inusitadas como fuertes lluvias, granizadas y deshielo de primavera.

Estos registros o inventarios deben hacerse también en los pavimentos de camino de acceso y de estacionamiento así como en la vialidad interior.

Pero ahora, otra vez, surge el dilema de tener empleados permanentes para hacer los trabajos de mantenimiento ó dar estos trabajos a contrato.

En nuestro criterio de jerarquías también se hacia notar la importancia del sistema de drenaje, los mismos inspectores examinarán zanjas, canales, desagües; - depresiones del pavimento, junto a los drenajes pueden indicar erosión de la - subrasante, la sedimentación en el mismo drenaje puede detectarse por medios - ultrasónicos.

## **CAPITULO QUINTO**

### **MANTENIMIENTO.**

- I Generalidades**
- II Mantenimiento en obra cívil**
- III Mantenimiento electromecánico.**
- IV Mantenimiento electrónico**
- V Mantenimiento en zonas de combustible.**

## 1.- GENERALIDADES.

Sistema de aeropuerto con el objetivo de mantenimiento. En lo relativo a la conservación de un complejo aeroportuario, se pueden definir, de acuerdo al concepto de sistema, los siguientes renglones, de los cuales indicamos su objetivo, el ambiente en que actúa y el conjunto integrado de elementos.

Los elementos son: el personal, la edificación o instalación y la fuente de energía.

Los sistemas según el plan maestro son:

- Espacio aéreo.
- Pistas
- Plataforma
- Edificio Terminal
- Estacionamiento
- Camino de acceso
- Control tránsito aéreo ( torre de control )
- Subestaciones
- Hidroneumáticos
- Rescate y extinción de Incendios
- Eliminación de aguas negras en aviones
- Eliminación de aguas pluviales
- Almacenamiento y distribución de combustibles
- Zona Industrial. Compañías
- Cercado y puertas de acceso

Con el objeto de simplificar y determinar las áreas de mantenimiento, nos basamos en la clasificación de los sistemas que forman el complejo aeroportuario, a las técnicas consecuencia/costo, rangos para el mantenimiento y presupuesto.

sobre base cero, para obtener una agrupación de elementos que contemple las siguientes áreas de la ingeniería en mantenimiento.

- Ingeniería de mantenimiento en obra civil
- Ingeniería de mantenimiento electromecánico
- Ingeniería de mantenimiento electrónico.

Con esta clasificación se determinan las actividades y las zonas de acuerdo a las necesidades y el personal que se requiere. A continuación se menciona en cada área de la ingeniería las zonas de influencia para el ejercicio de sus funciones en el mantenimiento.

## II MANTENIMIENTO EN OBRA CIVIL.

El objetivo de esta área es realizar los servicios técnicos y de ingeniería aplicables a la conservación y mantenimiento civil de edificios terminales, edificios de apoyo, estacionamientos, vialidad y áreas de operación del aeropuerto, con el fin de tener en óptimas condiciones de funcionamiento sus instalaciones.

Las funciones principales son:

- 1.- Planear y ejecutar los trabajos de conservación y mantenimiento civil en el aeropuerto.
- 2.- Conservar y mantener en condiciones propias de uso las instalaciones de los edificios terminales y de apoyo.
- 3.- Conservar y mantener en condiciones propias de uso las áreas operacionales - tales como; pavimentos en pistas de aterrizaje, calles de rodaje, plataforma de operaciones, etc.
- 4.- Mantener actualizado el inventario de planos de edificios terminales y de

apoyo, pistas, calles de rodaje y plataformas, fotografías generales del aeropuerto, etc.

5.- Supervisar y Controlar las obras de conservación y mantenimiento Civil que -  
llevan a cabo otras dependencias y contratistas del organismo.

#### CONSERVACION CIVIL DE EDIFICIOS.

a) Planear, elaborar y desarrollar los programas de mantenimiento de los edificios e instalaciones del Aeropuerto, tales como: estructuras, impermeabilizaciones, - reparaciones de pisos, cambio de cristales, reparaciones de baños y accesorios, - pintura exterior e interior, plafones, cancelería, puertas y chapas, alfombras, - mobiliario, jardines, banquetas, fuentes de abastecimientos ( pozos ), ductos drenajes de aguas negras, fosas sépticas, red de agua potable, red de drenaje, drenajes pluviales, señalamiento horizontal y vertical interior y exterior del edificio, - cisterna, conservación de casetas, áreas comerciales etc, que utilizarán los encargados de mantenimiento como guía para la ejecución de los trabajos diarios del personal.

b) Realizar las modificaciones, sustituciones o reparaciones que requieran las edificaciones e instalaciones civiles.

c) Realizar la supervisión en los programas de mantenimiento y llevar a cabo la evaluación de los mismos.

d) Elaborar los estudios de materiales de construcción partes, refacciones, equipos y herramientas de trabajo, para proporcionar el mantenimiento programado con base - en las fallas presentadas.

e) Elaborar los programas contenidos en el presupuesto anual de mantenimiento, así como verificar su cumplimiento en las fechas establecidas.

f) Supervisar que los trabajos de mantenimiento adjudicados a terceros, se realicen

conforme a las condiciones estipuladas en los contratos u órdenes de trabajo, - certificando las estimaciones que por este concepto presenten, de acuerdo con las normas y procedimientos establecidos por las Gerencias de Oficinas Generales.

g) Llevar el control actualizado de los planos de las instalaciones del Aeropuerto.

h) Llevar el inventario actualizado y control de los equipos y mobiliario instalados en los edificios.

i) Elaborar los informes de actividades en materia de mantenimiento que le requieran el Administrador del Aeropuerto y las Gerencias de Oficinas Generales.

### III MANTENIMIENTO ELECTROMECHANICO

El objetivo de esta área es realizar los servicios técnicos y de ingeniería de mantenimiento electromecánico que requieran los sistemas de ayuda visuales luminosas - para la navegación aérea, edificios terminales y edificios de apoyo, con el fin de lograr la máxima seguridad y eficiencia en su operación.

Las funciones principales son:

a) Elaborar y mantener actualizado el inventario de equipos e instalaciones electromecánicas que servirán de base para la programación del mantenimiento.

b) Planear, elaborar y desarrollar los programas de mantenimiento de los equipos e instalaciones electromecánicas, tales como: subestaciones eléctricas en alta y baja tensión, redes y alimentadores eléctricos, sistemas de ayudas visuales para la navegación aérea, sistemas de equipo de iluminación portátiles de emergencia, centros de tableros de distribución eléctrica en baja tensión, alumbrado y contactos en edificios, alumbrado exterior, vialidad y estacionamientos, iluminación de plataforma de operaciones, plantas eléctricas de emergencia, sistemas hidroneumáticos o programados puertas automáticas, bandas transportadoras de equipaje, escaleras y elevadores eléctricos, equipos de aire acondicionado, equipos de trata-

mientos de agua, secadores de manos, ventiladores, extractores, equipos de calefacción, etc., que utilizarán los encargados de mantenimiento como guía para la ejecución de los trabajos diarios del personal.

- c) Realizar la supervisión de los programas de mantenimiento y llevar a cabo la evaluación de los mismos.
- d) Elaborar los estudios de partes, refacciones, equipos y herramientas de trabajo y aparatos de medición para proporcionar el mantenimiento programado, con base en el registro de las fallas presentadas.
- e) Elaborar los programas contenidos en el Presupuesto Anual de Inversión, así como verificar su cumplimiento en las fechas establecidas.
- f) Supervisar que los trabajos de mantenimiento adjudicados a terceros, se realicen conforme a las condiciones estipuladas en los contratos u órdenes de trabajo, certificando las estimaciones que por este concepto presenten, de acuerdo con las normas y procedimientos establecidos por las Gerencias de Oficinas Generales.
- g) Llevar el control actualizado de los planos de los equipos e instalaciones del Aeropuerto.
- h) Elaborar los informes de actividades en materia de mantenimiento que le requieran el Administrador del Aeropuerto y las Gerencias de Oficinas Generales.
- i) Desarrollar e implementar nuevos programas de mantenimiento electromecánico y
- j) Controlar los materiales de consumo y la disponibilidad de herramientas y equipo

con que cuenta el aeropuerto.

#### IV. MANTENIMIENTO ELECTRICO.

El objetivo principal de esta área es mantener en óptimas condiciones de operación los diferentes equipos de los sistemas de comunicación e información, instalados en el aeropuerto.

Las funciones principales son:

- 1.- Coordinarse con los representantes de las líneas aéreas en cuanto a la evaluación de itinerarios de vuelos.
- 2.- Proporcionar información oportuna y veraz al público usuario.
- 3.- Operar los equipos de comunicación e información.
- 4.- Proporcionar el mantenimiento a los equipos de comunicación interna en el aeropuerto.
- 5.- Elaborar y mantener actualizado el inventario de equipos e instalaciones de comunicación electrónica que sirvan de base para la programación del mantenimiento.
- 6.- Planear, elaborar y desarrollar los programas de mantenimiento a los equipos e instalaciones, tales como radios VHF - AM y FM, intercomunicaciones, conmutadores y teléfonos directos, radios BLU, equipos de sonido, equipos de seguridad ERPE etc., que utilizarán los encargados de mantenimiento como guía para la ejecución de los trabajos diarios del personal.
- 7.- Realizar la supervisión de los programas de mantenimiento y llevar a cabo la evaluación de los mismos.
- 8.- Elaborar los estudios de partes, refacciones equipos y herramientas de trabajo y aparatos de medición, para proporcionar el mantenimiento programado, con base en el registro de las fallas presentadas.

- 9.- Elaborar los programas contenidos en el Presupuesto Anual de Inversión, así como verificar su cumplimiento en las fechas establecidas.
10. Supervisar que los trabajos de mantenimiento adjudicados a terceros, se realicen conforme a las condiciones estipuladas en los contratos y órdenes de trabajo, certificando las estimaciones que por este concepto presenten, de acuerdo con las normas y procedimientos establecidos por la gerencias de oficinas generales.
11. Llevar el control actualizado de los planos de los equipos e instalaciones del aeropuerto.
12. Elaborar los informes de actividades en materia de mantenimiento que le requieran el administrador del aeropuerto y las gerencias de oficinas generales.

#### V MANTENIMIENTO EN ZONAS DE

#### COMBUSTIBLES.

#### LAS PRINCIPALES FUNCIONES SON:

- 1.- Elaborar y mantener actualizado el inventario de los equipos e instalaciones de las plantas de combustibles que servirán de base para la programación del mantenimiento.
- 2.- Planear, elaborar, y desarrollar los programas de mantenimiento de los equipos e instalaciones tales como: subestaciones eléctricas en alta y baja tensión, consolas de control de planta y plataforma, pintura general de instalaciones, comunicación de calles de circulación interna, alumbrado y edificios en general así como equipos especiales en sistemas de bombeo (válvulas macho, válvulas de compuerta, válvulas check, válvulas clayton, garzas) así como de los sistemas de fuerza y control de motores, que utilizarán los encargados de mantenimiento como guía para la ejecución de los trabajos diarios del personal.
- 3.- Efectuar las reparaciones mayores y menores que presenten los equipos e instalaciones de combustibles, de acuerdo con el manual de mantenimiento establecido.
- 4.- Elaborar los estudios de partes refacciones, equipos y herramientas de trabajo

y aparatos de medición requeridos para proporcionar el mantenimiento programado o reparación, de acuerdo a las fallas presentadas.

- 5.- Elaborar los programas contenidos en el presupuesto Anual de Inversión, así como verificar su cumplimiento en las fechas establecidas.
- 6.- Realizar la supervisión de los programas de mantenimiento y llevar a cabo la evaluación de los mismos.
- 7.- Supervisar que los trabajos de mantenimiento adjudicados a terceros, se realicen conforme a las condiciones estipuladas en los contratos ó ordenes de trabajo, certificando las estimaciones que por este concepto presenten de acuerdo con las normas y procedimientos establecidos por la Gerencia de Oficinas Generales.
- 8.- Llevar el control actualizado de los planos de los equipos de instalaciones, así como modificaciones de la zona de combustibles en el aeropuerto.

**CAPITULO SEXTO**

**COSTOS**

- I. Generalidades**
- II. Material**
- III. Equipo**
- IV. Personal**
- V. Transporte de Personal.**

## I. GENERALIDADES.

Hacemos referencia de costo de mantenimiento del complejo aeropuerto por ser este, uno de los puntos determinantes en la selección de su actividad, el análisis corresponde a cuatro grupos que son :

- Costo de Materiales
- Costo de Equipo
- Costo de Personal
- Costo de Transporte de personal.

Los cuatro grupos se desarrollará con mayor detalle más adelante de este mismo capítulo, y a continuación se presenta un resumen de los puntos que requieren un determinado costo por concepto de mantenimiento anual.

- 1.- Mantenimiento eléctrico
- 2.- Mantenimiento de aire acondicionado
- 3.- Mantenimiento hidráulico y sanitario
- 4.- Mantenimiento en zona de combustible
- 5.- Mantenimiento de pavimentos
- 6.- Mantenimiento arquitectónico.
- 7.- Costo de personal administrativo.

Puesto que el aeropuerto de San Luis Potosí es relativamente nuevo, para determinar el costo por mantenimiento, se considera que durante los primeros cinco años de operación, los elementos que requerirán mayor atención son los señalamientos luminosos y no luminosos de las pistas, calles de rodaje y plataforma.

## II MATERIALES.

Para este análisis se considera que a cada 5 años de servicio continuo, el complejo aeroportuario de San Luis Potosí requerirá repintado general de señalamientos no luminosos en pistas, calles de rodaje y plataforma. Después de los cinco años de operación continua, el complejo aeropuerto pueda dar inicio a la demanda de cambios de lámparas, transformadores y otros accesorios electrónicos que están considerados en las cifras anuales por concepto de mantenimiento.

Con el objeto de tener a disposición los accesorios electrónicos que en un momento dado se requiera, tendremos en almacén materiales de importación y materiales de fabricación especial, tales como lámparas, transformadores, cables etc.

A continuación se anexan tablas para la determinación del costo de accesorios de repuesto y pintura.

COSTO DE OBRAS DE ILUMINACION DE PISTAS PORAJES PLATAFORMA Y OBRA COMPLEMENTARIA

PARTIDA No. 1

DESCRIPCION	CANTIDAD, DE OBRAS	UNITARIOS	PRESUPUESTO TOTAL
<b>Instalaciones eléctricas (subestación eléctrica de ayudas visuales) vario</b>			
Planchas de material aislante			
a). Tarima de madera con cubierta de hule antiderrapante de 80x560 Cm. para reguladores de corriente constante -----	1	Fca	57,920,59
b). Tarima de madera con cubierta de hule antiderrapante de 80x495 Cm. para subestación eléctrica. -----	1	Fca	54,546,31
Equipos auxiliares			
a). Retinor de polvo químico seco tipo MC de 11,6 Kg. ( 30 lbs.) -----	2	Fca	81,833,84
<b>SUBESTACIONES ELECTRICAS DE TRANSFORMACION</b>			
Subestación eléctrica para ayudas visuales			
a). Sección II (cuchilla de paso) -----	1	Fca	556,460,43
b). Sección III (corte circuito fusible y apantallados) -----	1	Fca	813,790,73
c). Sección IV (acoplamiento a transformador ) -----	1	Fca	213,519,11
d). Transformador de 75 KVA, 3 fases 11,2 KV/220-127 V -----	1	Fca	782,502,43
e). Gabinete de baja tensión -----	1	Fca	1'420,413,60
f). Gabinete de transferencia automática (MP - XM - T) -----	1	Fca	973,966,43
g). Regulador de corriente constante de 20 KM para pista -----	1	Fca	4'001,406,40
h). Regulador de corriente constante de 4 KM para rodaje y plataforma -----	1	Fca	1'167,928,40
Plantas de emergencia			
a). De 60/66 KM, 3 fases, 4 hilos, 220/127 V con interruptor general de 3 polos de 250 amperes -----	1	Fca	4'609,416,40
-----			
T o t a l -----			14'765,513,66

## PARTIDA No. 2

DESCRIPCION	CANTIDAD EN COPA	UNIDAD	MONEDERO TOTAL
INSTALACION ELECTRICA			
Conductores de cable de cobre desnudo de grado semisuro			
a). Del No. 8 AMG de 7 hilos concéntricos -----	10,400	m	1'206,760.00
Conductores de cable con forro			
a). Un (1) conductor de 5 AV calibre No. 8 AMG de 7 hilos, con aislam to de polietileno, cañosa cruzada, XIP, tipo ortogonal, con una pantalla semiconductora, de negro de humo, situado entre el con- ductor y el aislamiento con chaqueta protectora de PVC color rojo.	11,800	m	7'372,158.00
• Tuberias conduit rígida galvanizada para gruesa			
a). De 12 mm de diámetro -----	60	m	171,403.60
Accesorios, Registros, En pinos			
a). Para montaje de lámparas elevadas de pista, rodaje, angular y plata- formas -----	276	Pza	9'382,092.50
b). Para varilla de tierra 3/8" x 36" -----	29	Pza	192,426.84
c). Para montaje de lámparas embutidas en pista -----	1	Pza	34,953.21
Varios			
Unidad de iluminación			
a). Lámpara elevada clara (FAA-L-662) con foco incandescente de cuarzo de 100 Watts con transformador de aislamiento (FAA-L-810-4) de 100 Watts ( para borde de pista ) -----	56	Pza	3'884,779.50
b). Lámpara elevada con filtro azul (FAA-L-662) 100 <sup>W</sup> con foco incandesce nte de cuarzo de 100 Watts, con transformador de aislamiento (FAA-L-810 de 100 Watts ( para borde de pista ) -----	33	Pza	2'345,341.20
c). Lámpara elevada con filtro verde y rojo (FAA-L-662), con foco incande scente de cuarzo de 200 Watts con transformador de aislamiento - ( FAA-L-810-6) de 200 Watts, (para central de pista ) -----	24	Pza	2'031,293.30
d). Lámpara embutida (FAA-L-850-C) embor 2 x 200 Watts y dos transformador ( FAA-L-810-6) de 200 Watts -----	1	Pza	374,860.91
e). Lámpara elevada con filtro azul (FAA-L-661-1) con foco incandescente de cuarzo de 30 Watts, con transformador de aislamiento (FAA-L-810-1) de 10/45 Watts ( para rodaje, plataforma, metal -----	113	Pza	5'337,596.00

DESCRIPCION	CANTIDAD DE UNDA	UNIDAD	VALOR UNITARIO TOTAL
E). Faro giratorio de 35° de diámetro con centro óptico negro y blanco, con focos incandescentes de 1000 watts, con cambiador automático de focos y operado por foto-celdas (DU-AV-14,15) incluyendo cimentación -----	1	tra	1'360,040,60
Herrajes para cableado en franjas de soportadas			
a). Del tipo I -----	6960	m	5'660,074,60
b). Del tipo II -----	500	m	302,012,00
c). Del tipo III -----	750	m	541,225,50
d). Del tipo IV -----	170	m	121,057,78
Marcadores			
a). De concreto para identificación de trayectoria de cableado (plata y rodajes.) -----	105	pta	294,690,00
Elementos especiales			
Tableros de control			
a). Consola de control (DU-AV-18) -----	1	pta	732,034,00
Total de partida No. 2 -----			55'131,996,00

PARTE II, 3

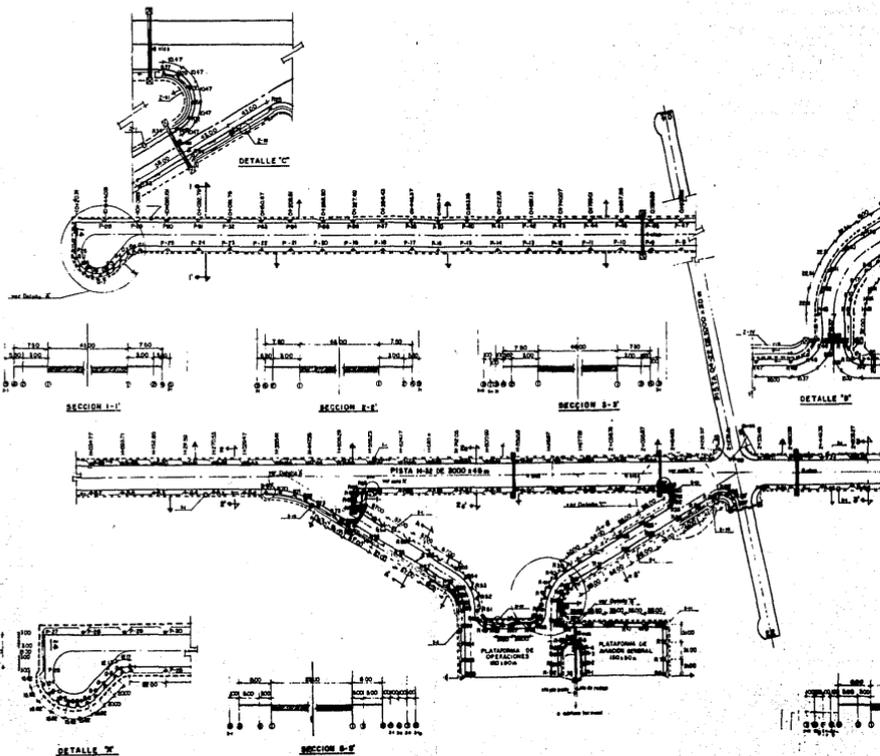
DENOMINACION	CANTIDAD	UNIDAD	PORTEBRISTO
INSTALACIONES ELECTRICAS	DE OBRA		TOTAL
Conductores de cable de cobre			
a). Del No. 0 AMU -----	120	m	13,785.44
Conductores de cobre con forro de un conductor			
a). De 600 v. THW., calibre No. 10 -----	180	m	24,625.44
b). De 600 v., THW., calibre No. 8 -----	275	m	78,312.05
c). De 600 v., THW., calibre No. 2 -----	825	m	475,790.70
Conductores de cable de control de 2 conductores			
a). De 500 V., PVC., calibre No.12 -----	600	m	284,446.00
Tuberías de asbesto cemento de 101 mm de diametro			
a). De las vías. -----	160	m	796,384.96
Accesorios, Registros en plena			
a). Tipo P-1 de 60x60 Cm y de .60 m de profundidad -----	4	Pza	141,513.29
b). Tipo P-8 con varilla copperweld de 15.8 mm de diametro y 3 m de longitud con conector soldable tipo canweld (Nº - EM - 22) -----	3	Pza	13,491.38
Varios			
Unidad de iluminación			
a). Luz de obstrucción doble tipo VAM, con focos de 100 W y relevador TLR -----	2	Pza	184,378.88
b). Proyector tipo SMOll, balastro remoto, con dos lámparas de 400 W.V.S.A.P. -----	8	Pza	1'890,422.20
Elementos especiales			
Interruptores			
a). Combinación de alumbrado público en caja NEMA 3 M, integrado por interruptor termomagnético de 3P-15A y contactor magnético de 3P-15A -----	2	Pza	131,769.74
Puestas			
a). De 16 m de altura telescópica, con base de concreto armado -----	2	Pza	4'659,884.30
Equipos auxiliares			
a). Control fotoeléctrico para operar a 127 VCA. -----	1	Pza	9,280.15
Total de partidas No. 3 -----			6'743,554.60

RESUMEN DE COSTOS

Subtotal I ( partida No. 1 )	14,765,313.66
Subtotal II ( partida No. 2 )	55,131,999.00
Subtotal III ( partida No. 3 )	8,743,554.80

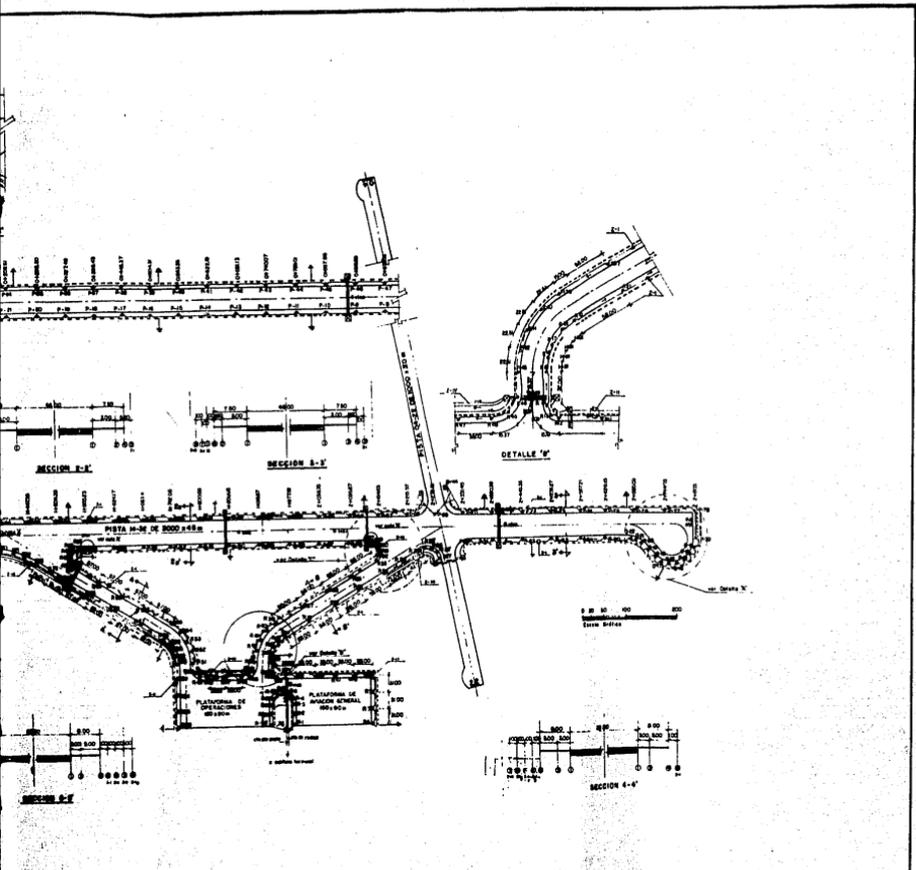
-----  
Costo total                    \$   78,640,866.00

La ubicación de los elementos anteriormente mencionados se pueden encontrar en el plano de instalaciones eléctricas que se anexa.



LOCALIZACION	Nº	DESCRIPCION	DESCRIPCION
	1	Punto de inicio a rampa	0
	2	Inicio de rampa, Rap. F&A-L-888	1
	3	Fin de rampa, Rap. F&A-L-888	2
	4	Punto de separación entre rampas	3
	5	Inicio de pista	4
	6	Inicio de pista	5
	7	Inicio de pista	6
			7
			8
			9
			10
			11
			12
			13
			14
			15
			16
			17
			18
			19
			20
			21
			22
			23
			24
			25
			26
			27
			28
			29
			30
			31
			32
			33
			34
			35
			36
			37
			38
			39
			40
			41
			42
			43
			44
			45
			46
			47
			48
			49
			50
			51
			52
			53
			54
			55
			56
			57
			58
			59
			60
			61
			62
			63
			64
			65
			66
			67
			68
			69
			70
			71
			72
			73
			74
			75
			76
			77
			78
			79
			80
			81
			82
			83
			84
			85
			86
			87
			88
			89
			90
			91
			92
			93
			94
			95
			96
			97
			98
			99
			100

MUN  
 A  
 B



LOCALIZACION	Nº	DESCRIPCION	DESCRIPCION	UNIDAD
	1	Monte de abeto e rauceje	1000 m <sup>2</sup> para abeto 10000 m <sup>2</sup> para rauceje	1000
	2	Área de pasto. Res. PAA-L-006.	1000 m <sup>2</sup> para pasto. Res. PAA-L-006. Lado norte	1000
	3	Línea de radiop. Res. PAA-L-001	1000 m <sup>2</sup> para línea de radiop. Res. PAA-L-001. Lado norte	1000
	4	Monte de gramíneas, pasto e rauceje.	1000 m <sup>2</sup> para pasto. Res. PAA-L-001. Lado sur	1000
	5	Área de pasto	1000 m <sup>2</sup> para pasto. Res. PAA-L-001. Lado sur	1000
	6	Área de pasto	1000 m <sup>2</sup> para pasto. Res. PAA-L-001. Lado sur	1000
	7	Área de pasto	1000 m <sup>2</sup> para pasto. Res. PAA-L-001. Lado sur	1000
	8	Área de pasto	1000 m <sup>2</sup> para pasto. Res. PAA-L-001. Lado sur	1000

**MANTENIMIENTO DEL AEROPUERTO DE SAN LUIS POTOSI**

Tesis profesional  
 Estudiante **Estelita Galdino Alvarez Romeros**  
 Contador **PLANTA GENERAL DE SERVICIO LUMINOSO**  
 Fecha: **Marzo 1986**

Escala: 1:40000    Dibujo: **R. A. R.**    Revisó: **Ing. Marco Bustillo S.**    Figura:

Determinación del costo de pintura para señalamiento horizontal de pistas, -  
calles de rodaje y plataforma.

DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	RENDIMIENTO (m2/LT)	COSTO (\$/LT)	CCSTO TOTAL (\$)
Pintura blanca reflejante	10683	m2	3	5720 <sup>00</sup>	20,368,920 <sup>00</sup>
Pintura blanca mate	1401	m2	6	\$ 2479.15	582121.10
Pintura amarilla reflejante	264	m2	3	5720 <sup>00</sup>	20,368,920 <sup>00</sup>

El señalamiento vertical se muestra en los planos que se anejan.

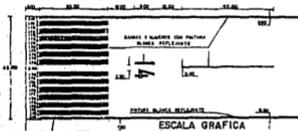
DETALLE Nº 1



DETALLE Nº 2



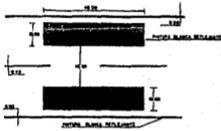
DETALLE Nº 4



DETALLE Nº 5



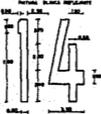
DETALLE Nº 6



PISTA 04-22 DE

PISTA 14-32 DE 3000 x 45 m.

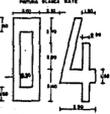
DETALLE Nº 8



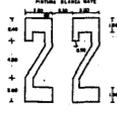
DETALLE Nº 9



DETALLE Nº 10



DETALLE Nº 11



ESCALA GRAFICA

AUMENTO Nº 10



SE GARANTIA DE BOMBA DE  
 100 GALONES DE 1000 GALONES  
 1 GALON DE 1000 GALONES

PISTA Nº 4



### III EQUIPO

El equipo necesario en el mantenimiento del complejo aeropuerto, lo clasificaremos en dos grupos de acuerdo a su tamaño que de manera general a continuación citamos:

<u>EQUIPO PESADO</u>	<u>COSTO HORARIO.</u>
Compactador cat. 815 -----	\$ 9788.00
Compactador vibratorio autopropulsado Dynapac Mod. 25A (pavimentación) -----	5239.00
Retroexcavadora hidráulica. -----	6705.00
Pala mecánica. -----	5620.00
Perforadora de piso Gardner Denver Sp. 58 D. -----	736.00
Barrera vertical. -----	711.00
Martillo de caída libre ( 1 Ton. ) -----	163.00
Grupo electrógeno. -----	736.00
Grua. -----	990.00
Trascabo. -----	6662.00
Cargador frontal cat. 955 (2 yd. 3) -----	7025.00
Moto conformadora cat. 120 B -----	7152.00
Barredora Grace K para ser jalada de 1.88 m. -----	724.00
Moto escrepa cat. 621 -----	14788.00
Casetas móviles -----	373.00
2 camión de redilas Ford F-600 ( 8 Ton ) -----	2507.00
2 camión de volcax Ford F-6-- ( 6 m.3 ) -----	2567.00
Zanjadora -----	10346.00

Como ejemplo tenemos el caso de una escrepa y calculamos sus costos horarios, según el criterio de Minesota y según el criterio de SCT.

A) Criterio Minessota.

Moto escrepa cat. 621, costo.	\$ 17,000,000.00
Costos fijos anuales, valor de replazo 20%	3,400,000.00
Seguros, Interés y Almacenaje 13%	2,210,000.00
Impuestos y Licencias 6%	1,020,000.00
Suma de precios fijos anuales.	6,630,000.00
Costos variables anuales.	
Reparación mayor y reviciones 15%	2,550,000.00
Consumo de operación 17%	2,890,000.00
Instalación de apoyo 4%	680,000.00
Suma precios variables anuales 26%	4,420,000.00

Costo de Amortizacion.

Horas para el mes promedio 160	
Total anual de horas 1120	
Costo total anual	17,170,000.00
Costo horario máquina.	17,170,000. /1120 15,330.35 6 H.

B) Criterio de SCT.

Costos fijos, valor de rescate 20%	\$ 3,400,000.00
Seguros, Inversión e Interés 15.9 %	2,703,000.00
Impuestos y Licencias. 4 %	680,000.00
Total de cargos fijos 39.9 %	6,783,000.00
Costos variables anuales, reparación y revisiones 12.8%	2,176,000.00
Consumo de operación y operador. 10.8%	1,836,000.00
Total de costos variables anuales. 23.6 %	4,012,000.00

Costo de amortización.

Meses en el año	= 8
Horas por mes promedio	= 200
Horas total por año	= 1600
Costo total por año	= 21,590,000.00
Costo Horario	= <u>\$ 21,590,000.00</u> = 13,493.75/ H.

1600 H

EQUIPO LIGERO.

Para propósito del mantenimiento, principalmente el tipo eléctrico y de aire acondicionado, es indispensable disponer del siguiente equipo y herramienta, del cual indicamos su costo aproximado.

HERRAMIENTA.

1 Escalera de Aluminio ( 5 metros ) -----	\$ 82,800.00
2 Escaleras ( burro ) -----	22,195.00
1 Megger. -----	96,800.00
4 Pinzas de Electricista. -----	3,450.00
4 Pinzas de Mecánico. -----	3,220.00
2 Juegos de Guantes para alta tensión. -----	12,700.00
4 Juegos de desarmadores ( diferentes tamaños ) -----	1,400.00
1 Equipo de Llaves Allen. -----	1,794.00
1 Juego Autocle. -----	58,600.00
1 Tacómetro. -----	87,320.00
1 Segueta. -----	290.00

COSTO TOTAL DEL LOTE.

-----  
\$ 370,569.00  
-----

## EQUIPO

1 Voltmetro-ampermetro ( ganch ) -----	\$ 125,200.00
1 Taladro -----	148,700.00
1 Aparato registrador de "tensión y corriente" -----	79,900.00
1 Aspiradora y equipo de aire a presión. -----	280,900.00
	<hr/>
COSTO TOTAL.	\$ 634,700.00

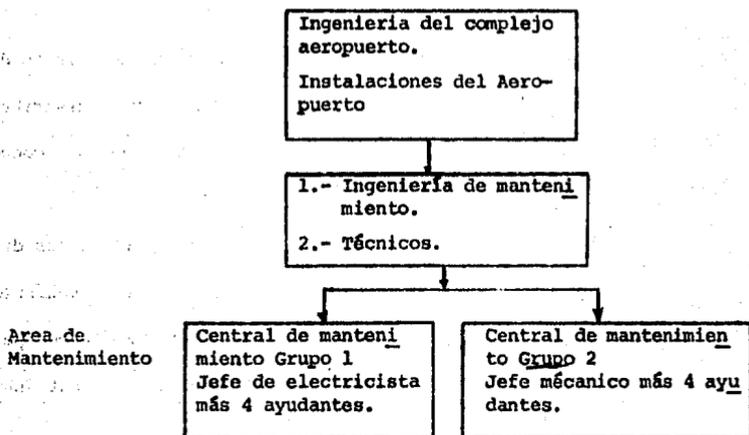
La herramienta se renova anualmente, mientras que el equipo se considera una vida útil de 3 años.

Con base al análisis del costo de equipo se puede concluir que si nuestra equipo de maquinaria pesada va tener horas muertas, no es conveniente adquirirlo y almacenarlo, por lo que desde el punto de vista de mantenimiento de pavimentos es preferible hacer contrataciones.

## IV PERSONAL

La determinación del costo del personal por concepto de mantenimiento aeroportuario, se hará de acuerdo con los datos de un paquete de decisión, propuesto para una planta de personal suficiente para atender turnos nocturnos y cubrir las operaciones que se realicen en el aeropuerto. Para cumplir con el objeto se tiene:

ORGANIGRAMA



Se ha indicado que la conservación de las instalaciones en zona de combustible - será realizado por contrataciones y lo correspondiente al centro de bomberos - será hecha por ellos mismos.

2.- SUELDOS.

Con base a la información obtenida en la Comisión Nacional de Salarios, la planta del personal propuesta tiene un costo de :

Gerente de mantenimiento. -----	\$ 800,000.00 Mensual
Dos Gerentes de mantenimiento. -----	1,200,000.00 Mensual
Ocho Ayudantes: -----	3,200,000.00 Mensual
Srta. Secretaria. -----	120,000.00 Mensual
	<hr/>
	\$ 5,320,000.00 Mensual

## V. TRANSPORTE DE PERSONAL

Agrupando en este contexto todos los vehículos destinados al mantenimiento del aeropuerto; los costos de este equipo, muchas veces se diluyen y se distribuyen a gastos administrativos; pero en realidad aumentan las erogaciones por concepto de mantenimiento.

Será necesario proveer un vehículo, para las brigadas que acudirán a las diferentes instalaciones y áreas del aeropuerto. El costo actual de este vehículo - será aproximadamente de \$ 12'000,000.00 ya que debe estar debidamente equipado y para tenerlo siempre en servicio activo hay que considerar los porcentajes - que corresponden a remplazo, seguro y almacenamiento, licencia, reparaciones y composturas mayores, gastos de operación e instalaciones de apoyo.

La suma de estos porcentajes será de 65% que aplicado al costo inicial acusa una erogación anual de \$ 19'800,000.00

## CAPITULO SEPTIMO

### CONCLUSIONES

## CONCLUSIONES.

Siendo el servicio la esencia del complejo aeroportuario, podemos concluir que, el mantenimiento significa la optimización de los recursos para conservar sus elementos. En razón de la manera que se requiera se obtendrá mayor o menor eficiencia en el trabajo; para ello se requiere experiencia.

El mantenimiento también implica la conservación que permite el deterioro controlado y armonioso de sus elementos. Supone que hay diferentes personas y medios diversos, orientados todos ellos a la vigilancia para que la operación se realice sin contratiempos; sin embargo, si no se lleva a cabo este mantenimiento, el aeropuerto de San Luis Potosí podrá estar sujeto a restricciones de operación y con la gravedad del caso, a no alcanzar toda su capacidad de servicio. Por ser este un aeropuerto nuevo con tan solo en operación la primera fase de la primera etapa, sus elementos requieren de atención constante para cumplir las funciones de sus sistemas; que por la experiencia que se tiene en el país en cuanto a mantenimiento aeroportuario, se ha visto que el problema de mayor relevancia al inicio de sus operaciones es el desconocimiento de los sistemas que forman el aeropuerto, por parte del Organismo encargado del mantenimiento ( Aeropuertos y Servicios Auxiliares --- "ASA" ). La razón de dicho desconocimiento es porque entre el organismo encargado de la planeación, proyecto y construcción ( Dirección General de Aeropuertos "DGA" ) y "ASA" son totalmente independientes y solamente hasta el momento de la entrega oficial, existe comunicación e información de los sistemas; esto por lo tanto origina el retraso en la intervención en caso necesario para recuperar la calidad de servicio y origina también la necesidad de readaptar o acondicionar nuevos elementos para satisfacer las necesidades de servicio. A todo ésto puede ocasionar cambios en el plan maestro, actualizado hasta el momento de la entrega oficial por parte de la Dirección General de Aeropuertos ( DGA ).

En el mantenimiento aeroportuario podemos mencionar los dos tipos más relevantes: el correctivo y el preventivo. El primero ( correctivo ) se refiere a la reestructuración parcial o total de los elementos para recuperar la calidad de servicio. El segundo ( preventivo ) es aquel que se anticipa en alguna falla o disminución de calidad en el servicio. Es función de la decisión de quien administra.

Lo anterior no significa que la distinción entre los dos tipos ( correctivo y preventivo ) sean categóricas, porque el mantenimiento se adaptará a las necesidades cambiantes del medio, ya sea para reparar pérdidas o combatir deficiencias por medio de readaptaciones y sustituciones que permiten el crecimiento.

#### CARACTER TECNICO.

De lo expresado hasta aquí se deduce que el mantenimiento consiste fundamentalmente en la optimización de los recursos, y se puede decir que es una técnica que mejora con la experiencia y con la creatividad.

La diferencia entre la experiencia y la técnica de mantenimiento será que el práctico trabaja bien en el caso que conoce, pero tan pronto como cambian sus supuestos, no puede resolver o por lo menos no con la prontitud y precisión de quien puede elevarse de la norma general. Es cierto, además, que con la teoría citada no basta para lograr un buen mantenimiento; porque para ello no hay una sola regla para cada eventualidad; sino que en cada uno se aplican diferentes métodos, combinaciones de diversas reglas, y es ahí precisamente donde la experiencia ayuda a adaptar, combinar y por decirlo así, dosificar la aplicación de los métodos. Así es como un aeropuerto debe contar con Ingenieros, técnicos especializados y personal obrero y artesano, se encuentra en que sirven para asegurar la disponibilidad de equipos e instalaciones, edificios y servicios que se necesitan en otras partes de la "organización" para desarrollar sus funciones o dicho en otra forma, es un "grupo" encargado de re-

solver los problemas cotidianos, de conservar un aeropuerto físicamente en buenas condiciones de operación.

#### ORGANIZACION DEL MANTENIMIENTO.

Al querer establecer una organización para manejar el mantenimiento de un aeropuerto se debe pensar que no hay una organización "óptima" que pueda ser usada en todos los casos. La organización debe diseñarse para satisfacer situaciones específicas técnicas de cada caso, tomando en cuenta la importancia y complejidad de sus situaciones, los recursos económicos y humanos que se puedan obtener. Sin embargo hay algunas reglas básicas que deben ser usadas al establecer cualquier organización y entre las que podemos citar.

El título, la definición, el propósito, el alcance y los resultados que se esperan de la misma.

Al establecer una organización de mantenimiento de un aeropuerto, es esencial reconocer:

- 1.-Que la necesidad básica es mantener un aeropuerto físicamente en buenas condiciones de operación, para que este pueda cumplir con los objetivos para los cuales fue creado.
- 2.-Que los recursos de que se dispongan sean aprovechados adecuadamente para reducir los costos de mantenimiento.
- 3.-Que todo el personal que se requiera y el ya existente deberá seleccionarse de acuerdo con las obligaciones y responsabilidades implícitas.
- 4.-Que será necesario utilizar al máximo las técnicas y habilidades de la Ingeniería moderna.

#### PROGRAMACION DEL MANTENIMIENTO.

La importancia de la programación del mantenimiento es la de mantener un balance

adecuado entre nuestra capacidad de trabajo y las cargas de trabajo; esta programación nos mostrará la naturaleza y magnitud de las tareas, el total de horas - hombre requeridas para ejecutarlas de tal forma que podamos hacer una distribución de los trabajos y obtener como resultados un mayor rendimiento de nuestros trabajadores.

La programación de nuestros trabajos de mantenimiento deberá ser un principio del tipo general y conforme se avance en experiencia podemos llegar si es justificable a la programación detallada.

Los factores más importantes que intervienen en la programación de los trabajos de mantenimiento son entre otros los siguientes.

- 1.- Planificación de trabajo.
- 2.- Tiempo promedio para trabajos de mantenimiento.
- 3.- Métodos y medición de trabajo.
- 4.- Uso de tarjetas.
- 5.- Papeles de trabajo.
- 6.- Costos estimados de mantenimiento.
- 7.- Manual de mantenimiento.

## BIBLIOGRAFIA

1. Normas y métodos recomendados internacionales AERODROMOS "Anexo 14" - octava edición - Marzo de 1983
2. Manual de servicios de aeropuertos; parte 7 "Planificación de emergencia en los aeropuertos" primera edición - 1980
3. Manual de servicios de aeropuertos; parte 9 "Métodos de mantenimiento de aeropuertos" primera edición - 1984
4. Manual de servicios de aeropuertos; parte 3 "Métodos de mantenimiento de pavimentos de uso aeronautico"
5. Organización del mantenimiento de un aeropuerto - Gerencia General de Servicios Técnicos -
6. Apuntes del curso de Ingeniería de aeropuertos, módulo: "Mantenimiento y operación."
- 7.-Apuntes del curso de Ingeniería de aeropuertos, módulo " Proyecto "
8. La administración en el mantenimiento por el Ing. Enrique Dounce V. Editorial CECSA.
9. Revista No. 58 de aeropuertos publicado por ASA.
10. Boletín Técnico obligatorio "Servicios de rescate y extinción de incendios en los aeropuertos"; Septiembre de 1984
11. Conservación de aeropuertos; Sistema aeronautico-terrestre.  
por Francisco Fernando Rodarte Lazo  
Ingeniero Civil, maestro en Ingeniería  
Editado por la Dirección General de Aeropuertos en 1978

12. Revista de "la seguridad aeroportuaria en un sistema de aeropuertos"

por el Ing. Jose Luis Ferrer Lara

Sub-Gerente General de Seguridad

ASA - MEXICO - Octubre - 1985

13. Reglamento de Administración aeroportuaria Editado por ASA