

LIC. FEDERICO MARTINO SILIS  
Jefe del Departamento de Control de Gestión  
FOPROBA  
San Borja No. 613  
Col. del Valle  
México, D.F.  
559 4901

LIC. ANGEL DE LA VEGA ULIBARRI  
531 34 32 Ext.229

ADMINISTRACION DEL MANTENIMIENTO  
AGOSTO 1985

SEMANA DEL 5 AL 9

HORAS	T E M A	EXPOSITOR	DIAS
17 a 18	Mantenimiento	J. Avila	Lunes
18 a 19			
19 a 20	Generalidades	J. Avila	
20 a 21	Mantenimiento preventivo	J. Avila	
17 a 18	Mantenibilidad	R. Avila	Martes
18 a 19			
19 a 20	Fiabilidad y vida	R. Avila	
20 a 21			
17 a 18	Administración del manto.	J. Avila	Miércoles
18 a 19			
19 a 20	Control de actividades	J. Avila	
20 a 21			
17 a 18	Motivación	I. Domette	Jueves
18 a 19			
19 a 20	Planeación	J.L.Velasco	
20 a 21			
17 a 18	Programación	J. Herrera	Viernes
18 a 19			
19 a 20	Organización	J. Herrera	
20 a 21			

SEMANA DEL 12 AL 17

T E M A	EXPOSITOR	HORAS
Distribución de la planta	J.L. Velasco	17 a 18
		18 a 19
Talleres	J.L. Velasco	19 a 20
Almacenes	J.L. Velasco	20 a 21
Presupuestos	J. Herrera	17 a 18
		18 a 19
Rendimientos	F. Herrera	19 a 20
		20 a 21
Inventarios	F. Martino	17 a 18
		18 a 19
Definición de puestos	F. Martino	19 a 20
		20 a 21
Evaluación de personal	J. Avila	17 a 18
		18 a 19
Sueldos	J. Avila	19 a 20
Costos	J. Avila	20 a 21
Contratación	A. Ortega	17 a 18
		18 a 19
Responsabilidades	A. de la Vega	19 a 20
		20 a 21
Evaluación de resultados	J. Avila	9 a 10
		10 a 11
Mesa Redonda		11 a 12
		12 a 13



**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA  
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

**ADMINISTRACION DEL MANTENIMIENTO**

**ESTRUCTURACION Y COMPILACION**

**ING. JESUS AVILA ESPINOSA**

**AGOSTO, 1985**



**sociedad mexicana de mantenimiento a.c.**  
San Lorenzo 153, 2o. piso, Col. De] Valle, México, D.F.

## ADMINISTRACION DEL MANTENIMIENTO

ING. JESUS A. AVILA ESPINOSA,  
ESTRUCTURACION Y COMPILACION.

AGOSTO DE 1985  
1A. EDICION.

## 1.1 GENERALIDADES DEL MANTENIMIENTO

ING. JESUS AVILA ESPINOSA

Presidente de la Sociedad Mexicana de Mantenimiento, A. C.

Profesor Titular de Instalaciones Electromecánicas  
Facultad de Ingeniería UNAM

Director de Ingeniería Electromecánica e Industrial de IPESA

## 1.1.1. DEFINICION.

Mantenimiento es el conjunto de actividades desarrolladas con objeto de conservar los bienes físicos (tabla 1.1.1) de una empresa en condiciones de funcionamiento económico. Lo anterior incluye conceptos tales como: eficiencia, seguridad y confiabilidad.

Es indispensable que se conozca la inversión que representa el bien a -- quien se realiza el mantenimiento; como referencia ver tabla 1.1.2.

## 1.1.2 CLASIFICACION DEL MANTENIMIENTO.

## - Mantenimiento correctivo.

Corrección de fallas a medida que se presentan. Las actividades que se desarrollan en este tipo de mantenimiento son: repara--- ción y reemplazo.

La reconstrucción (overhaul) es el mantenimiento de rehabilitación total de las propiedades físicas al término de su vida --- útil. Este mantenimiento se debe justificar técnica y económicamente, lo cual es frecuente en aquellos casos en que es difícil la adquisición del reemplazo.

## - Mantenimiento preventivo.

Detección de posibles fallas y su corrección antes del tiempo en que se habría presentado, o bien se encuentren en su fase -- inicial. En el mantenimiento preventivo las actividades son de sarrolladas en el momento oportuno con base a un programa establecido.

Dentro de este tipo de mantenimiento se pueden incluir algunos tipos considerados en otras clasificaciones, tales como:

- Mantenimiento predictivo, en el cual, mediante la "inspec--- ción", estadísticas y análisis de ingeniería se establecen -- previamente el tiempo y condiciones en que se presentarían -- las fallas. Es un concepto teórico.
- Mantenimiento rutinario. Es la actividad de "servicio" dentro del mantenimiento. También puede considerarse como la -- parte del mantenimiento preventivo dentro de un sistema co-- rrectivo.



T A B L A 1.1.1

## BIENES FISICOS DE UNA EMPRESA

- EDIFICIOS
  - . Oficinas
  - . Planta (s)
  - . Servicios
  - . Talleres
  - . Almacenes.
- AREAS ABIERTAS
  - . Patios
  - . Libres
  - . Recreo
  - . Estacionamiento
  - . Accesos
- EQUIPO
  - . Producción
  - . Maniobras
  - . Servicios
- INSTALACIONES

T A B L A 1.1.2

## DISTRIBUCION DE COSTOS DE INVERSION

CONSTRUCCION	OBRA NEGRA	CIVIL ACABADOS	INSTALACIONES	MAQUINARIA Y EQUIPOS
Fábricas	30%	10%	30%	30%
Centros sociales	30%	40%	20%	10%
Oficinas	35%	45%	15%	5%
Vivienda	40%	50%	8%	2%



- Premantenimiento es el trabajo realizado antes de que se presente la falla sin previa detección.

Otra clasificación del mantenimiento es en función de su ejecución, pudiendo clasificarse en función de la relación de dependencia de los ejecutores con el usuario, es decir si el personal que efectúa el mantenimiento labora o no en la empresa que recibe los servicios del bien físico. Esta clasificación es:

- Interna.  
Es aquella que se efectúa con personal de planta de la empresa.
- Externa.  
Es aquella en que se contratan los servicios del personal independiente u otra empresa para efectuar el mantenimiento.
- Mixta.  
Es con la participación de personal de planta de la empresa y externo.

En general, se recurre a la ejecución externa del mantenimiento, cuando:

- Requiere maquinaria, personal y/o equipo especial.
- Premura de tiempo
- Su realización representa una carga pico, es poco frecuente y/o es de gran volumen.
- Su realización requiere personal adicional y existen limitaciones de contratación.

Cuando el mantenimiento se realiza en forma externa o mixta, la responsabilidad para el personal de mantenimiento de la empresa que contrata no se elimina generalmente, ya que se le encomienda la supervisión. Para realizar ésta es necesario comprender el diagrama de flujo de actividades para la realización de una obra (ver fig. 1.1.1)

### 1.1.3 ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO.

Las actividades de mantenimiento son:

#### 1.3.1 Servicio.

##### Objetivo.

Mantener la apariencia y adecuado funcionamiento de los bienes físicos, la higiene del personal y seguridad de la empresa. Por el carácter de esta actividad se le considera como Mantenimiento Rutinario y se presenta tanto en el mantenimiento preventivo como en el correctivo.

Dentro de esta actividad se considera:

- Limpieza.



# DIAGRAMA DE ACTIVIDADES

OBRA:  
HOJA:  
FECHA:

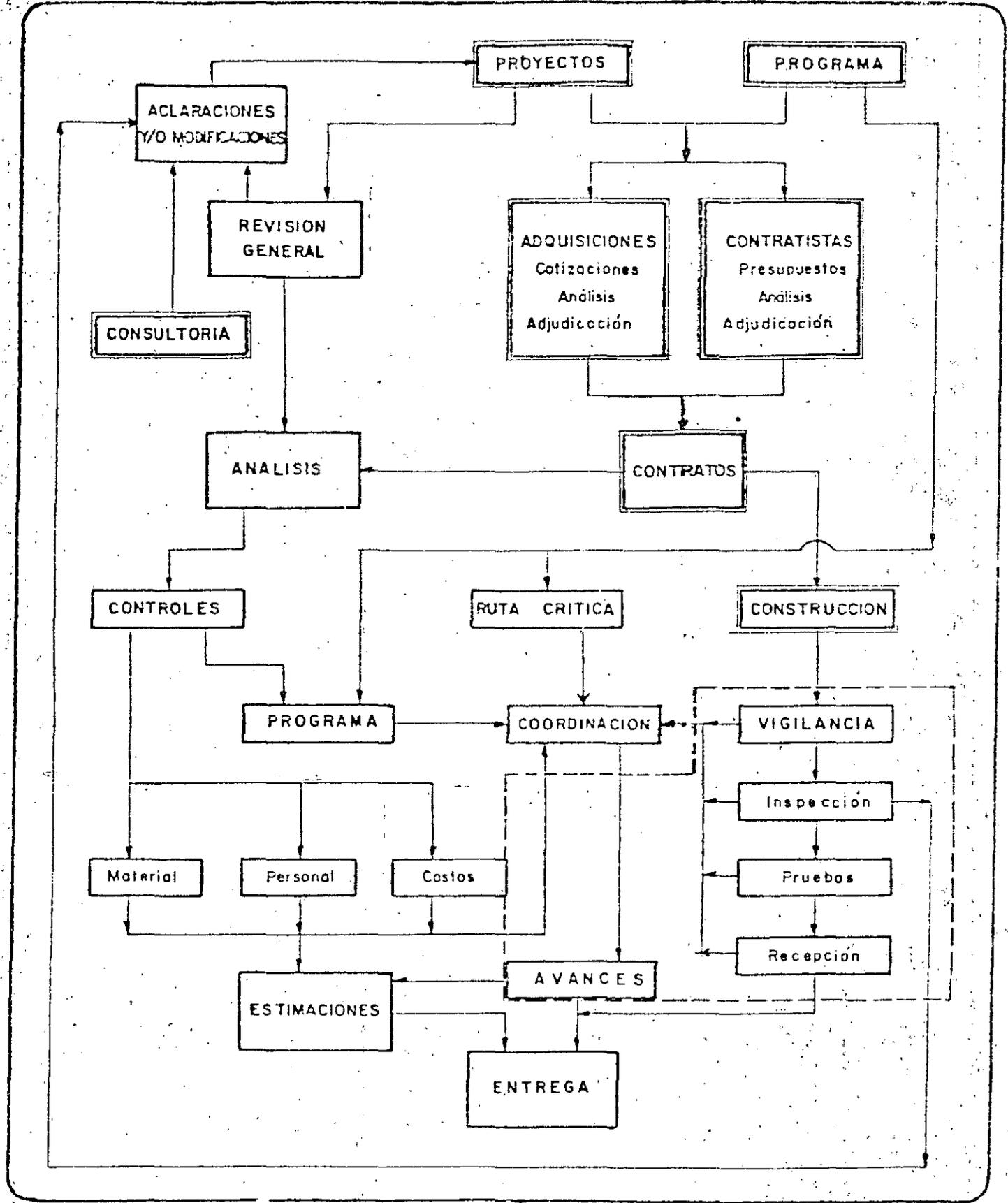


FIG. 1.1-1

- Pintura
- Protección contra la corrosión
- Desinfección
- Lubricación
- Carga de fluidos
- Calibración
- Ajuste

### -.3.2 INSPECCION

Objetivo. Detectar las posibles fallas.

Dentro de esta actividad se considera el control supervisorio, monitoreo y/o verificación manual o automático. En general se pueden clasificar los elementos a inspeccionar en función del tipo de fallas. A continuación se presenta una clasificación:

- Falla mecánica
  - . Desgaste
  - . Corrosión
  - . Vibración
- Falla por acumulación.
  - . Filtros
  - . Separadores
  - . Resumideros
  - . Trampas
- Falla por fugas.
  - . Hidráulicos
  - . Neumáticos
  - . Eléctricos
  - . Sistemas de combustible.
- Falla por variación.
  - . Niveles de depósito de abastecimiento
  - . Niveles y concentración de electrolitos
- Fallas por regulación.
  - . Fuerza
  - . Presión
  - . Temperatura
  - . Tensión mecánica
  - . Holgura
  - . Voltaje, amperaje, resistencia.
- Fallas químicas.

### 4.3.3 REPARACIONES

Objetivo. Reestablecer el adecuado funcionamiento de los bienes físicos mediante la corrección de fallas.

Rehabilitar es una reparación que consiste en una reconstrucción parcial.



### 1.3.4 REEMPLAZO O CAMBIO

Objetivo. Reestablecer el adecuado funcionamiento de los bienes físicos al sustituir las partes o componentes que han fallado, están defectuosas y/o su vida útil y/o su vida económica ha concluido.

Clasificación de partes para su reemplazo:

- . No reparables
- . Reparables
- . Rotación

En ocasiones es necesario substituir totalmente el bien físico por diferentes razones técnicas (ver tabla 1.3), lo cual generalmente es responsabilidad de Mantenimiento.

### 1.3.5 MODIFICACION

Objetivo. Reducir o eliminar fallas repetitivas mediante la alteración del diseño original.

Dentro de esta actividad se considera el reacondicionamiento.

Reacondicionar es restablecer el funcionamiento de un bien físico, alterando su diseño original para adecuarlo a nuevas condiciones de operación.

Restaurar es restablecer el funcionamiento y/o presentación de un bien físico, conservando el diseño original e incluso, en ocasiones, materiales y tecnología. Esta actividad se requiere en los trabajos de obras de arte y/o piezas de colección.

Cuando se requiere de una modificación de importancia, es necesario realizar un proyecto, el cual debe encomendarse al departamento de ingeniería de diseño o a una empresa proyectista. Sin embargo, es frecuente que Mantenimiento lo supervise y/o realice por lo cual se sugiere revisar la secuencia básica general de un proyecto (ver tabla 1.1.4).

Las modificaciones y/o substituciones, no siempre obedecen a razones técnicas (tabla 1.1.3), pudiendo ser por conceptos ajenos a una decisión de Mantenimiento. Las razones pueden ser:

- . Técnicas
- . Económicas
- . Financieras
- . Sociales
- . Comerciales
- . Otras



## T A B L A 1.1.3

## RAZONES TECNICAS PARA SUBSTITUIR UN BIEN FISICO

- A - Incremento de producción.
- B - Reducción de costos.
- Operación y mantenimiento.
  - . Incremento en el consumo de energía.
  - . Incremento en los costos de mantenimiento (por intensidad y frecuencia).
  - . Reducción en el respaldo de refacciones y servicio.
  - . Peligrosidad en su operación.
  - . Falta de garantía en el funcionamiento.
  - . Reparación incosteable.
- Obsolescencia.
  - . Menor beneficio en relación a la nueva disponible en el mercado debido a:
    - . Exceso de personal
    - . Exceso de desperdicios
    - . Exceso de espacio
  - . Equipo actual más rápido, versátil, eficiente, seguro y cómodo.
  - . Desplazamiento tecnológico.
  - . Cambio de las características del mercado:
    - . Modificación del gusto del consumidor.
  - . Fuera de tolerancias.
  - . Nuevas disposiciones legales del control de la contaminación.
- Producción.
  - . Saturación que impide el aumento de producción.
  - . Rendimiento (u/h) no afines a la línea de producción.
  - . Falta de flexibilidad y/o versatilidad.



## T A B L A 1.1.4

## SECUENCIA DE UN PROYECTO

## 1. ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

- Análisis de la situación actual
  - . Capacidad instalada
  - . Rendimiento (u/h)
  - . Eficiencia de la instalación
  - . Incentivos fiscales
  - . Posible localización regional
  - . Afectaciones ambientales
  - . Reglamentación oficial
- Mercado
  - . Oferta:
    - Producción actual
    - Distribución
    - Capacidad instalada
    - Rendimientos
    - Capacidad de operación
    - Utilidades
    - Pronóstico y su distribución
  - . Demanda:
    - Factores que la definen
    - Demanda actual satisfecha y derivada
    - Pronóstico de la demanda
- Métodos y procesos
  - . Análisis de métodos y procesos actuales
  - . Modificación para su aplicación
  - . Creación de nuevos métodos
  - . Curvas de economías de escala
  - . Definición de planes de producción
- Análisis económico
  - . \$/h de una máquina:
    - Costo inicial, transporte, instalación.
    - Depreciación
    - Impuestos, seguros
    - Mantenimiento, refacciones
    - Consumos de energía, lubricantes, filtros, etc.
    - M.O., vacaciones, IMSS, Infonavit, 1% educación, etc.
  - . u/h
  - . \$ materia prima
  - . \$ administración, espacio (útil, maniobras), servicios, supervisión, etc.
  - . \$/u
- Análisis financiero
  - . Interno - con capital propio (reinversión de utilidades, acciones, fondo de depreciación, valor de rescate del equipo).
  - . Externo
    - Créditos - corto plazo
    - Bonos - largo plazo

## 10

## 2. ANTEPROYECTO .

Este es un análisis técnico preliminar que permite definir la factibilidad de la obra y es base para realizar su justificación económica y financiera a nivel proyecto.

- . Localización.
- . Infraestructura.
- . Insumos.
- . Requerimientos de espacio y su distribución.
- . Obra civil
  - Arquitectura
  - Estructuras
- . Instalaciones.
- . Maquinaria y equipo productivo.
  - Servicios
- . Personal y organigrama.
- . Antepresupuesto.

## Entrega:

- . Planos.
- . Antepresupuesto.
- . Lista preliminar de materiales.
- . Revisión de normas, especificaciones y política de instalación.

## 3. PROYECTO .

- . Memoria descriptiva.
- . Memoria de cálculo.
- . Planos.
- . Especificaciones.
- . Cantidades de obra.
- . Presupuesto.





**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA  
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

**ADMINISTRACION DEL MANTENIMIENTO**

**TABLA 1. 1. 5  
RECOMENDACIONES PARA EL MANTENIMIENTO**

**ING. JESUS AVILA ESPINOZA**

**AGOSTO, 1985**

## TABLA 1.1.5.

## RECOMENDACIONES PARA EL MANTENIMIENTO

- . Escuche el problema; no se defienda mientras tanto.
- . Entienda el problema; tómese el tiempo necesario.
- . Represente en forma gráfica y simple el problema.
- . Primero estudie los parámetros principales que afectan la operación.
- . No siempre lo obvio es el origen del problema.
- . Primero resuelva el problema; después investigue el culpable -- que originó la falla.
- . Las soluciones temporales pueden ser adecuadas en función de -- los planes futuros o en caso de emergencia, pero defina los alcances de la solución final.
- . Evite problemas legales.
- . Evite riesgos.
- . No es cierta la premisa: "Esto no puede fallar".
- . No se deje sorprender de vendedores fraudulentos.

## 1.2.1 MANTENIBILIDAD

ING. RUBEN AVILA ESPINOSA

Vicepresidente de SOMMAC

Profesor Titular de Procesos de Manufactura  
Facultad de Ingeniería UNAM

Subdirector de Ingeniería Industrial de IPESA

La intención final del mantenimiento es lograr la máxima vida económica de un edificio, equipo, sistema o producto cualquiera.

Este enfoque de vida económica, implica que es necesario, a través de esta función mantenimiento, que el producto tenga la mejor fiabilidad, disponibilidad, seguridad, funcionabilidad, operabilidad y apariencia.

La clave del éxito radica entonces en la habilidad (¿o arte?) para hacer interactuar correctamente los conocimientos financieros, administrativos y técnicos.

El ingeniero en mantenimiento debe ser un "Ejecutivo" con personalidad y alta capacidad técnica y administrativa, debe asumir la responsabilidad de aplicar la INGENIERIA DE FIABILIDAD Y MANTENIBILIDAD, no nada más en su campo de acción laboral, sino en toda ocasión y condición que su relación con la empresa se lo permitan.

Aprovechando las oportunidades que se le presentan al hacer ampliaciones o dar mantenimiento a un inmueble, mueble, instalación, equipo, recubrimiento, etc. debe mejorar su diseño para así trascender sobre el proyecto ó diseño original.

## 1.2.1 NACIMIENTO Y MUERTE DEL MANTENIMIENTO

El lógico, aunque no común, que el mantenimiento sea una función planeada e inclusive programada ya que nace en el diseño mismo del producto, - es decir, que se proyecta su mantenibilidad, misma que es parte constitutiva de la calidad. El mantenimiento termina con la eutanasia del producto.

La "muerte natural" casi nunca es económica en ingeniería.

Lo económico es lo que hace que los costos sean los mínimos. Hay que recordar que "barato" no es lo mismo que "económico"; es más, casi siempre son opuestos.

El técnico de mantenimiento tiene que pensar en él en términos de sus --



costos. Hay quien habla de "ingeniería de costos", pero no se puede hablar o pensar en ingeniería separándola de los costos.

Vida económica. Es cuando cuesta más operar un bien que reemplazarlo o reconstruirlo. La vida económica de un producto puede ser totalmente independiente del estado de sus partes.

Es claro que dentro de los costos de operación de un producto están los de mantenimiento. Reconstruir un equipo, cada vez es menos costeable, pero existen condiciones especiales y temporales, como la actual del país, en que vale la pena revisar el punto.

Algunas persona equivocadamente, consideran como costos a las erogaciones para "hacer" algo. Los costos del mantenimiento, de la calidad, de la capacitación, etc. son los gastos por "hacer" (acciones, equipo, nómina, obras, trabajo, etc.) como los consecuentes por "no hacer". Usualmente estos últimos superan por muchas veces a los primeros.

En el mantenimiento debemos estar conscientes que:  
UN BUEN MANTENIMIENTO CUESTA; UN POBRE MANTENIMIENTO CUESTA MAS.

En cualquier de los tipos de mantenimiento, o en caso de que ellos compitan en urgencia, el problema básico cotidiano del profesional del mantenimiento es dar a cada tarea un orden (jerarquizar, priorizar o parietizar).

El jefe de mantenimiento debe saber qué es lo que hay que hacer de inmediato, qué cosa después; cuál diferir y hasta cuándo; e inclusive ocasionalmente, cuál cancelar.

La probabilidad de error aumenta en la medida en que se carece de técnicas de evaluación, ponderación de consecuencias, exceso de confianza, etc.

Dentro de las técnicas para jerarquizar se encuentran:

- Índice de clasificación para los gastos de mantenimiento (ICGM), en el que se asignan puntos de acuerdo a una "clave de equipo" por su importancia y de acuerdo a un "factor de trabajo" por la tarea.
- Análisis de criticidad, modo y efecto de la falla (ACMEF), en el que se evalúan las fallas y el alcance de sus consecuencias.

¿Cuánto mantenimiento hay que dar a un equipo? La respuesta es muy sencilla de responder cualitativamente y muy difícil cuantitativamente.

En la curva de la <sup>1.2.1</sup> fg. 1.2.1 se muestra claramente que la cantidad técnica de mantenimiento que hay que dar, es aquella en la que la diferencia entre beneficios y costos sea la máxima. En la práctica es recomendable trabajar un poco más arriba para tener margen en condiciones de crisis.

Como ya se dijo, la tarea no es fácil ya que hay que cuantificar los beneficios del mantenimiento y los problemas o pérdidas por el no-mantenimiento.



### CURVA BENEFICIOS-COSTOS DE LA CALIDAD Y DEL MANTENIMIENTO

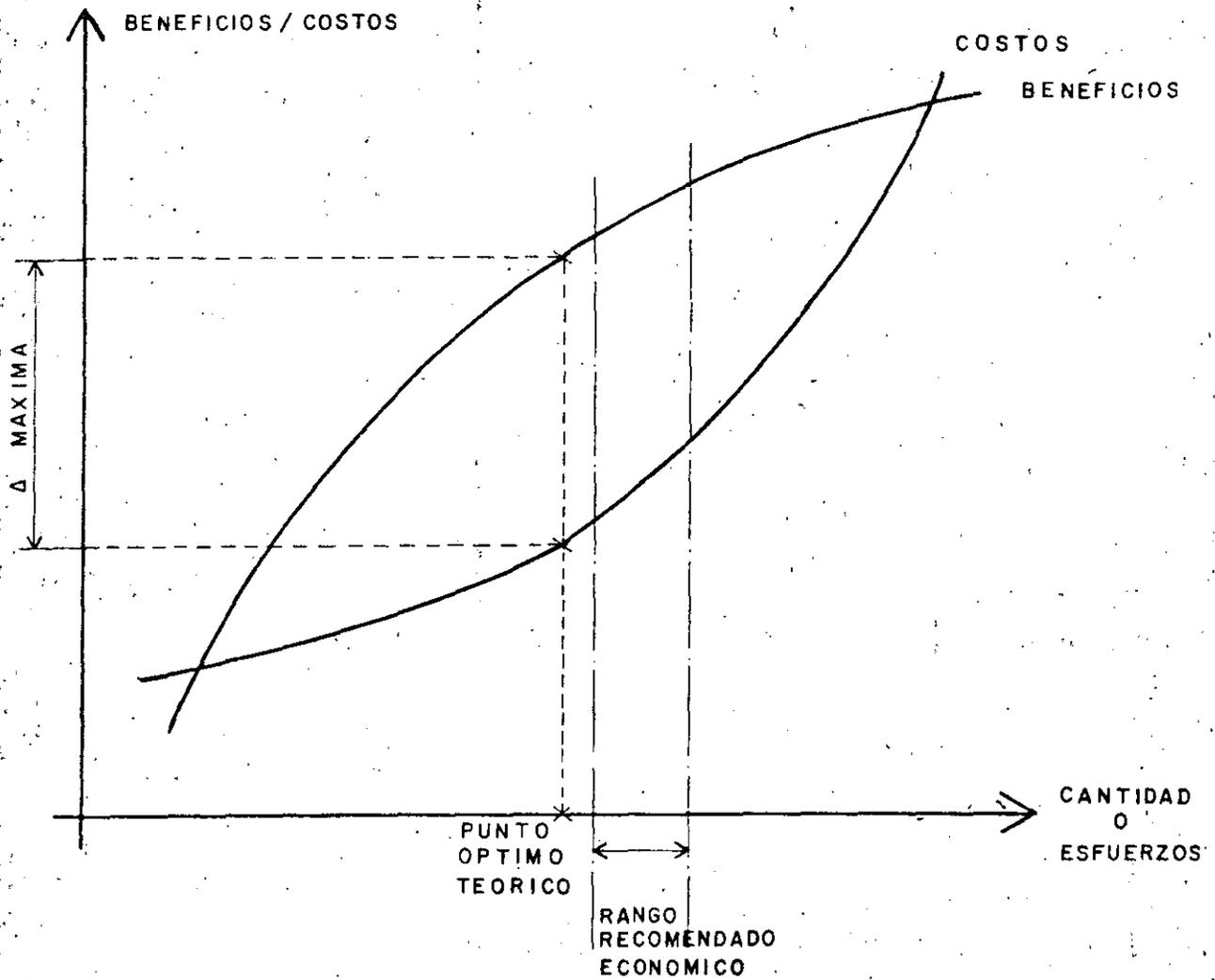


FIG. 1.2.1

miento; conceptos difícilmente cuantificables, tales como la seguridad, fiabilidad, disponibilidad, confianza, prestigio, etc.

### 1.2.2 DINAMICA DE LOS PROGRAMAS DE MANTENIMIENTO

En Ingeniería y Administración del Mantenimiento los reglamentos, programas, cédulas de mantenimiento, listas checables, tablas de tiempos, objetivos, etc., son guías que se deben cumplir, pero que, a medida que se gana experiencia en operación, o por cambios de las condiciones existentes, las tablas, programas, etc., tienen que ser modificados o inclusive eliminados.

Esto es lo que se entiende por "dinámico", la flexibilidad que se debe tener para "mejorar" un sistema, programa, formato, reglamento, etc.

Los programas de mantenimiento deben ser dinámicos en función de los recursos de que se disponga (ver capítulo 1). Dos puntos básicos que hay que considerar en la elaboración de programas son: el "Principio de Pareto" y el "Análisis del modo, criticidad y efecto de falla (AMCEF)".

A medida que transcurre la operación, las cédulas tienen que irse ajustando a la realidad en base a problemas experimentados, nueva información, etc. Los ajustes se hacen principalmente en frecuencia en puntos a verificar, en tamaño y método de muestreo, tolerancias y forma del mantenimiento.

### 1.2.3 DETECCIÓN GRUPAL DE FALLAS Y CEGUERA DE TALLER

"Dos ojos ven más que uno": Los ojos experimentados de las personas de un grupo de mantenimiento tendrán más capacidad de detección de fuentes reales o potenciales de problemas que únicamente los ojos, por muy buenos que sean, del Jefe de Mantenimiento.

El enorme potencial de razonamiento grupal radica, entre otras cosas, en el hecho de que hay una retroalimentación (retrorno o "feed back") entre los elementos que forman el grupo. Esto hace recomendable que en la revisión de cédulas de mantenimiento, nuevos programas, proyectos de ampliación, etc. se considere como fundamental el que se promueva la participación activa de las personas relacionada (y aún de las no directamente relacionadas) con el asunto, para poder así "capitalizar" el potencial humano.

Decía Dostoyevsky, que el hombre es un animal que se acostumbra a todo, y esto es una de las razones por la que el hombre ha subsistido y progresado, ya que su capacidad de adaptación lo hace que abarque confines y actividades mucho más amplias que cualquier otro animal. ¿Por qué no es buena esta capacidad de acostumbrarse a algo?

Porque cuando, por primera vez, pasamos por alto una condición anómala o deficiente, la probabilidad de que la pasemos por alto, una segunda vez aumenta, y así sucesivamente. Cuando en cualquier sitio, se tiene una condición que pudiera ser mejorada y no sucede así, es casi seguro que nos acostumbramos a verla así y al no "observarla" (aunque si la "vemos").



estamos perdiendo la oportunidad de corregir o mejorar algo que para un extraño resulta inexplicable.

En los talleres industriales, se ha estudiado el asunto, y para solucionarlo se ha llegado a pedir que gentes extrañas usualmente dedicadas a trabajos similares a los que se realizan, visiten otros talleres y den sus sugerencias. Actividad regular de los miembros de SOMMAC.

Se recomienda que el Departamento de Mantenimiento que es el encargado de mantener en óptimas (económicas) condiciones de operación los servicios de una empresa, tenga algún sistema de detección de condiciones problemáticas, deficientes de cualquier índole (de seguridad, operación, imagen, etc.) Resulta buena idea tener fuentes adicionales de información que no estén en contacto diario con la empresa. Tal es la función de las encuestas a visitantes, mismas que deben tener preguntas que sean indicadoras del nivel de mantenimiento. El inicio de una buena encuesta es la claridad de sus objetivos, buena planeación y las "herramientas" que se usen.

Estas encuestas de retroinfo dan obviamente la opinión "con ojos de cliente"; pero habría que complementarlas con opiniones de personas que estén relacionadas con el ramo y con opiniones de técnicos o profesionales de campos específicos por otra, por ejemplo con opiniones de otros técnicos de mantenimiento, arquitectos, urbanistas, ingenieros, médicos, etc.

#### 1.2.4. EL PRINCIPIO DE PARETO

Pareto descubrió que la seriedad o cantidad de las consecuencias de un fenómeno se distribuyen más o menos en la siguiente forma:

"El 80% de la magnitud de las consecuencias es originada por el 20% de las causas".

El principio de Pareto "Ley del 20-80" establece "pocos vitales y muchos triviales". De otra forma, es la acción de ordenar los asuntos pendientes de acuerdo a su importancia.

Todos los fenómenos en la naturaleza, y los económicos y sociales no son la excepción, tienen una causa. En nuestro trabajo tenemos que resolver problemas que obviamente tienen una causa y constantemente nos encontramos que su cantidad nos abrumba y no sabemos qué hacer. Pues bien, lo que se debe hacer es aplicar el esfuerzo a aquéllos que son los más importantes, haciendo una lista de todos los problemas que se tengan, pero ordenándolos por gravedad de las consecuencias que acarrearían.

Siendo el Ingeniero de Mantenimiento, fundamentalmente un Administrador, debe obtener del Principio las bases para la toma de decisiones sobre la forma en que deben atacarse los problemas de mantenimiento, y no nada más ésto, sino muchas otras decisiones están claramente estructuradas según este criterio; por ejemplo:

- ¿Qué tanto material de cada tipo debe tener?
- ¿Qué refacciones deben existir?
- ¿Cuántas personas debo asignar a cada área?



7

- . ¿En qué máquinas debo extremar el control?
- . ¿En qué áreas debo capacitar a mi personal?
- . ¿Qué instalaciones o sistemas deben tener respaldo?

### 1.2.5 CLASIFICACION DE DEFECTOS

Para facilidad de comunicación y ponderación, se recomienda que los defectos que se encuentran en los edificios e instalaciones sean clasificados en grupos.

Al respecto, se recomienda adoptar la clasificación que de ellos hace el Instituto Mexicano de Control de Calidad, A.C., de acuerdo a:

- DEFECTO  
Cualquier discordancia de un elemento con algún requisito específico.
- DEFECTO CRITICO  
Defecto que, por razonamiento lógico o por la experiencia, se teme que pueda constituir un perjuicio para las personas que hayan de utilizar o conservar el producto, o que haga que el producto o sistema no sea funcional.
- DEFECTO MAYOR  
Un defecto, que no es crítico, pero que pueda ocasionar una falla o al menos una merma en la aptitud del artículo o sistema para ser utilizado con el propósito a que se destina.
- DEFECTO MENOR  
Defecto que no presupone que pueda reducir substancialmente la aptitud de un artículo o sistema para ser empleado con su finalidad o que es una desviación de las normas establecidas, de poca influencia en el uso o función del artículo.

Cabe aclarar que entre los "requisitos específicos" que hacen que una condición característica o pieza sea considerada como defecto, están enfocados tales como:

- Geometría, constitución, acabado, apariencia, estética, función, rendimiento, comportamiento, eficiencia, propiedades organolépticas, etc.

Dentro del DEFECTO CRITICO, habría que hacer dos claras subdivisiones, el Defecto crítico de seguridad y el Defecto crítico funcional.

En las instalaciones, edificios u áreas exteriores de las empresas, existen miles de condiciones defectuosas o defectos. El mantenimiento debe abocarse a la superación de éstos (recordemos a Pareto) de acuerdo a su importancia, que puede enfocarse o ponderarse desde varios puntos de vista, entre los cuales están:

- . Criticidad del defecto (ver definición de Defecto)
- . Probabilidad de queja, demanda, litigio
- . Afectación al nombre, imagen, etc. de la empresa.



- . Porcentaje de usuarios descontentos
- . Tiempo y costo de reparación
- . Probabilidad de que permanezca oculto
- . Afectación de la decisión de compra del producto o servicio, etc.

## RECOMENDACION

Todos los defectos críticos deben ser documentados y observados de cerca su solución hasta su erradicación, incluyendo medidas preventivas a seguir. Esta "bitácora de problemas críticos" debe llegar a los administradores ó directores generales de la empresa.

## NOTA IMPORTANTE

Por ética profesional, es necesario, que los "defectos críticos de seguridad", más trascendentes, sean reportados (asegurándose con firma de recibido) a los dueños o Consejo Directivo de la Dirección General. Si no se obtuviera respaldo oportuno para su solución, podría recurrirse a las Autoridades competentes.

Entre los defectos críticos de seguridad más usuales están:

- . Elementos estructurales del edificio mal construídos o diseñados y su revisión después de sismos.
- . Escape de gases o humos tóxicos o explosivos.
- . Salidas o equipos de emergencia inoperantes.
- . Infiltraciones contaminantes al agua potable.
- . Instalaciones eléctricas en condiciones críticas.

## DOCUMENTACION DE FALLAS

Nunca estará por demás el insistir frente a todo el personal de mantenimiento sobre los beneficios de la RETROINFORMACION obtenida de campo a través del análisis de piezas, equipos o edificios con fallas.

En la mayoría de los casos, una buena evaluación del elemento fallado, -- comúnmente un análisis por despiece (tear down), dirá mucho sobre las -- condiciones de trabajo, uso o abuso al que estuvo sujeto en su operación.

Hay similitud entre estos análisis y la AUTOPSIA a los cadáveres humanos. Es posible en mayor o menor grado, reconstruir las causas que llevaron a su límite la vida de un elemento.

En la profesión, como en la vida, hay que trascender, es decir que después que ya "no estemos", se nos siga valorando y apreciando. En el trabajo de mantenimiento una buena forma de trascender, es dejar de nuestro trabajo registros o documentos que sean el resultado ya cristalizado de nuestra experiencia diaria de nuestra labor. Específicamente, cuando acontece una falla o se hace posible una mejora que por cualesquier motivo resalten o pudieran resultar de provecho futuro, se deben "documentar", gráfica y literalmente, en una bitácora expofeso que lleve un título que evidencie su importancia.



Cada falla o suceso documentado, puede tener los siguientes capítulos:

- . Antecedentes
- . Secuencia de hechos
- . Consecuencia del suceso
- . Acciones inmediatas
- . Análisis
- . Acciones mediatas
- . Retroinformación
- . Planeación futura
- . Anexos.- fotografías, reportes, etc.

Es importante mencionar que este Registro de Fallas Importantes, debe hacerse llegar a los ejecutivos de la empresa y preferentemente recabar su firma de acuse de leído.

Muchos problemas (inclusive algunos legales) podrán resolverse en lo futuro si procedemos como hemos sugerido.



## 1.3 FIABILIDAD Y VIDA

ING. RUBEN AVILA ESPINOSA

Vicepresidente de SOMMAC

Profesor Titular de Procesos de Manufactura  
Facultad de Ingeniería UNAM

Subdirector de Ingeniería Industrial de IPESA

Aunque el concepto y estudio de la fiabilidad tiene ya algunos años, el abarcar todos los conceptos que en ella intervienen es una disciplina a la que se llama Ingeniería de Fiabilidad.

La fiabilidad es la probabilidad de que un producto o sistema funcione - adecuadamente, sin detrimento de sus niveles, sin fallas, con el rendimiento, con la disponibilidad y eficiencia, seguridad, etc. esperados; - cuando ha recibido el mantenimiento prescrito y se usa para los trabajos y condiciones para los que fué diseñado.

La Ingeniería de Fiabilidad está íntimamente ligada a la mantenibilidad, que es la probabilidad de que un producto o sistema sea satisfactoriamente examinado y mantenido es decir restituido en un nivel aceptable de -- fiabilidad y confianza.

La Ingeniería de Fiabilidad proporciona los elementos para poder pronosticar con cierta certeza todos los puntos anotados que influyen en el -- comportamiento de una pieza, equipo o sistema.

Resumiendo, se puede decir que la Ingeniería de Fiabilidad se relaciona probabilísticamente con los conceptos de:

- . Calidad y calidad absoluta
- . Mantenibilidad y servicibilidad
- . Seguridad (al personal y propio equipo)
- . Disponibilidad
- . Rendimiento o comportamiento y eficiencia

## 1.3.1 ANALISIS DE MODO, CRITICIDAD Y EFECTOS DE FALLA

Una parte importante de la Fiabilidad es la que estudia las fallas que - pueden ocurrir en un producto o sistema.

Existen técnicas que ayudan a determinar, a partir de diseños y condicio

nes de operación, el cómo, cuándo, cuánto, de las fallas; a esto se le llama "Análisis de Modo, criticidad y efectos de falla".

La elaboración de estos estudios es una labor que tienen que llevar a cabo los diseñadores, junto con los especialistas, de control de calidad, manufactura, producción, mantenimiento y gente experimentada en el campo.

En forma eventual pero no por ello menos valiosa, conviene que todos los ingenieros en mantenimiento, elaboren estudios del tipo descrito.

### 1.3.2 VIDA DE UN BIEN FISICO

Los principios generales que trataremos en este capítulo son aplicables a un equipo, pieza, subensamble, instalación, sistema o subsistema y nos referiremos a todos ellos como "producto".

El objetivo fundamental de la función mantenimiento es prolongar hasta donde resulte económico, la "vida de un producto". Por lo tanto, es clave tener clara idea de lo que se debe entender por "vida".

En un equipo, se tienen los siguientes VIDAS. (Ver fig. 1.3.1)

#### - VIDA INFANTIL

Es el lapso de "asentamiento" en el comportamiento de un producto. En este período es bastante más probable que ocurran fallas que en lapsos posteriores, ya que la mayoría de los defectos de calidad se hacen aquí evidentes.

La actividad responsable de mantenimiento debe sobrevigilar los equipos y sistemas en este período, pudiendo posteriormente ser más liberal en la frecuencia de inspección y servicio. Es importante que en este período no se abuse del equipo, aunque conviene probarlo en todos sus rangos de capacidad y rendimiento.

#### - VIDA UTIL

Este el término más empleado en la industria, pero también el menos entendido, ya que usualmente se le confunde con el resto de las "vidas". La vida útil, debe definirse como aquella en que el equipo mantiene una fiabilidad más o menos alta y estable, iniciándose después de la vida de prueba o vida infantil y terminando con el lapso en el que el desgaste se acentúa o su fiabilidad empieza a decrecer rápidamente. En esta vida el mantenimiento es más o menos constante en sus parámetros de costos, frecuencias y esfuerzos. También se puede entender que es la vida "entre desgaste sensible" o de "fiabilidad estable".

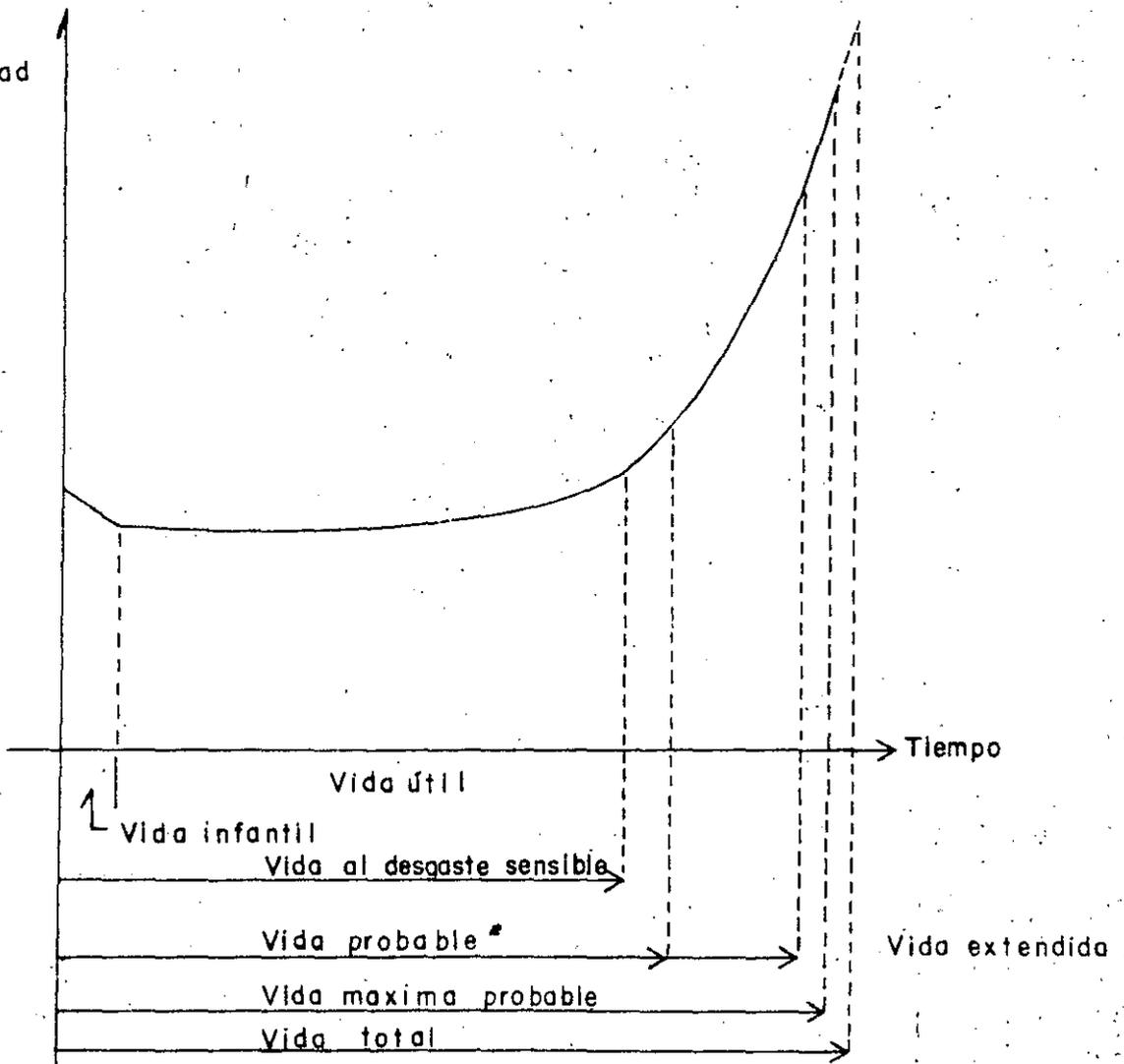
#### - VIDA PROBABLE

Para entenderla, hay que hacer la analogía con las curvas de distribución normal. Los fabricantes hablan de "vida probable" o "vida esperada" o "vida útil" según conviene a su diseño.

La mayoría de ellos se refiere a la vida probable como el plazo



Desgaste  
Tasa o  
Probabilidad  
de falla



\* MEDIA, MEDIANA O MODAL

FIG. 1.3.1:

- en el cual ocurre la mayor parte de las fallas. Esto es el --- equivalente del "MODO" en una distribución de frecuencia. Basados en lo anterior, debemos entender como vida probable a la "vida modal". Es muy importante que cuando se adquiriera un equipo, se estudie lo que el fabricante entiende por "vida" en sus diferentes acepciones.
- VIDA MEDIA O VIDA PROMEDIO  
De lo visto en el párrafo anterior, se deduce que esta vida es el promedio de las vidas a la falla. Es poco común que los fabricantes la mencionen con respaldo estadístico. Un proveedor serio y profesional debe mencionar la vida a la falla de su producto en términos matemáticos, es decir, promedios, fiabilidad, nivel de confianza, riesgos calculados.
  - VIDA MEDIANA  
Es aquella en la que la mitad de las piezas han fallado. Es -- muy usual en productos de vida estudiada, por ejemplo en lámparas. Erróneamente, se le confunde con la vida media.
  - VIDA EXTENDIDA, VIDA VEGETATIVA O VIDA DE EMERGENCIA  
Los dos últimos términos nos dan idea de su significado. Es el lapso en el cual se hace seguir operando a un equipo "en contra de toda razón técnica aparente", es decir, se muestra evidentemente que no costea seguirlo operando, pero que por condiciones de emergencia, prestigio o usualmente capricho de alguien se le sigue usando. Desgraciadamente, esta es una situación frecuente a la que se enfrenta el encargado de mantenimiento. Es su responsabilidad el hacer notar (por escrito y con copia a -- quien sea necesario) que la condición encontrada es antieconómica, absurda o simplemente improcedente.
  - VIDA TOTAL  
El plazo termina al retirar de operación el equipo, por cual--- quier causa.
  - VIDA ECONOMICA  
Este es el concepto más bello e interesante de manejar; la dificultad es dominarlo siquiera medianamente. Esto es complejo, -- ya que aquí intervienen, además de todos los conceptos tecnológicos industriales, otros muchos campos que hay que conocer. Un profesionista puede ser muy buen técnico, pero ser un pésimo administrador por su incapacidad de manejar conceptos económicos. La vida económica puede ser totalmente independiente de la vida útil. Esto es tanto más frecuente cuanto más dinámico o cam--- biante sea el contexto socio-político-económico en donde se desarrolle la empresa. La vida económica empieza a ser diferente a la vida útil desde el momento siguiente al proyecto inicial, ya que las condiciones empiezan a cambiar. La vida económica -- es el lapso en el cual es costeable operar un equipo, en lugar de desecharlo, substituirlo, reconstruirlo, venderlo, etc.

No es extraño encontrar, sobretodo en el sector público, que algunos ---



equipos terminan su vida económica, aún antes de iniciar su operación por causas tales como: haber comprado diseños obsoletos, no tener el equipo -servicibilidad, ser muy baja su eficiencia o rendimiento, estar tan deteriorado por almacenaje, que su habilitación es incosteable, etc.

Algunas de las consideraciones que afectan principalmente a la vida económica son:

(indicadas en orden de importancia o probabilidad de ocurrencia)

- . Ajustes o programas de mantenimiento integrales.
- . Previsión o premonición de futuros acontecimientos.
- . Cambios en precios de combustibles, refacciones y materiales de mantenimiento.
- . Cambios en precios de mano de obra.
- . Costos de oportunidad.
- . Obsolescencias de diseño.
- . Cambios de la economía del sector o ramo industrial.
- . Cambios de la economía de la región o país.
- . Cambios sociales de costumbres o de actitudes.
- . Aparición en el mercado de substitutos (por cualquier razón) ó satisfactores.
- . Cambios políticos.

### 1.3.3 FIABILIDAD Y DETERIORO

Para entender el comportamiento de un producto a lo largo del tiempo, consideremos inicialmente lo que pasaría con un elemento que no tuviera que ser mantenido a lo largo de su vida; tal sería el caso por ejemplo de un balero lubricado "de por vida", un aislamiento eléctrico, una pastilla --electrónica, etc. La fig. 3.3 muestra diferentes comportamientos aunque todos ellos tienen cualitativamente la misma forma.

Estrictamente hablando, la curva de fiabilidad no es la inversa en su --- coordenada vertical con la curva de vida de un equipo, esto por razones -- de que en la fiabilidad intervienen otros factores matemáticos; en términos comunes, la probabilidad de falla es el complemento de la fiabilidad.

Los casos como los anteriormente anotados, en los que no se da manteni--- miento a un producto son contados; a la gran mayoría de los productos, -- sistemas, piezas, equipos, etc. hay que darles mantenimiento o servicio, pudiendo ser este desde la limpieza para quitar el polvo hasta la rehabi--- litación o substitución de componentes.

Una "tarea", "operación", "acción" o "evento" de mantenimiento, es el tra--- bajo que se hace para restituir parcialmente la fiabilidad perdida por de--- terioro; esto se presenta gráficamente y en forma simplificada en la fig. 1.3.2 en que se muestran los dos parámetros de una tarea de mantenimiento que son:

- . Cantidad de mantenimiento. Incluye mano de obra, refacciones, -- material gastable, recambios o restituciones de materiales, etc. Todo esto también se puede considerar como "esfuerzos".
- . Tiempo. Es el tiempo que por concepto de mantenimiento el equi--- po queda fuera de operación.



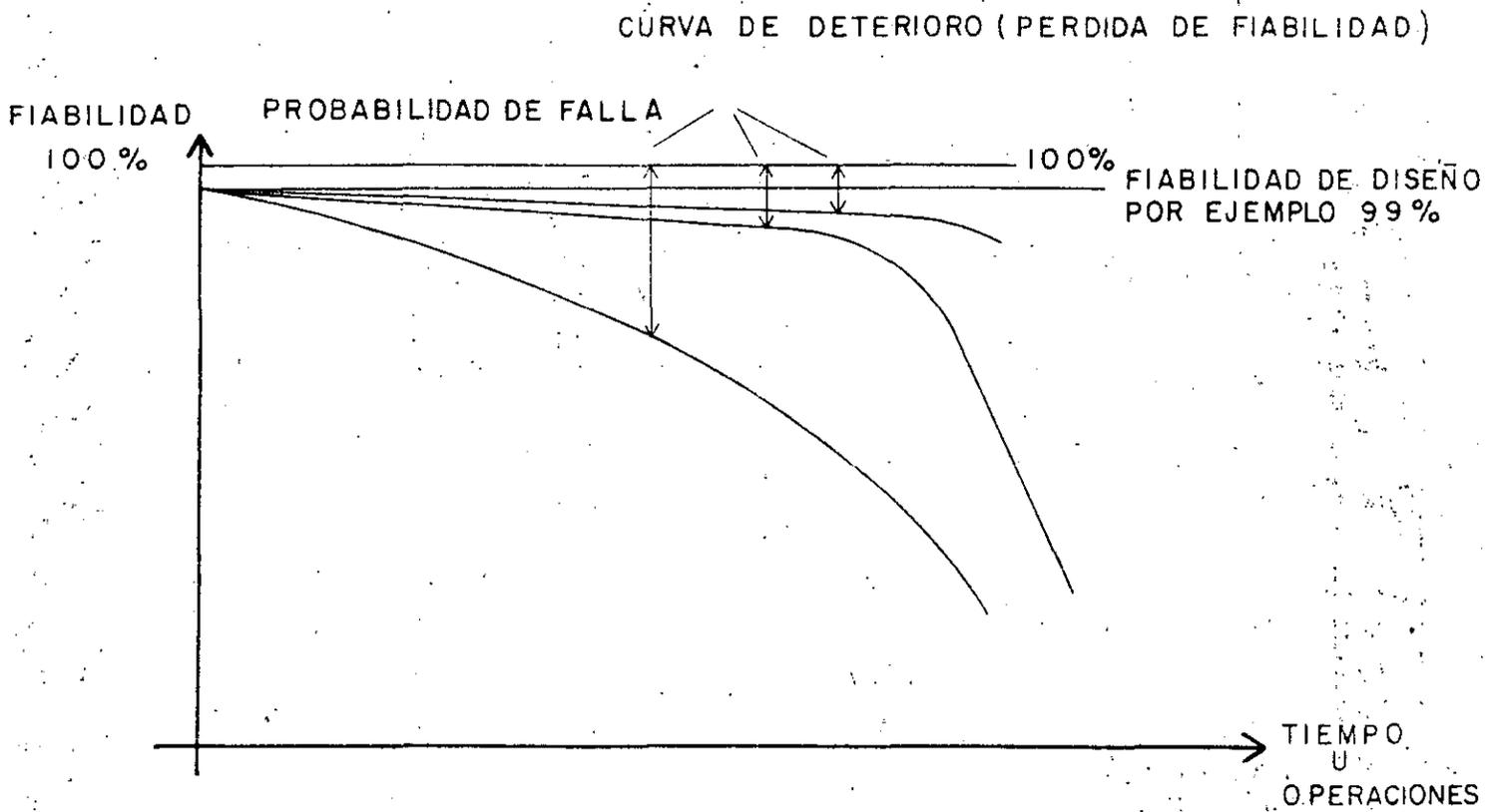


FIG. 1.3.2

Desde luego, que la combinación de recursos nos da el tiempo óptimo que es económicamente adecuado de emplear en la tarea.

Las tareas de mantenimiento para un mismo equipo no son iguales, sino que se alternan "menores", "mayores", "rehabilitación", --- etc. Una curva más apegada a la realidad es la que se muestra en la fig. 3.5.

#### 1.3.4 CANTIDAD ADECUADA DE MANTENIMIENTO

Hay que dar la cantidad de mantenimiento que muestre ser la económica. -- (Ver fig. 1.3.3)

Un mantenimiento exagerado no es económico, principalmente por los costos indirectos de control y administración involucrados, además de que los paros de equipo son tan frecuentes que alterarían el flujo de operación. La fiabilidad se mantiene más o menos alta y la vida útil se prolonga. El aumento en fiabilidad y vida, difícilmente pagarían los costos por un mantenimiento exagerado, además de ser muy probable que la vida económica sea más corta que la vida útil, habiéndose desperdiciado esfuerzos en el mantenimiento de un equipo que por otras razones tiene que ser retirado de operación.

Un pobre mantenimiento no es tampoco económico, ya que la pérdida de fiabilidad en cada "valle" de la curva es muy grande y por lo tanto se está incurriendo en riesgos grandes. Las tareas de mantenimiento resultan muy caras, ya que el deterioro sufrido -- por las partes va más allá del calculado en diseño, llegándose a tener que substituir componentes, que de haberse mantenido antes solo hubiera tenido que ser reajustadas. Es muy probable, que las partes de refacción no estén disponibles, siendo lo común -- que las tareas se retrasen días enteros esperando conseguir las mismas.

El mantenimiento adecuado o económico considera el estudio de -- probabilidad de falla, riesgos por falla, necesidad de continuidad de operación, oportunidad de paro para efectuar las tareas, factores políticos o de imagen, costo y disponibilidad de refacciones, etc.

#### 1.3.5 MANTENIMIENTO Y GARANTIAS

Hay pocas cosas tan difíciles de manejar en las relaciones entre proveedores y clientes, como las GARANTIAS.

Desgraciadamente se presentan actitudes negativas y deshonestas por ambas partes, lo que da lugar a que cada vez los fabricantes condicionen más -- sus términos.

Por parte del cliente éste se quiere "pasar de listo" y quiere hacer efectivas garantías improcedentes, cuando el equipo en cuestión falla por abuso.



CANTIDAD Y TIEMPO EN CADA TAREA DE MANTENIMIENTO

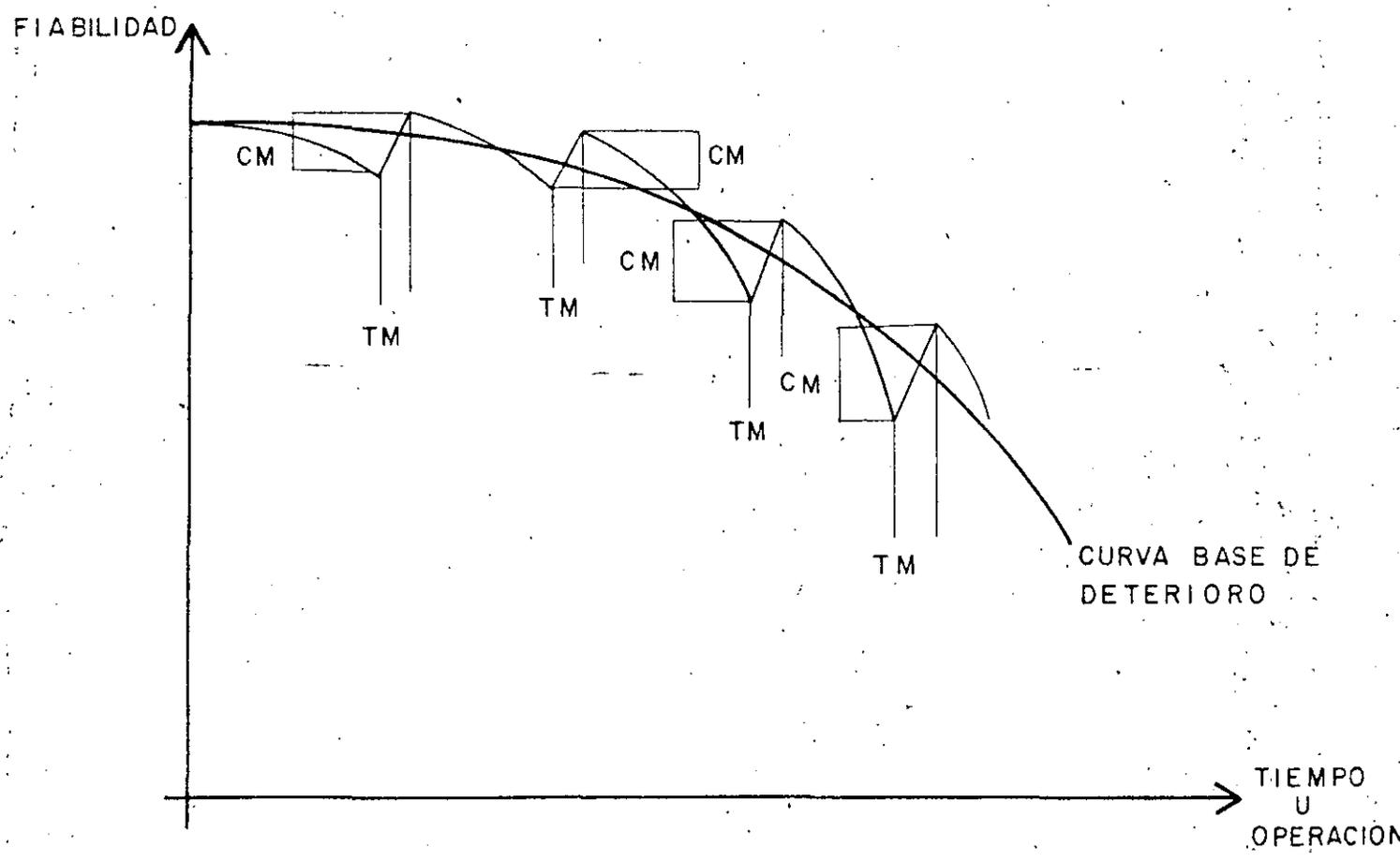


FIG. 1.3.3

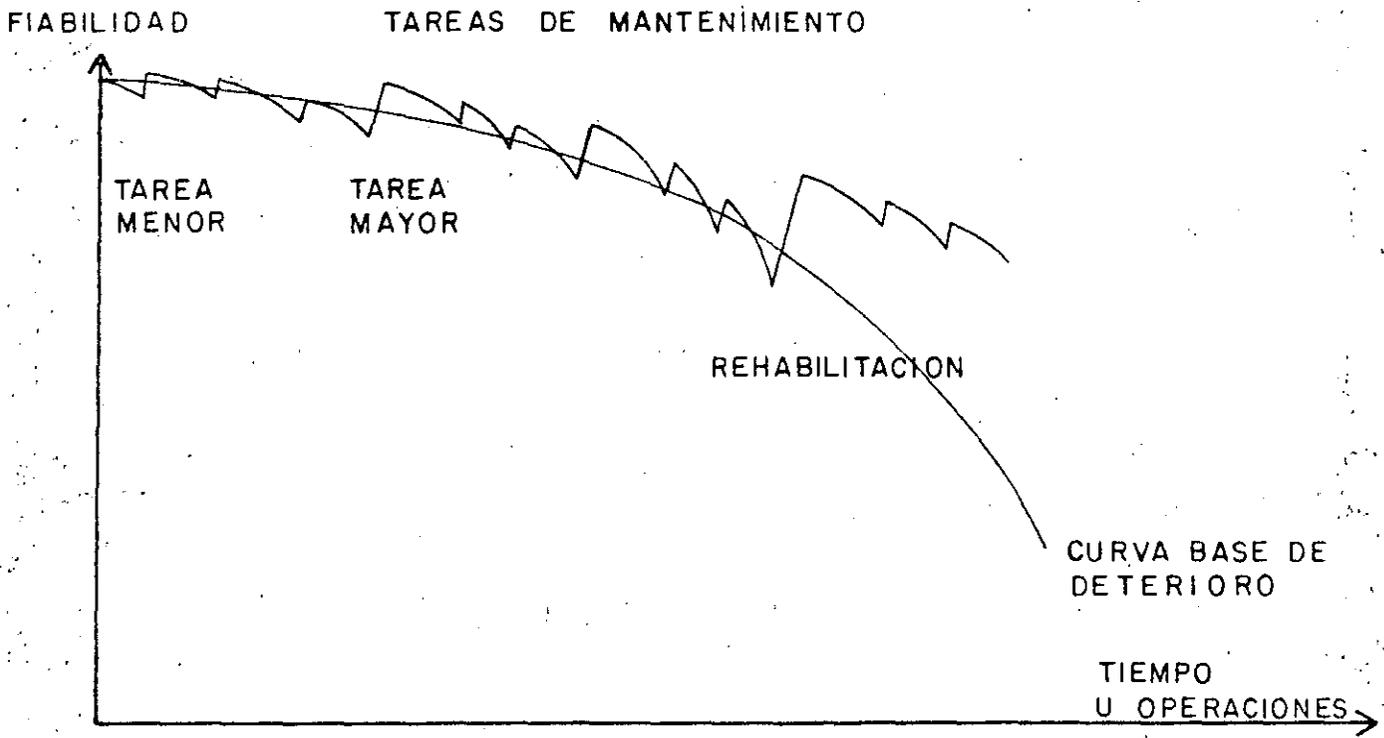


FIG. 1.3.4

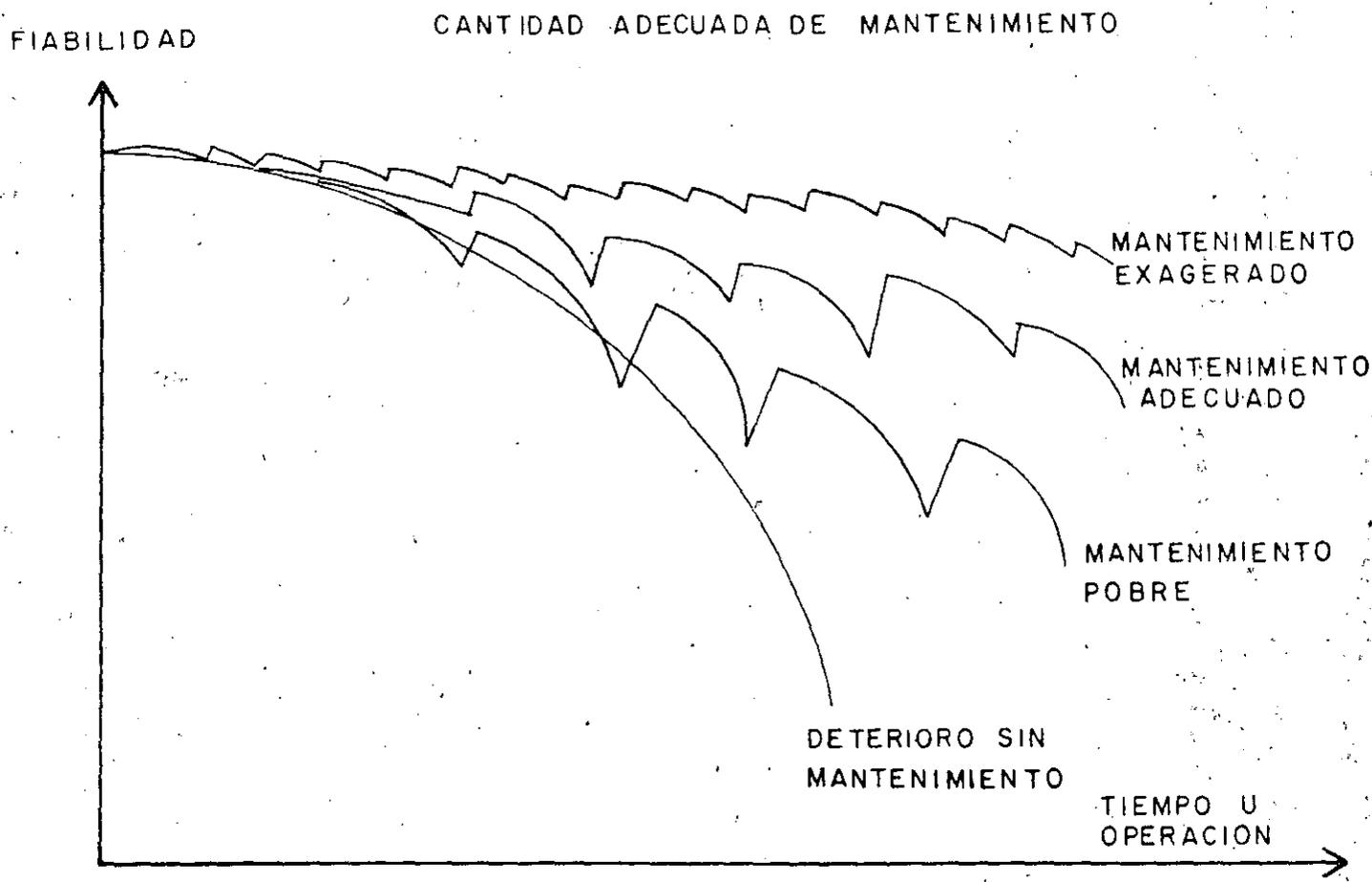


FIG. 1.3.5

so, causa externa o indolencia en el cuidado y mantenimiento.

Esto ha dado origen a que los fabricantes a su vez pongan tantas y tan abstractas limitaciones a sus garantías que éstas llegan a ser prácticamente letra muerta.

El responsable de mantenimiento debe tener toda la información técnica y legal de los equipos, como para estar consciente de las limitaciones de las garantías que da el fabricante.

Tienden al infinito las argumentaciones que un proveedor poco serio esgrime para no hacer efectiva o hacerla a medias, una garantía. Además, alguna de ellas ya en un mismo texto son una verdaderas trampas o atentados al razonamiento humano.

Lo importante es recalcar la responsabilidad que tiene el técnico de mantenimiento por estudiar las garantías del equipo a su cargo e incidir para que no se compre equipo a proveedores tramposos.

A continuación se dan algunos ejemplos de la industria y de la vida diaria:

- a) Hay un proveedor D.T. de lámparas fluorescentes, que garantiza su producto "por un año o 10 000 horas, lo que ocurra primero". En la mayoría de los casos, en condiciones exageradas de uso, -- las lámparas no estarán encendidas por más de 3 000 horas al año. En el posible pero improbable caso, las lámparas no estarán encendidas por más de 8 760 horas, que son las que tiene un año. -- Además, las condicionantes que pone para garantizar las piezas -- resultan tan absurdas que considero que jamás ha pagado ni pagará una reclamación; por ejemplo pide que las balastras sean de X marca y tipo, que los cables sean de Y condición, que el voltaje sea regulado, que la temperatura ambiente sea Z, etc.
- b) Las rasuradoras B..., dan garantía de un año, aunque antes de -- los tres meses, la malla de la misma usualmente falla, siendo su costo del 15% del total. Pero como a esta componente no se le puede demostrar que tenga defecto de fábrica, el fabricante vende en año y medio otro tanto en refacciones de lo que cuesta la rasuradora.
- c) Los fabricantes y distribuidores de automóviles no garantizan -- los componentes eléctricos, por lo que pueden poner cualquier -- chatarra en ese sistema o de plano darle el automóvil nuevo con focos fundidos, regulador que no regula, etc.





**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA  
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

**ADMINISTRACION DEL MANTENIMIENTO**

**2.2. PLANEACION DEL MANTENIMIENTO**

**M. EN C. JOSE LUIS VELASCO FLORES**

**AGOSTO, 1985**

## 2.2 PLANEACION DEL MANTENIMIENTO.

El proceso de planeación adquiere una gran importancia en todos los aspectos del ámbito empresarial, ahora más que nunca; cuando la crisis económica no ha tocado fondo pese a las declaraciones que día a día se escuchan en los medios informativos. Por ello, surge la necesidad de racionalizar el uso de los recursos con los que cuenta la empresa.

Hoy en día es imprescindible que la industria en general establezca claramente los objetivos, acciones y metas para el corto, mediano y largo plazo que le permitan asegurar su permanencia en el medio, en virtud de lo adverso e incierto que se presenta el entorno que condiciona su actuación.

Es entonces, uno de los objetivos de esta parte del curso conocer la importancia de la planeación en el mantenimiento industrial, ya que de él depende la supervivencia de la empresa, cuando ya se han cerrado fronteras a tecnologías de avanzada que en el pasado permitían sustituir con relativa facilidad los equipos, piezas o métodos que eran dañados o resultaban obsoletos.

La planeación del mantenimiento no es algo nuevo en el contexto organizacional, es una actividad específica y privativa del ser humano que con su pensamiento incluye la identificación de los sucesos del mañana, si de este pensamiento se generan acciones, se está dando uno de los pasos de la planeación -posiblemente el más importante-, y de esta manera se prevén acontecimientos futuros.

sobre todo cuando se habla de mantener operando las instalaciones productivas.

La planeación del mantenimiento, puede ser tan simple como identificar las actividades del día y establecer los caminos para realizarlas. Sin embargo, el no planear origina la improvisación lo que no permitirá obtener el mismo resultado que se logra con una planeación racional y formal.

La diferencia entre improvisación y planeación es el método.

Con la improvisación se trabaja en forma sencilla y con altos riesgos cuando existen cambios en el desarrollo. La improvisación solamente es a corto plazo e informal, no pretende crear activamente, simplemente reacciona bajo la presión del tiempo (muy común en actividades de mantenimiento correctivo), por consecuencia no siempre se puede escoger el camino óptimo.

En cambio, la estructura de la planeación está encaminada a desarrollos futuros, sobre todo a largo plazo que se pueden cuantificar, determinando las repercusiones en la empresa, la cual armoniza sus objetivos con sus puestos del medio ambiente y sus propias capacidades y recursos.

El proceso de planeación para el mantenimiento se debe llevar a cabo a través de los siguientes pasos:

- 1º Definir los objetivos de la empresa.
- 2º Definir los objetivos estratégicos.
- 3º Definir las acciones o tareas (tácticas).

4° . Transformar esas acciones en proyectos.

5° . Definir los pasos o actividades de cada proyecto.

" NO OLVIDAR QUE LA EMPRESA ES UN SISTEMA Y QUE SE DEBE ANALIZAR CON ESTE ENFOQUE PARA LA SOLUCION DE SUS PROBLEMAS".

### 2.2.1 DIFERENCIAS ENTRE LA PLANEACION FORMAL Y LA IMPROVISACION

#### V E N T A J A S

##### IMPROVISACION

- Rapidez
- Informal
- Económico
- Basada en Experiencias

##### PLANEACION

- A Corto y Largo Plazo
- Logro Optimo
- Activo, Creativo
- Permite Seguimiento
- Permite Delegación
- Institucional
- Uniforme

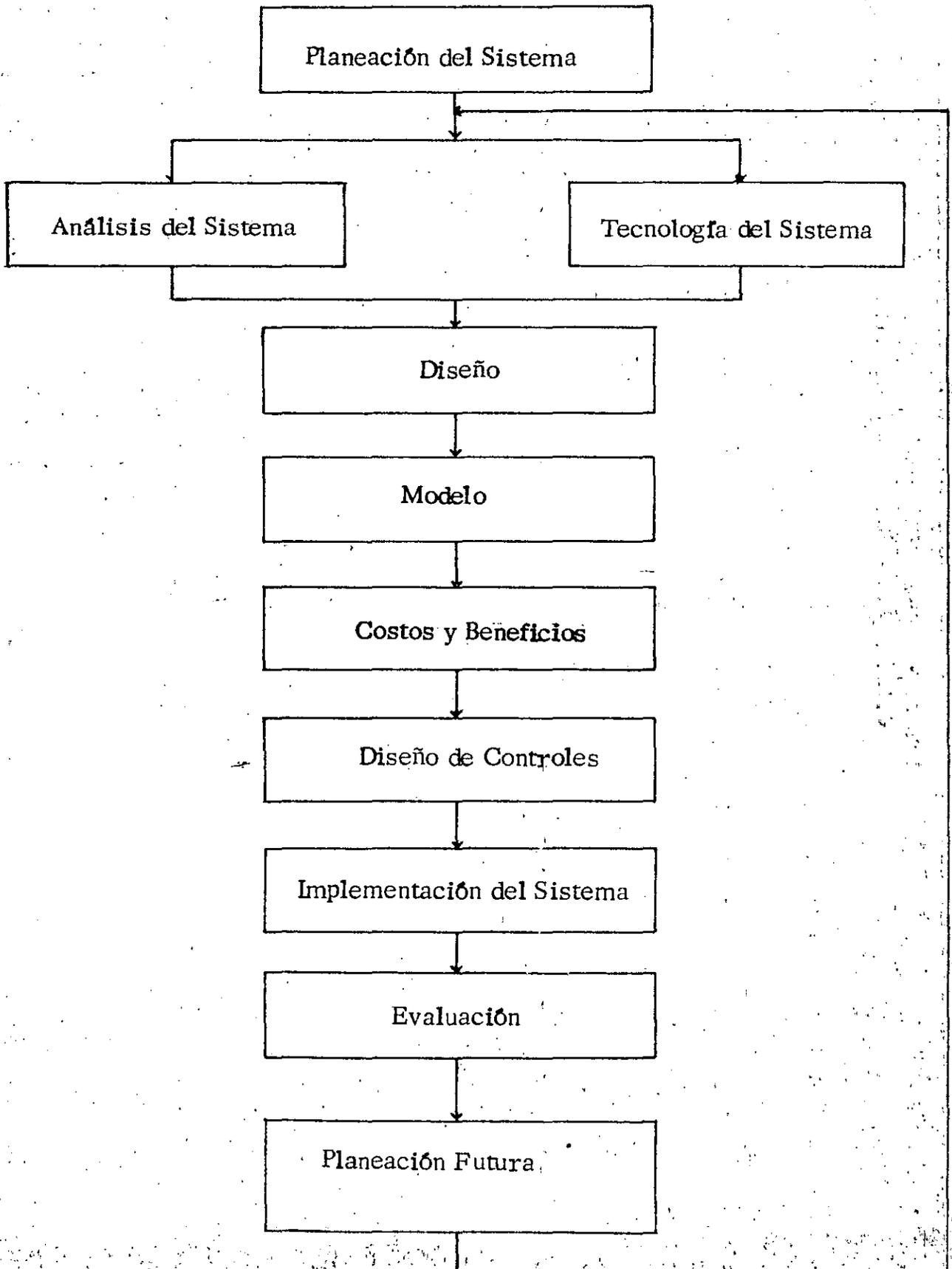
#### D E S V E N T A J A S

- |  |  |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Corto Plazo</li> <li>- Alto Riesgo</li> <li>- Logro Mfnimo</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Formal</li> <li>- Proceso Largo</li> <li>- Costoso</li> </ul> |
|--|--|

PLANES DE MANTENIMIENTO

A LARGO PLAZO	A MEDIANO PLAZO	A CORTO PLAZO
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cambios en el equipo de mantenimiento y en las necesidades de las instalaciones.</li> <li>- Cambios en los equipos de producción.</li> <li>- Consideraciones para nuevos espacios.</li> <li>- Redistribución de equipos, máquinas o herramientas.</li> <li>- Capacitación y/o contratación de personal.</li> <li>- Cambios en los sistemas de mantenimiento.</li> <li>- Reconstrucción de equipos o edificios.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Presupuesto Anual de Mantenimiento.</li> <li>- Instalación de equipos o máquinas nuevas.</li> <li>- Trabajos de carácter cíclico.</li> <li>- Instalación de sistemas de mantenimiento preventivo.</li> <li>- Pintura en edificios o maquinaria.</li> <li>- Inspecciones mensuales, trimestrales, semestrales o anuales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lubricación.</li> <li>- Reparaciones de equipos.</li> <li>- Mantenimiento correctivo.</li> <li>- Cambios de refacciones.</li> <li>- Ordenes de trabajo diario.</li> <li>- Reparaciones menores.</li> </ul>

UNA PROPUESTA PARA LA IMPLANTACION DE UN  
SISTEMA DE MANTENIMIENTO



A continuación se describen las etapas expuestas en el diagrama anterior:

### PLANEACION DEL SISTEMA:

Consiste en detectar todos los factores que causan los problemas de mantenimiento, formular ó reformular los objetivos, para dirigir las soluciones a estos problemas y preparar un plan formal a fin de alcanzar los objetivos.

### ANALISIS DEL SISTEMA:

Se debe estudiar el sistema de mantenimiento existente y las fuerzas del medio ambiente que interactúan con él; para de esta manera, determinar las mejoras que sean necesarias.

### TECNOLOGIA DEL SISTEMA:

Se encarga de proporcionar los conocimientos necesarios sobre los equipos, máquinas ó herramientas disponibles que requieran ser reparados.

### DISEÑO DEL SISTEMA:

Aquí se incorporan, se relacionan y se complementan los conocimientos adquiridos en las fases de Análisis y Tecnología, para desarrollar un sistema de mantenimiento idóneo que cumpla con los objetivos.

### MODELO DEL SISTEMA:

Se hace una representación gráfica o matemática del comportamiento del sistema de mantenimiento para conocer su tendencia y realizar las mejoras o cambios necesarios hasta que se ajuste al logro de los objetivos planeados.

### COSTO - BENEFICIO:

Es necesario en esta etapa realizar un análisis de los beneficios tangibles e intangibles que proporcionará el nuevo sistema de mantenimiento.

### CONTROL DEL SISTEMA:

Es necesario que una vez diseñado el sistema de mantenimiento más adecuado a la empresa, se establezcan los controles que permitirán que dicho sistema pueda ser revisado y mantenido en operación continua.

### IMPLEMENTACION DEL SISTEMA:

El sistema diseñado con sus controles, se pone en práctica dentro de un periodo preestablecido.

### EVALUACION DEL SISTEMA:

En esta fase se compara lo real contra lo planeado y se toman las medidas correctivas necesarias.

### PLANEACION DEL SISTEMA A LARGO PLAZO:

Se proyectan las necesidades futuras de la empresa, para saber cuáles serán los requerimientos futuros del mantenimiento y de esta manera estar preparados para cualquier contingencia del sistema. Es decir, para realizar los objetivos y propósitos del sistema de mantenimiento, es vital la planificación y su desarrollo práctico en la etapa de organización abarca los siguientes puntos:

### 1. Definición del objetivo.

El objetivo fundamental del mantenimiento, es el de suministrar los fluidos necesarios, mantener ambientes y conservar en las mejores condiciones de funcionamiento la totalidad de las instalaciones, edificaciones, equipos, mobiliario y vehículos, en forma eficaz, oportuna y al menor costo posible.

### 2. Configuración de la estructura orgánica.

Implica la definición de una adecuada estructura orgánico-administrativa que contemple los diferentes niveles jerárquicos, con sus líneas de mando y dependencia.

### 3. Configuración de la estructura funcional.

Se refiere a la definición de funciones en los diferentes niveles operativos, estableciendo las obligaciones, facultades y responsabilidades que competen a cada rango, precisando además las características de su integración y funcionamiento; su regionalización y área de influencia; grado de especialización de sus actividades y funciones inherentes, de tal manera que cada sector de la organización del mantenimiento tenga claramente definido lo "que debe hacer".

### 4. Precisión del ámbito de aplicación.

Requiere delimitar el campo de operación y la naturaleza de los sujetos a mantenerse, de donde resulta la necesidad de efectuar un inventario técnico de los bienes que comprenda: La localización y ubicación de los bienes; -

características físicas para su identificación; especificaciones y descripción de sus componentes, condiciones que permitirán determinar los ramos de especialización técnica que demande el servicio, propiciando que los responsables de éste, tengan un marco definido respecto al universo de trabajo, " dónde deben ejecutar " sus acciones.

5. Establecimiento de normas para la ejecución de acciones. Considerando la gran variedad de bienes tangibles, con características y componentes diferentes, que demandan un constante servicio de revisión y reparación, en esta etapa se establece la necesidad de crear los mecanismos técnicos que normen el criterio para la realización de actividades del ramo de mantenimiento preventivo, teniendo como finalidad orientar a los ejecutantes respecto a " cómo y cuándo deben hacer las cosas ", destacando los siguientes aspectos.
  - a. - Preparación de manuales de operación que establezcan los lineamientos generales de la parte administrativa y normen un adecuado desarrollo de actividades, definiendo los procedimientos específicos de cada especialidad y los requerimientos para la ejecución de actividades propias.
  - b. - Creación de rutinas de procedimientos técnicos para la revisión de los bienes y sus componentes con el propósito de establecer acciones programadas que aseguren un eficiente servicio de mantenimiento y propicien, al calendarizar las actividades, la formulación de los planes de acción.

c. - Determinación de cuadros de elementos básicos que contemplen la realización de estudios técnicos para definir las herramientas necesarias para cada operario en sus diferentes especialidades y las herramientas de grupo para cada área de conservación, independientemente de determinar en cada entidad operativa los niveles adecuados de existencias - en materiales y refacciones de uso más frecuente, con el fin de garantizar la oportunidad del servicio.

d. - Constitución de una Gufa de Actividades, generada a través del inventario técnico, consistiendo principalmente en un archivo permanente de datos que contiene información sobre el historial y características de cada uno de los bienes a conservar. Donde se especifiquen las rutinas de revisión que son aplicables a su frecuencia de ejecución, las refacciones de uso más comunes, estado físico y reparaciones efectuadas, todo ello como medio para calendarizar las actividades y formular los planes de acción.

#### 6. Planeación de actividades.

Dentro de esta etapa quedan comprendidos los procedimientos para planear acciones, consistiendo básicamente en determinar las tareas a realizar, la fecha y lugar de su ejecución y la ponderación de sus prioridades, para programar los eventos a realizar:

a. - Planeación de acciones del mantenimiento correctivo, que deberán efectuarse partiendo de un diagnóstico físico de los bienes en donde se de--

terminen las necesidades de reparación, la tipificación de medidas -- correctivas aplicables al caso y la ponderación de alternativas para -- seleccionar la más adecuada

- b. - Planeación de acciones de mantenimiento preventivo, que se efectuará en base al archivo de datos técnicos de la Gufa de Actividades, donde se consigna la frecuencia de las diversas rutinas de revisión aplicables a cada uno de los bienes, las que debidamente recopiladas definirán el programa de acciones a realizar.
- c. - Planeación de acciones del mantenimiento predictivo, que se desarro-- llará en base a la proyección estadística de acciones realizadas en pe-- ríodos anteriores, tomando en cuenta los aparatos de detección en uso y la experiencia del personal.
- d. - Planeación del Suministro de Fluidos Básicos, que atenderá a la deman-- da incurrida en períodos anteriores y a sus posibles incrementos por la expansión de servicios.
- e. - Planeación de ampliaciones y remodelaciones, que se realizará en base a la previsión de necesidades planteadas por las diferentes áreas de la organización.



**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA  
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

ADMINISTRACION DEL MANTENIMIENTO

3.1 LA IMPORTANCIA DE LA DISTRIBUCION  
DE PLANTA EN EL MANTENIMIENTO

M. EN C. JOSE LUIS VELASCO FLORES

AGOSTO, 1985

### 3.1 LA IMPORTANCIA DE LA DISTRIBUCION DE PLANTA EN EL MANTENIMIENTO

La distribución de Planta es un problema que está íntimamente ligado al mantenimiento ya que esta función se verá afectada por la adecuada o inadecuada localización de los medios físicos para la producción.

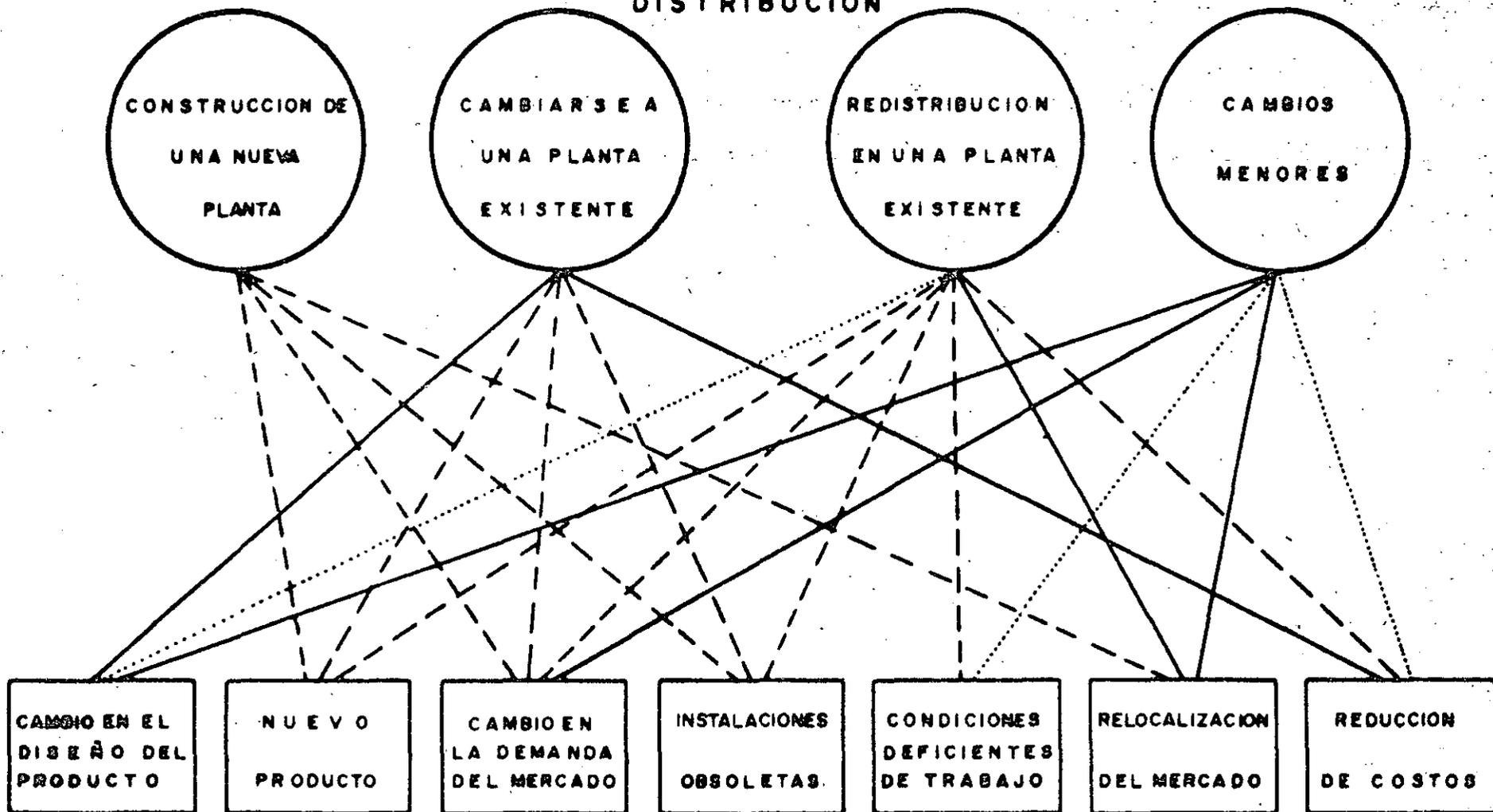
En México, como se sabe, la distribución de los medios físicos es un problema que ha sido relegado a segundo término; la pequeña y mediana empresa en su mayoría van creciendo anárquicamente, agregando una sección tras otra sin un orden lógico; ésto ocasiona que en poco tiempo se tenga una planta con obstrucciones en los pasillos, material dañado, congestionamiento de hombres, manipulación excesiva de materiales, recorridos excesivamente largos, bajos rendimientos de trabajo en los operarios productivos o indirectos, congestionamiento de las líneas de producción y sobre todo un Mantenimiento deficiente a las instalaciones causado en gran parte por los problemas ya mencionados.

Los problemas que se pueden presentar en la distribución de cualquier empresa son:

- Cambios menores a la distribución actual.
- Redistribución total de la planta.
- Cambiarse a instalaciones que ya existen.
- Construcción de una nueva planta.

En todos los problemas sin excepción, la función o subsistema de mantenimiento interviene en forma directa y es responsable de los resultados obtenidos aún cuando los cambios son mínimos.

DIAGRAMA DE FLUJO QUE INDICA LA CORRELACION ENTRE LOS TIPOS DE PROBLEMAS  
EN DISTRIBUCION DE PLANTA Y EL ESTIMULO PARA EL DESARROLLO DE LA  
DISTRIBUCION



CAUSAS Y RESULTADOS

- SUCEDER OCASIONALMENTE
- ..... SUCEDER MUY FRECUENTEMENTE
- SUCEDER CON MENOS FRECUENCIA

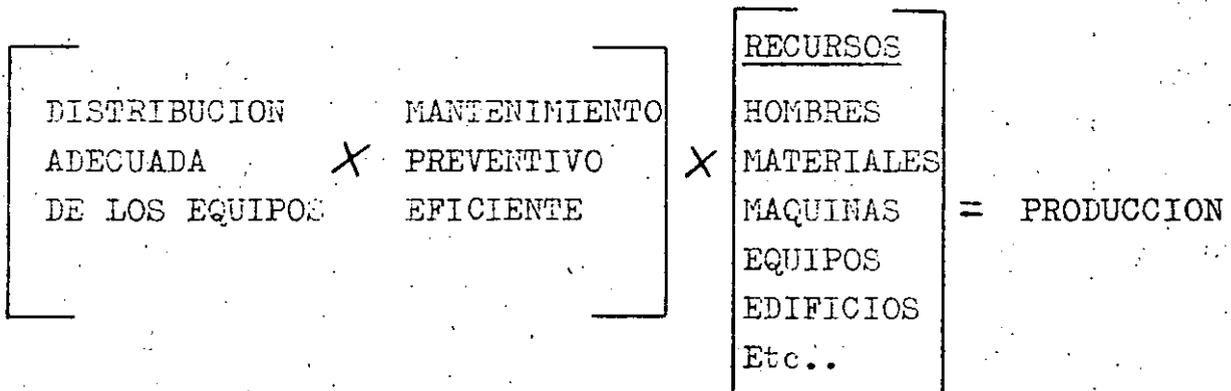
FUENTE: Plant layout and design. James M. Moore  
The Macmillan Company 1962 pag. 99

## DEFINICION:

La Distribución de planta es el medio por el cual se puede establecer la relación y la organización entre hombres, materiales y maquinaria para obtener el máximo de producción al mínimo costo posible, es decir, es el estudio y la colocación física de los medios industriales, tales como el equipo mecánico, neumático, hidráulico, eléctrico o electrónico en coordinación con los hombres y materiales para aprovechar al máximo los espacios necesarios para el movimiento de materiales, así como el requerido para la mano de obra directa o indirecta y demás actividades auxiliares.

Dado que esta es una definición de entre los múltiples que se pueden obtener, se visualiza que a través de la distribución de planta se obtiene una gran cantidad de beneficios, destacando la facilidad, rapidéz y eficiencia en los servicios de mantenimiento tanto Preventivo como Correctivo.

Con lo anterior es posible darse cuenta que la distribución de Planta más un eficiente sistema de mantenimiento Preventivo, tienen un efecto multiplicativo sobre la producción y por lo tanto se obtendrán mayores beneficios económicos tanto en el corto como en el mediano y largo plazos.



## PRINCIPIOS BASICOS DE LA DISTRIBUCION DE PLANTA.

Se pueden establecer seis principios en los que se basa toda distribución en planta, y es deseable que todos ellos se cumplan si todo esto no es posible, se debe buscar que la mayoría de ellos se lleve a cabo.

- 1º PRINCIPIO DE LA INTEGRACION TOTAL
- 2º PRINCIPIO DE LA MINIMA DISTANCIA
- 3º PRINCIPIO DEL RECORRIDO
- 4º PRINCIPIO DEL ESPACIO CUBICO
- 5º PRINCIPIO DE SATISFACCION Y SEGURIDAD
- 6º PRINCIPIO DE LA FLEXIBILIDAD

## FORMAS DE ELABORAR EL MATERIAL.

### FORMAR O FABRICAR:

Cambiar la forma del material sin cambiar su composición química.

### TRATAR O PROCESAR:

Cambiar cualquiera de las características químicas del material.

### MONTAR O ENSAMBLAR:

Añadir un material a otro físicamente y sin variar las características químicas o físicas de las materias primas.

## TIPOS BASICOS DE LA DISTRIBUCION DE PLANTA.

Prácticamente en una planta siempre existe una combinación de distribuciones de planta, pero siempre predominará alguno que sea básico para su operación. Cuando se combinan cualquiera de ellas con las tres formas de elaborar el material, es posible.

esperar 9 posibilidades de desarrollar la distribución de -  
planta.  $3 \times 3 = 9$

Los tipos de distribución de Planta son:

POR COMPONENTE FIJO:

Cuando el material principal - mayor componente - permanece -  
fijo y hombres, herramientas, equipos y materiales más peque-  
ños concurren a él.

POR PROCESO:

Se agrupan todas las operaciones o procesos similares, mate-  
riales y hombres se mueven hacia la maquinaria que está fija.

POR PRODUCTO:

La maquinaria permanece fija y ordenada de acuerdo a la se -  
cuencia de las operaciones.

FACTORES QUE INFLUYEN EN LA DISTRIBUCION DE PLANTA.

MATERIALES

Tamaño

Forma y volumen

Peso

Condición

MAQUINARIA

Máquinas

Herramientas y equipos

Peso

Requisitos del proceso

### HOMBRE:

Seguridad y condiciones de trabajo  
Mano de obra, tipo de obreros requeridos  
Consideraciones psicológicas personales.

### MOVIMIENTO:

Ruta de los materiales, hombres y equipos  
Entradas y salidas de materiales  
Espacios para el movimiento  
Métodos de manejo.

### ESPERA:

Situación  
Espacio para cada área de espera  
Métodos de almacenaje  
Condiciones y precauciones.

### SERVICIO:

Los relativos al personal  
Los relativos a los materiales  
Los relativos a la maquinaria, equipos y edificios.

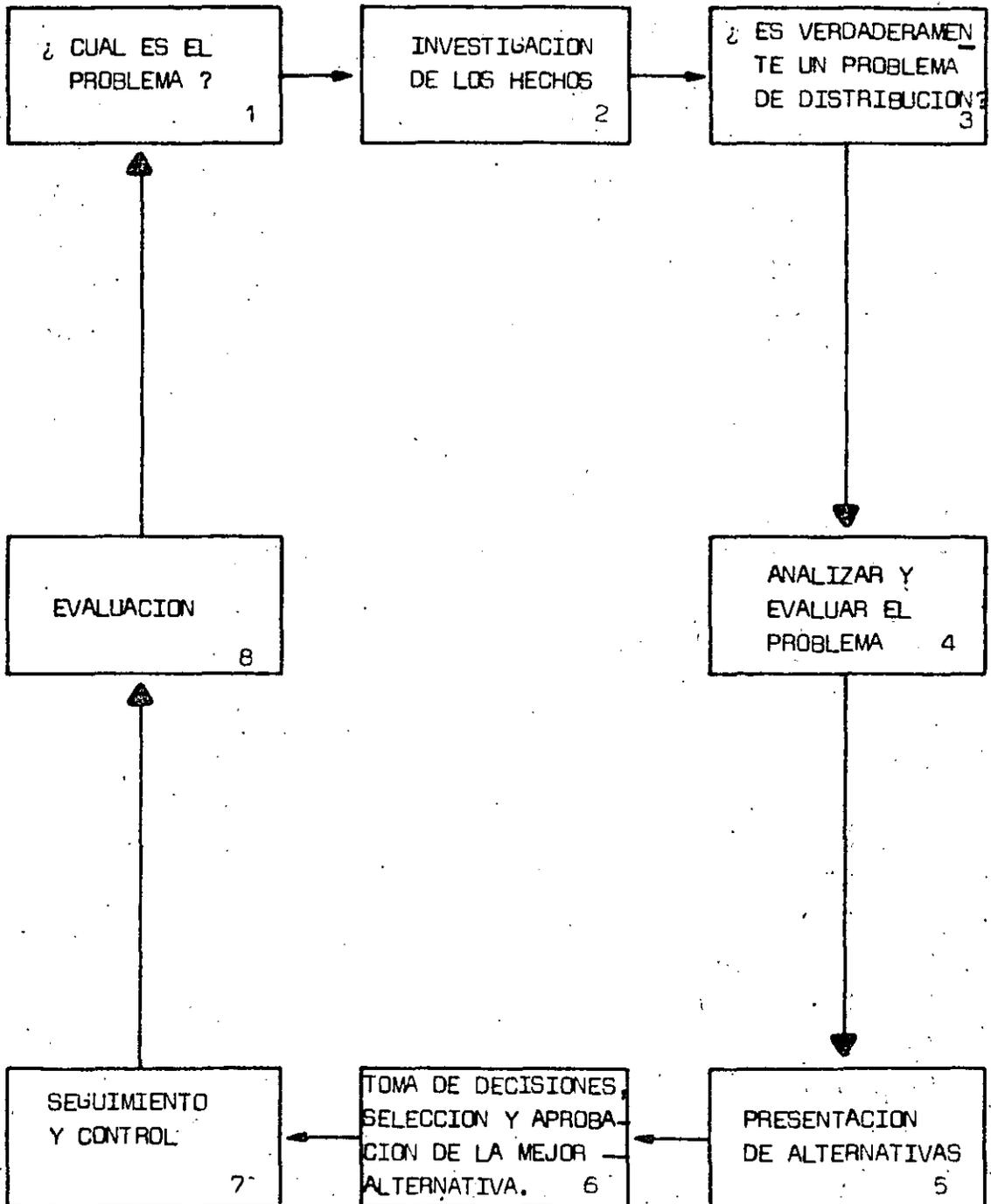
### EDIFICIO:

Para usos especiales o generales  
De uno o varios pisos  
Forma  
Instalaciones.

### CAMBIOS:

Flexibilidad en la distribución  
Adaptabilidad y versatilidad  
Expansiones y áreas limitantes.

DIAGRAMA PARA EL SEGUIMIENTO DE LA METODOLOGIA PARA LA DISTRIBUCION DE PLANTA PERFECTA.



Hasta el momento se han analizado toda una serie de factores que influyen en la distribución en planta y éstos darán la base para desarrollar una distribución práctica basada en la experiencia profesional y enfocada hacia el mantenimiento, - dicho enfoque se debe abordar con el método científico.

- 1º Desarrollar un planteamiento claro y conciso del problema a tratar.
- 2º Investigar y reunir todos los hechos que pueden ser evaluados.
- 3º Replantear el problema con los datos obtenidos.
- 4º Efectuar un análisis objetivo que conduzca a tomar una decisión razonable.
- 5º Presentar las soluciones alternativas para conseguir la aprobación y realizar el proyecto.
- 6º Realizar su instalación.
- 7º Efectuar el seguimiento y la comprobación.

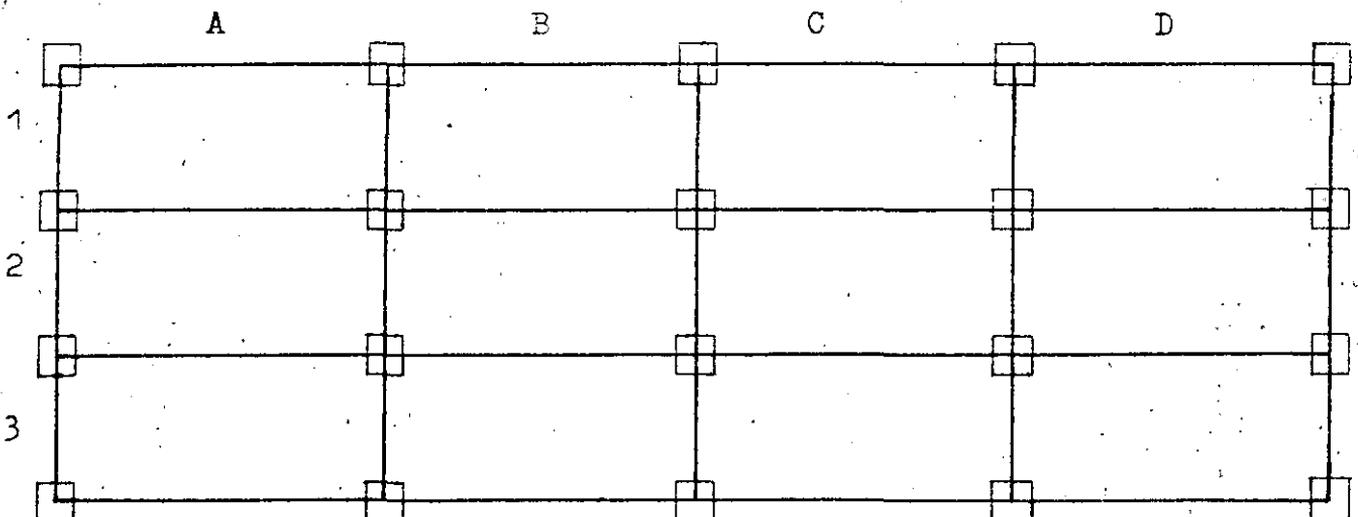
En forma esquemática, se puede representar en el Diagrama adjunto:

#### METODOLOGIA PARA DESARROLLAR Y LOGRAR UNA DISTRIBUCION DE PLANTA ADECUADA.

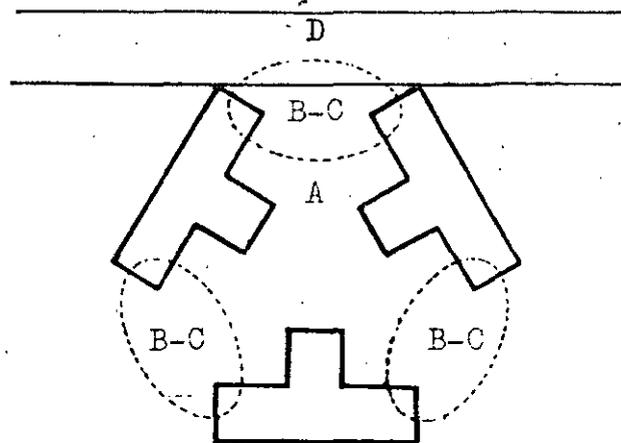
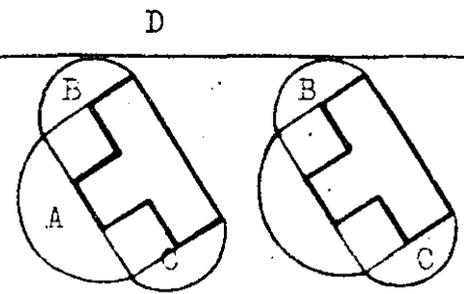
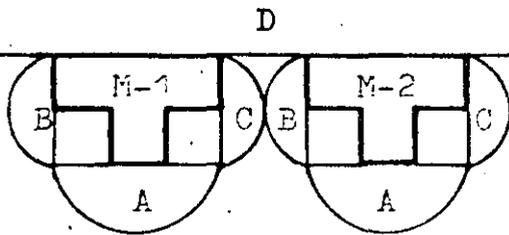
- 1º Planear la distribución total y la detallada.
- 2º Planear la distribución ideal y ajustarla a la práctica.
- 3º Desarrollar cada fase de la distribución en forma traslapada.

- 4º Planear el proceso y la maquinaria partiendo de las necesidades del material.
- 5º Planear la distribución con base en el proceso y la maquinaria.
- 6º Con base en la distribución, proyectar el edificio.
- 7º Planear con ayuda de material que permita una clara visualización.
- 8º Planear en equipo (involucrar a todo el personal).
- 9º Comprobar la distribución.
- 10º Vender el plan de distribución seleccionado.

La verdadera importancia de la Distribución de Planta, en el mantenimiento consiste en saber la ubicación de los equipos y utilizar adecuadamente los espacios para cada máquina.



RED DE UBICACION PARA LAS AREAS  
DE MANTENIMIENTO



M = Máquina.

A = Area de trabajo del operario.

B = Area para entrada de materiales.

C = Area para salida de materiales y mantenimiento.

D = Pasillo.

### ALTERNATIVAS DE COLOCACION PARA LA MAQUINARIA O EQUIPOS

#### TECNICAS:

Existen distintos medios para determinar la posición de los departamentos en la planta.

- Técnica del análisis en espiral.
- Técnica del análisis en línea recta.
- Técnica del travel-charting o gráfica de viajes.
- Planeación sistemática de la distribución en planta. (SLP)
- Técnicas de computación (ALDEP, PLANET, CORELAP).

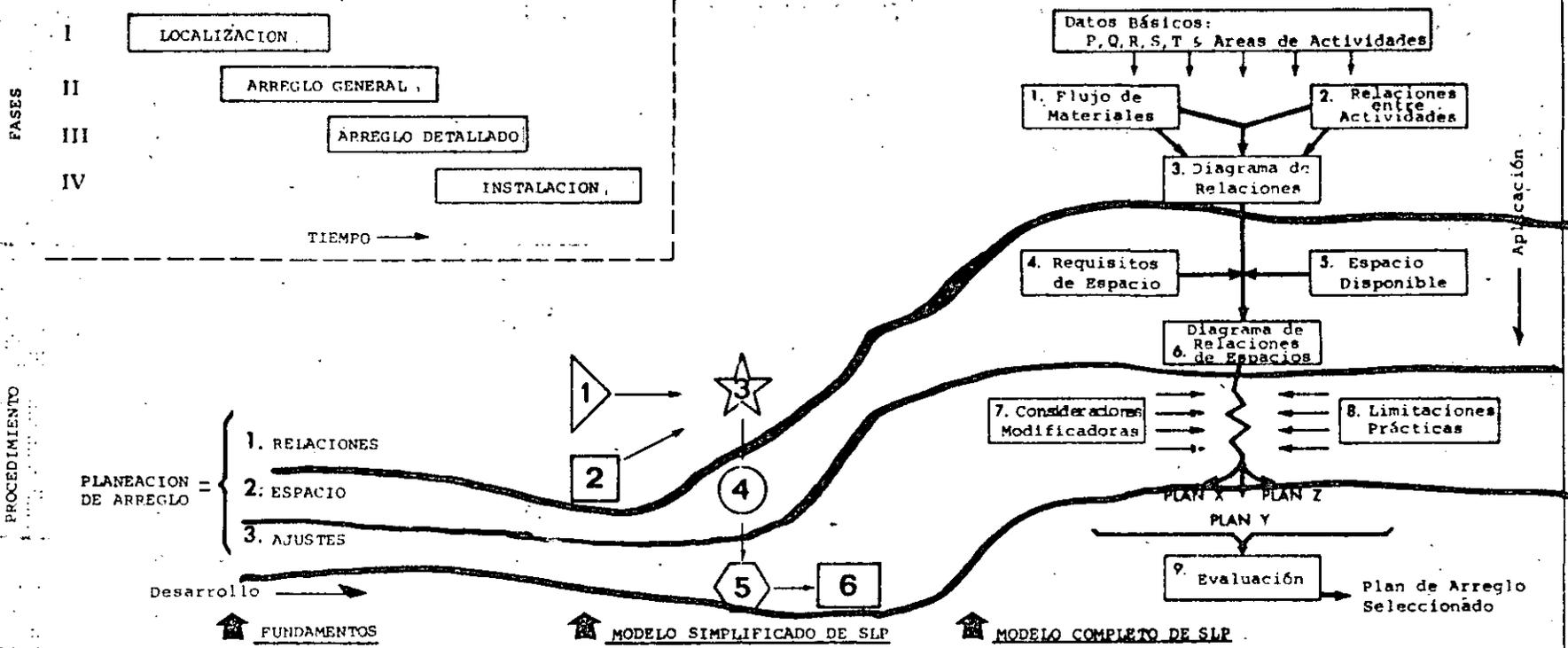
La técnica más adecuada, ya que involucra los conocimientos adquiridos en las otras técnicas es la SLP (Systematic Layout Planning).

Es una técnica igualmente aplicable a oficinas, áreas de servicio, laboratorios, almacenes o cualquier operación de manufactura, es también aplicable a pequeñas o grandes redistribuciones de facilidades existentes o a la planeación de una nueva localización de planta.

La técnica SLP, consiste de:

- Un esquema de fases.
- Un patrón de procedimientos.
- Un conjunto de convenciones.

# SYSTEMATIC LAYOUT PLANNING (SLP) - RESUMEN



PROCEDIMIENTO

PLANEACION DE ARREGLO =  
 1. RELACIONES  
 2. ESPACIO  
 3. AJUSTES

Desarrollo →

FUNDAMENTOS

MODELO SIMPLIFICADO DE SLP

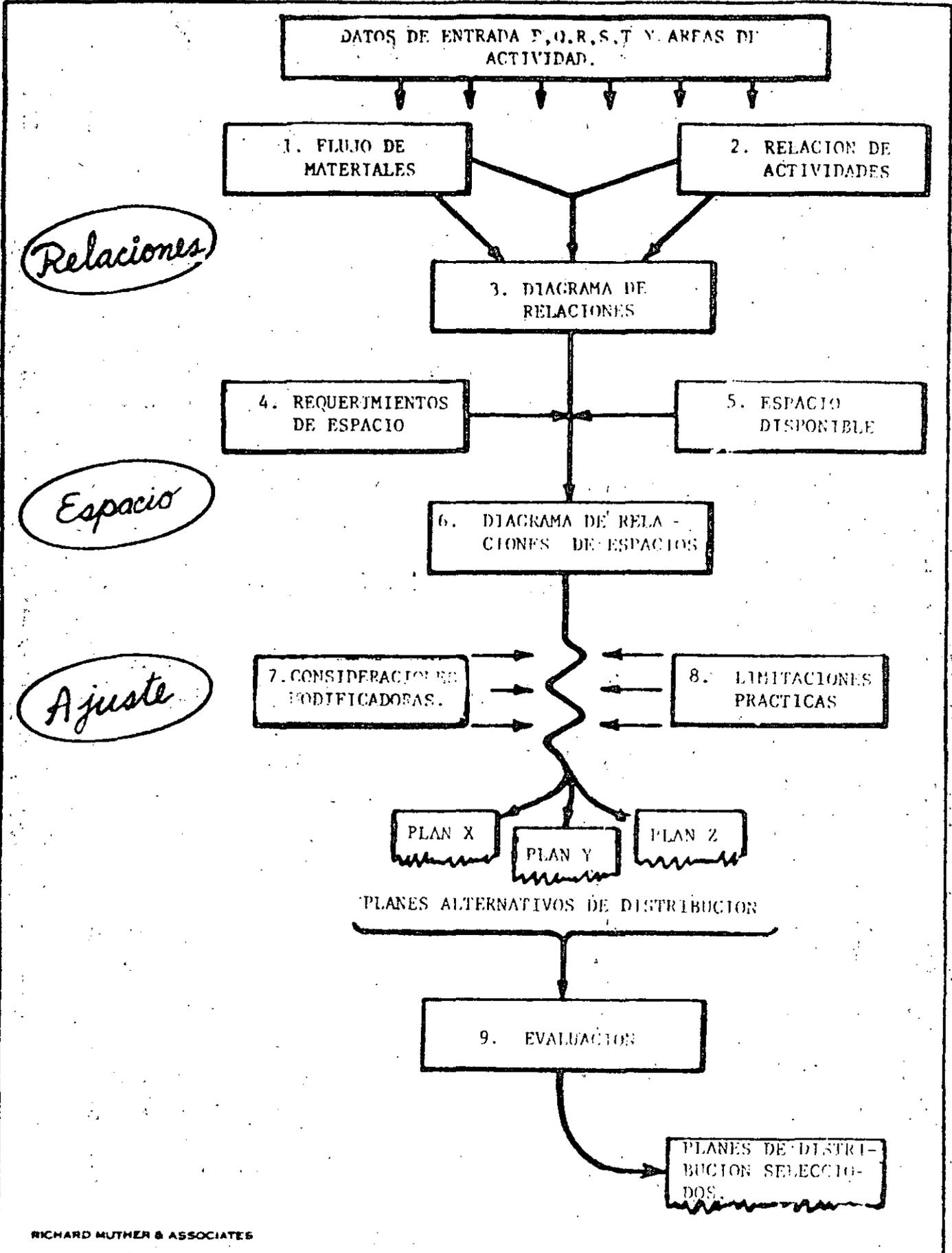
MODELO COMPLETO DE SLP

LENGUAJE GRAFICO

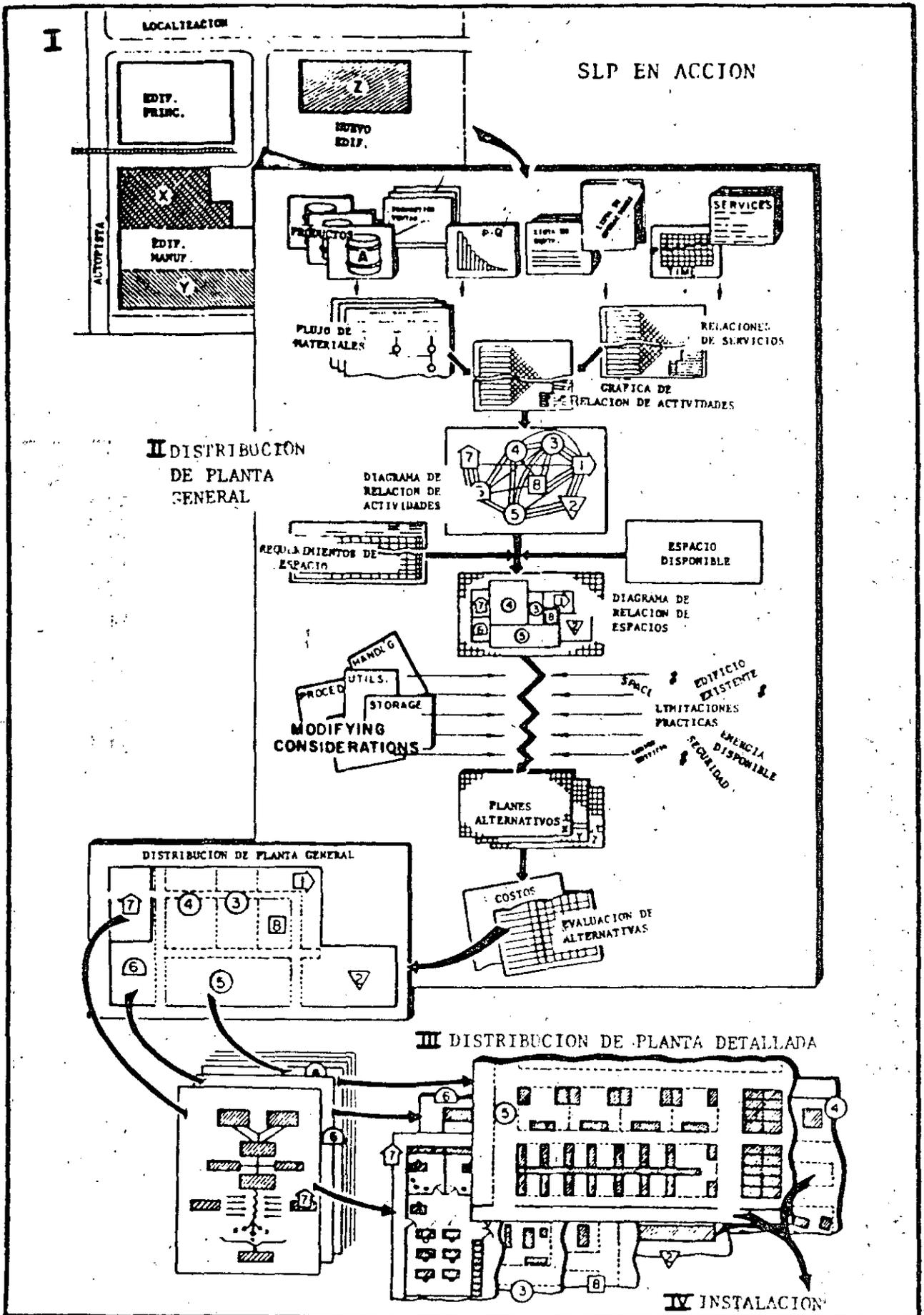
Gráfica de Proceso Símbolos y Acción	Símbolos Usados Para Identificar Actividades y Areas	Identif. por Color	Blanco y Negro**
○ Operación	○ Areas de Tratamiento o Formado	Verde**	[Diagonal lines]
	○ Montaje, Sub-Montaje	Rojo**	[Vertical lines]
◻ Transporte	◻ Actividades/Arreas de Transportación	Amarillo Naranja	[Dotted pattern]
▽ Almacen(aje)	▽ Actividades/Arreas de Almacen(aje)	Amarillo Naranja	[Dotted pattern]
D Demora. Espera	D Areas de Descarga y Espera	Amarillo Naranja	[Dotted pattern]
□ Inspección, Control	□ Areas de Inspección y Pruebas	Azul**	[Horizontal lines]
* Norma A.S.M.E. ** Norma I.M.M.S. (Adoptado como Básico para el Procedimiento S.L.P.)	○ Areas Auxiliares y de Servicios	Azul**	[Horizontal lines]
	◻ Areas de Oficinas o Planeación	Café** Gris	[Grid pattern]

Letra Vocal	Valor Numérico	No. de Lineas	Razón de Proximidad -- Relación	Clave de Colores
A	4	////	Absolutamente Necesario	Rojo**
E	3	///	Especialmente Importante	Amarillo Naranja
I	2	//	Importante	** Verde
O	1	/	Ordinario	Azul**
U	0		Sin Importancia	Ir- coloro
X	-1	⚡	No Deseables	Ca **
XX	-2, -3, -4, ?	⚡	Sumamente Indeseables	Neuro

Descripción de Evaluación	Letra Valor
Resultados Casi Perfectos (Excelentes)	A / 4
Resultados Especialmente Buenos (Muy Bien)	E / 3
Resultados Importantes (Bueno)	I / 2
Resultados Ordinarios (Regular)	O / 1
Resultados Sin Importancia (Mal)	U / 0
Resultados No Aceptables (No Satisfactorio)	X / ?



El patrón de procedimientos para la distribución sistemática de la planta. (SIP)





**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA  
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

**ADMINISTRACION DEL MANTENIMIENTO**

**3.2 TALLERES DE MANTENIMIENTO**

**M. EN C. JOSE LUIS VELASCO FLORES**

**AGOSTO, 1985**

### 3.2 TALLERES DE MANTENIMIENTO

El taller central es el que se encuentra situado en un lugar de la fábrica y en el que se halla un grupo de mantenimiento. El equipo empleado por el grupo está en ese lugar, así como el despacho del supervisor. En ocasiones podrá haber gabinetes, herramientas especiales y hasta relojes de tiempo. Por lo común, son varios los grupos de trabajo que comparten la misma área. Cuando se encomiendan tareas a los trabajadores del taller central es posible que tengan que trasladarse hasta el sitio donde desempeñarán su trabajo.

El mecánico designado es el que tiene su lugar en el área en la que su materia de trabajo se encuentra establecida. Se presenta en el taller central al iniciar su turno, desplazándose luego a su área señalada, y regresará al taller central desde donde saldrá directamente de la fábrica al terminar su turno.

TALLERES DE AREA (O DE ZONA). Son varias las razones para contar con trabajadores de mantenimiento destinados regularmente a un área, contándose entre ellas las siguientes:

1. Que haya suficiente trabajo para conservar ocupado a los trabajadores de mantenimiento todos los días.
2. Que la importancia de la unidad justifique contar con personal de mantenimiento designado, en cualquier momento, al surgir un problema.
3. Que el tiempo de traslado a/y del taller central se reduzca de manera importante.
4. Que los conocimientos especiales requeridos para el man

tenimiento de un cierto equipo exijan de un tiempo considerable para su aprendizaje, por lo que cada especialista atenderá su área.

- 5. Que el trabajador designado le tenga mayor interés el -- área específica a que se le ha destinado.

De forma parecida, existen razones en contra de tener trabajadores de mantenimiento designados en forma permanente a un -- área. Entre ellas figuran:

- 1. Frecuentemente, los trabajadores asignados a un área no tienen carga de trabajo uniforme. Esto hace que transcurran lapsos de tiempo ociosos o menos productivos.
- 2. El trabajador de mantenimiento designado se torna en un operario especializado y debido a ello tiene menos oportunidades de ampliar sus conocimientos con otros equipos. Hay trabajos para los cuales sólo se cuenta con uno o dos mecánicos que requieren experiencia y conocimientos diversificados. Surgen entonces problemas cuando hay ausentismo.
- 3. Si de una manera regular determinados individuos son designados a áreas precisas en cada turno, se pierde flexibilidad para el despliegue de la fuerza de mantenimiento.
- 4. Por lo común, es más difícil supervisar a los individuos designados cuando existen varias áreas. Esto hace que en ocasiones el trabajador tenga que ser controlado por el -- supervisor de producción del área respectiva, lo cual rara vez desemboca en una eficiencia máxima.

La función de mantenimiento empieza con concepto de "taller central". Aun cuando se trate de una fábrica muy pequeña,

tan pronto como hay suficiente trabajo de mantenimiento para -- justificar la contratación de un mecánico electricista etc., se procede a instalar el taller en un emplazamiento central. Al -- tornarse más compleja la función, se separan los oficios, te-- niendo cada uno su propio taller central, de acuerdo a la carga de trabajo existente en ese momento.

Tan pronto como empiezan a surgir problemas de tipo espe-- cifico en determinados equipos aumenta la necesidad de designar con regularidad gente a esas áreas, llegando dicha necesidad a -- ser tan grande que las designaciones se convierten en permanen-- tes, constando de trabajadores especializados en diversos ofi-- cios. Al llegar a este punto se puede hablar entonces de un "á-- rea de mantenimiento correctivo constante", a cargo de un super-- visor, el cual depende del superintendente de mantenimiento.

**PRINCIPALES ASPECTOS QUE HAY QUE TENER PRESENTES CUANDO SE TRATE DE ESTABLECER ZONAS DE MANTENIMIENTO CON PERSONAL DESIGNADO SO-- BRE UNA BASE REGULAR:**

1. EQUIPO. Cuando el tiempo de traslado desde el taller -- central a la línea o unidad de producción es largo.
2. CONOCIMIENTOS. Cuando sea necesario contar con conoci-- mientos especiales de mantenimiento para conservar debi-- damente una línea ó unidad de producción, el costo del tiempo que dure suspendido el trabajo será el factor a considerar. Un adiestramiento impropio o conocimientos insuficientes del equipo o unidades de que se trate de-- morará el tiempo de reparación o ajustes, aumentando, -- por consiguiente, el tiempo de paro y el costo total de mantenimiento.
3. UBICACION. A mayor distancia entre las áreas y los ta-- lleres, más será el tiempo que se emplee en trasladarse

al punto en que se vaya a efectuar la tarea de reparación. Este tiempo se sumará al de paro, traduciéndose en un ex--ceso de costo, y esto habrá que tomarlo en cuenta para decidir sobre la conveniencia de destinar gente a un área, en lugar de tener que desplazarla desde el taller central.

4. CARGA DE TRABAJO. La cantidad de mano de obra de mantenimiento que tiene que realizarse en una zona es otro factor a considerar para la designación de gente sobre una base regular. Si la carga de trabajo fuese mínima, la decisión tendría que ser contraria a la asignación de un trabajador regular, a menos que hubiese otros motivos que lo justificaran. La cuestión de la carga de trabajo a menudo puede solucionarse acumulando la carga de trabajo de mantenimiento de los diferentes trabajadores designados. Esto se efectúa sumando las tareas a ejecutarse en periodos en que se disponga de tiempo. Estas tareas comprenden inspecciones, ajuste y lubricación, reparación y revisión de piezas de repuesto o equipo, limpieza y pintura; es decir mantenimiento preventivo.

De todo lo expuesto se desprende que equipo, conocimientos, ubicación y carga de trabajo serán los aspectos que orienten la decisión para destinar mecánicos a un área sobre una base de regularidad.

LOS TALLERES CENTRALES EN LAS ORGANIZACIONES QUE CUENTAN CON VARIAS FABRICAS. Hasta aquí se ha hecho resaltar la designación de mano de obra y el trabajo lejos de un taller central, siempre que el aspecto económico lo justifique. En las organizaciones con varias fábricas escoger entre áreas designadas y taller central no difiere porque los aspectos a considerar son los mismos. Las piezas de repuesto para determinados equipos pueden almacenarse en la zona local de mantenimiento, o en un lugar central para los talleres centrales, dependiendo de la clase de mantenimiento exigido por un costo óptimo y el tiempo de paro esperado.

Teniendo presentes todos estos elementos en ocasiones será práctico centralizar las funciones de revisión y reparación en una o más fábricas de la organización. Ejemplos de mantenimiento que puede realizarse mejor desde una fábrica hacia las demás son: revisión de maquinaria y equipo, reparación y revisión de bombas, lubricación de equipo móvil inspección y compostura del mismo, etcétera. A estos renglones se puede agregar rembobinado de motores eléctricos, revisión de equipo de acondicionamiento de aire y de dispositivos de registro, básculas, medidores y otros aparatos especiales cuando la localización de la fábrica sea tal que resulte imposible recurrir a técnicos comerciales.

Es evidente que la estructura del departamento de mantenimiento tiene que variar según la clase de servicios que preste, la clase de equipo que atienda, los conocimientos que se requieran y, de manera especial, el tamaño de la fábrica.

En una fábrica muy pequeña la función de mantenimiento puede realizarse por un solo trabajador. Tiene que ser lo suficientemente capaz y con amplios conocimientos para atender los diversos trabajos que se le planteen. Cuando se trate de problemas importantes en las fábricas muy chicas, el trabajo se hará por expertos ajenos a ellas. De modo semejante, al tratarse de problemas técnicos de envergadura habrá de recurrir contratistas externos especialistas en el problema de mantenimiento a resolver.

Al crecer la fábrica pequeña mediante aumentos de equipo, departamentos o procedimientos, también sus medios de mantenimiento deberán ampliarse correlativamente. Por principio de cuentas se acrecentará el número de trabajadores que entiendan de varias disciplinas, seguidos por oficiales especialistas, tales como electricistas, soldadores, etc. Al crecer el personal de mantenimiento habrá que ponerle un supervisor. Al crecer aún más el departamento y tornarse más complejo, habrá que dotarlo de un número mayor de supervisores y dividir por especialidades el taller de mantenimiento.

La responsabilidad de dirigir y coordinar a los diversos supervisores corresponderá a un superintendente. Con estas expansiones, la función de mantenimiento se aproximará a la organización requerida para una fábrica de tamaño mediano.

Por otra parte, mantenimiento sigue lineamientos orgánicos, más bien convencionales, y todas las funciones inherentes informan al superintendente del departamento de mantenimiento, por conducto de los supervisores.

En fábricas grandes que poseen áreas con problemas específicos, se suscita la necesidad de que haya talleres próximos para que suministren un servicio de calidad y al más bajo costo posible.



**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA  
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

ADMINISTRACION DEL MANTENIMIENTO

3.3 ALMACENES DEL MANTENIMIENTO

M. EN C. JOSE LUIS VELASCO FLORES

AGOSTO, 1985

### 3.3 ALMACENES DE MANTENIMIENTO

Almacenar significa poseer, custodiar y manejar valores en los que la empresa invierte e inmoviliza grandes cantidades de dinero.

El Almacenaje es una función auxiliar, que constituye esencialmente un servicio a la producción, a las ventas y al mantenimiento.

#### FUNCIONES DE LOS ALMACENES

El éxito de la función de almacenaje se juzga por su eficiencia en:

RECEPCION  
EXPEDICION  
REGISTRO  
CONTROL  
CUSTODIA  
CONSERVACION

Las políticas y los procedimientos relativos a la función de los materiales y herramientas de mantenimiento, necesitan diseñarse cuidadosamente para ajustarse a las condiciones que existen dentro de cada planta específica.

El concepto de costos totales debe enfatizarse al hacer planes para la operación de almacenes. Esto significa la mano de obra y materiales requeridos para el servicio y las reparaciones de la planta, más el costo que significa para los departamentos de producción, la interrupción del trabajo del equipo o condiciones anormales de operación.

Al desarrollar un sistema de control de materiales para el mantenimiento de la planta, se deben dar 2 pasos importantes:

- 1) Determinar las funciones que se consideran necesarias para ayudar a la minimización de los costos totales de mantenimiento y
- 2) Desarrollar el procedimiento más efectivo para lograr estos objetivos.

Los materiales que comúnmente son almacenados se pueden clasificar en:

- PARTES DE REPUESTO

Son piezas almacenadas para cubrir cualquier contingencia en la maquinaria o el equipo.

- a) Son relativamente costosas en comparación con la existencia normal.
- b) Son especiales para usarse en una máquina o en un número limitado de equipos.
- c) Pueden ser difíciles de obtener rápidamente.
- d) Tienen probabilidad de un intervalo promedio más largo en su rotación que las existencias normales.
- e) Se emplean en equipos para los que una interrupción prolongada se considera costosa e insegura.

- EXISTENCIAS NORMALES DE MANTENIMIENTO

Estas piezas tienen generalmente un uso menos especializado, requerimientos más definidos, e intervalos de rotación más cortos que las partes de repuesto.

- SUMINISTROS DE USO PERSONAL

Estos materiales pueden ser clasificados por separado debido a su uso muy común.

- HERRAMIENTAS

En los departamentos de mantenimiento de tamaño pequeño es común que el almacén de mantenimiento maneje y controle -- las herramientas especiales que son solicitadas sobre una base de préstamo.

En plantas grandes se puede tener un almacén de herramientas para un mejor control.

- PARTES QUE NO SON PARA MANTENIMIENTO

Aunque existen desventajas en tener un almacén común para materiales de manufactura y de mantenimiento, algunas empresas llevan a cabo estas funciones. Esto por supuesto dependerá si la organización tiene almacenes centralizados o descentralizados.

Un paso importante en la Administración del mantenimiento, es establecer procedimientos de control, es decidir, además si los diferentes materiales deben ser custodiados en:

- ALMACENES CENTRALIZADOS
- ALMACENES DESCENTRALIZADOS
- ALMACENES COMBINADOS (PRODUCCION-MANTENIMIENTO).

Aunque la localización en un solo almacén no asegura en si misma inventarios mínimos, proporciona la base para controles que mantendrán la existencia total en un mínimo.

#### VENTAJAS DE ALMACENES CENTRALIZADOS

- PREVENCIÓN DE DUPLICACIÓN
- SISTEMAS DE CONTROL DE INVENTARIOS MAS PRACTICO
- MENOR CANTIDAD DE PERSONAL
- REDUCCION DE PERDIDAS POR DIVERSOS CONCEPTOS
- SERVICIOS DE ENTREGA MAS PRACTICOS
- USO EFICIENTE DEL ESPACIO
- MANEJO SIMPLIFICADO DE PARTES EN EL ALMACEN
- MAYOR CONFIABILIDAD EN LA CONTABILIDAD DE COSTOS.

#### VENTAJAS DE LOS ALMACENES DESCENTRALIZADOS

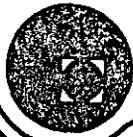
- MENOR TIEMPO DE RECORRIDO Y ESPERA PARA LOS TRABAJADORES
- CONTROL MAS ESTRECHO POR PARTE DE LOS TRABAJADORES INVOLUCRADOS.
- CONTROL MAS ESTRECHO POR PARTE DE LA SUPERVISION INVOLUCRADA.
- SELECCION DIRECTA POR PARTE DEL PERSONAL DE MANTENIMIENTO, DE LOS EQUIPOS A USAR.

Antes de visualizar la distribución física de los almacenes, se deben tomar decisiones relativas a:

- El grado de centralización de los almacenes.
- La extensión del control de inventarios a establecer.
- El alcance de las funciones relacionadas que se espera -- sean manejadas por el personal de almacenes.

## CONSIDERACIONES BASICAS PARA EL DISEÑO DE ALMACENES

- Distribución de la planta
  - . Flujo de materiales
  - . Flujo del personal
  - . Integración de almacenes y talleres
- Tipo de edificio
- Equipo de maniobras
- Facilidades de almacenamiento
- Capacidad de los medios de almacenamiento.



**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA  
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

ADMINISTRACION DEL MANTENIMIENTO

4.1 INVENTARIOS

LIC. FEDERICO MARTINO SILIS

AGOSTO, 1985

Lic. Federico Martino Silis

Lic. en Administración de Empresas

Mtro. en Administración Pública

Ocupando diferentes cargos en la  
S.A.R.H.

Actualmente funcionario de Foproba

Consultor en Aspectos Administrativos

Coordinador de Tres Maestrías en la U.U.M.

Expositor Independiente

#### 4.1 Inventarios

##### 4.1.1. Diversos Procedimientos de Valuación de Inventarios

Con el objeto de simplificar la contabilización de los inventarios, es muy importante el sistema de valuación que se elija.

El Instituto Mexicano de Contadores Públicos, respecto a la contabilización de los inventarios, ha declarado lo siguiente:

"La base fundamental en la contabilización de los inventarios es el costo, el cual se ha definido como el precio, pagado o dado a cambio de un activo.

En su aplicación a los inventarios el costo significa, en principio, la suma de los desembolsos y gastos directa o indirectamente incurridos para llevar el artículo a su estado y ubicación actual".

En el boletín Núm. 8 de la Comisión de Procedimientos de Auditoría del Instituto Mexicano de Contadores Públicos, se indica que para que los inventarios queden de acuerdo con principios de Contabilidad, generalmente aceptados, estos inventarios se deberán valorar al costo siempre que este no exceda a los precios de mercado y que en la determinación del costo se hayan seguido procedimientos generalmente reconocidos según el tipo de negocio de que se trate, de estos procedimientos.

4.1.1.1. Los Métodos de Valuación mas Aceptados son:

Primeras entradas, primeras salidas(PEPS).

Para efectos de la aplicación de este método, se considera que las mercancías y materias primas de más antigua adquisición, han sido justamente las primeras en utilizarse, esta circunstancia deberá reflejarse en las tarjetas auxiliares de existencias, en las que deberán utilizarse las diferentes partidas de un material determinado precisamente en el mismo orden en que se ha registrado su recepción.

EJEMPLO:

E S P E C I E			PRECIO DE ADQUISICION	V A L O R E S		
ENTRADAS	SALIDAS	EXISTENCIAS		DEBE	HABER	SALDO
200		200	15.00	3,000.00		3,000.00
500		700	12.00	6,000.00		9,000.00
1,000		1,700	10.00	10,000.00		19,000.00
	<u>850:</u>					
	200	1,500	15.00		3,000.00	16,000.00
	500	1,500	12.00		6,000.00	10,000.00
	150	850	10.00		1,500.00	8,500.00
900		1,750	9.00	8,100.00		16,600.00
	800	950	10.00		8,000.00	8,600.00
	<u>700:</u>					
	50	900	10.00		500.00	8,100.00
	650	250	9.00		5,850.00	2,250.00

Esta técnica se cita por lo conocida que es, más no resulta aplicable al ciclo económico por el que atraviesa actualmente México:

Últimas entradas, Primeras salidas (UEPS).

Esta técnica consiste en valorar las salidas de almacén utilizando los precios de las últimas entradas, hasta agotar las existencias.

EJEMPLO:

E S P E C I E			V A L O R E S			
ENTRADA	SALIDA	EXISTENCIA	PRECIO DE ADQUISICION	DEBE	HABER	SALDO
1,000		1,000	10.00	10,000.00		10,000.00
500		1,500	12.00	6,000.00		16,000.00
200		1,700	15.00	3,000.0		19,000.00
	<u>850:</u>					
	200	1,500	15.00		3,000.00	16,000.00
	500	1,000	12.00		6,000.00	10,000.00
	150	850	10.00		1,500.0	8,500.00
50		900	20.00	1,000.00		9,500.00
	<u>200</u>					
	50	850	20.00		1,000.00	8,500.00
	150	700	10.00		1,500.00	7,000.00

Esta técnica se recomienda cuando los precios van hacia el alza.

Precio Promedio

Consiste en dividir el valor final de la existencia entre la suma de unidades habidas, con que se obtiene un costo unitario promedio, o también se puede obtener sumando a la existencia anterior las entradas menos las salidas y el resultado, entre la suma de sus valores correspondientes.

## E J E M P L O:

E S P E C I E			P R E C I O U N I T A R I O		V A L O R E S		
ENTRADA	SALIDA	EXISTENCIA	ADQ.	PROMEDIO	DEBE	HABER	SALDO
100		100	10.00		1,000.00		1,000.00
50		150	12.00	10.66	600.00		1,600.00
	20	130		10.66		213.20	1,386.80
200		330	11.00	10.87	2,200.00		3,586.80
	100	230		10.87		1,087.00	2,499.80
100		330	10.00	10.60	1,000.00		3,499.80
	100	230		10.60		1,060.00	2,439.80

## 4.1.2 Diferentes Conceptos del Término Inventarios

Entre los diferentes conceptos se pueden definirse de la siguiente forma:

El Diccionario Enciclopédico de la Real Academia Española define el vocablo Inventario, el cual proviene del latín (etimológicamente inventarium) de la siguiente manera: El Inventario es el asiento de los bienes y demás cosas perfectamente a una persona o comunidad, hecho con orden y distinción.

La Comisión de Procedimientos de Auditoría, dice " Los Inventarios representan los costos acumulados a materias primas, abastecimientos, productos en proceso, productos por venderse y por la íntima relación con los costos de la mercancía vendida, tienen una importancia fundamental en la determinación de las utilidades de la mayoría de las empresas comerciales e industriales.

Otra definición es la que la F.W. KILDUFF " Es la mercancía que una Compañía tiene en existencia para su venta inmediata o un material que puede ser objeto de transformación para ser ofrecido posteriormente en venta.

Mancera Hermanos C.C.P.P., en su "Terminología de Contador" cita la siguiente definición con el nombre de "Inventario" a una relación detallada de las existencias de ma-

teriales comprendidos en el Activo, la cual debe mostrar el número de unidades en existencia, la descripción de los artículos, los precios unitarios, el importe de cada renglón, las sumas parciales por grupos, clasificados y el total del Inventario.

Otro de los conceptos del término Inventario, es la que da Motgomery, la cual dice que "Los Inventarios usualmente incluyen solo artículos para ser vendidos en el curso ordinario del negocio, dentro de un período razonable de tiempo.

#### 4.1.3 Planeación de los Inventarios

Para lograr un inventario físico económico y eficiente, se requiere una cuidadosa planeación con toda anticipación.

La cooperación del Departamento de Almacenes y el Departamento de Compras en los procedimientos que deberán seguirse, evitará una confusión innecesaria y ayudará a una toma completa y bien controlada en la planeación incluirá:

- Selección de la fecha más ventajosa para la toma de Inventarios.
- Revisión de los métodos seguidos en años anteriores
- Determinación de la conveniencia de cerrar totalmente la planta o ciertos departamentos.
- Segregación de los bienes obsoletos o defectuosos.
- Diseño de tarjetas de inventario pre-enumeradas, hojas sumarias u otras formas dirigidas a todas las personas que tomarán parte en el inventario físico.

La planeación anticipada por el Auditor encargado, es también necesaria para asegurar una utilización eficiente del personal de Auditoría durante la toma de inventario, el Auditor encargado deberá, asimismo, determinar las fechas de los inventarios, el número de Auditores necesarios en cada localidad y el tiempo necesario. El deberá posteriormente asignar Auditores a localidades específicas y proporcionarles un memorandum con las instrucciones correspondientes.

### Oportunidad de la Planeación

La oportunidad con la cual deberá efectuarse la planeación del trabajo de Auditoría, depende de las circunstancias especiales de cada caso en particular, sin embargo, antes de iniciarse el desarrollo de cualquier fase de la revisión, el Auditor deberá tener planeado en términos generales el trabajo que van a realizar, lo cual no significa que existan ocasiones en que se proceda al desarrollo de cierta fase del trabajo que no esté planeada en detalle si así lo considera conveniente al Auditor.

### Objetivos Específicos

El Auditor antes de efectuar la revisión de las cuentas de inventarios, deberá considerar los objetivos específicos de esta fase de trabajo a los cuales llegará mediante la aplicación de los procedimientos de auditoría; dichos objetivos son los siguientes:

- Cercionarse razonablemente que los importes o cantidades mostradas con inventarios se encuentran representados por bienes físicos.
- Que todas las partidas que debieran estar en poder del organismo a la fecha de cierre de ejercicio, efectivamente lo está.
- Cerciorarse que los importes y cantidades que se muestran como inventarios se encuentran razonablemente valuados de acuerdo con principios de contabilidad generalmente aceptados.
- Cercionarse de la corrección de los inventarios.
- Cercionarse de los inventarios no incluyan bienes obsoletos o defectuosos y en el caso de existir, que estos artículos estén valuados a precios razonables para probables pérdidas al disponer de estos inventarios obsoletos, defectuosos o de poco movimiento.
- Cercionarse que las cantidades mostradas como inventarios, son las correctas.
- Determinar que los inventarios están presentados correctamente en los estados financieros, es decir, debidamente clasificados, señalando la base de valuación y el método empleado en la determinación del costo de cualquier otro hecho o circunstancia importante, incluyendo compromisos futuros de compra.

#### 4.1.4. Importancia de los Inventarios

Los inventarios, son una de las cuentas más importantes del activo circulante.

Estas existencias tan valiosas como el dinero mismo, merecen la más celosa atención en toda industria o comercio, es necesario protegerlos y llevar debida cuenta de ellos, previendo los daños que puedan sufrir y evitando hurtos y derroches. Asimismo, los inventarios son uno de los renglones más importantes de los estados financieros, ya que cualquier error de su estimación, afecta a cualquier empresa (no importa del ramo que sea) los inventarios, ya que deben realizarse bajo un correcto control y conteo de los mismos, es decir, conforme a las reglas ya establecidas, todo esto, se puede efectuar siempre y cuando los estados financieros sean correctos, los resultados que se obtengan de estos sean razonables y satisfactorios e inclinados completamente a una verdad total.

Los inventarios son objeto de múltiples preocupaciones para la Dirección General, ya que son muy variados los problemas de índole financiero, administrativo y contable que originan todos ellos con una inmediata recuperación de la situación financiera de la dependencia y en el resultado de las operaciones.

#### 4.1.5. Tipos de Inventarios

Pueden ser clasificados de acuerdo con el sistema de conteo que se emplea en el mismo, pudiendo ser:

Inventario Total.- Que consiste en contar todos los bienes que se tienen en existencia.

Debido al volumen de los inventarios que se manejan en algunas entidades del Sector Público, se hace indispensable la utilización de alguna técnica que supla el inventario físico total (artículo por artículo), tal como el inventario por muestreo, que está basado en la obtención de una muestra representativa de conjunto. Dicho muestreo puede ser a su vez aleatorio o selectivo.

En el caso de un lote de artículos pequeños y numerosos, sería lento y costoso el conteo unitario. Sin embargo, determinando una muestra se podría manejar el lote en un tiempo más corto y con un costo más bajo. Desde luego cabe advertir que mientras más

grande sea la muestra, mayor será el grado de confiabilidad en la toma de inventario.

**Inventario Parcial.**- Mediante un recuento practicado en una o mas secciones del almacén, pero sin alcanzar a cubrir la totalidad de las existencias del mismo.

**Inventario Rotativo o Escalonado.**- Consiste en el recuento efectuado por partes, o --atendiendo s ciertos tipos y clases de bienes, en el transcurso de un año de ejercicio, hasta llegar al recuento total de los bienes.

**Inventario Combinado.**- En el resultante de practicar inventarios escalonados durante el año, y al finalizar éste, practicar un tipo total.



**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA  
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

ADMINISTRACION DEL MANTENIMIENTO

4.3. DEFINICION DE PUESTOS

LIC. FEDERICO MARTINO SILIS

AGOSTO, 1985

Lic. Federico Martino Silis  
Lic. en Administración de Empresas  
Mtro. en Administración Pública  
Ocupando diferentes cargos en la  
S.A.R.H.  
Actualmente funcionario de Foproba  
Consultor en Aspectos Administrativos  
Coordinador de Tres Maestrías en U.U.M.  
Expositor Independiente.

#### 4.3 Definición de Puestos

##### 4.3.1 Su Necesidad

La técnica conocida con el nombre de "Análisis de Puestos" responde a una urgente necesidad de las empresas: para organizar eficazmente los trabajos de éstas, es indispensable conocer con toda precisión lo que cada trabajador hace y las aptitudes que requiere para hacer su bien.

Para los actos directivos de una negociación, representa la posibilidad de saber con todo detalle en un momento dado las obligaciones y características de cada puesto. Tal cosa les será utilísima pues, por razón de sus funciones, necesariamente tiene solo una vista de conjunto de los trabajos concretos.

Los supervisores, sobre todos los inmediatos al trabajador, conocen ciertamente las labores encomendadas a su vigilancia, pero necesitan un instrumento en que se distingan con toda precisión y orden los elementos que integran cada puesto para explicarlo y exigir más apropiadamente las obligaciones que supone.

Los trabajadores realizarán mejor y con mayor facilidad sus labores, si conocen con detalle cada una de las operaciones que las forman y los requisitos necesarios para ha-cerlas bien.

Al departamento de personal o relaciones industriales le interesa de manera tal el conocimiento preciso del gran número de actividad que debe coordinar, si quiere cumplir su función estimulante de la eficiencia y la cooperación de los trabajadores.

#### 4.3.2. Definición

El análisis de un puesto, es el estudio minucioso de las funciones, requisitos y demás circunstancias inherentes al valor de un puesto.

No es solamente la recopilación de datos sobre lo que hace una persona determinada en un puesto dado; sino la comprensión total tanto de cada una de sus funciones en particular, como formando parte de un sistema para ver la repercusión que el puesto tenga - en ésta, y así valorar dicho puesto con mayor exactitud.

En los contratos, desafortunadamente, se limitan ordinariamente a consignar "Nombres de Puestos" en su tabulador tratándose de los colectivos, o en alguna cláusula de los individuales, dejando el contenido de los mismos a la apreciación, a la costumbre, a la imaginación, etc.

Esta ausencia total de determinación de las labores produce o acarrea:

- Origina incertidumbre sobre las obligaciones que corresponden a cada obrero o empleado.
- Engendra el desconocimiento de las cualidades y responsabilidades que supone cada trabajo.
- Facilita que se eludan responsabilidades a que exista fuga de obligaciones.
- Hace difícil exigir el exacto cumplimiento de las obligaciones del obrero.
- Da lugar a frecuentes discusiones sobre la forma de desarrollar el trabajo.
- Entorpece la planeación y distribución de las labores.

- Obliga a realizar una selección y adiestramiento de personal puramente empíricos y, por lo mismo, lleno de defectos.
- Dificulta el señalamiento de remuneraciones apropiada.
- Impide realizar técnicamente el mejoramiento de los sistemas de trabajo.
- Dificultades en la determinación de las labores.

El análisis de puestos precisa determinar la tarea a desarrollar en cada puesto. lo importante en esta etapa es el puesto y no la persona que lo vaya a ocupar implica la necesidad de un mínimo de requisitos para cada puesto. La forma de encontrar estos requisitos consta de tres pasos.

#### 4.3.3 Determinación de Objetivos

Para ello conviene hacerse una serie de preguntas que son: ¿qué, cómo, con qué, cuándo y dónde se hace?

Para contestarlas hay diversos métodos: requiriendo al propio personal, a los obreros, a los jefes de sección encargados o superiores. Por medio de la observación directa y con cuestionarios con las limitaciones y ventajas que ofrecen.

Entre las ventajas que ofrecen los cuestionarios están: rapidez, economía y unificación de las preguntas.

Entre las desventajas: falseamiento de respuestas, desviación de la investigación.

#### Ordenamiento de las Respuestas y su Tabulación

Con objeto de precisar cuales coinciden y de lograrla, así la seguridad de como debe desarrollarse el puesto.

#### La Observación Personal y Determinación de Resultados:

Es ciertamente difícil precisar los elementos que integran cada puesto, ya que en éste, no sólo está formado por una serie de operaciones materiales y tangibles, sino también por un conjunto de elementos impalpables, tales como la forma de realizar el trabajo, la responsabilidad que implica, las aptitudes que supone, los riesgos que origina, etc.

Esta dificultad es mayor aún en la compleja vida industrial moderna, porque en ella el producto es obra conjunta de varias manos y recibe una fisonomía peculiar principalmente de la máquina.

#### 4.3.4 Su Objeto

El objeto del análisis de puesto es analizar cada puesto o sea, las actividades que se asemejen en cualidades, responsabilidades y condiciones y que forman una unidad de trabajo específico e impersonal.

#### Conjunto de Operaciones

Cada persona hace algo concreto y definido. Estas operaciones son las que se estudian.

Cualidades. Para que sean productivas esas labores, el trabajo necesita poseer ciertas aptitudes físicas así como habilidades y conocimientos.

Se crean dificultades que tienen que cumplir.

Está sujeto a un medio especial donde desarrollo su trabajo.

#### 4.3.5 Impersonalidad

Las operaciones, cualidades, responsabilidades, y condiciones del puesto, no son las del operario cualquiera que éste sea las cualidades no varían. Esta base permite que las personas cambien y la empresa continúe sus funciones.

### La Organización del Trabajo y los Puestos

Una de las características de la tecnología moderna ha sido el desarrollo de puestos consistentes en actividades de trabajo altamente especializadas. Puesto que los trabajos respectivos tienden a requerir el uso de un número limitado de habilidades, es relativamente fácil seleccionar y entrenar a los trabajadores para desempeñarlos efectivamente. Aplicando el principio de especialización, es posible decidir los deberes de un puesto en cierto número de puestos separados, y puede entrenarse a los individuos para desempeñar estos puestos separados en una fracción del tiempo requerido para aprender el puesto original.

Algunos de los mejoramientos en eficiencia, que técnicamente deberían obtenerse a través de la especialización del trabajo, pueden, por consiguiente, verse neutralizados por el aumento en la fatiga y el aburrimiento y la pérdida general de interés que los individuos pueden experimentar al desempeñar trabajos repetitivos. Al ponderar las ventajas y desventajas de la especialización de los puestos, sin embargo deberá reconocerse que la satisfacción por el puesto es más satisfacción del individuo que del puesto en sí.

Para muchos individuos el trabajo es algo que debe realizarse para obtener un medio de vida. Para estos individuos el trabajo implica un sacrificio de tiempo, que debe hacer con el objeto de obtener las satisfacciones que desean. Otras personas, encuentran en el trabajo tanto una fuente de satisfacciones como de ingreso. Para tales individuos el trabajo es una parte importante de sus vidas, más bien que una carga desagradable. Con el objeto de que un trabajo de un empleado pueda proporcionarle una fuente motivación, es importante que se organicen y estructuren los deberes del puesto, para hacer el trabajo más interesante y satisfactorio.

### 4.3.6 La Ocupación

Es el conjunto de operaciones y características comunes a varios puestos, que tienen entre sí íntima relación funcional. Así por ejemplo: dentro de la ocupación "Mecánico, caben los puestos de torneros, fresador, taladrista, ajustador, rectificador, etc.

La diferencia entre ocupación y puesto es la que se da entre el género y las especies - que comprende.

#### 4.3.7 Su Técnica

Se ha indicado la dificultad para precisar el contenido de un puesto, no obliga a usar de un sistema para realizarlo, Esta técnica recibe el nombre de "Análisis de Puestos". Y lo merece en verdad, pues lo fundamental en ella es la "Separación y ordenamiento" científicos de los elementos que integran un puesto.

Se tiene casi siempre una idea global y confusa de cada puesto; pero muchos de los elementos que lo forman no están, ni perfectamente diferenciados ni mucho menos sistemáticamente ordenados.

#### Pasos para el Análisis de Puestos

Entrevistas, (vertical y descendiente) con la cabeza de la función, en primer lugar y posteriormente con sus subalternos y con los que dependen de éstos hasta llegar a los puestos más bajos por analizar.

Obtención de datos de los puestos por analizar.

También mediante una entrevista del analista a la persona que ocupa el puesto (en caso de que esta persona esté incapacitada para dar una información exacta se alude a su jefe inmediato) se guía al empleado a que el mismo vaya analizando sus funciones y ordenando aquellas que tienen la misma naturaleza y aquellas cuya finalidad es común.

#### 4.3.8. Título del Puesto

Es el término con el que se conoce y determina. Todo el conjunto de operaciones y requisitos complejos que integran un puesto, tienen que designarse con una sola palabra o lo más, con unas cuantas.

El título debe ser por ello de tal naturaleza, que se comprenda, ni más ni menos elementos de los que forman el puesto.

Puede suceder que un mismo puesto sea conocido en distintas empresas y aún dentro de la misma, con nombres diferentes. Así, por ejemplo, "maquinistas" y "operador mecánico", suelen expresarse el mismo trabajo. A veces, por el contrario el mismo título se aplica a puestos diversos. Tal ocurre con el título de "oficinista" que frecuentemente se aplica a las labores muy diversas en diferentes empresas.

Por lo expresado es evidente que los títulos deben revisarse cuidadosamente, para evitar confusiones.

En puestos de funciones rutinarias es conveniente analizar primero, las funciones diarias, luego las periódicas y posteriormente los eventuales y formar el marco lógico de las funciones del puesto y relacionarlas con el sistema o con la parte del sistema a que pertenecen, por lo que se deberá obtener de cada función o tarea, su finalidad próxima; en otras palabras, ¿Que pasaría si una función determinada no se llevara a cabo correctamente?

Es muy importante que la persona que está entrevistando tenga presente siempre que es el puesto lo que se estará analizando, y no la persona, también se deberá analizar -- aquello que se está haciendo realmente y no lo que debería hacerse.

Buscar la integración de las funciones para lograr la estructura lógica de las funciones que comprenden el puesto.

Analizar el puesto desde el punto de vista de cada uno de los factores con los que se va a valorar para poder auxiliar a los pasos posteriores de la administración de sueldos y salarios. Para esta es muy conveniente que el entrevistador haya comprendido y asimilado perfectamente cada uno de los factores que comprenden el sistema de valuación que se empleará. Este paso es muy delicado y sumamente importante.

#### 4.3.9. Tipo de Análisis

Dentro de estas ideas, que podríamos llamar comunes para todos los sistemas de valua-

ción de puestos, existen algunas modalidades específicas que deberán ser determinadas por un sistema determinado que como se verá mas adelante, para que el análisis se haga tomando el puesto como un todo o descomponiéndolo en partes formadas ya sea por funciones relacionadas entre si o de la misma naturaleza o bien con una finalidad común. Sin embargo, como dijimos anteriormente, los pasos distintos son igualmente válidos para los diferentes sistemas.

La persona encargada de recoger, ordenar y considerar los datos, recibe el nombre de analista.

Obviamente se comprende que debe tener capacidad de observación, mente analítica y corrección y claridad para expresarse.

La forma escrita en que se consignan las operaciones materiales, que debe realizar el trabajador, recibe el nombre de Descripción de Puesto.

La forma en la que se anotan metódicamente los requisitos de habilidad, esfuerzo, responsabilidad y condiciones de trabajo que implica una labor, se llama Especificación de Puesto.

#### 4.3.10. Importancia del Análisis

Partiendo de las previsas de que el sistema de la administración de sueldos y salarios debe reflejar una realidad por un lado y que el análisis de puestos es la base en que descansa todo el sistema, tenemos que si no se comprendió y captó la realidad del puesto correctamente cualquier paso adelante en el sistema se dará en falso y, consecuente mente los resultados que posteriormente se logren estarán equivocados.

#### 4.3.11. Recopilación de Datos

El analista puede tener información sobre el puesto

Si se pide a los empleados que llenen cuestionarios, los puntos deben ser claros y deben solicitarse la información pertinente sin imponer una carga ardua a los empleados. En los cuestionarios, por lo tanto, deben indicarse espacio suficiente para registrar las respuestas de cada pregunta.

#### 4.3.12. La Precisión de los Datos del Puesto

Las personas responsables de reunir o revisar los datos necesitan prevenirse continuamente contra la omisión de hechos importantes, la inclusión de declaraciones imprecisas o la tendencia de cierto personal hacia exagerar la dificultad o importancia de sus puestos, con objeto de inflar su ego o la participación de su salario. Si existe alguna duda sobre la precisión de la información obtenida, el análisis necesita buscar información adicional del empleado, comprobar sus declaraciones contra las de otras personas que tengan el mismo puesto. Es práctica usual que las descripciones de cada puesto sean comprobadas y aprobadas por uno o más superiores del empleado.

Siempre que sea posible, la información relativa a cada puesto deberá indicar los resultados específicos esperados de un empleado. En esta forma el empleado y su supervisor comprenden mejor lo que se espera de un puesto en términos de su desempeño.

#### Observación Directa

Permite recordar datos con mayor intensidad y viveza, pero usada en forma exclusiva es de ordinaria insuficiente, como ocurre en aquellos puestos que existen actividades periódicas o eventuales que pueden no ejecutarse en el momento de la Observación, así como aquellas constituidas por un proceso que abarca un día o más.

Durante la observación conviene tomar datos escritos pues, fuera de memorias privilegiadas, es imposible retenerlas todas.

### Informes del Trabajador

De lo dicho se deduce que la observación debe completarse con explicaciones verbales del trabajador sobre sus labores y la forma de realizarlas. Estas tienen especial importancia para la descripción de puestos, pues nadie como él conoce los detalles de su trabajo. Deben dejarse que explique con amplitud cuidando solo que lo haga ordenadamente. No debe preocuparse el analista por interrumpirla para tomar anotaciones, pues esto hace sentir al trabajador la importancia de sus informes.

Como una guía que permita el analista recoger los datos con integridad y precisión pueden tenerse en cuenta estas interrogaciones:

- ¿Qué es lo que hace?
- ¿Cómo lo hace?
- ¿Con qué fin lo hace?
- ¿Cuándo lo hace?
- ¿Dónde lo hace?

### Informes de las Supervisiones Inmediatas

Estas funciones deben completar los datos que escapen en el momento de la observación y a la información que proporciona el trabajador.

Pero la intervención más importante es el de revisar los elementos anotados, y principalmente los datos del trabajador y el supervisor; cuando aparezca alguna contradicción o discrepancia entre los dos, hay que aclararla antes de proceder a la descripción. El supervisor es de vital importancia para proporcionar los informes o datos, sobre los requisitos de cada puesto de sus subordinados.

### 4.3.13 Cuestionarios

En los cuales se presenta la desventaja de informar los datos que se buscan, con lo que se dificulta la investigación de los elementos que marcan la pauta a un departamento o sección de otros. Estos elementos son muy constantes, ya que el trabajo es algo vital que escapa a medidas predeterminadas.

En el análisis de los talleres, es aún menos apropiado ya que hay obreros que les falta la capacidad necesaria para contestar las preguntas como es debido.

#### Lo que se Puede Aconsejar

Lo mejor es usar varios medios de recopilación al mismo tiempo: ya que esto le servirá al analista para interrogar a los trabajadores y supervisores, el cuestionario presenta bastante ayuda; los informes de los primeros son básicos para la descripción; los del supervisor para complementar algunos informes recibidos y para asegurarnos de la integridad y precisión de los datos recibidos. Hay una máxima en los análisis de puestos, que el analista nunca debe olvidar, que esta analizando puestos no trabajadores.

#### 4.3.14. La Descripción

Es el paso lógico que sigue el análisis del puesto y deberá tener en cuenta una vez que haya terminado en forma completa el análisis. La forma en que deberá llevarse a cabo depende mucho del sistema que se haya adaptado, así como de los objetivos que la empresa se haya fijado. A continuación diremos los conceptos generales que en la práctica ayudan a comprender, en forma general, la descripción de puestos independientemente del sistema o políticas de la compañía.

#### 4.3.15. Definición

La descripción de puestos es el ordenamiento y reducción de los datos analizados de acuerdo con una forma previamente establecida, de tal manera clara y precisa que puede ser inteligible para cualquier persona.

En otras palabras es la redacción de los datos ya ordenados y elaborados en el análisis siguiendo un esqueleto a forma diseñada para obtener con mayor facilidad los objetivos que se han propuesto la compañía con este sistema; es muy grande la variedad de formas de descripción que existen en la comunidad. Otro de los aspectos que influyen también para determinar la forma de las descripciones, en el sistema de valuación de puestos que se haya adoptado.

#### 4.3.16 Partes Principales que Comprenden una Descripción

Existen cuatro partes principales en una descripción de puesto. La forma en que se presentan estas partes dependen del sistema de valuación de puestos adoptado y de las cosas que se le quieran dar a las descripciones en adición al de la valuación.

A continuación haremos una breve descripción de cada una de estas partes:

##### Datos Generales

Aquí se incluyen aquellos datos que sirvan para la mejor identificación del puesto en cuestión tales como: Título del puesto, nivel de sueldo (se incluye después de que se haya aprobado el resultado de la valuación), división, departamento y sección a que pertenece, título del puesto a que se reporta, localidad donde está ubicado el puesto, cuantos y que puestos se le reportan, con quienes se coordinan en el desarrollo de sus funciones, fecha en que se aprobó la descripción del puesto, etc.

Es lógico que en algunos casos, dependiendo de los objetivos de la compañía, se requieran solo algunos de estos datos u otros diferentes.

##### Función General

En esta parte se da una definición concisa de lo que es el puesto. No debe representar una actividad o un conjunto de actividades principales, que lleva a cabo el puesto, sino porque la existencia del puesto.

Para desarrollar esta parte es conveniente preguntarse: ¿qué pasaría si no existiera este puesto?, la respuesta a esta pregunta guiará al analista a describir esta parte.

##### Responsabilidades Principales y su Finalidad

Entramos ahora al cuerpo de la descripción del puesto; en esta parte se describen, en forma ordenada y dentro de lo posible siguiendo una secuencia lógica, tomadas aquellas actividades, tareas o funciones que son parte de la responsabilidad de un puesto. Es muy importante tener en cuenta las siguientes consideraciones:

El verbo que presida a la función o actividad debe representar la acción que efectivamente el empleado lleva a cabo en el puesto. Deberán cortarse al máximo aquellos verbos ambiguos que no sean específicos (por ejemplo hace, realizar, lleva a cabo, etc.) Es muy importante el verbo ya que debe especificar el tipo de actividad por la que el empleado es responsable.

La función o tarea que sigue el verbo que deberá describirse en forma muy clara que pueda ser comprendida por cualquier persona ajena al puesto. Cuando existen un conjunto de actividades de la misma naturaleza, es decir, regidas por el mismo "Verbo", y no tiene una importancia especial con relación a otras. Las funciones del puesto, podrán juntarse, a juicio del analista, en una sola función. Si es necesario incluir una palabra técnica o cuyo significado no sea comprendido normalmente, deberá incluirse esta entre parentesis.

No es la intención de que esto sirva como manual de capacitación, por lo tanto hay que tener mucho cuidado en saber agrupar las funciones que realmente son diferentes de otras, y no elaborar una lista interminable de tareas que lleva a cabo un puesto determinado.

#### La Finalidad que Persigue Cada Función:

- Dará a conocer el alcance que tiene el puesto.
- Ayudará a poder analizar los resultados que haya logrado el empleado con el desempeño de sus funciones.

Con estas dos consideraciones en mente se deberán describir después de cada función, lo que se pretende de éstas, diferenciando muy claramente lo que es una función de lo que es una finalidad y que en algunas veces se pueden confundir.

#### Factores de Valuación

Esta parte depende directamente del sistema de valuación que se ha adoptado y el analista debe describir al puesto con todas sus características desde el punto de vista de cada uno de los factores que comprenden el sistema de valuación tratando de cubrir, en la práctica del puesto, los conceptos que tendrán que ser analizados y valuados. Es indispensable que el analista haya comprendido muy bien el sistema para ser objetivo

y evitar confuciones o información incompleta.

A continuación se expone forma de descripción de puestos.

Ejemplo de un Puesto Analizado

Análisis de Puestos		Personal Directo
Nombre del Puesto:	-	Puesto Jefe Inmediato
Departamento:	-	
Sección:	-	Analista

DESCRIPCION GENERICA

ESPECIFICACIONES

FACTOR

GRADOS PUNTOS

Fecha

día

mes

año

DESCRIPCION DEL PUESTO

TITULO

COMPANIA

ASESOR FISCAL

DIV. O. DEPTO.

FISCAL

ANALISTA

REPORTE A

LOCALIZACION

ADMINISTRADOR GENERAL

MEXICO, D.F.

ANALISTA

E. VEGA

SUBORDINADOS

FECHA

22/IX/85

Se coordina con

DEPTO. CONSOLIDACION

Para la elaboración de los estados fiscales que se envían.

DEPTO. LEGAL

Para la determinación de los impuestos.

GERENCIAS ADMINISTRATIVAS

Para determinar el cálculo a los impuestos en lo que a materia fiscal se refiere.

---

#### OBJETIVO DEL PUESTO

Asesorar en todos los aspectos fiscales a las diferentes compañías que integran el consorcio

---

#### FUNCIONES PRINCIPALES / FINALIDAD

Bajo supervisión de general del administrador general:

1. Ver que todas las obligaciones fiscales de todas las diferentes compañías sean cumplidas con el fin de estar al margen con lo que la ley dicta.
2. Conoce los instructivos de la mecanización contable de las distintas compañías con el fin de proporcionar mejoras a dichos.
3. Estandariza los métodos de trabajo de las compañías para tratar de realizar las ideas de todo el consorcio.
4. Efectúa visitas a las compañías del consorcio para tener un estrecho contacto con dichas.

5. Investiga cual es el estado más apropiado para establecer una nueva compañía en - lo que a impuestos fiscales se refiere con el fin de pagar los impuestos más reducidos
6. Coordina las funciones de los auditores externos, en aspectos fiscales se trata - para estar enterado como fue elaborizando el dictamen fiscal.

#### 4.3.17 Factores de Valuación

##### Habilidad

Se requiere de una carrera administrativa de preferencia pasante o titulado de contador público con conocimiento de todas las leyes que rigen en México aproximadamente una experiencia mínima de 4 años. Las Relaciones Humanas son importantes.

##### Solución de Problemas

Trabaja con políticas generales y ante situaciones que requieren búsqueda de soluciones dentro de un área conocida.

##### Responsabilidad

Bajo la supervisión del administrador general es responsable en forma auxiliar de los - aspectos fiscales de las compañías (impuestos anuales 50 millones de pesos).



**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA  
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

**ADMINISTRACION DEL MANTENIMIENTO**

**5.4 LA CONTRATACION DEL MANTENIMIENTO**

**ING. A. ORTEGA MONTAÑO**

**AGOSTO, 1985**

## LA CONTRATACION DEL MANTENIMIENTO

Ing. A. Ortega Montaño.

Aun cuando el alcance y la magnitud de las actividades de una unidad de mantenimiento pueden variar grandemente de instalación a instalación y estarán influenciadas por el tamaño de esta, tipo e importancia; se supone que alguna forma de organización debiera existir para mantener cualquier instalación operativa.

## CONSIDERACIONES EN LA ORGANIZACION DEL MANTENIMIENTO:

(Mantenimiento propio o mantenimiento contratado) La consideración básica que se hace al establecer una política con respecto al uso de contratistas, es la relación que existe entre el número y la capacidad de las personas que éste puede proveer, en contra del tipo de capacidades y número de personas con que se cuenta internamente. El factor primario para establecer una política en uno u otro sentido es el costo. La primer pregunta que uno se hace es, si es menos costoso contar con el personal para realizar internamente el tipo y la cantidad de trabajo que se requiere, sin embargo al estudiar estos costos relativos no es suficiente considerar el costo del mantenimiento solamente, sino deberá considerarse también, la pérdida de ingresos debidas a instalaciones o equipos inoperativos. Es así que la contratación puede usarse para dar el mantenimiento en varias formas, dependiendo de las necesidades de la instalación a la que se atiende.

Algunas plantas encuentran ventajoso no aumentar su planta de trabajadores y todos los trabajos de construcción, ampliación y mantenimiento se contratan por rutina, en cambio otras que cuentan con personal propio, usan a los contratistas solo cuando hay emergencias, cargas extraordinarias de trabajos o son trabajos que se realizaran una sola vez.

#### CONTRATACION RUTINARIA - CONTRATACION EVENTUAL

CONTRATACION RUTINARIA Cuando se ha optado por asumir la política de contratación rutinaria, la administración de la fuerza de trabajo se minimiza, pues esta función será responsabilidad del contratista. Todo lo concerniente a supervisión, pago, contratación y despido de personal lo realizará el contratista. La empresa o institución solo requerirá emplear el cuerpo técnico que se encargue de planear, coordinar el trabajo con el contratista y asegurar una buena calidad en los trabajos.

Sin embargo, esta política no conduce necesariamente a economías en el costo del mantenimiento, pues normalmente los costos de administración del contratista, son mayores a los que requeriría la unidad de mantenimiento, si realizara los trabajos con personal propio.

CONTRATACION EVENTUAL O INTERMITENTE La contratación

eventual o intermitente, es un medio de asegurar estabilidad en el número de operarios de una planta y sin embargo retener flexibilidad de operación y capacidad de manejo de las cargas de trabajo y hacer frente a las emergencias.

Normalmente la organización del mantenimiento en una planta se desarrolla de tal manera que este cuenta con un número fijo de empleados que son capaces de manejar el trabajo rutinario de carácter repetitivo. En caso de presentarse cargas extraordinarias, o en situaciones de emergencia, a menos que se emplee un contratista, se requerirá la contratación de más personal y puede presentarse la dificultad de obtenerlo con la experiencia y habilidad necesaria. Así como eventualmente se presentara la necesidad de despedirlo cuando la situación se normalice.

De la misma manera, se puede decir que en general, para los trabajos repetitivos, los trabajadores de una organización de mantenimiento interna tendrán una mayor habilidad y experiencia para realizarlos, que la que se pueda obtener de los trabajadores de un contratista. En cambio, a menos que se tenga una muy basta variedad de oficios en los trabajadores de la organización interna, para los trabajos que se realizan eventualmente o una sola vez, un contratista tendrá a su disposición trabajadores mejor calificados.

## CALIFICACION Y SELECCION DE CONTRATISTAS

Una vez que se ha determinado la conveniencia del uso de contratistas se deberán analizar las necesidades de la planta respecto a los tipos de trabajo, habilidades, y capacidades de los contratistas que se requerirán. Con esto en mente deberá hacerse una investigación de los contratistas elegibles que deberán ser clasificados de acuerdo a sus características de: DISPONIBILIDAD, ORGANIZACION, CARACTER, EXPERIENCIA, SITUACION FINANCIERA Y HABILIDAD ADMINISTRATIVA.

a) DISPONIBILIDAD. - Un contratista de mantenimiento deberá estar siempre disponible cuando se le necesite, para que sea de algún valor para la planta. Esto significa que el contratista deberá ser flexible en sus operaciones, de manera que pueda iniciar los trabajos que se le requieran en poco tiempo, a pesar de los demás compromisos que pueda tener.

b) ORGANIZACION. - El secreto del éxito de cualquier empresa es la organización. Un contratista será tan efectivo como lo sea la organización que él dirige. El contratista, sus supervisores y demás personal deberán ser cooperativos y bien calificados para los puestos que desempeñan, en todo lo concerniente a educación,

experiencia y habilidad comprobada. Los supervisores deberán ser técnicos con experiencia en sus campos particulares y capaces de manejar, dirigir y organizar a los operarios para terminar los trabajos en un mínimo de tiempo con calidad.

c) CARACTER. - Un contratista debe ser un hombre de negocios respetable y de alta integridad del que se pueda depender y confiar que los trabajos serán comenzados y terminados dentro de los términos establecidos. Su reputación debe de estar fundada en una actuación consistente.

d) EXPERIENCIA. - Uno de los factores mas importantes a ser considerados en la calificación y selección de un contratista es su experiencia para la clase de trabajo que se le requiere. A cada contratista debe solicitarse un resumen de los trabajos que ha realizado incluyendo los nombres de las empresas para las que los ha hecho. De igual manera debiera solicitarse el curriculum de experiencia de las personas principales que integran la empresa, así como una lista del equipo con que cuenta el contratista. Con esta información de cada contratista se le puede clasificar de acuerdo a sus capacidades.

e) CONDICION FINANCIERA. - Un contratista debe ser capaz de financiar los trabajos. Esto protege al contratante de

demoras o interrupciones de los trabajos. Es conveniente que el contratista tenga una liquidez de al menos el 25% de todos los trabajos que este realizando, incluyendo el trabajo para el cual se le esta considerando. La información relativa al estado financiero del contratista se le puede solicitar a el mismo o contratarse alguna agencia especializada en este proposito.

f) OTRAS CONSIDERACIONES ADMINISTRATIVAS. - El análisis de un contratista no debera concluirse antes de considerar tambien su capacidad administrativa, principalmente en lo que se refiere a su habilidad para estimar costos, presupuestar y ajustarse a los mismos, mantener sus costos de operacion bajos, tener buenas relaciones laborales, estar en posibilidad de otorgar garantías por su trabajo y que los honorarios que cobre por su trabajo sean razonables y dentro del los límites de los que generalmente cobran los demas contratistas de la misma zona y prestigio.

SELECCION DE CONTRATISTAS. - Una vez que se ha obtenido la información de los posibles contratistas se debera hacer el análisis y calificación de los mismos, teniendo en mente las características que requiere la realización del trabajo para el que se les contempla.

Si el trabajo para el que se busca el contratista, es uno rutinario, bastará con que se entreviste al que se considere mas apto y de no detectarse algun inconveniente

en la entrevista se le deberá encargar el trabajo.

La lista y calificaciones de los demás candidatos debiera conservarse para su eventual uso en el futuro.

Si el trabajo que se pretende realizar es de mayor importancia y se juzga conveniente la realización de algun concurso, deberán invitarse aquellos que hallan obtenido mejores calificaciones, de tal manera, de asegurar que se reciba al menos tres ofertas entre las que pueda seleccionarse la mas conveniente.

#### TIPOS DE CONTRATO

En general, se puede hablar de tres tipos de contrato de obra: el de administración, el de precio alzado y el de precios unitarios. Cada uno de ellos con sus variantes.

La forma de contrato que deberá usarse dependera del tipo de trabajo, la flexibilidad que se requiera para su realización y las ventajas que cada uno de ellos reporte al contratante en una situacion dada.

#### CONTROL DE CONTRATISTAS

Antes de emplear un contratista, deberán establecerse los procedimientos administrativos para la integración y manejo de la documentación que formará parte del contrato, como son: planos, catálogo de conceptos de obra, especificaciones, calendario de obra, catálogo de equipo, bitácora de obra, anticipos, estimaciones, requisiciones, recibos, facturas, fianzas, garantías, etc.

#### GARANTIAS Y PENALIDADES

Siempre que sea posible deberá establecerse una garantía en el contrato para cubrir las fallas por cualquier defecto de calidad de material o mano de obra, variando los períodos por los que deberá solicitarse de acuerdo al tipo de trabajo, que se realiza.

Las penalidades se pueden usar en ciertas circunstancias. Si el tiempo de realización del trabajo es un factor determinante en el trabajo, en virtud de que de no respetarse la fecha establecida en el contrato esto representaría algún quebranto financiero para la empresa el contratante puede protegerse usando la penalidad para que el contratista complete el trabajo dentro del plazo convenido. Sin embargo, el uso de la penalidad también puede resultar en poca calidad en los trabajos del

contratista ya que este preferirá apresurarlos para completarlos en tiempo. En general, si se ha escogido un contratista confiable las penalidades resultan innecesarias.

Estos aspectos serán aquellos que deberán tomarse en cuenta para el análisis de la conveniencia de la contratación del mantenimiento, calificación y selección de un contratista, elección e implementación de un contrato.

Como podrá observarse son múltiples los aspectos que deben tomarse en cuenta, sin embargo si estos son analizados de una manera eficiente la empresa obtendrá resultados satisfactorios del uso de la contratación del mantenimiento.

Ing. A. Ortega y M.



**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA  
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

ADMINISTRACION DEL MANTENIMIENTO

ORGANIZACION DE UNA EMPRESA  
EL MANTENIMIENTO DENTRO DE LA ORGANIZACION  
FLUJO DE INFORMACION EN MANTENIMIENTO  
CONTROL DEL MANTENIMIENTO

JESUS AVILA ESPINOSA

AGOSTO, 1985

## 2.1 ADMINISTRACION DEL MANTENIMIENTO

ING. JESUS AVILA ESPINOSA

Presidente de la Sociedad Mexicana de Mantenimiento, A. C.

Profesor titular de Instalaciones Electromecánicas

Facultad de Ingeniería U.N.A.M.

Director de Ingeniería Electromecánica e Industrial de IPESA

## 2.1.1 ORGANIZACION DE UNA EMPRESA

La planeación, programación, construcción, operación y conservación de los bienes físicos de una empresa, son funciones de uno o varios departamentos, pudiendo ser actividad base de uno de ellos, efectuado en forma independiente o bien a través de una interacción departamental. Para el mejor desempeño de las funciones a desarrollar dentro de una empresa, es indispensable conocer su organigrama. En la fig. 2.1.1 y Tabla 2.1.1 se presenta un ejemplo de organigrama básico general de una industria manufacturera.

Para que el organigrama de una empresa sea de utilidad, es indispensable que sean establecidas las líneas de autoridad, funcionalidad y responsabilidad, definiendo así la coordinación y la facilitación entre ellas, procurando la más adecuada "división del trabajo" y el mayor "rendimiento" posible, en base a "objetivos comunes"; por lo tanto es indispensable conocer las interacciones departamentales.

## - Interacción Departamental.

Para que el departamento de "Producción" pueda fabricar se requiere de que "Compras" haya realizado las negociaciones necesarias para la adquisición de la materia prima, "Control de Producción" proporcione los materiales en la línea de producción para ser procesada conforme a la secuencia y al instrumental definido por "Ingeniería Industrial", para ser manufacturado el producto conforme al diseño y especificaciones efectuadas por "Ingeniería del Producto", dentro de las tolerancias exigidas por "Control de Calidad", con el equipo, maquinaria e instalaciones que "Ingeniería de la Planta" mantiene en buenas condiciones para la fácil, eficiente y segura operación. Para que existan ingresos, es necesario que el departamento de "Ventas" efectúe sus funciones conforme al pronóstico obtenido del análisis del mercado, del cual también se obtuvieron las directrices para el diseño del producto que el departamento de "Desarrollo del Producto" hiciera para garantizar la buena acogida del producto por parte del consumidor.

El objetivo de establecer la "organización" de una empresa es coordinar y vigilar las actividades de ésta. Como no existen dos compañías idénticas, es necesario estudiar los factores que afectan la construcción de su estructura, entre los cuales se tiene:

## - Objetivos de la empresa.



### ORGANIZACION GENERAL DE UNA EMPRESA

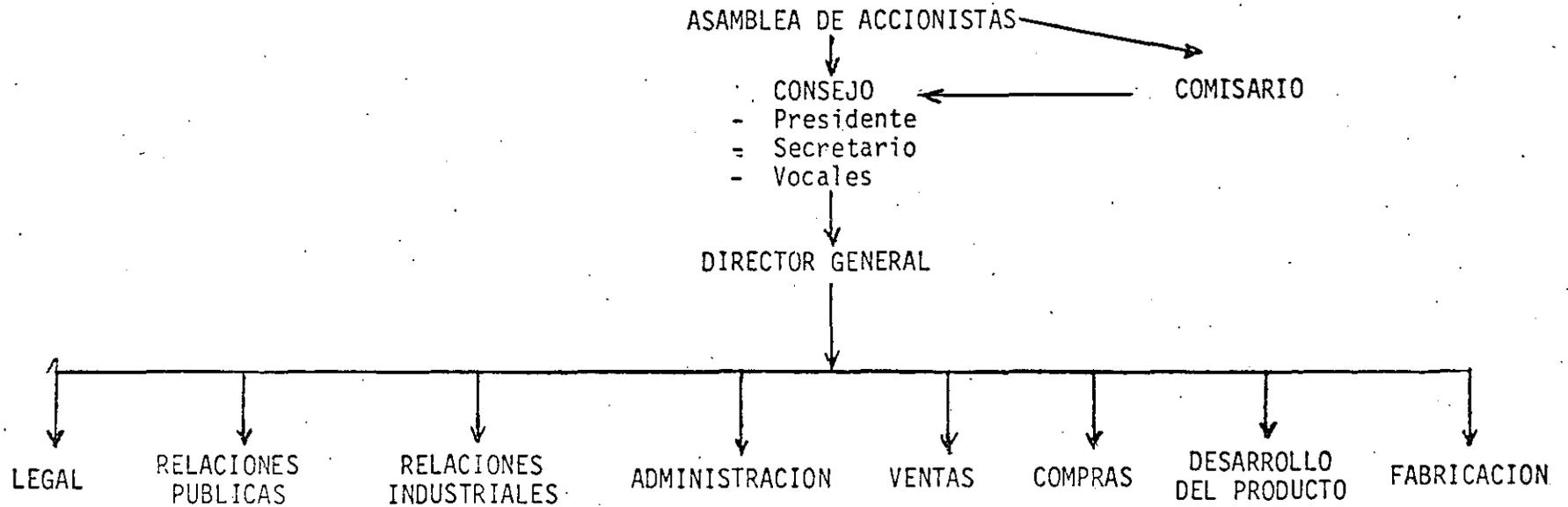


FIG. 2.1.1



## T A B L A 2.1.1

## FUNCIONES DEPARTAMENTALES

## LEGAL

## RELACIONES PUBLICAS

- Atención al Público
- Publicidad
- Prensa

## RELACIONES INDUSTRIALES

- Personal
- Relaciones obreras
- Capacitación
- Servicios
  - . Médico
  - . Transporte
  - . Comedor
- Vigilancia
- Seguridad industrial\*

## ADMINISTRACION

- Inversiones
- Finanzas
- Contabilidad
- Caja
- Crédito y Cobranzas
- Control de costos

## VENTAS

- Ventas
- Servicio
  - . Garantía
  - . Talleres
  - . Asesoría
  - . Entrenamiento
  - . Refacciones
- Promoción
- Mercado

## DESARROLLO DEL PRODUCTO

- Planeación
- Investigación
  - . Pruebas
  - . Laboratorio

## COMPRAS

- Adquisiciones
- Análisis
- Importaciones

## FABRICACION

- Producción
  - . Supervisión
  - . Control de personal
  - . Rendimiento
- Control de producción
  - . Almacenes
  - . Inventario
  - . Control de partes
  - . Manejo de materiales
  - . Control de desperdicios\*
- Control de calidad
  - . Calidad de proveedores
  - . Recepción de material
  - . Calidad de fabricación
  - . Calidad de procedimientos
- Ingeniería Industrial
  - . Procesos
  - . Maquinaria
  - . Herramental
- Ingeniería del Producto
  - . Ingeniería de Diseño
- Ingeniería de la Planta
  - . Proyecto
  - . Mantenimiento
  - . Construcción.

\* RECOMENDACION: Incorporar a Ingeniería de la Planta.



- . Actividades que desarrolla
- . Tipo de producto que fabrica
- . Capacidad de la planta
- . Calificación del personal
- . Planes de expansión
- . Grado de sistematización

Para la estructuración de la organización de una empresa deben tomarse en consideración los siguientes principios básicos:

- . Establecimiento de las líneas de autoridad
- . Establecimiento de las líneas de responsabilidad
- . Establecimiento de las líneas de coordinación
- . Clasificación del trabajo
- . Reunión y división del trabajo

La estructuración de una empresa tiene su origen en la necesidad de delegar responsabilidades debido a:

- . Imposibilidad física
- . Imposibilidad de efectuar todo el trabajo
- . Imposibilidad de vigilar todo el trabajo
- . Imposibilidad de tener todas las aptitudes
- . Imposibilidad técnica de conocer todas las actividades

Hay que tener en cuenta los diferentes tipos de organización, destacando:

- Estructura lineal o militar (fig. 2.1.3)
  - . Ventajas
    - . Directa, bien definidas las autoridades y responsabilidades
    - . Sencilla
    - . Comprensible
    - . Flexible
    - . Fomenta la formación de jefes
    - . Fácil adaptabilidad
  - . Desventajas
    - . Distribución no uniforme de trabajo, cargado a los jefes.
    - . Difícil coordinación
    - . No se aprovecha la especialización
    - . Se requiere alta calidad del personal
- Estructura funcional (fig. 2.1.2)
  - . Ventajas
    - . Se establecen las funciones por responsabilidades (especialización).
    - . Fácil transmisión de experiencias
    - . Fácil consecución de personal con las cualidades requeridas
    - . El obrero recibirá instrucciones de personal especializado para cada fase particular del trabajo
  - . Desventajas
    - . Difícil conservación de la disciplina
    - . Se reduce el campo de especialización
    - . Sin líneas de autoridad
- . Estructura combinada (fig. 2.1.4)



## ESTRUCTURA FUNCIONAL

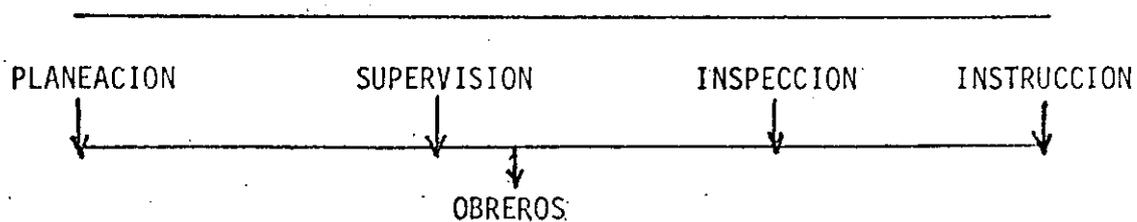


FIG. 2.1.2

## ESTRUCTURA LINEAL

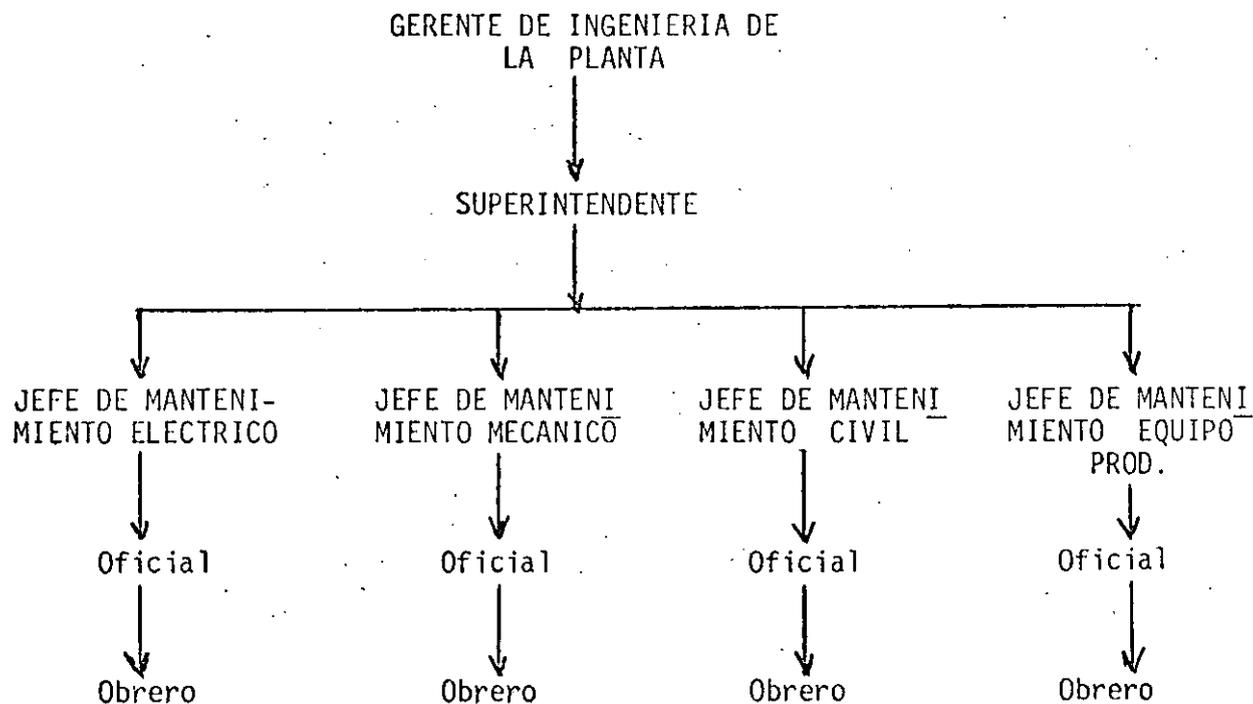


FIG. 2.1.3



## ESTRUCTURA LINEAL Y DE CUERPO

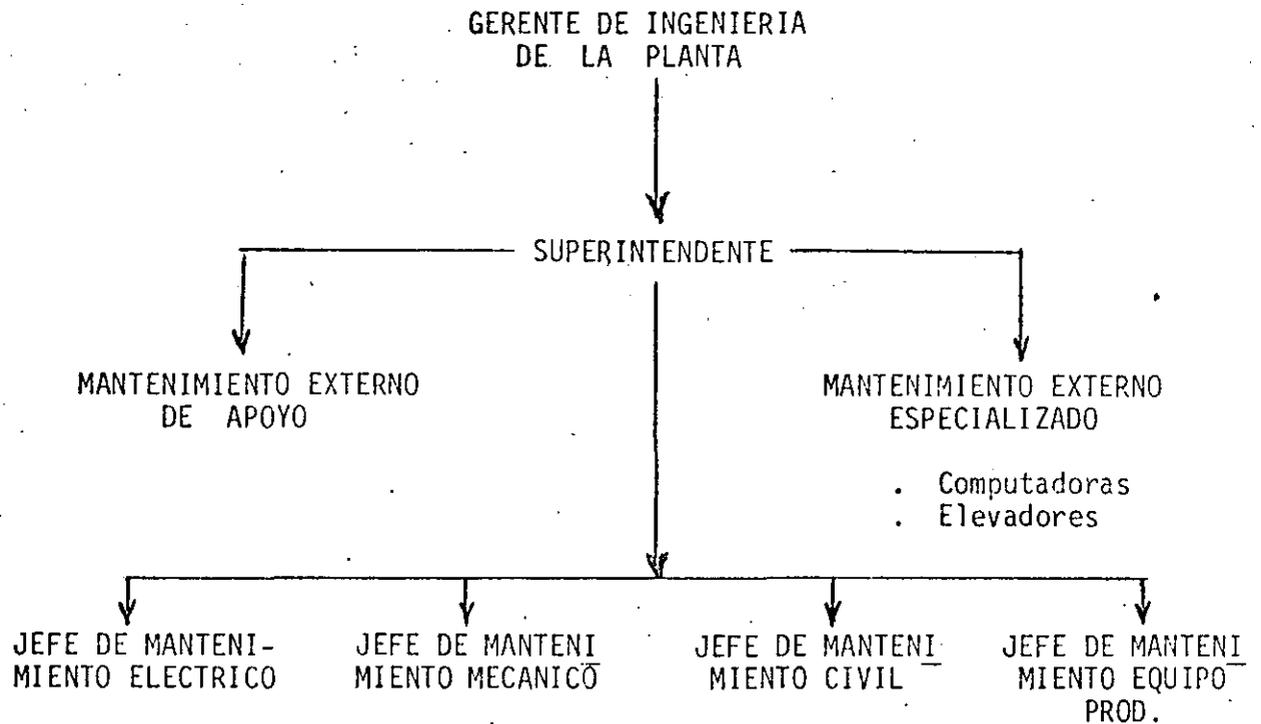


FIG. 2.1.4



## 2.1.2 EL MANTENIMIENTO DENTRO DE LA ORGANIZACION

Generalmente las actividades del Mantenimiento, en una empresa integrada y de importancia, se desarrolla dentro de Ingeniería de la Planta en la cual se consideran tres áreas principales:

- Diseño y proyecto
- Construcción
- Mantenimiento

Con referencia al mantenimiento es frecuente clasificarlo en base a:

- EXTENSION DEL MANTENIMIENTO

En función de la organización que se defina en la empresa y en particular en el Mantenimiento se tendrán diferentes áreas acordes con los bienes físicos y su importancia relativa, llegando a tenerse las dos siguientes -- condiciones extremas.

- Central  
Todas las actividades son efectuadas bajo una responsabilidad -- única y central independiente del número e importancia relativa -- de los bienes físicos.
- Distribuida  
Para cada edificio, instalación y/o equipo mayor existente un res-- ponsable que efectúa todas las actividades del mantenimiento re-- portando en función del bien físico a su cargo. Por ejemplo, en un hospital puede haber responsables de subestación, calderas, -- servicios de emergencia, consulta externa e internados.
- FUNCIONES DEL MANTENIMIENTO (Ver capítulo 1)

### . INTENDENCIA

Intendencia (latín intenden, que vigila), se define como la actividad que se encarga de satisfacer las necesidades elementales de una empresa que se define como las correspondientes a las actividades de servicio y cambio -- en el mantenimiento. Sin embargo, como se indicó, cubre las necesidades -- elementales, lo cual dá origen que en las empresas que no cuentan con Inge-- niería de la planta o Mantenimiento se concreten a una Intendencia que nor-- malmente reporta a una administración. De esta forma el mantenimiento se-- rá deficiente, por carecer de un adecuado apoyo técnico.

### . INSPECCION

Esta actividad tiene como función la detección de fallas, vigilando:

- . Uso adecuado de los bienes físicos.
- . Procesos correctos en las actividades del mantenimiento
- . Control de calidad en las reparaciones
- . Control de calidad en los materiales
- . Control de calidad en los trabajos



Fuera de la industria el control de la calidad como actividad biunívoca de un departamento desaparece y es aquí donde Mantenimiento participa integralmente.

Las funciones de la inspección pueden clasificarse en:

- . Rutinaria. Vigilar en forma regular ordinaria el comportamiento de los bienes físicos de la empresa.
- . Periódico. Esta inspección se lleva a efecto siempre que se presenten condiciones tales como:
  - . Suspensión de labores (vacaciones, días normales de descanso).
  - . Paros programados de equipo.
- . Especiales
  - Control supervisorio (CoS). El desarrollo tecnológico actual provee medios de inspección automáticos mediante la instrumentación de los elementos básicos de mayor importancia, a través de los principales parámetros que definen las características de operación, ya sea simplemente midiendo y/o registrando, o bien calibrando y/o activando elementos de protección y operación.

El personal de inspección debe tener la capacidad técnica para el adecuado aprovechamiento de esta importante herramienta de trabajo:

- . Revisando el comportamiento del CoS en sí.
- . Operar en forma manual las funciones que desempeña el CoS.
- . Eliminar bloqueos no autorizados del CoS
- . Paros imprevistos. Siempre que se presenta esta condición, el personal de inspección debe desarrollar las funciones básicas de ingeniería como son:
  - . Inspección causal
  - . Calificación de la falla
  - . Criterio de solución
  - . Establecimiento de prioridad
- . Calibración y ajuste. Aunque esta actividad es básicamente de servicio, a través de la inspección es necesario llevarla a efecto, cuando se revisa la operación del bien físico.

La inspección en una empresa se considera conveniente desarrollarla por personal, equivalente en número al 10% del personal de mantenimiento.

- . Frecuencia de la inspección.
  - La frecuencia es definida en base a:
    - . Información del fabricante
    - . Condiciones de servicio:
      - . Ambiente
      - . Continuidad
      - . Confiabilidad
      - . Riesgo (peligrosidad)
      - . Operación (proceso, personal y material)
    - . Información gremial
    - . Estadística
    - . Diagnóstico
    - . Reparación

La actividad básica, típica y popular del mantenimiento es la reparación en la cual se incluyen las correspondientes a reemplazo y modificación (ver capítulo 1), efectuándose en los talleres y/o directamente mediante las brigadas de trabajo cuyo objeto es dar mantenimiento.



## - AREAS DE MANTENIMIENTO

Dentro de la clasificación del mantenimiento conforme a los bienes físicos de una empresa cabe destacar las dos siguientes áreas básicas de apoyo:

### - Talleres (Capítulo 3.2)

Frecuentemente se tienen talleres de mantenimiento, los cuales operan realizando trabajos por solicitud, similar a un taller público - externo, con un responsable de su funcionamiento. De esta forma el taller es un elemento de apoyo para el desarrollo del mantenimiento, reparando, modificando y/o fabricando componentes y equipos.

### - Almacenes (Capítulo 3.3)

Mantenimiento requiere de un almacén para materiales, herramientas, refacciones y equipo de respaldo. Desafortunadamente es frecuente que los almacenes dependan de la administración general de la empresa, para satisfacer la preocupación contable y olvidando el concepto técnico. En este caso Mantenimiento deberá extremar las precauciones y detallar los elementos requeridos para evitar fallas en la operación del almacén, proporcionando los criterios de inventario a seguir, seleccionando los proveedores y responsabilizándose de la autorización de equivalencias y similitudes en la adquisición de partes y equipo.

## - CONTROL

En el capítulo 2.3 se describe esta clasificación en base:

- . Programas
- . Costos (ver punto 2.1.6)
- . Ingeniería

## - CLASIFICACION POR ESPECIALIDADES

Tomando como base los bienes físicos de una empresa y su importancia relativa, el mantenimiento se puede realizar agrupándolos por especialización en:

- . Ingeniería civil
- . Ingeniería electro mecánica
- . Proceso

SOMMAC ha planteado la conveniencia de establecer una clasificación por especialidades, que permita identificar fácilmente las áreas de trabajo de una empresa, así como su personal. De esta forma se propone la clasificación de la tabla 2.1.1.



CLASIFICACION POR AREAS  
ESPECIALIZACION

- A. AMBIENTAL
  1. Iluminación
  2. Aire acondicionado
  3. Calefacción y ventilación
  4. Contaminación ambiental
- B. EXTERIORES
  1. Jardinería
  2. Limpieza de patios
  - 3 Accesos
- C. CIVIL
  1. Albañilería
  2. Pintura de inmuebles
  3. Mobiliario y textiles
  4. Acabados
  5. Carpintería
  6. Herrería
  7. Impermeabilización
- E. ELECTRICO
  1. Alta tensión (69 KV)
  2. Subestaciones
  3. Tableros de media y baja tensión
  4. Motores de alta potencia
  5. Redes de distribución
  6. Inst. eléct. industriales
  7. Pararrayos
  8. Tierras
- G. GENERAL
  1. Mant. gral. en edificios
  2. Mant. gral. de plantas ind.
  3. Establecimiento de sistemas
  4. Mantenibilidad
- H. HIDRAULICA Y SANITARIA
  1. Instalaciones
  2. Redes
  3. Plantas de bombeo
  4. Potabilización
  5. Trat. de aguas negras
  6. Trat. de aguas industriales
- I. ELECTRICA ESPECIAL
  1. Instrumentación
  2. Control
  3. Ptas. generadoras de emerg.
  4. Sist. ininterrumpidos
  5. Sistemas de CD.
  6. Protecciones eléctricas
  7. Electrónica
- M. MECANICA
  1. Máquinas y herramientas
  2. Maquinaria pesada
  3. Maquinaria ligera
  4. Vehículos pesados
  5. Vehículos ligeros
  6. Fundición
  7. Soldadura
- R. SERVICIO
  1. Limpieza
  2. Lubricación
  3. Desinfección
  4. Plagas y roedores
  5. Seguridad industrial
  6. Primas de seguros
  7. Corrosión
  8. Pintura de mobiliario
- S. ESTRUCTURAS
  1. Metálicas
  2. Concreto
  3. Evaluación
  4. Limpieza y pintura
  5. Marina
- T. COMUNICACION
  1. Teléfonos
  2. Sonido ambiental
  3. Intercomunicación
  4. Televisión
  5. Radio
  6. Instrumentación
- V. VAPOR
  1. Calderas
  2. Tuberías
  3. Aislamiento
  4. Intercambiadores
- Y. INSTALACIONES ESPECIALES
  1. Inst. hidráulicas de potencia
  2. Aire comprimido
  3. Vacío
  4. Gas LP
  5. Gas natural
  6. Elevadores
  7. Detección y alarma
  8. Protección contra incendio
  9. Computación
- Z. ADMINISTRACION
  1. Control
  2. Programa
  3. Planeación
  4. Organización
  5. Computación
  6. Capacitación
  7. Asesoría

NOTA: Esta clasificación de áreas tiene por objeto servir de base para el catálogo de los miembros de SOMMAC por especialidad.



## 2.1.4. FLUJO DE INFORMACION EN MANTENIMIENTO

En todo sistema es imprescindible conocer el flujo de información, por lo cuál en la Fig. 2.1.5 se indica éste para el sistema de mantenimiento, marcando entre paréntesis la actividad correspondiente en la que el primer dígito representa la oficina responsable.

### 1.- Producción (OP).

Cuando el bien físico está en condiciones normales de operación (producción), se tiene el ciclo de la fig. 2.1.6 (marcado con doble línea), en la cuál la única actividad de mantenimiento es "servicio". El personal de operación deberá elaborar su reporte (1.1), del cuál se presenta una propuesta en la tabla. En caso de una falla imprevista (1.3), deberá darse aviso a control de equipo.

### 2.- Control de equipo (CE).

El resguardo del equipo es responsabilidad de control de equipo, quien elabora el historial (2.1).

- . Reportes de operación.
- . Trabajo realizado (\$, t, MU, Mat.)(5.2)
- . Materiales

#### - Operación normal.

- . CE realiza reportes de operación.
- . Elabora resguardos.
- . Entrega y recibe equipo.

#### - Retiro de operación.

- . Falla imprevista (1.2).
- . Programa de MP.CE determina su retiro en función de la demanda y en caso -- necesario consulta a inspección para continuar la operación por sobredemanda.
- . Detección de fallas por inspección.

#### - Entrega y recepción de equipo.

CE debe controlar tanto en mantenimiento propio como externo y ser el conducto para cualquier tipo de entrega o recepción entre producción y mantenimiento.

### 3.- Inspección (3.0)(IW).

Las funciones de ésta sección será:

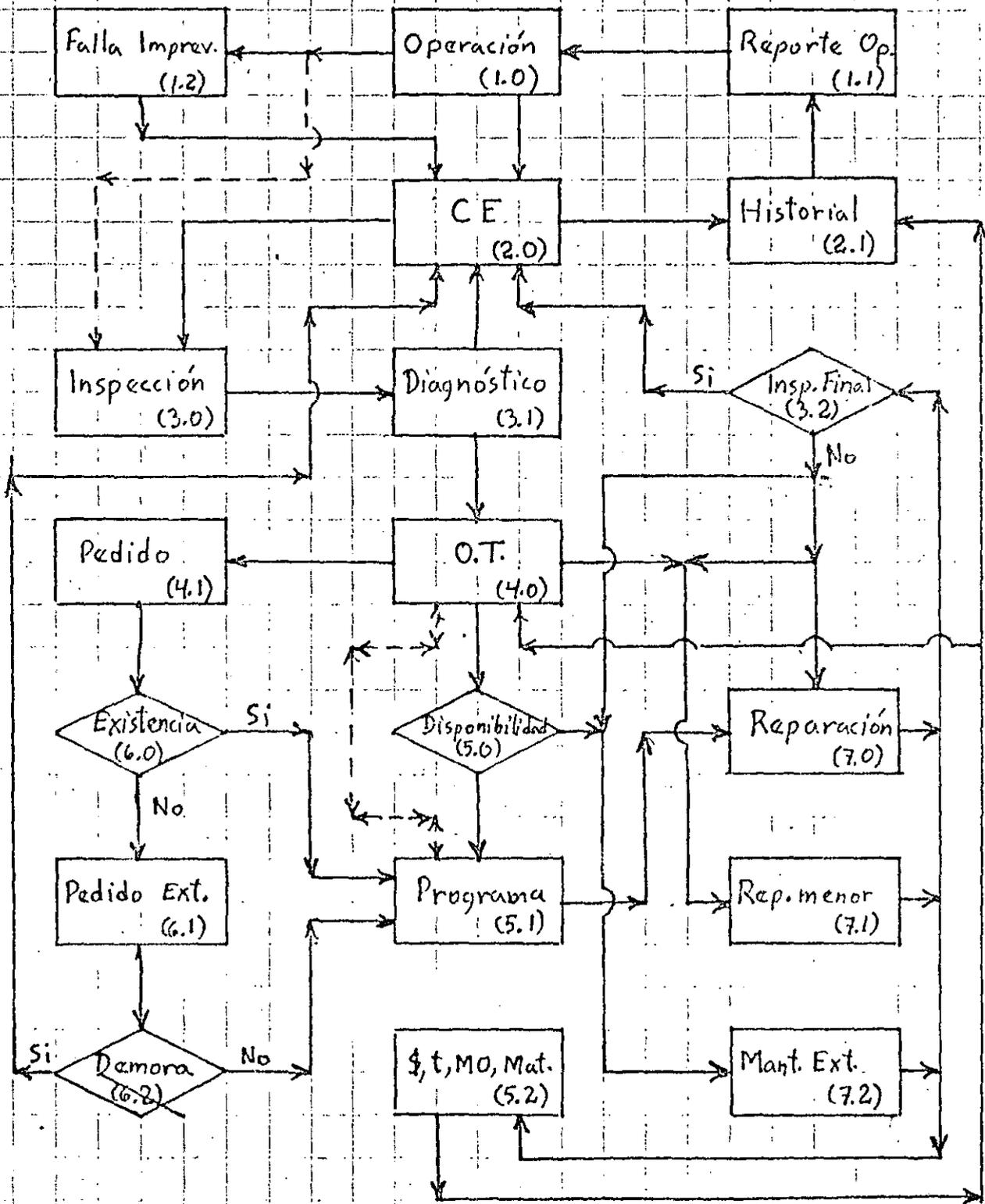
#### - Detección de operación inadecuada por:

- . Funcionamiento (3.0).
- . Falla imprevista (1.2).
- . Supervisión (3.0).

#### - Diagnóstico.

- . Definición de vida y capacidad.
- . Grado de falla.
- . Determinación de la causa.
- . Puede continuar la operación.
- . Se requiere mantenimiento.

# FLUJO DE INFORMACION MANTENIMIENTO



## 2.3 CONTROL DEL MANTENIMIENTO.

ING. JESUS A. AVILA ESPINOSA.

PRESIDENTE DE LA SOCIEDAD MEXICANA DE MANTENIMIENTO, A.C.  
PROFESOR DE INSTALACIONES ELECTROMECAICAS Y GESTION DE PROYECTOS.  
FACULTAD DE INGENIERIA, U.N.A.M.

### 2.3.1 SISTEMA GENERAL DE MANTENIMIENTO.

Mantenimiento debe conocer claramente sus funciones. En la fig. 2.3.1, se presenta el sistema general de mantenimiento, en el que se indica la secuencia y los criterios generales que permitirán al personal responsable efectuar las actividades orientadas a la implantación del sistema de mantenimiento. Para tal efecto, en adelante se denominará como coordinador a la persona responsable de adecuar el sistema de mantenimiento.

El diagrama de la fig. 2.3.1, está dividido en tres sectores, que se describen a continuación, marcando entre paréntesis la actividad particular de que se trata.

#### 2.3.1.1 Requerimientos y capacidad disponible.

Para esta definición se tienen tres grupos de actividad:

- Proceso objetivo de la planta (1.1), su análisis (1.2) y los requerimientos de equipo (3.1). Estas actividades deben ser realizadas por "Ingeniería", para lo cual se considera que se deberá efectuar:
  - . Estudio y análisis estadístico del proceso.
  - . Proyección del proceso.
  - . Identificación de los principales parámetros del proceso.
  - . Variación estacional del proceso y definición de sus valores máximo, medio y mínimo.
  - . Determinación de los tipos de procedimientos.
  - . Rendimientos por tipo de proceso, actividad y tipo de producto.
  - . Requerimientos de equipo. En este concepto se debe considerar el tiempo requerido para el mantenimiento del propio equipo - (ver Control de Equipo, punto 2.3.3).
  
- Personal de operación del que se dispone (2.1) y su análisis, definiendo cantidad y capacidad (2.2). En general este concepto no presenta problema a la operación de una planta, por ser factible variar vía contratación su número en función de su demanda. La capacidad del personal es algo que afecta directamente a Mantenimiento, por el buen o mal uso de los bienes, en lo cual la interfase entre el personal de Operación y Mantenimiento es en el Control de Equipo (4.1).



- Capacidad disponible (3.4).

Es imprescindible conocer la capacidad disponible del equipo y/o el bien, la cual puede ser definida por la capacidad del personal (2.1, 2.2) y la secuencia (3.1, 3.2, 3.3 y 3.4).

. Inventario de bienes (3.1)

Este inventario debe ser realizado por Mantenimiento, codificado conforme a las recomendaciones de clasificación de equipo (punto 3.3). El inventario de equipo tiene por objeto contar con una relación de los bienes, sus costos (responsabilidad de Contabilidad) y el nivel de capacidad disponible.

. Información técnica de los bienes (3.2).

Mantenimiento debe contar con la información técnica de todos y cada uno de los bienes, en la que se considera como mínimo:

- . Manual de operación por tipo de equipo.
- . Manual de mantenimiento por tipo de equipo.
- . Manual de partes.

Adicionalmente, se debe reunir y controlar información particular de operación por cada tipo de equipo, como:

- . Consumo de energía. (Kwh)
- . Consumo de combustible. (l/h, l/km)
- . Consumo de agua. (l/s, presión).
- . Consumo de lubricantes. (l/h, l/km)
- . Velocidades de operación. (km/h)
- . Capacidad del equipo (t, KW, etc.)
- . Dimensiones. (mm)
- . Peso. (kg).
- . Limitantes de operación.

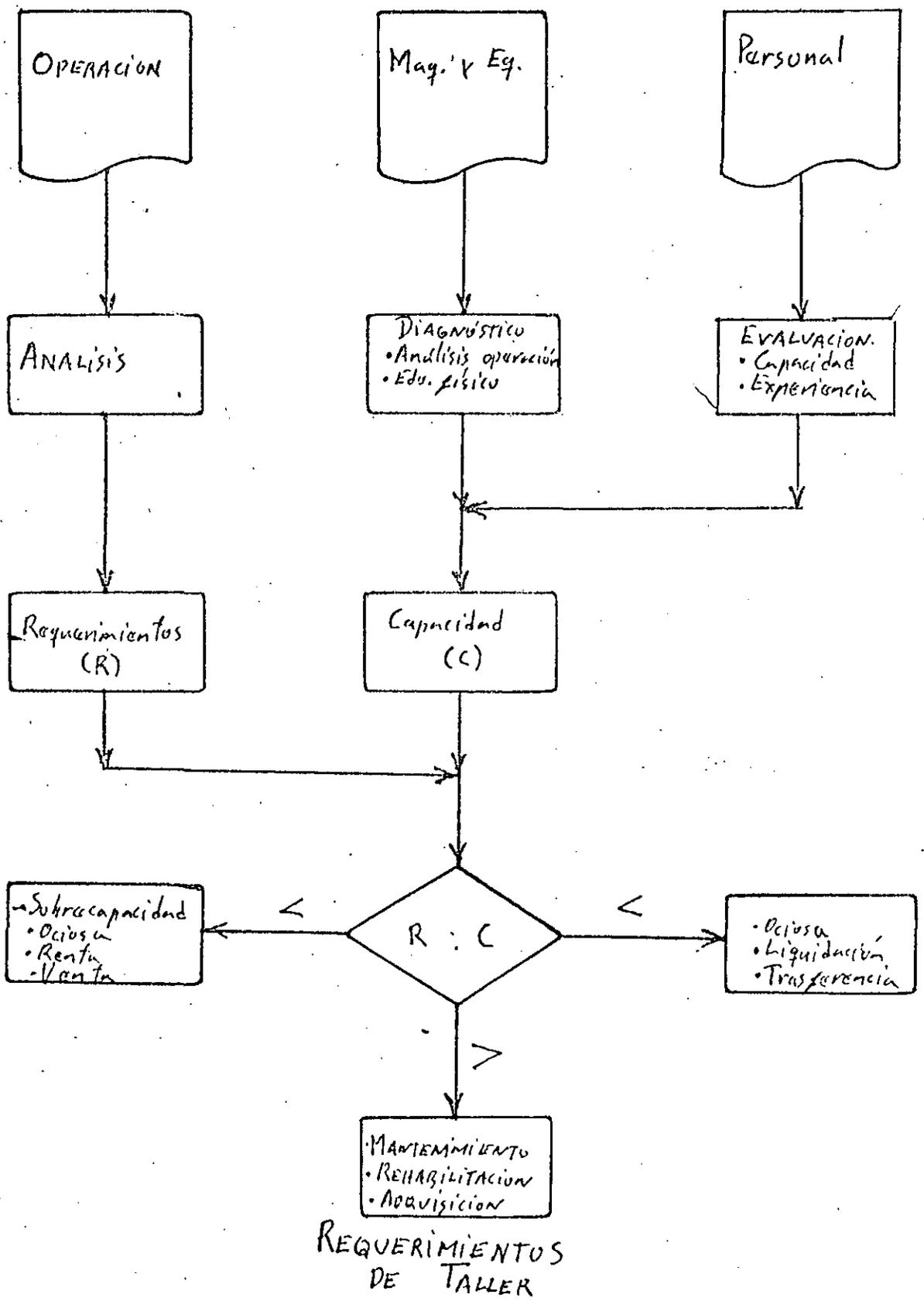
Asimismo, "Ingeniería" deberá establecer:

- . Rendimientos estándar de operación por:
  - . Proceso.
  - . Tipo de procedimiento y/o producto (u/h)
  - . Tipo de actividad.
  - . Costos (\$/u, \$/h).
- . Rendimientos estándar de mantenimiento por:
  - . Vida útil de equipos, componentes y partes principales.
  - . Ciclos de mantenimiento por tipo de actividad y de equipo, por ejemplo, afinación menor para grúas de 1 t cada 50 h,
- . Costos por actividad de mantenimiento (\$/a).

De esta forma, "Ingeniería" deberá captar esta información por área, y retroalimentar a éstas de forma tal que se establezcan metas de corrección - en aquellos casos en que se tienen valores por abajo de los rendimientos - estándar.



# TALLER DE MANTENIMIENTO



# MANTENIMIENTO EXTERNO-INTERNO

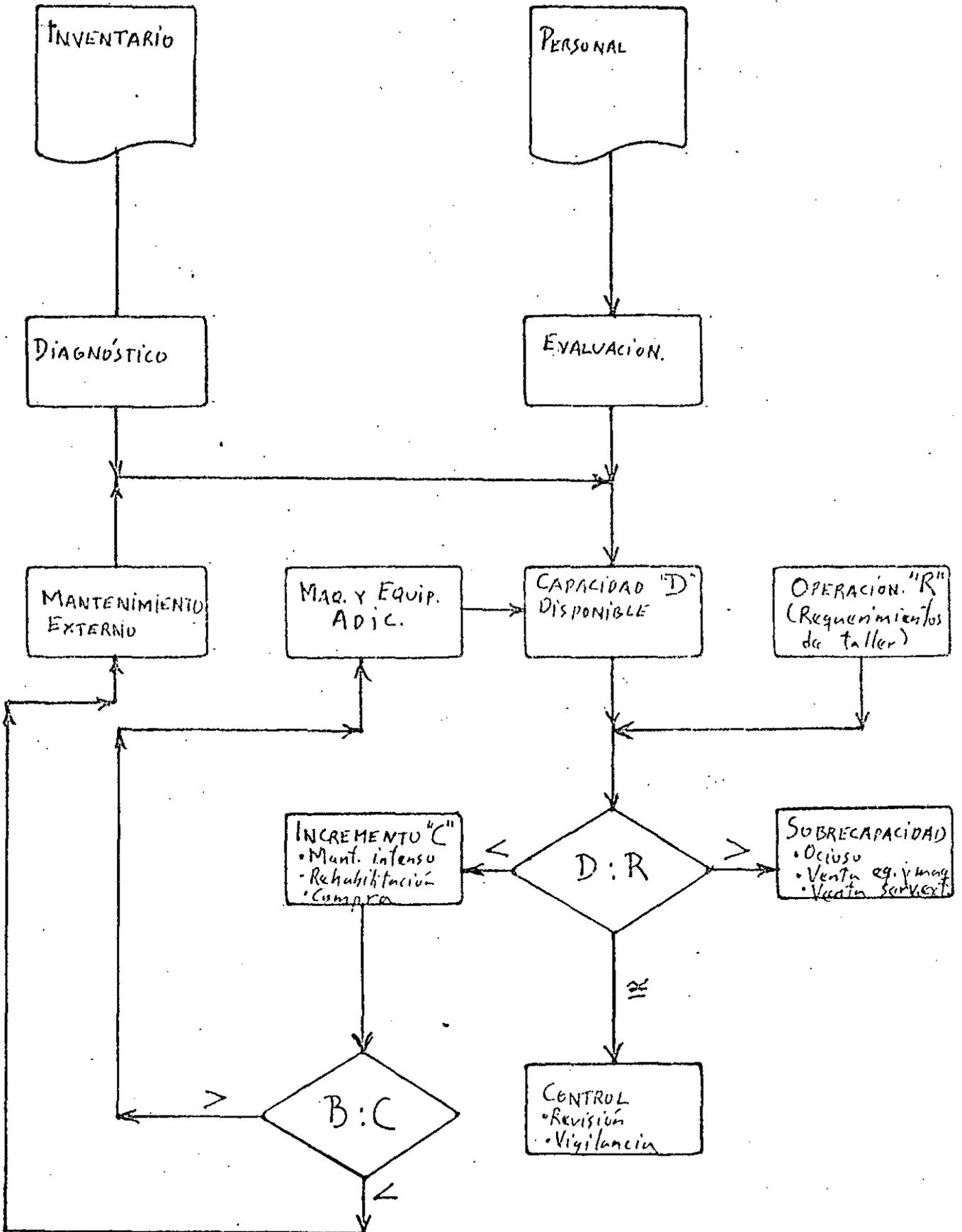


Fig.

### 2.3.1.2 REQUERIMIENTOS EN EL TALLER.

En este concepto se define, en forma general, la secuencia para establecer los requerimientos del taller. Esta actividad tiene como objeto determinar en función de los requerimientos de los bienes (1.3) y la capacidad disponible (3.4) las acciones a tomar, dentro de las cuales se tiene la opción de que los requerimientos de los bienes sean iguales o mayores que los disponibles, en cuyo caso se procederá a las actividades de mantenimiento (4.3) -- (caso normal), reconstrucción (4.4) y adquisiciones (4.5), estableciendo de esta forma los requerimientos del taller (4.6). En caso de que Control de Equipo (CE) detecte que los requerimientos son menores que los disponibles, deberá dar aviso de esto a la jefatura, indicando que existen equipos y/o bienes ociosos.

Definición de las políticas de uso por sobrecapacidad (5.3). Esta situación se presenta en aquellos casos en que se tenga equipo ocioso (5.1) o bien una sobrecapacidad de taller (5.2), definida a través de las secuencias propias que se indican en el punto 2.3.1.3.

### 2.3.1.3 CAPACIDAD DEL TALLER.

Para las actividades de mantenimiento de los bienes en una empresa, generalmente se cuenta con facilidades y personal de taller. La secuencia para de finir ésta es en función de:

- . Personal. Definiendo el número y capacidad del personal (6.2), se definirá la capacidad de mano de obra en el taller.
- . Maquinaria y herramientas. A través de un inventario (6.3) de la maquinaria y su herramienta, y como resultado de un diagnóstico (6.4) tanto de su estado físico como de su supervisión, definiendo la capacidad disponible en el taller (6.5).
- . Haciendo un análisis comparativo (7.1) del taller y la capacidad disponible del mismo (6.5), se podrá definir si:
  - . Existe sobrecapacidad (5.2).
  - . Es necesario recurrir a mantenimiento externo (7.3).
  - . Es conveniente incrementar la capacidad del taller (7.4), lo cual deberá ser el resultado de un análisis beneficio-costos (7.2)

### 2.3.2 INVENTARIO DE BIENES.

Con la finalidad de establecer procedimientos que permitan tener mayor control sobre los equipos, se recomienda realizar una clasificación de los mismos. Los bienes deberán clasificarse de acuerdo a su tipo, proceso y función. A continuación se presenta una propuesta de Clasificación:

- Actividad
  - . Producción.
  - . Servicio.
  - . Auxiliar.
- Localización
  - . Planta

### 2.3.2 CONTROL DE EQUIPO (CE)

El control de equipo y/o cualquier bien físico de la empresa que sea conveniente controlar es responsabilidad de la oficina de Control de Equipo (CE).

El objetivo del CE es conocer la "Historia" de todos los trabajos de mantenimiento realizados a los equipos y/o bienes físicos de la empresa. En esa historia se deberán indicar el tipo de falla (origen y forma de reparación), el trabajo realizado (M. de O., materiales) y los costos y tiempos correspondientes.

Con el registro histórico de CE y su análisis se obtiene:

- . Detección de partes débiles de los equipos.
  - . Clasificación de materiales.
  - . Calificación del trabajo.
  - . Determinación de rendimientos.
  - . Costeabilidad de las reparaciones.
- Principales funciones de CE.
- Responsable del resguardo de equipo.
- . Cuando los equipos estén en las áreas de resguardo, será absoluta -- responsabilidad de Control de Equipo (CE) su cuidado.
  - . CE elaborará un reporte, en el que se indicará el estado general del equipo.
  - . CE Deberá checar a la entrada y salida de los equipos, el estado en que se reciben y se entregan para su operación, dejando bien claro - que cualquier desperfecto que tenga el equipo fuera del área de resguardo será responsabilidad del operador, para esta labor deberá auxiliarse del Reporte de Operaciones (formato No. CE-1) y la Inspección.
- Controlar la localización del equipo.
- . Con la finalidad de conocer el tiempo laborado por los equipos en actividades, CE deberá checar las horas de salida y entrada del lugar de resguardo. Para tal efecto se recomienda tener en cada equipo -- una tarjeta de checar para facilitar esta labor; de esta forma podrá establecerse un estricto control de los tiempos de operación de los equipos con base a los cuentahoras y combustible consumido.
  - . Mantenimiento (2.2.1).
  - . La entrega y recepción del equipo para su mantenimiento y el control del tiempo fuera de servicio de éste es función del CE.
  - . Mantenimiento externo (2.5.4). En este caso, al igual que en mantenimiento, el CE es el responsable de su entrega y recepción, incluyendo las actividades de transportación y cobertura de riesgos del -- equipo.
- Solicitud de equipo.
- Control de equipo se encargará de recibir y satisfacer las solicitudes de equipo requerido en las operaciones (1.1.3). Esta solicitud será - dirigida a CE con original y copia, en ella deberá indicarse el personal asignado para operar el equipo y el tiempo probable que será utili- zado en estas operaciones.

### 2.3.4 CONTROL DE LA MANO DE OBRA (CO)

En este concepto es muy importante se determine el personal en cuanto a su clasificación, indicando capacidad, experiencia, etc.

Las dos principales funciones de CO son:

- Registro de la Mano de Obra.
  - . Tiempo productivo.
    - . Por empleado y trabajo.
      - Tiempo normal
      - Tiempo extra.
    - . Por trabajo
      - Empleados que participan
      - Horario normal o extra.
  - . Tiempo muerto (indicar si es posible su origen).

El registro de la Mano de Obra por tiempo productivo del trabajador normalmente es el origen de la información; se cuntifica por el propio trabajador y debe ser revisado y autorizado por sus superiores.

El registro de la Mano de Obra por trabajo es generalmente el resultado íntegro de un cálculo, manual o mecanizado, de los tiempos registrados por trabajador invertido en dicho trabajo.

- Ajuste de la Mano de Obra.

Mediante el registro y análisis de la información de la Mano de Obra -- que participa en los diferentes trabajos a desarrollar en el manteni--- miento se obtienen rendimientos reales que permiten estimar con mayor - precisión los trabajos por realizar (información de "Control de rezagos") y es posible efectuar la programación en base a:

- Trabajo interno.
  - . Tiempo Normal.
  - . Tiempo extra.
  - . Redistribución del personal.
  - . Contratación temporal.
  - . Contratación por obra determinada.
  - . Aumento o reducción del personal de planta.
- Trabajo externo.

### 2.3.7 CONTROL DE COSTOS.

(Ver capítulo 5.2)

- . Talleres.
- . Patio.
- . Almacenes.
- . Zonas libres.

Existen diferentes factores que deberán considerarse para una clasificación más detallada del equipo, como pudiera ser:

- Capacidad del equipo (potencia, gasto, peso, etc.)
- Motor (eléctrico, neumático, combustión, etc.)
- Grado de automaticidad y/o tipo de accionamiento.
- Importancia operativa del equipo en el proceso.
- Procedencia del equipo (nacional o extranjero).
- Costos involucrados, tales como rentabilidad.
- Personal requerido para su mantenimiento (número y capacidad).

Se sugiere que, para poder abarcar estos factores, se asigne una clave del equipo en la que se puedan especificar sus características; la clave podrá ser numérica o alfanumérica. Para que ésto se lleve a efecto se deberá -- crear un código en el cual se aclare el significado de las claves.

Como conclusión, se puede decir que cualquiera que sea el tipo de clasificación que se utilice, tiene algo en común con las otras, el poder controlar y conocer más a fondo el inventario y características del equipo del que se dispone en la empresa.

Como acción inmediata se sugiere la implantación de una clave simple y concreta, general y uniforme para todos los bienes, en base a una única clasificación por tipo de bien y número progresivo conforme a la siguiente propuesta:

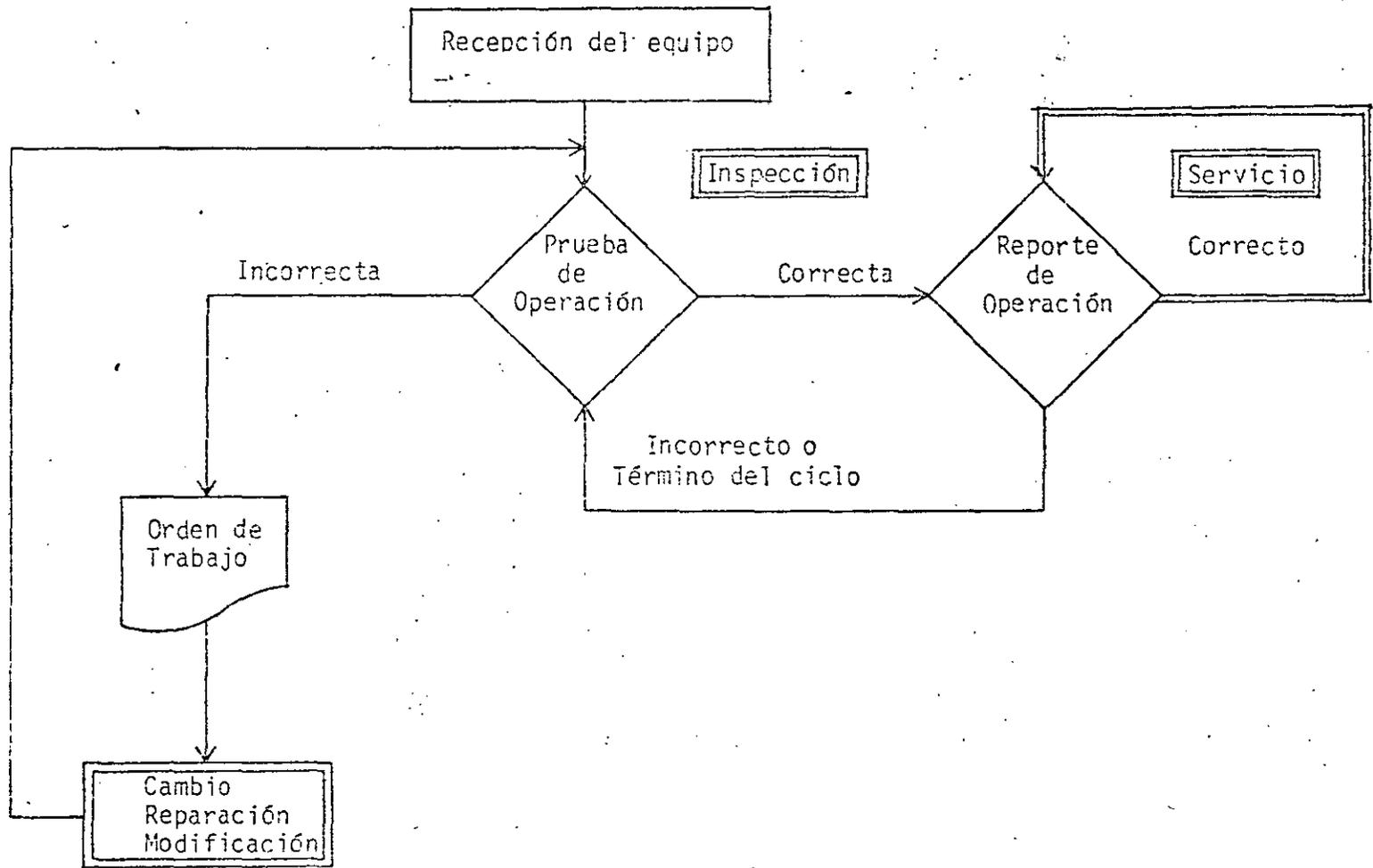
- Tipo de bien: 1 letra
- Número económico: 2 dígitos.

Un elemento de referencia para la asignación de claves deberán ser los conceptos técnicos relevantes del equipo establecidos en las "Especificaciones Técnicas para Suministro", las cuales hayn sido utilizadas en los concursos. A continuación se presenta una propuesta ejemplo de clasificación de un equipo, para la definición de su clave:

- Grúa.
  - . Capacidad. Indicar su valor en toneladas con un dígito, altura y radio.
  - . Motor. Gasolina G  
Gas L  
Diesel D  
Eléctrico E
  - . Llantas. Neumáticas N  
Sólidas S
  - . Pluma. Mecánica M  
Hidráulica H

Ejemplo: 06G-1DSH (Montacargas Grúa # 6, con capacidad de 1.0t (2000 lb) - motor diesel con llantas sólidas y pluma hidráulica.

CICLO DE OPERACION - MANTENIMIENTO



23/10

FIG. 2.6

### 2.3.4 ADMINISTRACION.

Administrar palabra con raíces latinas (ad'a y ministrare servir) representa el gobierno de un sistema. En mantenimiento la administración es la integración de los resultados del sistema base para la toma de decisiones. De esta forma administración del mantenimiento es la función a nivel ejecutivo del responsable de dar el mantenimiento de una empresa.

Por lo tanto, un jefe de mantenimiento debe comprender y conocer los objetivos, funciones, procedimientos y responsabilidades de las diferentes actividades, áreas y controles del mantenimiento para poder gobernar y/o dirigir adecuadamente el mantenimiento de los bienes físicos de la empresa.

Para el uso adecuado de los recursos de la empresa debe establecer los objetivos y la filosofía del mantenimiento (ver capítulo 3) a ejecutar.

Sin embargo, el analizar los conceptos anteriores a detalle para su administración puede representar un trabajo exagerado, por lo cual puede concretarse al análisis del desarrollo y resultados de sus recursos a través de:

- . Trabajo (ver tabla 2.3)
- . Mano de obra (ver tabla 2.4)
- . Materiales y equipo (ver tabla 2.5)

Los costos de mantenimiento los podemos clasificar en:

- Directos  
Corrección de fallas en el equipo productivo. Este representa el costo de mantenimiento del equipo y corresponden a las órdenes de trabajo normal y cruzada.
- Indirectos.
  - . Modificaciones y/o cambios para eliminar fallas repetitivas. Estos costos deben reflejarse en el equipo como una partida adicional en los costos de inversión.
  - . Mantenimiento rutinario al equipo productivo tales como: limpieza, carga de fluidos, etc. Estos costos deben recuperarse a través de los costos de operación.
- General.  
Mantenimiento en los bienes físicos de la empresa, excluyendo el equipo de producción. Estos costos deberán prorratearse, debiendo incluirse los costos correspondientes a las órdenes de trabajo menores y permanentes.
- Gastos y/o administración.  
En estos costos se consideran los correspondientes al personal, instalaciones y gastos generales del departamento de mantenimiento, incluyéndose los costos correspondientes a las órdenes de trabajo de tiempo muerto.

ANALISIS GENERAL DE COSTOS

(MEXICO - 1984)

TABLA 2.1.2

EJEMPLO :

DATOS :

Hotel turístico 5* en la costa	
Cuartos	250
Ocupación	80%
Tarifa	\$20,000.00/día (\$100.00/día U.S. Dls.)
- Agua	
. Consumo de agua	500 m <sup>3</sup> /día
. Consumo por cuarto	2 m <sup>3</sup> /día
. Costo de agua	\$160.00/m <sup>3</sup> (\$8.00/m <sup>3</sup> U.S. Dls.)
- Aire acondicionado	800 t de refrigeración 3.2 TR/cuarto
- Agua de recuperación	12.5 m <sup>3</sup> /día 50 ℓ/día cuarto
- Suavización	
. Entrada de agua	440 ppm dureza
. Salida de agua	80 ppm dureza
. Sal	6 bultos de 45 kg/u
. Costo sal	\$200.00/bulto (\$10.00/bulto U.S. Dls.)
. Renovación de zeolita	1 renovación/cada 8 horas
. Hipoclorito de sodio	8.0 ℓ/día

COSTOS ANUALES	MILLONES	%*	MIL	%#
	DE PESOS		DOLARES	
Energía eléctrica	20.5	1.4	102.5	2.0
Agua	28.8	2.0	144.0	2.9
Diesel (11,250 ℓ/mes, 45 ℓ/día)	3.5	0.2	17.5	0.4
Personal Mantenimiento (25 gentes)	12.0	0.8	60.0	1.2
Contratación de obras	20.5	1.4	102.5	2.0
Refacciones	31.2	2.2	156.0	3.1
Imprevistos	3.5	0.2	17.5	0.4
<b>SUBTOTAL MANTENIMIENTO</b>	<b>120.0</b>	<b>8.3</b>	<b>600.0</b>	<b>12.0</b>
<b>SERVICIOS DE AMA DE LLAVES</b>	<b>240.0</b>	<b>16.6</b>	<b>1200.0</b>	<b>24.0</b>

\* Referido al ingreso anual \$1440 millones (7.2 millones U.S. Dls.)

# Referido a la inversión \$1000 millones (\$5.0 millones U.S. Dls.)

## 2.3.7. CONTROLES EN EL MANTENIMIENTO

ING. JESUS AVILA ESPINOSA

Presidente de la Sociedad Mexicana de Mantenimiento A. C.

Profesor titular de Instalaciones Electromecánicas  
Facultad de Ingeniería U.N.A.M.

Director de Ingeniería Electromecánica e Industrial de IPESA

## CONTROLES BASICOS

Los tres controles básicos en el mantenimiento son:

## - COSTOS

En cualquier actividad de ingeniería es necesario conocer los costos y mantenimiento no es una excepción.

En mantenimiento el control de costos permitirá conocer el comportamiento de los bienes físicos de la empresa y adicionalmente se podrá evaluar al propio mantenimiento. Esto último es un concepto muy difícil de justificar, ya que un buen mantenimiento evita fallas mayores, las cuales habría que cuantificar como si se presentaran concepto que involucra una serie de hipótesis y suposiciones de no fácil aceptación. Por lo tanto, mediante el control de costos se podrá -- cuantificar el costo real del mantenimiento y así evaluar en forma - indirecta al comparar con:

## . Estadística

El control estadístico de la propia empresa proporciona valores de referencia. En la fig. se presenta un diagrama simplificado del procedimiento básico de evaluación del mantenimiento, mediante un análisis comparativo entre los costos reales (CR) del mantenimiento con los costos estadísticos (CE) del mismo, donde se podrá definir como:

- . Aceptable. Cuando los costos reales sean iguales o menores a los estadísticos.
- . Inaceptable. Cuando los costos reales son mayores que los estadísticos, debiendo plantearse revisiones y/o modificaciones para su corrección.

## . Valores índice

El valor obtenido por el control de costos comparado contra un valor índice. Este valor es obtenido mediante referencias y ajuste con actividades de mantenimiento en empresas similares, los cuales en algunas ocasiones son publicados. SOMMAC dentro de sus objetivos irá emitiendo y revisando los valores índice a través del análisis de la información proporcionada por las propias empresas que requieran su evaluación. Esto es, la empresa A solicita se evalúe su mantenimiento, para lo cual proporciona su información que es analizada confidencialmente y comparada con otras, entregándose a la empresa solicitante un diagnóstico de conceptos relevantes y su posición referida al banco de información de SOMMAC.



Fecha \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_.

Hora Inicial \_\_\_\_-\_\_\_\_

Hora Final \_\_\_\_-\_\_\_\_

REPORTE DE OPERACION NUM: \_\_\_\_

EQUIPO \_\_\_\_\_

Núm: \_\_\_\_ Características: \_\_\_\_\_

Lectura Cuenta Horas

Operador: \_\_\_\_\_

Inicial \_\_\_\_-\_\_\_\_

Aprobó: \_\_\_\_\_

Final \_\_\_\_-\_\_\_\_

Total \_\_\_\_-\_\_\_\_

A. Revisión Visual:

- |                                   |                           |
|-----------------------------------|---------------------------|
| 1 ( ) Limpieza                    | 6 ( ) Estado general      |
| 2 ( ) Nivel de aceite del motor   | 7 ( ) Lucés delanteras    |
| 3 ( ) Nivel del combustible       | 8 ( ) Luces traseras      |
| 4 ( ) Nivel del agua del radiador | 9 ( ) Bocina              |
| 5 ( ) Nivel de la batería         | 10 ( ) Presión de llantas |

B. Revisión de Operación:

- |                                     |                          |
|-------------------------------------|--------------------------|
| 11 ( ) Marcha                       | 18 ( ) Fugas de aceite   |
| 12 ( ) Indicador presión de aceite. | 19 ( ) Fugas de gasolina |
| 13 ( ) Indicador carga eléctrica    | 20 ( ) Fugas de líquidos |
| 14 ( ) Acelerador                   | 21 ( ) Transmisión       |
| 15 ( ) Frenos de estacionamiento    | 22 ( ) Dirección         |
| 16 ( ) Embrague                     | 23 ( ) Frenos            |
| 17 ( ) Fugas de agua                | 24 ( ) Ruidos            |

Observaciones:

Núm: \_\_\_\_\_ : \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_ : \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_ : \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_ : \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_ : \_\_\_\_\_

T A B L A 2.7





**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA  
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

ADMINISTRACION DEL MANTENIMIENTO

MOTIVACION

IRMA DOMETTE

AGOSTO, 1985

## 4.5 MOTIVACION

LIC. IRMA DOMETTE

Capacitadora en ICA (ingenieros).  
Capacitadora en BCH (BANCOS).  
Capacitadora en CMIC, INIC (INDUSTRIA  
DE LA CONSTRUCCION).

### 4.5.1 PRINCIPIOS GENERALES DE RELACIONES HUMANAS.

Nuestra vida diaria se desarrolla en continuos contactos y relaciones interpersonales, esto es, entre dos o más sujetos. La vida en sociedad es dependencia recíproca entre las personas y si nos acercamos a observar las organizaciones sociales, principalmente las empresas, se puede apreciar con claridad esta continua relación; en la empresa moderna se encuentran grupos humanos grandes y pequeños. De aquí la gran importancia de las relaciones humanas en el trabajo.

Cuando un individuo establece contacto con otro o con otros individuos, en ese momento la relación humana nace.

Sin embargo, esta relación humana no se da solo entre individuos o entre individuo y grupo, sino también se presenta de grupo a grupo. La complejidad de las relaciones humanas es mucho mayor entre los grupos que entre los individuos.

Una relación personal se vuelve importante en el momento en que existe alguna influencia entre las personas en contacto. La influencia en las relaciones personales se presenta cuando un individuo provoca en los demás un sentimiento, una reacción, una actitud, un pensamiento, que puede o no producir un efecto en su comportamiento.

No obstante que desde que nacemos nos estamos relacionando constantemente, el aprendizaje que logramos para entablar relaciones adecuadas, no siempre es satisfactorio; y esto se debe a múltiples factores de tipo:

- . Psicológico.
- . Social.
- . Cultural.

Muchas veces aún sin darnos cuenta, nosotros mismos obstaculizamos nuestras relaciones mediante barreras (actitudes defensivas, fallas en la comunicación, resistencia al cambio, etc.), en ocasiones imposibles de superar.

El elemento más importante en la relación humana es la comunicación (transmisión de ideas y sentimientos entre las personas). Esto significa que no sería posible concebir dicha relación, si no existiera la comunicación, pues ésta es imprescindible, ya sea en forma oral o escrita.

Es sabido que existe una gran preocupación por encontrar formas adecuadas de relacionarse, no sólo en los grupos de trabajo, sino en otras organizaciones, tales como la escuela, la familia, el Estado, etc. Desde tiempo inmemorial



ha existido la preocupación por encontrar mejores formas de convivir en nuestra sociedad, y todavía queda mucho por lograr a este respecto.

Es indudable que las buenas relaciones humanas son un fin en sí mismas, pero ésto no significa que no produzcan a su vez, ciertos efectos y resultados y, en este caso, proporcionan un eficiente logro de los objetivos y la integración y desarrollo de los individuos. Esto nos hace comprender por qué las empresas con mayor éxito se caracterizan, entre otras cosas, porque su personal está bien adaptado y es eficiente y productivo.

Aunque el problema es muy complejo, si podemos evaluar el grado en que las relaciones humanas son satisfactorias en una empresa determinada. Ésto se logra a través de dos caminos fundamentales:

- Evaluación del ambiente humano del trabajo. Esto se logra con encuestas de actitudes y opiniones; se trata de saber qué tan satisfecho está el personal y qué tanta armonía y sentido de colaboración existe.
- Evaluación enfocada a los efectos del ambiente de trabajo, en cuanto a la integración del personal. Esto se logra conociendo los índices de rotación del personal, de ausentismo, de accidentes de trabajo, la frecuencia de quejas y de conflictos, etc.

Son muy variadas las condiciones que rodean las relaciones del supervisor de mantenimiento, con sus diferentes contactos (colaboradores, superiores, supervisores del mismo nivel y personas de otros departamentos). No es lo mismo tratar con un subordinado que con un supervisor. Sin embargo, todos estos tipos de contactos tienen un común denominador, que es el hecho de ser relaciones entre personas, seres humanos, muy similares en muchas cosas; pero también muy diferentes en otras cosas.

Existen algunos principios generales que pueden ayudar al logro de buenas relaciones humanas en el trabajo. Mencionaremos los más importantes y prácticos:

- Todos los seres humanos tenemos una personalidad que es única y diferente. Por ello, no todos reaccionamos exactamente igual ante situaciones similares.
- Nuestro comportamiento no solo está condicionado por nuestra personalidad, sino también, en gran parte, por el ambiente en que convivimos. En esta forma, podemos decir que somos lo que nuestra sociedad y nuestra cultura han hecho que seamos.
- El comportamiento humano no es sólo racional sino también emocional. Es decir, las cosas que hacemos son debidas no solo a la razón, sino también a los sentimientos.
- Debido a las diferencias individuales es muy posible que tengamos distintos puntos de vista ante los mismos hechos.
- No hay que olvidar que aunque a muchos nos gustaría que los demás fueran como nosotros mismos, esto es imposible porque precisamente los demás son diferentes.



- Adoptar una actitud positiva y de tolerancia hacia nuestros semejantes. Esto significa que debemos aceptar a los demás tal y como son, con sus fallas, sus defectos y virtudes. Siempre se debe poner y demostrar un gran interés en la gente y en los problemas que la afecten.
- Propiciar una comunicación clara y honesta que permita la libre expresión de ideas y de sentimientos.
- Alentar la participación mediante la aceptación de ideas y sugerencias, comentando ampliamente los asuntos de que se trate.
- No imponer la autoridad para lograr que las cosas se hagan, sino tratar de que los responsables participen en el estudio y solución de problemas, así como en la toma de decisiones. En esta forma los colaboradores se involucran en asuntos de su trabajo, logrando una motivación positiva y creadora.
- Cuando existan conflictos, no reprimirlos u olvidarlos, sino hacerles frente tratando de encontrar las causas verdaderas y darles una solución definitiva de común acuerdo con los involucrados.
- Cuando se trate de implantar cambios en el trabajo o establecer alguna innovación, es conveniente analizarlos con los afectados y solicitar su colaboración.
- Crear un ambiente de confianza y de colaboración superando actitudes de temor y de competencia.
- No olvidar que las personas no trabajan aisladas.
- No hacer juicios precipitados ni tomar decisiones apresuradas. Primero se debe recabar la información necesaria y analizarla detalladamente.

Estos principios tienen la característica fundamental de ser, sobre todo, orientaciones generales que ayudan al logro de mejores relaciones humanas. Su aplicación exige criterio y el uso de una mentalidad abierta y flexible que se adapta a las circunstancias cambiantes y a la complejidad.

#### 4.5.2 NECESIDADES BASICAS DEL TRABAJADOR.

Las necesidades de desarrollo del Jefe de Mantenimiento, tienen una íntima relación con las situaciones de trabajo; la persona que desea realizar algún programa debe evidenciar esta relación. Para lograr esto, tomamos la división de categorías de los problemas que el Jefe de Mantenimiento encuentra diariamente en su trabajo, que nos presenta Belman Harry y Hull Thomas:

1. Sacar el trabajo (manufacturar, procesar, manejar, dar servicio, enseñar).
2. Trabajar con seguridad.
3. Mantener la calidad de trabajo y de resultados.
4. Elementos humanos del trabajo.
5. Comunicación.



La evidencia de la necesidad de entrenar al Grupo de Mantenimiento según estos autores, proviene de tres fuentes:

1. Actitud personal y desempeño de los supervisores individuales.
2. Actitud y desempeño de las unidades de trabajo.
3. Actitud y desempeño de los grupos de mantenimiento.

Entre los factores más importantes que determinan la conducta del trabajador son:

- Personalidad del individuo.
- Diferencias individuales (sexo, edad, escolaridad, etc.).
- Antecedentes laborales.
- Factores familiares.
- Experiencias previas.
- Tipo de trabajo que se desempeña.
- Tipo de supervisión.
- Fuerza del grupo de trabajo.
- Políticas de la empresa.
- Condiciones físicas del lugar de trabajo.

El comportamiento humano en cualquier situación, tiene un ciclo que se presenta en forma gráfica en la fig. 4.5.1.

En este circuito cerrado, los elementos están relacionados entre sí y son dependientes recíprocamente; se puede explicar así: la persona recibe un estímulo (causa) que le provoca una necesidad; esta necesidad origina un estado de desequilibrio en el individuo. A su vez, esta necesidad da como resultado una conducta o comportamiento dirigido hacia la obtención de la meta (satisfactor). Si se logra o no la meta deseada, el estímulo (causa) -- será afectado y éste inicia nuevamente el proceso con las mismas o diferentes necesidades.

"Toda conducta humana se efectúa en función de necesidades y de satisfactores". Por lo tanto, el trabajador trata de satisfacer ciertas necesidades en su vida dentro de la empresa. En la medida en que logre sus metas, el trabajador estará satisfecho o insatisfecho (frustrado) y de esta satisfacción o insatisfacción dependerá, en gran parte, su integración a la empresa, su eficiencia, su colaboración, su desarrollo personal y su autoentrega.

El hombre en el trabajo, o a través de éste, busca satisfacer múltiples y varias necesidades. De acuerdo con A. Maslow, estas necesidades pueden agruparse de la siguiente manera:

- Necesidades fisiológicas, primarias o vitales.
- Necesidades de seguridad.
- Necesidades de afiliación o de pertenencia.
- Necesidades de estima.
- Necesidades de autorrealización.

Las personas buscan satisfacer en primer lugar, sus necesidades fisiológicas, como el comer, dormir, descansar, etc. Gráficamente esto se vería como en la fig. 4.5.2.



COMPORTAMIENTO HUMANO

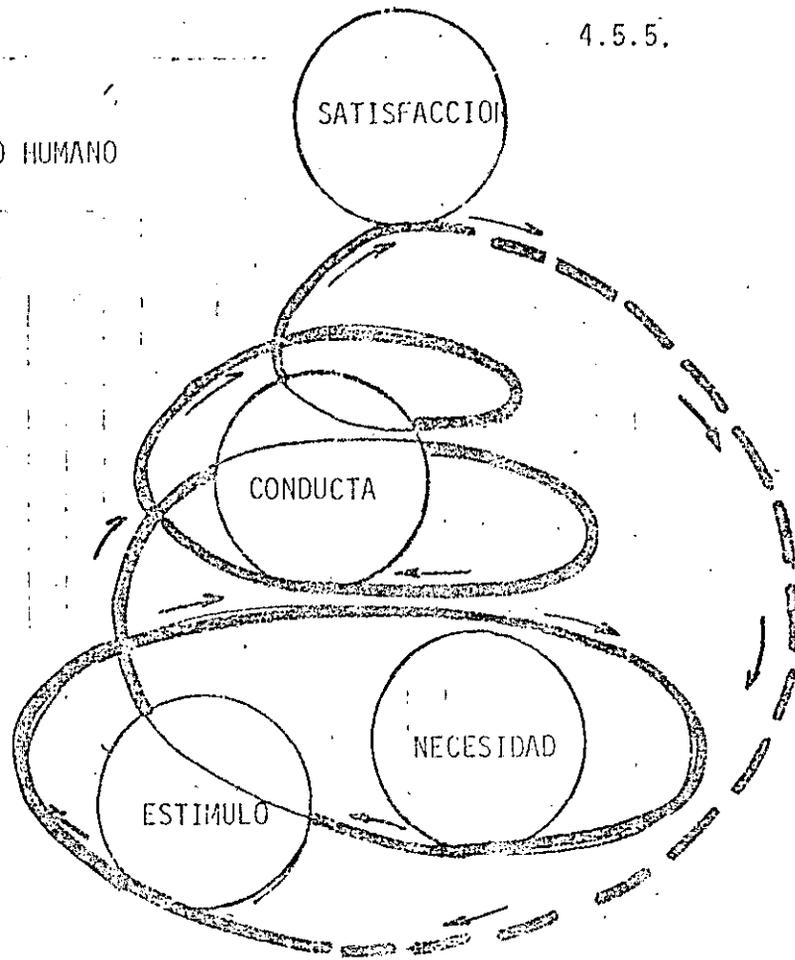


FIG. 4.5.1

NECESIDADES DEL HOMBRE

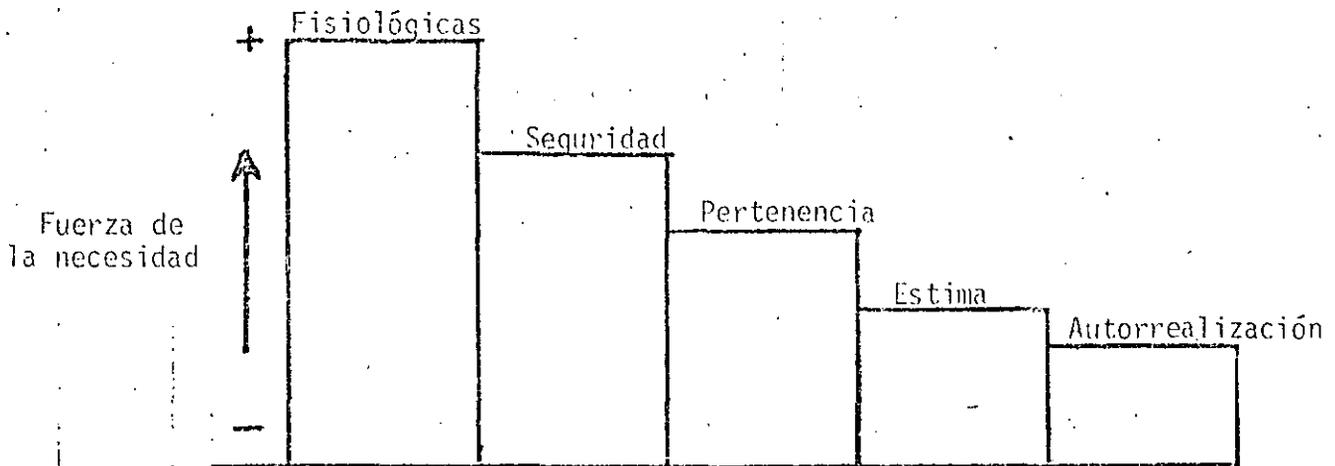


FIG. 4.5.2

Una vez satisfechas las necesidades fisiológicas, desaparece o disminuye temporalmente el impulso por satisfacerlas y aparecen las necesidades siguientes. En este caso son las de seguridad. Por ejemplo: "el no sentir miedo de los que nos rodean", "el sentir mínimo de protección física" (accidentes, guerras, enfermedades, etc.), es decir, son aquellas que dan cierta seguridad de supervivencia. Pueden estar a un nivel consciente o inconsciente en el individuo.

Después aparecen las necesidades de afiliación o pertenencia que no son otra cosa que el deseo de pertenecer y de ser aceptado por diferentes grupos humanos; el deseo de relacionarnos con nuestros semejantes, y tener sus creencias confirmadas, aceptadas y reconocidas como importantes.

Una vez satisfechas las necesidades mencionadas, surgen las de estima, que se expresan por el deseo de ser aceptado por los demás, de recibir afecto y aprobación por parte de los demás. Todos necesitamos cierto grado de estima y de respeto de nuestros familiares, de nuestros amigos, de nuestros jefes y de nuestros colaboradores. Necesitamos en este nivel, satisfacer la necesidad de prestigio y poder tan importantes dentro de la sociedad de hoy en día.

Por último, aparecen las necesidades de autorrealización que son las más complejas; que consisten en el deseo de hacer las cosas que nos gustan. Al realizarlas, aprovechamos nuestras capacidades, conocimientos y habilidades, es decir, expresamos nuestro potencial humano. Entre las necesidades de este nivel se encuentran la competencia (control sobre los factores del medio ambiente, tanto físico como social) y la necesidad de logro personal, realización personal a través del logro de sus metas a cualquier costo.

El individuo que colabora en una empresa, busca satisfacer esas necesidades a través de diferentes medios, tales como el salario y las prestaciones (fisiológicas y de seguridad), el prestigio y el ser miembro de los grupos de trabajo (afiliación); así también el aprecio y reconocimiento que recibe de sus superiores y de sus compañeros de labores (estima). También satisface las necesidades de autorrealización al desempeñar su trabajo, siempre y cuando el individuo esté bien ubicado en su puesto, de acuerdo con su personalidad, intereses, conocimientos y habilidades.

Cuando el personal de la empresa satisface sus necesidades, se adapta positivamente a su ambiente de trabajo, produciendo con más eficiencia y colaborando con mayor entusiasmo e interés. Además, en esta forma, el personal logra un constante desarrollo individual y profesional.

Cuando el personal no satisface sus necesidades en la empresa sobreviene lo que se conoce como frustración, que es el resultado de la insatisfacción. La frustración produce inadaptabilidad y agresividad, lo que se traduce en:

- Baja productividad.
- Alto índice de ausentismo.
- Alto índice de rotación.
- Quejas.
- Accidentes de trabajo.
- Conflictos.
- Descontento y baja moral.
- Tortuguismo.
- Apatía en el personal.



Hay que aclarar que esta jerarquía de necesidad presentada por Maslow, es solo un patrón típico de cómo opera el ser humano en la mayoría del tiempo, pero no intenta que esta jerarquía se aplique universalmente.

Por otro lado, al decir que una necesidad está satisfecha y que otra necesidad emerge como dominante, no se pretende decir que la necesidad satisfecha lo esté en su totalidad. En realidad, la mayoría de la gente en nuestra sociedad, tiende a estar parcialmente satisfecha en cada nivel y parcialmente insatisfecha, siendo que la mayor satisfacción ocurre en los niveles fisiológicos y de seguridad, más que en los de pertenencia, estima y autorrealización, en la mayoría de la gente.

También se obtienen beneficios cuando las relaciones humanas son satisfactorias; entre los más importantes se encuentran:

- Mayor eficiencia en el trabajo.
- Reducción de desperdicios.
- Ahorro de tiempo.
- Mayor satisfacción del personal.
- Mayor integración del personal.
- Mejor ambiente de trabajo.
- Mayor grado de desarrollo personal.
- Reducción de problemas humanos.

#### 4.5.3 LIDERAZGO.

La Teoría Situacional de Liderazgo se basa en la cantidad de dirección (comportamiento hacia la tarea) y la cantidad de soporte socio-emocional (comportamiento en la relación que un líder debe dar a una situación, así como el nivel de madurez de los seguidores o del grupo).

El reconocimiento de la tarea y la relación como dos dimensiones importantes del comportamiento de un líder, han sido nombradas de liderazgo:

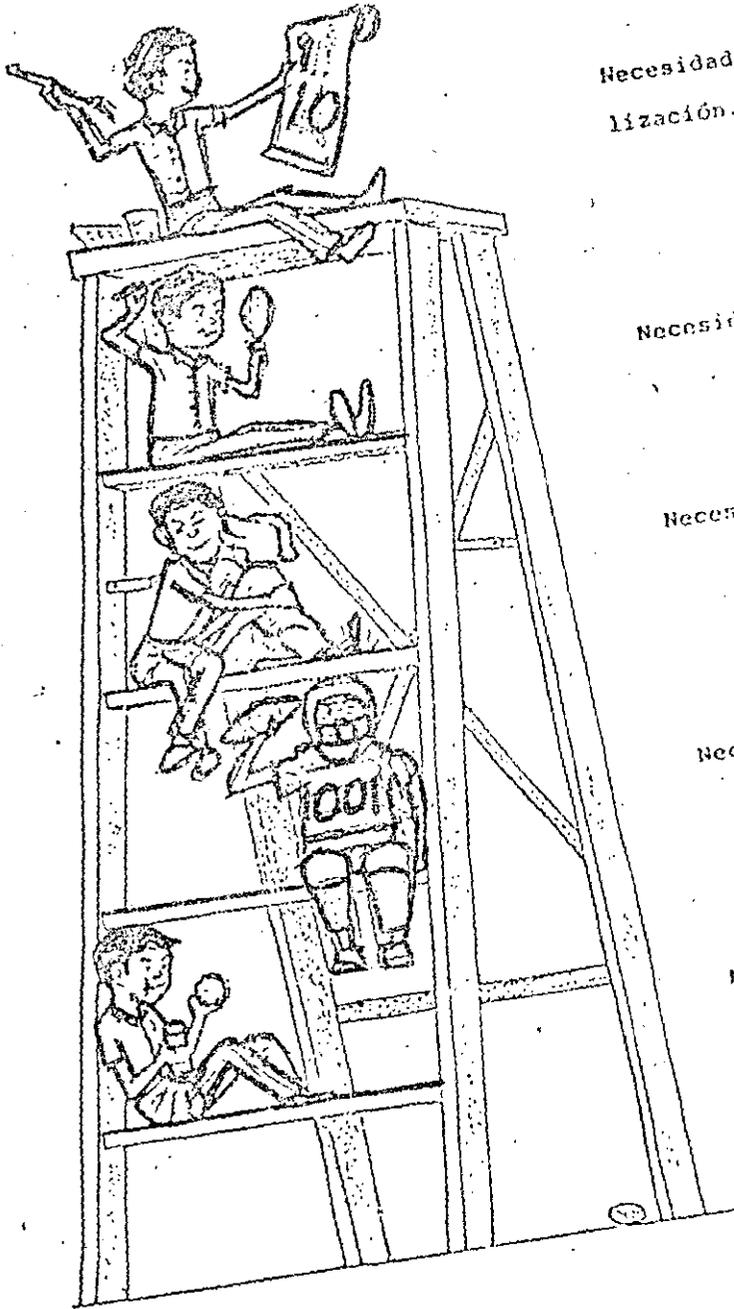
- . Democrático.
- . Orientación del empleado.
- . Autocrático.
- . Orientación en la producción.

Después de realizar muchos estudios se ha descubierto que hay dos categorías o dimensiones del comportamiento a las cuales se les ha dado el nombre de "Estructura Inicial" (comportamiento hacia la tarea) y "Consideración" - (comportamiento en la relación), las cuales se pueden definir de la siguiente manera:

- Comportamiento hacia la tarea. Cuando el líder tiene en su relación un solo sentido en la comunicación; explicando a los subordinados qué hacer, cuándo, dónde y cómo debe realizarse la tarea.
- Comportamiento de la relación. Cuando el líder tiene una comunicación en dos sentidos, dando a los subordinados un apoyo socioemocional, caricias psicológicas y facilita el comportamiento (Herzberg Kenneth - Blanchard pp.: 102 y 104).



JERARQUIA DE NECESIDADES



Necesidad de Autorrealización.

Necesidad de Estima.

Necesidad de Pertenencia

Necesidad de Seguridad

Necesidades Fisiológicas

FIG. 4.5.3

Muchos resultados nos han demostrado que hay líderes que caen en una u otra de las clasificaciones mencionadas; pero también se ha visto que muchos líderes tienen combinaciones, sin aparecer un estilo dominante. De ahí que estas dos dimensiones se pueden manejar a diferentes niveles como Hersey T. K. Blanchard (1977) nos muestra en el esquema de la fig. 4.5.4.

No hay un tipo de liderazgo ideal. Se han mostrado 4 tipos básicos de estilo de liderazgo, que pueden ser efectivos o no, dependiendo de la situación.

Esta Teoría Situacional de Liderazgo está basada en la comunicación de:

- La cantidad de dirección (comportamiento hacia la tarea) que un líder da.
- La cantidad de apoyo socio-emocional (comportamiento en la relación) que un líder da.
- El nivel de madurez que los subordinados muestran en una tarea específica, función u objetivo que el líder intenta alcanzar a través de un individuo o de un grupo (subordinados).

La madurez puede ser definida como la capacidad de establecer metas altas - alcanzables (motivación de logro), la buena voluntad y habilidad para adquirir responsabilidades y educación y/o experiencia individual o en grupo. Esta variable sobre madurez debe tomarse en cuenta solamente ante una tarea específica a realizar, ya que no se puede decir que un individuo es maduro o inmaduro en un sentido totalitario.

De acuerdo con la Teoría Situacional de Liderazgo, conforme al nivel de madurez de sus subordinados continúe aumentando en términos de realizar eficazmente una tarea específica, el líder empieza a reducir el comportamiento hacia una tarea y aumentar el comportamiento en la relación. Este será el caso de un individuo o grupo que alcance un nivel moderado de madurez. Los subordinados no son solamente maduros en términos de desarrollo de una tarea, sino que también tienen una madurez psicológica.

Cuando los subordinados pueden establecer sus propias metas y reforzamientos, no se necesita por parte del líder un gran apoyo socio-emocional. La gente en este nivel de madurez, ve una reducción en la supervisión y un aumento en la delegación de responsabilidades por parte del líder.

En la fig. 4.5.5, se muestra la relación entre una madurez relevante hacia la tarea y los tipos de liderazgo apropiados, dependiendo cómo se va moviendo el subordinado de la inmadurez a la madurez. El estilo de liderazgo apropiado para los diferentes niveles de madurez del subordinado, está ilustrado por una función curvilínea en los cuadrantes de liderazgo. El nivel de madurez se presenta en la parte inferior del modelo de liderazgo como un continuum que va de la inmadurez a la madurez.

Por lo que respecta a los estilos de liderazgo, en el modelo se usa la siguiente clasificación:

- Alta tarea - baja relación, se refiere al tipo de comportamiento del líder S1.



- Alta tarea - alta relación en el comportamiento como un tipo de liderazgo, S2
- Alta relación - baja tarea . . . con la tarea como tipo de liderazgo, S3
- Baja relación - baja tarea . . . en la tarea como el estilo S4.

En términos de la madurez del subordinado, no es simplemente una cuestión de grado de inmadurez o madurez. Como se puede ver en la figura, algunos puntos de la madurez pueden darse determinando el tipo de liderazgo apropiado, dividiendo el continuum de madurez en cuatro niveles de madurez.

- Nivel M1: Los niveles bajos referentes a la tarea con relación a la madurez.
- Nivel M2. Bajo a moderado en él.
- Nivel M3. Moderado a alto.
- Nivel M4. Los altos niveles de madurez en la tarea.

Siendo que, conforme el nivel de madurez de un subordinado se va desarrollando de la inmadurez a la madurez a través del continuum marcado, el tipo de liderazgo adecuado se va moviendo de acuerdo a la función curvilínea .

Para determinar qué tipo de liderazgo es el apropiado ante una situación - específica, primero hay que determinar el nivel de madurez del subordinado en relación a una tarea específica, que el líder intenta realizar a través de los esfuerzos del subordinado. Una vez que se ha determinado el nivel de madurez, el tipo de liderazgo se puede determinar poniendo un ángulo -- recto (90°) en el punto del continuum de madurez en donde se encuentra el subordinado, hasta el punto donde se intersecten la función curvilínea en la parte del liderazgo del modelo. El cuadrante donde se dió la intersección sugiere el tipo de liderazgo apropiado que el líder puede usar con -- ese subordinado, en esa tarea específica y con ese nivel de madurez.

La Teoría Situacional de Liderazgo nos muestra que el trabajar con gente - que tiene una baja madurez (M1) en términos de realizar una tarea específica, alta tarea/baja relación (S1) tiene la más alta probabilidad de éxito; en relación con aquellas personas que tienen una madurez de baja a moderada (M2), una estructura moderada y un estilo socio-emocional (S2) aparecen como las más apropiadas, mientras que trabajando con gente que va de una - madurez moderada a una alta madurez (M3) en términos de realizar una tarea específica, un estilo de alta relación y baja tarea (S3) tiene las más altas probabilidades de éxito; y finalmente, una baja relación y una baja tarea (S4), tiene altas probabilidades de éxito trabajando con gente con una alta tarea y madurez relevante (M4). (Hersey y K. Blanchard p.p.:168).

Los cuatro diferentes tipos de la Teoría Institucional de Liderazgo se pueden definir de la siguiente manera:

- Alta tarea/baja relación, comportamiento de líder (S1). Se define como "mandar u ordenar" porque este estilo se caracteriza por tener una comunicación en un solo sentido en donde el líder define el rol de su subordinación y les dice qué, cómo, cuándo y dónde desempeñar sus tareas.

- Alta tarea/alta relación el comportamiento (S2). Se define como "vender" debido a que en este estilo la mayoría de las instituciones son dadas por el líder. El cual intenta a través de una comunicación en dos sentidos y con un apoyo socio-emocional, apoderarse psicológicamente de los subordinados para que compren decisiones que deben tomarse.
- Alta relación/baja tarea en el comportamiento (S3). Se le define como "participando", porque en este estilo el líder y los participantes comparten la toma de decisiones a través de una comunicación en dos sentidos y el líder facilita mucho el comportamiento ya que el subordinado tiene la habilidad y conocimiento para hacer la tarea.
- Baja relación/baja tarea en el comportamiento (S4). Se define como "delegando", porque en este estilo de liderazgo se deja a los subordinados manejar su propio trabajo. El líder delega responsabilidad, ya que el subordinado tiene una alta madurez, teniendo la capacidad de tomar responsabilidades en el manejo de su propio comportamiento. (P. Hersey y K. Blanchard, p.p. 169).

Para tratar de mejorar la madurez de los subordinados que no han sido muy responsables en el pasado, el líder debe ser cuidadoso al no incrementar la ayuda socio-emocional (comportamiento en la relación) muy rápidamente. Si esto sucede, el subordinado puede ver al líder como "blando". Por lo tanto, el líder debe desarrollar a los subordinados despacito, usando un poco menos de comportamiento en la relación conforme vaya madurando el subordinado. Para obtener el comportamiento deseado, el líder debe recompensar lo más rápido posible la muestra del comportamiento apropiado y continuar este proceso conforme el comportamiento del individuo se acerca más y más a las expectativas del líder. Este es un concepto de modificación del comportamiento.

Por ejemplo, si un líder quiere aumentar el nivel de madurez de uno de sus subordinados para que éste asuma muchas más responsabilidades, lo mejor que puede hacer es reducir un poquito la dirección (comportamiento hacia una tarea) dándole la oportunidad de tener un aumento en su responsabilidad. Si esta responsabilidad es bien manejada, el líder debe reforzar este comportamiento con un aumento en el comportamiento de la relación.

Este es un proceso de dos pasos:

- Primero. Reducción en la dirección y se le sigue un desarrollo adecuado.
- Segundo. Aumentar el apoyo socio-emocional como reforzamiento.

Este proceso debe continuar hasta que el subordinado adquiera bastante más responsabilidad y se desarrolle como un individuo con una madurez moderada. Esto no quiere decir que el trabajo del individuo tenga menos dirección, sino que la dirección va a ser internamente impuesta por el subordinado en lugar de ser impuesta externamente por el líder. Cuando se da este proceso, los subordinados no sólo son capaces de tomar su propia dirección, en muchas de las actividades en que están comprometidos, sino también son capaces de proporcionarse satisfacción para sus necesidades interpersonales y emocionales. En este escalón, los subordinados están positivamente motivados para alcanzar sus metas de trabajo, sin que el líder esté mirando sobre sus hombros y que éste los vaya dejando poco a poco solos. Esto no quiere



decir que va a haber menos confianza y amistad entre ambos, (de hecho, hay más), pero hay menor dirección por parte del líder cuando tiene subordinados maduros.

Parece que esta teoría nos sugiere cuatro estilos básicos para los diferentes tipos de madurez, pero no es tan simple. Cuando los subordinados empiezan a comportarse menos maduramente, por cualquier razón (problemas en casa, cambios de tecnología en el trabajo, etc.), es conveniente y necesario para los líderes que ajusten el patrón de comportamiento que ya tenían, comparándolo con la forma curva del modelo para determinar el nivel de madurez actual del subordinado. Por ejemplo, tomemos a un subordinado que está trabajando muy bien sin que haya mucha supervisión. Supongamos que de repente, un problema familiar empieza a afectar el desarrollo de esta persona en su trabajo. En esta situación, sería muy apropiado si el supervisor aumentara moderadamente, tanto dirección como apoyo, hasta que este subordinado regrese a la normalidad.

Mientras que un líder utilice un estilo específico para el grupo de trabajo como grupo, el líder tendrá que comportarse diferente con cada subordinado, ya que están en diferentes niveles de madurez. Ya sea que se trabaje con un grupo o con individuos, los cambios de liderazgo de S1 a S2, S3 y S4, deben ser graduales. Este proceso es natural y debe ser evolutivo; cambios de desarrollo graduales y la creación de confianza y respeto mutuo.



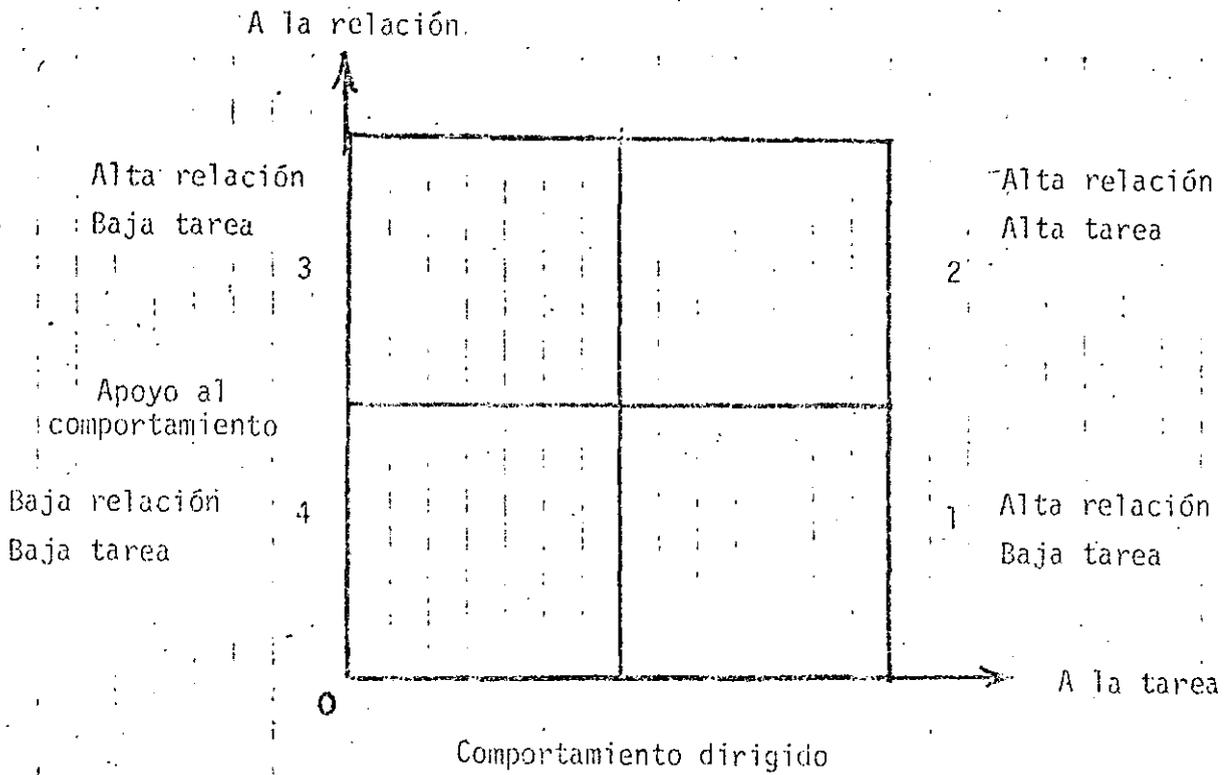
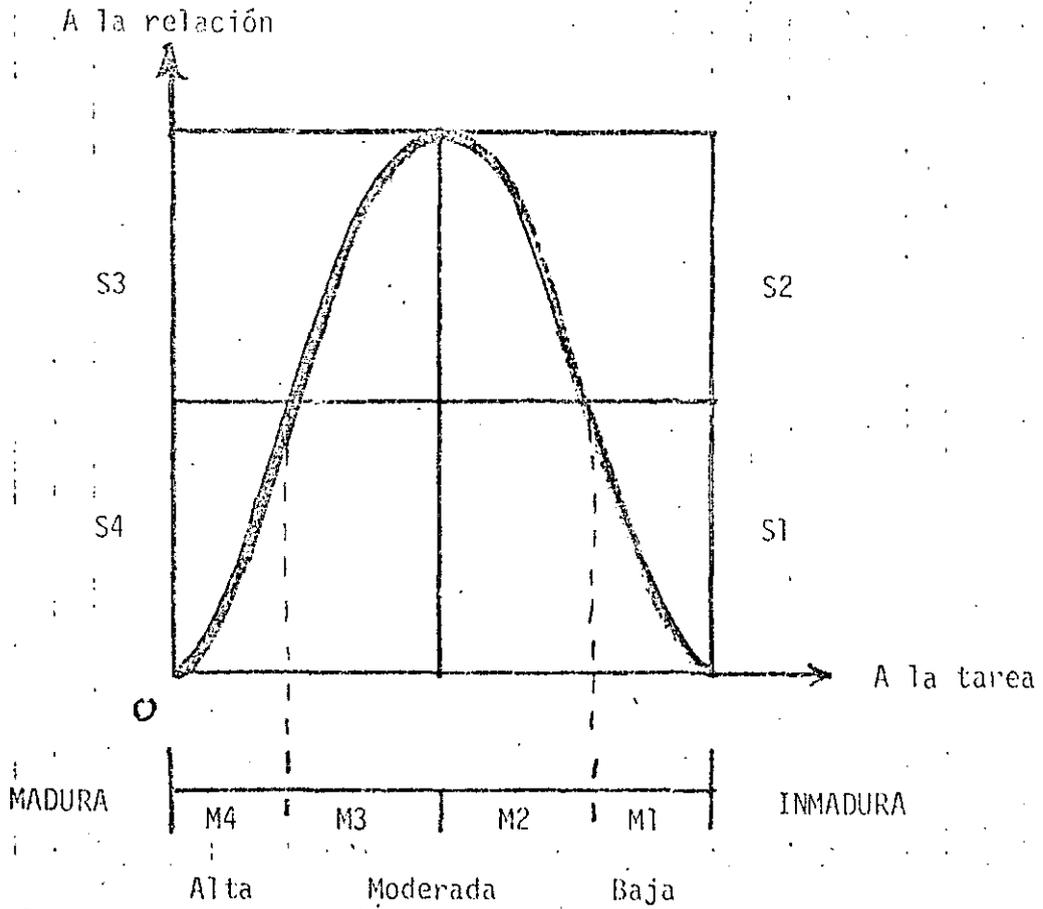


FIG. 4.5.4



*Handwritten notes:*  
4.5.5  
Domett



DIVISION DE EDUCACION CONTINUA  
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.

ADMINISTRACION DEL MANTENIMIENTO

BIBLIOGRAFIA

AGOSTO, 1985

#### 4.5 BIBLIOGRAFIA

- 1.- ADAIR JOHN  
"El liderazgo basado en la acción"  
México, 1979.
- 2.- COFER C.N. & APPLEY M.N.  
"Psicología de la Motivación".  
Editorial Trillas.  
México, 1976.
- 3.- GOLDHABER GERALD.  
"Comunicación Organizacional"  
Lagos Consorcio Editorial, S. A.  
México, 1977.
- 4.- HARO LEEB LUIS .  
"Relaciones Humanas"  
Editorial Edicol, S. A.  
México, 1980.
- 5.- HERSEY PAUL & KENNETH BLANCHARD.  
"Management of Organizational Behavior"  
Rentise Hall Editorial.  
New Jersey, 1977.
- 6.- SAYLES LEONARD R.  
"Liderazgo"  
Mac. Graw Hill.  
México, 1982.

7: Tesis profesional

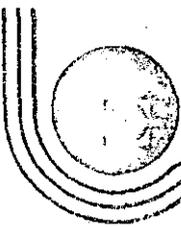


## B I B L I O G R A F I A .

- 1.- SYSTEMATIC LAYOUT PLANNING.  
Richard Muther.  
CBI Publishing Company Inc. 1980.
- 2.- DISTRIBUCION EN PLANTA.  
Richard Muther.  
Edit. Hispano Europea.  
3a. Reimpresión. 1981.
- 3.- LOCALIZACION, LAYOUT Y MANTENIMIENTO DE PLANTA.  
Ruddell Reed Jr.  
Editorial Ateneo. 1979.
- 4.- LOCALIZACION, DISTRIBUCION DE PLANTA Y MANEJO DE MATERIALES.  
José Luis Velásco Flores.  
UPIICSA. Apuntes 1979-1980.
- 5.- MANUAL DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL.  
Tomo I. L.C. Morrow Editor.  
Editorial CECSA.  
2a. Impresión. 1982.
- 6.- ADMINISTRACION DEL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL.  
E.T. Newbrough.  
Editorial DIANA  
3a. Impresión. 1978.
- 7.- CURSO SOBRE DISTRIBUCION DE PLANTA.  
Ing. José Luis Velásco Flores.  
González Prado y Richard Muther. International  
1983, 1984, 1985.

## BIBLIOGRAFIA

1. I REUNION DE PLANEACION ESTRATEGICA:  
Dirección General de la Industria Paraestatal.  
Química y Petroquímica Básica. SEMIP. Mayo de 1985.
2. PRIMER SIMPOSIUM INTERNACIONAL DE CONSERVACION.  
Memoria - IMSS 1975.
3. MANUAL DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL.  
Tomo I. L.C. Morrow Editor.  
Editorial CECSA  
2a. Impresión 1982.
4. ADMINISTRACION DEL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL.  
E.T. Newbrough y Albert Raymond y Asociados.  
Editorial DIANA  
3a. Impresión 1978.
5. CURSO SOBRE ADMINISTRACION DEL MANTENIMIENTO.  
Ing. José Luis Velasco Flores.  
González Prado y Asociados.  
1983, 1984, 1985.
6. NOTAS SOBRE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL.  
Ing. Rubén Avila Espinosa.  
1984.



DIVISION DE EDUCACION CONTINUA  
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.

ADMINISTRACION DEL MANTENIMIENTO

INGENIERIA  
PROGRAMACION  
TABLAS DE COSTOS

AGOSTO 1985

#### 4.- Ingeniería (FI).

Esta es la parte cordial del sistema de mantenimiento; en que se tiene:

- Analisis de fallas.
  - Clasificación de fallas.
    - . Reparación menor (7.1), la asigna directamente.
    - . Reparación en general.
  - Normaliza equipos, partes y repuestos.
- Las principales actividades del flujo de información es la elaboración de pedidos:

#### 5.- Programación (PR).

En esta sección se tiene:

- Disponibilidad (5.0), para mantenimiento distribuyendo a:
  - . Programación y asignación de prioridades (5.1), cuando se va a ejecutar el trabajo internamente.
  - . Mantenimiento externo.

La disponibilidad para efectuar los trabajos es función de:

- . Espacio.
  - . Maquinaria (tipo, capacidad, tiempo disponible).
  - . Herramientas.
  - . M. de O. (Nivel de especialización, capacidad, número, tiempo disponible).
  - . Prioridad del trabajo.
- Programa (5.1), que establece en orden los trabajos en base a:
    - . Refacciones y materiales, procedentes del almacén (6.0), o bien de un pedido externo con un tiempo de entrega definido.
    - . Rendimientos definidos por ingeniería (4.0), ver capítulos 4.2.
  - Documentación (5.2).

En esta actividad es necesario documentar los siguientes parámetros:

    - . Costos (\$). Ver capítulo 5.2

## 6.- Almacenes (AL).

Aquí se definen las siguientes actividades:

- Existencia (6.0), se define si se tiene disponible en el almacén.
- Pedido externo (6.0), en caso de no contar con los elementos solicitados.
- Demora (6.2), que se determina en función del tiempo de entrega, el cuál si es prolongado deberá informarse a CE (2.0), para determinar el destino del equipo.

## 7.- Talleres.

La función primordial de ésta área es la reparación (7.0), incluyendo cambio y/o modificación, ésto último como consecuencia de los análisis de ingeniería (7.0), ésta entrega directamente a talleres para una reparación menor.

Como resultado de la disponibilidad de los talleres y la prioridad asignada al trabajo es probable que se requiera el apoyo de mantenimiento externo (7.2).

Cuando éste es el caso se requiere un seguimiento de la reparación por parte de ingeniería.



TABLA 5.2.1

CLASIFICACION DE COSTOS DE MANTENIMIENTO  
NOMENCLATURA CAE\*

TIPO DE MANT.	MANTENIMIENTO BIEN FISICO ACTIVIDAD	(1er. Dig.)	D I R E C T O				I N D I R E C T O						
			PRODUCCION REE. REP.		GENERAL REE. REP.		PROD. GRAL. SERVICIO		PRÓD. GRAL. INSPECCION		PROD. GRAL. MODIFICACION		
2º Dígito			0	2	1	3	4	5	6	7	8	9	
Preventivo	M. de O.	N	1	10	12	11	13	14	15	16	17	18	19
		X	3	30	32	31	33	34	35	36	37	38	39
		E	5	50	52	51	53	54	55	56	57	58	59
	Materiales, Equipo		7	70	72	71	73	74	75	76	77	78	79
			9	90	92	91	93	94	95	96	97	98	99
	M. de O.	N	0	00	02	01	03	04	05	06	07	08	09
X		2	20	22	21	23	24	25	26	27	28	29	
E		4	40	42	41	43	44	45	46	47	48	49	
Correctivo	Materiales		6	60	62	61	63	64	65	66	67	68	69
	Equipo		8	80	82	81	83	84	85	86	87	88	89

NOTA: El número par de dos dígitos representa mantenimiento a los bienes físicos de producción.

\* CAE = Centesimal de aplicación elemental (Costos Avila Espinosa)

N = Tiempo normal

X = Tiempo extra

E = Personal externo.

J. AVILA ESPINOSA.

TABLA 5.2.2

COSTOS DE MANO DE OBRA  
CLASIFICACION CAE

TIPO DE MANTENIMIENTO	PERSONAL (1er. dig.)			FACTOR DE COSTOS	PRIORIDAD DE APLICACION	EQUIVALENCIA APROX. DE TIEMPOS
	NORMAL (N)	EXTRA (X)	EXTERNO (E)			
Preventivo	1	-	-	1.0	1	1.0
	-	3	-	2.0	5	0.5
	-	-	5	1.6	3	0.7
Correctivo	2	-	-	1.3	2	0.8
	-	4	-	2.4	6	0.4
	-	-	6	1.9	4	0.6

TABLA 5.2.3

IDENTIFICACION DE COSTOS

CONCEPTO	DIGITOS	LUGAR
Año	1	1º
Equipo	3	2º, 3º, 4º
Costo	2	5º, 6º

J. AVILA ESPINOSA.

TABLA 5.2.4

## COSTOS DE MANO DE OBRA

## S I S T E M A

MANTENIMIENTO		U T O P I C O		I D E A L		N O R M A L		INT.	50%	EXT.	100%
		hH	\$	hH	\$	hH	\$	hH	\$	hH	\$
Preventivo	N	100.0	100	75	70.0	67.5	51.5	37.5	24.0	-	-
	X	-	-	-	-	7.5	11.5	2.5*	5.0	5.0*	9.0
	E	-	-	-	-	-	-	40.0	41.0	70.0	61.0
	S	100.0	100	75	70.0	75.0	63.0	80.0	70.0	75.0	70.0
Correctivo	N	-	-	25	30.0	10.0	10.0	5.0	5.0	-	-
	X	-	-	-	-	15.0	27.0	5.0*	12.5	5.0*	10.0
	E	-	-	-	-	-	37.0	10.0	12.5	20.0	20.0
	S	-	-	25	30.0	25.0	-	20.0	30.0	25.0	30.0
Relación	-	# 100	-	107.5	-	131.5	-	154.0	-	185.0	
de (%)	-	93	-	# 100.0	-	122.5	-	143.0	-	172.0	
Costos	-	75	-	80.0	-	# 100.0	-	117.5	-	140.0	
Incluye	-	# 100	-	107.5	-	131.5	-	145.5	-	156.5	
Costos	-	93	-	# 100.0	-	122.5	-	135.5	-	145.5	
Indirectos	-	75	-	80.0	-	# 100.0	-	110.5	-	119.0	
Factor Indirectos	-	130	-	130.0	-	130.0	-	120.0	-	110.0	

NOTA: Esta tabla fue calculada matemáticamente para los factores considerados y los valores (\$) fueron ajustados conforme a la experiencia del autor.

La distribución hH es un valor estimado por el autor.

# = Referencia.

\* = Tiempos extras del contratista.

S = Suma parcial.

J. AVILA ESPIROSA.

T A B L A 5.2.5.

CALCULO DE PERSONAL REQUERIDO  
 EJEMPLO : 100 U  
 (EQUIPO DE TRANSPORTE)  
 TRABAJO ANUAL REQUERIDO

SERVICIO (S)		Trabajo hH/s	Total hH/año	ACTIVIDAD			
Frecuencia h operación/s	s/año			Servicio	Nec.	Elect.	R.M.
50 h	60	2	120	24	84	12	--
100 h	30	4	120	24	84	12	--
500 h	6	10	60	12	36	12	--
1 000 h	3	20	60	--	--	--	60
			360	60	204	36	60

Nota: Operación por U: 3 000 h/año

Tabla 5.2.6

ORGANIZACION MANTENIMIENTO CORRECTIVO

8 Jefe de mantenimiento																		
7 Jefe de área																		1#.
6 Superintendente																		1#.
5 Subrestante		1*																1
4 Maestro																		1
3 Oficial 1º																		S. 1 1 1 S
2 Oficial 2º		1																H. 1 1 1 S.. 1
1 Peón	1	1	1*	1	1	1	1*	1	1	1	1	1*						M. 1* 1* 1 1 1
	Servicio			Mecánica							Eléctrica		Taller		Herr.			
													R.M.					Alm.

Notas:

\* Personal adicional recomendable.

# Personal a quién se asigna el personal de apoyo (Y).

S.- Secretaria.

H.- Chofer.

M.- Mensajero.

Nota: El sobrestante adicional debe considerarse como auxiliar a la superintendencia.

Tabla 5.2.7  
SUELDO MENSUAL M.C.  
(Ejemplo 100u)

Cat.	M. de O.			Apoyo		Total			Sueldo (\$/mes)
	(#)	(\$)	(%)	(#)	(\$)	(#)	(\$)	(%)	
8									200
7	0.7	112	14	-	-	0.7	112	14	160
6	1.5	189	33	-	-	1.5	189	33	126
5	3.0	300	53	-	-	3.0	300	53	100
Subt.	5.2	601	33	-	-	5.2	601	30	-
4	2.0	160	13	-	-	2.0	160	12	80
3	4.0	256	22	1	64	5.0	320	23	64
2	5.0	250	21	2	100	7.0	350	25	50
1	13.0	520	44	1	40	14.0	560	40	40
Subt.	24.0	1186	67	4	204	28.0	1390	70	-
Total	29.2	1787	-	-	204	33.2	1991	-	-

Notas:

Sueldos en las categorías base (X.0.)

Salario mínimo (1985), equivalente a \$40000/mes (\$1150 U.S. dlls.)

Valores en miles de pesos.

Tabla 5.2.8  
 SUELDO MENSUAL DE TALLERES  
 (Ejemplo 10Cu)

Cat.	M. de O.			Apoyo			Total		Sueldo (\$/mes)
	(#)	(\$)	(%)	(#)	(\$)	(#)	(\$)	(%)	
8									200
7	0.3	48	23	-	-	0.3	48	23	160
6	0.5	63	30	-	-	0.5	63	30	126
5	1.0	100	47	-	-	1.0	100	47	100
Subt.	1.8	211	33	-	-	1.8	211	30	-
-----									
4	1.0	80	19	-	-	1.0	80	17	80
3	2.0	128	30	-	-	2.0	128	27	64
2	2.0	100	23	1	50	3.0	150	31	50
1	3.0	120	28	-	-	3.0	120	25	40
Subt.	8.0	428	67	1	50	9.0	478	70	-
-----									
Total	9.8	639	-	1	50	10.8	689	-	-

Tabla 5.2.9

ORGANIZACION ADICIONAL M.P.

8 Jefe de mantenimiento						1#
7 Jefe de área			1#..			
6 Superintendente						
5 Subrestante	1#.	-	1#	-	-	
4 Maestro	-	-	1	1	1	S.
3 Oficial 1º	2	1	1	1	-	-
2 Oficial 2º	-	S.	H..	S..	S.	H
1 Peón	1	1	M..	1	-	M
	Insp.	C.E.	Ing.	Prog.	Cont.	Dir.

Notas:

La dirección se distribuye 40% MC., 20% Talleres, 30% MP., 10% Dir.

Tabla 5.2.10

SUELDO MENSUAL M.P., DIR  
(Ejemplo 100m)

Cat.	M. de O.			Apoyo		Total			Dirección		Sueldo
	(#)	(\$)	(%)	(#)	(\$)	(#)	(\$)	(%)	(#)	(\$)	(\$/mes)
8	-	-	-	-	-	-	-	-	1	200	200
7	1	160	44	-	-	1	160	44	-	-	160
6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	126
5	2	200	56	-	-	2	200	56	-	-	100
Subt.	3	360	38	-	-	3	360	31	1	200	-
-----											
4	2	160	27	-	-	2	160	20	2	160	80
3	5	320	53	-	-	5	320	40	-	-	64
2	-	-	-	3	150	3	150	20	1	50	50
1	3	120	20	1	40	4	160	20	1	40	40
Subt.	10	600	62	4	190	14	790	69	4	250	-
-----											
Total	13	960	-	4	190	17	1150	-	5	450	-



DIVISION DE EDUCACION CONTINUA  
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.

ADMINISTRACION DEL MANTENIMIENTO

T A B L A  
-continuación-

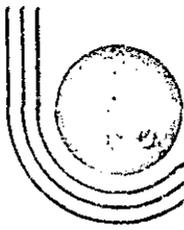
AGOSTO, 1985

Tabla 5.2.11

INTEGRACION DE SUELDOS  
(Ejemplo 100u)

Cat.	(#)	(\$)	(%)	(#)	(\$)	(%)	(#)	(\$)	(%)	(#)	(\$)	(%)*
8	-	-	-	-	-	-	1	200	100	1	200	5
7	1	160	50	1	150	50	-	-	-	2	320	7
6	2	252	100	-	-	-	-	-	-	2	252	6
5	4	400	67	2	200	33	-	-	-	6	600	14
Subt.	7	812	60	3	360	26	1	200	14	11	1372	32
4	3	240	42	2	160	29	2	160	29	7	560	13
3	7	442	58	5	320	42	-	-	-	12	768	18
2	10	500	72	3	150	21	1	50	7	14	700	16
1	17	680	77	4	160	18	1	40	5	22	880	21
Subt.	37	1868	64	14	790	27	4	250	19	55	2902	68
Total	44	2680	63	17	1150	27	5	450	10	66	4280	100

NOTA: Los porcentajes están referidos al total en forma horizontal, excepto \* que está referido a la columna.



DIVISION DE EDUCACION CONTINUA  
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.

ADMINISTRACION DEL MANTENIMIENTO

- 2.3 CONTROL
- 2.4 PROGRAMACION
- 2.5 ORGANIZACION

Ing. Jesús Herrera Fernández  
Arq. Francisco Herrera Fernández

AGOSTO, 1985

10-10-85

### 2.3 CONTROL

Mucho se ha dicho y escrito sobre el concepto "CONTROL". Se le define como equivalente a: verificación, comprobación, intervención, fiscalización, inspección, vigilancia; por lo que puede ser fácilmente confundido con acciones de dirección, supervisión e incluso de evaluación.

El control, es uno de los componentes de la administración, que inicia su participación teórica en la planeación, y su fase técnico-práctica aparece como consecuencia de la dirección. De esta forma, el control resulta como un factor estratégico necesario para evitar desviaciones que pudieran afectar o distraer a los planes y a los objetivos preestablecidos. Por tanto, para la implantación de cualquier sistema, deben diseñarse los elementos y formas para controlar recursos, acciones, programas, etc.

#### 2.3.1 INVENTARIO DE BIENES.

El efectuar el inventario de conservación; es decir, de los bienes a los que se les proporcionará mantenimiento, nos permite conocer el medio o universo de acción que definirá el ámbito de dicha actividad. Para tal fin, se requiere de una clasificación de especialidades codificadas con números o símbolos.

El procedimiento más común para realizar el inventario, es iniciando recorridos al inmueble por las azoteas o por los niveles más altos cuando se trata de edificios compartidos con otra entidad; dicho recorrido se efectúa contra las manecillas del reloj (de derecha a izquierda) a partir del acceso al piso, penetrando a cada local sin excepción, incluyendo ductos registrables y descendiendo hasta el nivel más bajo (Planta baja o último sótano).

En el momento de inventariar se debe marcar cada elemento con pintura negra de esmalte (de preferencia utilizando plantillas) anotando la clave y número económico correspondiente. Se recomienda evitar marcaje con pinturas o productos adheribles que puedan borrarse o desprenderse fácilmente.

Es conveniente que se dejen números libres ya sea por piso o por área para un posible crecimiento en equipos o elementos, considerando las especialidades de posible afectación.

Una vez captado el inventario y concluido el marcaje, se procederá a definir qué se incluirá en Kardex para efectos de Mantenimiento Preventivo y que se considerará fuera de Kardex para manejarse por Rutinas

Generalmente se vacía en Kardex los equipos fijos y los semifijos o mobiliario de volumen considerable y de alta especialidad, dejando a rutinas (básicas o complementarios) los pequeños equipos, las instalaciones con sus accesorios y los conceptos que cubre la obra civil.

Cabe hacer mención que esta discriminación debe ser motivo de un análisis serio, acorde al tipo de inmueble y a su problemática específica de mantenimiento.

Salvo que las condiciones así lo requieran, la experiencia recomienda que se minimice el número de equipos a incluir en Kardex, para no caer en una carga administrativa de gabinete en detrimento de actividades técnicas o de campo.

En resumen, son tres los principales objetivos que se persiguen con el levantamiento de inventario:

- 1.- Captar el universo de acción de mantenimiento.
- 2.- Analizar y seleccionar los elementos, para su derivación a un control por Kardex o por rutina.
- 3.- Conocer las condiciones físicas que presentan los elementos, para proceder a corregir aquellos que presentan fallas y dejarlos en función confiablemente.

### 2.3.2 DIAGNOSTICO DE LOS BIENES

Se mencionó en el subtema anterior que durante el levantamiento de inventario se pueden captar las condiciones físicas de los elementos, aunque en forma superficial, ya que el objetivo era el inventario mismo y no el conocer el estado de operación y funcionamiento de los equipos, instalaciones, etc., sin embargo, al término del recorrido, se está en condiciones de diagnosticar dicho estado de manera general. Esto permite previo análisis de la problemática y de los recursos disponibles, establecer estrategias y políticas para abordar el campo de las decisiones ante las siguientes interrogantes:

- 1.- ¿Cuántos equipos están fuera de servicio?
- 2.- ¿Cuántos equipos pueden reestablecerse con personal propio y cuántos con contratista?
- 3.- ¿Cuáles equipos o elementos son prioritarios?
- 4.- ¿Qué equipos requieren de una revisión más minuciosa para determinar su falla?
- 5.- ¿Cuánto tiempo se llevará la acción correctiva y a que costo?

Con lo anterior, y una vez tomadas las decisiones, se esta : - -

en condiciones de diagnosticar los bienes, siendo estos: el inmueble, equipos e instalaciones.

### 2.3.3 CONTROL DE EQUIPO Y MAQUINARIA.

Para equipos especiales (por su tamaño, especialidad, sofisticación y función), se recomienda un sistema de control mediante el uso de Kardex cuyas charolas tienen por lo regular capacidad para sesenta tarjetas cada una. Se separan las charolas de manera que se dividan por especialidad aplicando la codificación que se tenga establecida; y se colocan las tarjetas de programación en las que con anticipación se marcaron las frecuencias de revisión por componentes del equipo y las tarjetas de inventario.

Para facilitar el llenado de Kardex, se auxilia generalmente de una hoja que concentra los siguientes puntos:

Nombre del Equipo.  
 Hoja para inventario.  
 Tarjeta para inventario.  
 Tarjeta para reparaciones.  
 Tarjeta de programación.  
 Hora de revisión y,  
 Puntos a revisar.

Las hojas de revisión, son aquellas que contienen los puntos a revisar de cada componente del equipo y que el proveedor tiene la obligación de entregar dentro de los manuales e instructivos de servicio. Se pueden diseñar las hojas de revisión con la información mencionada, dejando cuadros dentro los cuales se marcarán con signos las observaciones siguientes:

- El punto a revisar es satisfactorio.
- Requiere de ajuste que no puede efectuarse en el momento de la revisión.
- Requiere reparación o reemplazo.
- Tenía falla que se corrigió en el momento de revisión.

Los costos de refacciones, materiales y de mano de obra, se cargarán en la tarjeta de control de gastos, así como la fecha correspondiente.

Los gastos de mano de obra, se captan mediante la orden de servicio que se expide al oficial de mantenimiento para que acuda a realizar sus labores preventivas o correctivas, las que una vez realizadas, se asentarán en cada orden, los tiempos asignados y materiales y refacciones utilizados.

El estricto control del Kardex con un registro de incidencias de fallas, ayudan al jefe de mantenimiento a tomar decisiones,

a programar actividades y costos y a informar a niveles superiores del estado que guardan los bienes bajo su responsabilidad.

#### 2.3.4 CONTROL DEL TRABAJADOR.

Se pretende que todo trabajador debe realizar sus labores con la máxima eficiencia y productividad, para lograr este objetivo, se requiere de un sistema que lo controle en lo administrativo y en lo técnico. Es necesario captar sus horarios de entrada, alimentación y salida, así como sus ausencias, incapacidades médicas, permisos personales y vacaciones; todo esto en lo administrativo, que seguramente lo maneja el área correspondiente. En lo técnico, se requiere un control cualitativo y cuantitativo de sus acciones: Grado de capacidad, necesidades de capacitación, disponibilidad de trabajo, motivación, calidad de su trabajo y rendimiento.

Para cada rubro mencionado, se requiere de formatos en los que se capten por trabajador sus respuestas.

La mejor forma de lograr su control es mediante la asignación de labores programadas que cubra la totalidad de los días laborales del año: Rutinas de revisión de acuerdo a su especialidad por área de servicio. Ordenes por cada servicio correctivo o preventivo, en las que deberá recavar la firma de conformidad del usuario beneficiado y supervisión constante por parte del jefe de mantenimiento.

#### 2.3.5 CONTROL DE LA MANO DE OBRA.

Este punto está dirigido básicamente a la calidad obtenida y a la cantidad de trabajadores disponibles.

El jefe de mantenimiento debe garantizar que su área tenga el número de técnicos activos necesarios o afines a la carga de trabajo diaria, así como la calidad que obtenga de ellos para que su labor sea confiable, tanto para el uso, como para la producción.

Por lo tanto, se debe estar informado diariamente y llevar un control de incidencias y contingencias del personal, intensificar la supervisión, programar horarios, vacaciones y cursos de capacitación.

#### 2.3.6 CONTROL DE MATERIALES.

Conocida la problemática e inventariados los bienes, se debe establecer los máximos y mínimos de materiales, partes y refacciones necesarios para el Mantenimiento Preventivo y el Correctivo Programado, cuyo control se lleva a cabo por medio del almacén (salida), su aplicación (orden de servicio) y presentación del elemento substituido. Se explicó anteriormente que lo relativo a este rubro, se asienta diariamente en Kardex y/o bitácoras

que manifiesten su comportamiento, y que cada año sirven para elaborar el programa anual de gastos.

### 2.3.7 CONTROL DE COSTOS.

Este se hace imprescindible por su apoyo en la toma de decisiones. De aquí parte en alto grado la resolución de corregir o dar de baja un equipo. La incidencia de falla, el costo y la eficiencia muchas veces determina entre otros factores, la selección o preferencia por una determinada marca de equipo. Asimismo, el control de costos nos lleva a seleccionar proveedores y contratistas.

### 2.3.8 ORDENES DE TRABAJO.

Son documentos que tienen carácter de contrato y que genera el jefe de mantenimiento cuando requiere de los servicios de una empresa ajena.

La orden de trabajo procede cuando:

- a) No se tiene la suficiente fuerza de trabajo.
- b) Se trata de trabajos cuyas especialidades no las cubre el personal propio.
- c) No se puede distraer al personal para realizar los trabajos.

Es importante no abusar de las O.T. puesto que se corre el peligro de amañar al técnico de mantenimiento, llegando a su subutilización en capacidad y tiempo, aunado al incremento de los gastos, o bien a errores tales como la duplicidad de funciones entre la contratista y el personal propio que puede ocasionar conflictos laborales, sobre todo, si nuestro personal es sindicalizado..

Partiendo de que se programan los trabajos subrogados con meses de anticipación y que se conocen por consiguiente su costo y duración, estos deben controlarse, ya sea para no rebasarlos, o bien, para ajustarlos al momento de su ejecución. En el primer caso, se considera que se contemplaron índices inflacionarios y en el segundo que fueron rebasados dichos índices o que se produjo una reducción al presupuesto.

## 2.4 PROGRAMACION.

### 2.4.1 DEFINICION Y OBJETIVOS.

La programación es la ordenación consecutiva de actividades que se tienen que desarrollar en un tiempo y/o costo determinado con objeto de optimizar los recursos a plicar. ~~Ma~~ definición.

anterior, sin dejar de ser literalmente correcta, sí carece de claridad en cuanto a "para que sirve". Los programas ante todo, son resultantes de la planeación y sirven a ella como medios de control e instrumentos indispensable para la toma de decisiones.

Abundan quienes dicen que no existen los programas invariables; es decir, que todo programa sufre alteraciones debido a imprevistos y por lo tanto, no tienen razón de ser. Por el contrario -- hay quienes sostienen que de una planeación seria y realista resulta una igual programación, que al llevar un estricto control de cuentas y al aplicar las decisiones adecuadas, dichos programas se cumplen en tiempo y costo; ejemplo de ello son los programas espaciales y las espectaculares obras de ingeniería hidráulica, civil y eléctrica de los últimos tiempos.

Visto entonces como un elemento de control, el programa adquiere otro sentido, el de llevar un seguimiento continuo e ininterrumpido de cada actividad y confrontar sus resultados parciales y totales con lo planeado, dando correcciones de rumbo cuando se presenten contingencias que amenacen alterarlo.

#### 2.4.2 PROGRAMA DE CADA TRABAJADOR.

Para nuestro caso, se deben programar todos los aspectos que tienen que ver con el mantenimiento, como es el caso de las actividades del trabajador o técnico de conservación.

Se entienden como conocidos los días que cada técnico trabaja al año, restando de 365 días, los festivos de Ley, los convenidos con la empresa a través del contrato colectivo de trabajo, los correspondientes a vacaciones y algunos que se les llaman de costumbre generalmente de origen religioso; igualmente y como consecuencia del inventario se sabe que se tiene que mantener y se supone que por medio de esto, se determinó la fuerza de trabajo necesaria para cubrir la demanda del servicio; Por otro lado, con el auxilio de manuales e instructivos de operación, sabemos que tenemos que hacerle a los equipos e instalaciones y con que frecuencias; por lo tanto, podemos diseñar un programa por trabajador y por cada día dejando holguras para correctivos imprescindibles que no deben rebasar el 25% del tiempo anual laborado.

Este programa no solamente debe indicar que determinado individuo trabaje en tales lugares durante ciertos tiempos, si no que debe indicar lo que debe hacer por ejemplo:

Pedro Gómez, oficial electricista, de turno matutino, realizará los días miércoles las rutinas básicas de electricidad en la planta baja del edificio "B" consistentes en (bauciar todas las actividades) con horario de 8.00 a 12.00 p.m.; posteriormente continuará con la misma rutina en el piso 2 del mismo edificio de 12.00 a 14.00 p.m. y de 14.00 a 16.00 p.m. realizará correctivos que reporten a las oficinas de mantenimiento.

Con el ejemplo citado, se pretende decir que cada función global (rutinas, mantenimiento preventivo o correctivos programados)

.....#7

debe tener sus actividades definidas de tal manera que el trabajador no tenga que preguntar que hacer, adonde hacerlo, como hacerlo y cuando hacerlo.

### 2.4.3 PROGRAMA DEL CONJUNTO DE TRABAJOS.

Como ya se había comentado, son diversos los programas que conforman el quehacer del mantenimiento, en las que la captación de prioridad, urgencia, disponibilidad de mano de obra, de materiales y de maquinaria y equipo y de revisión de programas, en su conjunto establecen el Programa General de Mantenimiento.

**PRIORIDAD.**- En todo conjunto de actividades, hay una o más que por diversas circunstancias merecen especial atención, ya sea por el tipo de servicio que presten, por su importancia en la producción, por la dependencia hacia otros sistemas, etc. en donde además se agregan factores de tipo político, económico, a estas le llamamos actividades prioritarias, que podrían ejemplificarse tratándose de un generador de vapor en un baño turco, un sistema de tratamiento de aguas en una alberca, un generador de agua helada para el sistema de aire acondicionado en un hotel de lujo en zonas calurosas o un sistema de sonido en un cine. Estas prioridades deben establecerse en los programas de erogaciones clasificadas por concepto o actividad de la forma siguientes:

Crítica, urgente y normal; y con este criterio se programarán los tiempos de su ejecución.

**EMERGENCIA.**- El programa de emergencia se refiere al sistema del mismo nombre y que está enfocado hacia la planta eléctrica. Es conveniente revisar desde su diseño original, sus consideraciones de cobertura. Existen parámetros que para diferentes tipos de inmuebles deben aplicarse: 20% para hospitales, 50% para salas de espectáculos, 50% para ciertas industrias fabriles, etc., sin embargo, es en la conservación de cada edificio o instalación en donde se determinan dichos porcentajes, de tal suerte que es común que se modifiquen las cargas para una mejor operación. Este programa contempla una frecuencia con intervalos cortos de revisión.

**DISPONIBILIDAD DE MANO DE OBRA.**- Es un programa resultante de los ya mencionados en el punto 2.3.5 y 2.4.2

**DISPONIBILIDAD DE MATERIALES.**- En el punto 2.36 se habló del control de los materiales, partes y refacciones a utilizar, sin embargo, su requisición y suministro debe hacerse en forma programada, conforme a los siguientes criterios:

- 1.- Evitar saturación de almacén.
- 2.- Aprovechar oportunidad de costo.
- 3.- Considerar prioridades en programa.
- 4.- Evitar sobrantes o faltantes.
- 5.- Considerar existencia en el mercado.
- 6.- Preveer tiempos de suministros.

DISPONIBILIDAD DE MAQUINARIA Y EQUIPO.- Al igual que en los materiales, se debe programar la disponibilidad de maquinaria, equipo y herramienta congruente a los programas de actividades de todo el personal.

REVISION DE PROGRAMAS.- Ya se explicó que siendo los programas un elemento de control, la revisión de los mismos debe ser dinámica y constante, con esto se quiere decir que la actividad debe considerarse como rutinaria y que como resultado de la revisión deben tomarse decisiones que corrijan desviaciones.

#### 2.4.4 METODOS DE PROGRAMACION.

Existen sistemas manuales y automáticos; los primeros se utilizan para pequeños y fáciles programas, que son los que abundan y los segundos, se usan mediante procesadoras computarizadas en programas complejos y con más de 200 actividades.

La diferencia entre uno y otro es la velocidad de respuesta y desde luego el tiempo horas/hombre que se aplican en uno y otro caso, así como la probabilidad de error en el sistema manual; tradicionalmente, se programa mediante el uso de barras que en el caso de ciertos proyectos de pocas actividades resulta fácil elaborar pues sus secuencias y precedencias son de rápida detección; pero cuando las actividades son demasiadas, este método no es efectivo, su riesgo de errores es alto y por consiguiente inoperante; es en estos casos cuando se recomienda el Método de la Ruta Crítica (C.P.M.), que entre otros aspectos, concluye con el diagrama de barras.

El C.P.M. es un método efectivo para lograr la secuencia lógica de las actividades, pero requiere de observaciones que a continuación se indican:

- a) Las actividades, secuencias, tiempos y costos deben ser enunciadas por uno o más expertos.
- b) El programador no necesariamente es un experto técnico en el proyecto a programar.
- c) Se debe considerar las potencialidades del personal propio y externo (contratistas) y los recursos técnicos y económicos de los mismos para obtener resultados reales y no ideales.
- d) Los tiempos y costos no deben aumentarse a lo real, a menos que se conozcan índices de inflación y restricciones de la mano de obra.
- e) Lo importante de un programa no consiste necesariamente en que se cumpla al pie de la letra, si no que se sepa por que, cuando, de quien es y de que costo fué la falla, así como su magnitud y repercusión. Conocido esto resulta fácil tomar de decisiones correctivas.

- f) La retroalimentación continua al programa es indispensable, - si se omite, invariablemente deja de funcionar como elemento de control.

Aunque el C.P.M. es un método muy conocido en la actualidad, - aquí se enunciará su procedimiento general a modo de recordatorio:

- 1.- Estudio del proyecto a programar.
- 2.- Descripción de las actividades y/o conceptos a incluir y - codificación de cada uno de ellos.
- 3.- Determinación de tiempos, costos, equipo y recursos en general a aplicar por cada actividad y/o concepto.
- 4.- Formulación de matrices de precedencias.\*
- 5.- Diseño de la red de secuencias (flechazo, precedencias).
- 6.- Determinación de la Ruta Crítica.
- 7.- Calendarización resultante de la red (diagrama de barras).
- 8.- Graficación final manual o por procesamiento.
- 9.- Control del Programa.
- 10.- Retroalimentación de resultados.

\* Cuando se tiene experiencia, este punto se puede omitir.

## 2.5 ORGANIZACION.

### 2.5.1 TIPOS DE ORGANIZACION.

Desde la aparición del hombre en la tierra y aún en las otras - especies del reino animal, la organización hace acto de presencia. Esta es necesaria para la supervivencia y conservación de la misma. Se asegura que las especies extintas, desaparecieron por carecer de organización, más que por causa de sus depredadores.

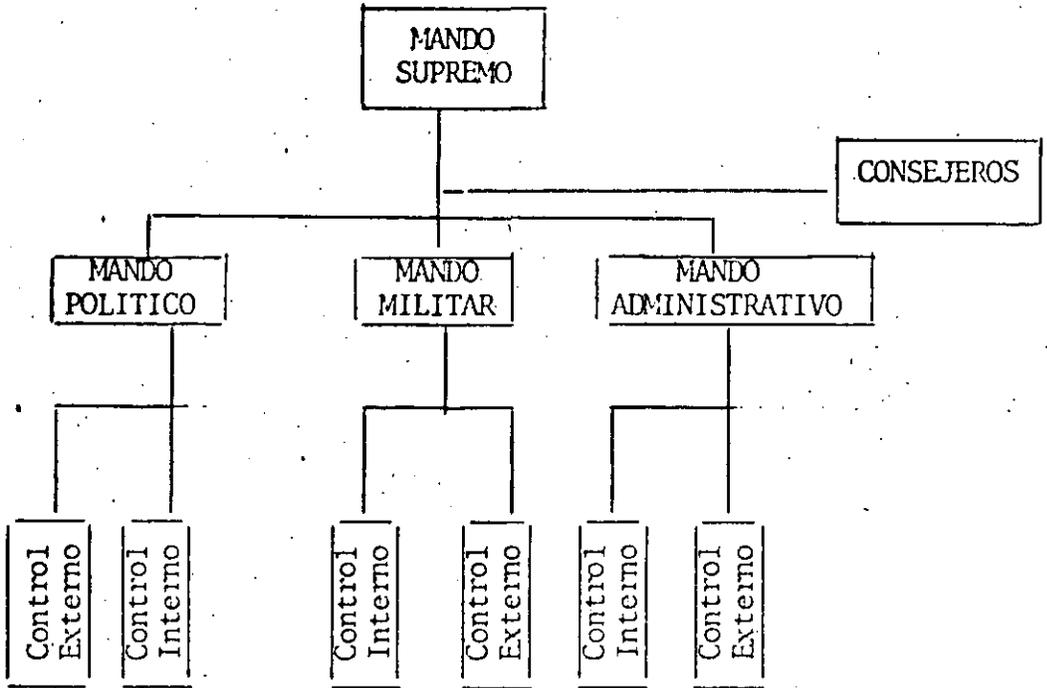
Con lo anterior queda establecido que una institución o empresa tiende a desaparecer a medida en que su organización es nula o deficiente.

Fue con las culturas guerrero-religiosas cuando la organización tomó mayor auge; y puede decirse que es entonces cuando aparece de manera definida la administración y el proceso administrativo. Se requirió de definiciones concretas de objetivos y de planes, trazando estrategias para su obtención en un tiempo preestablecido - Para su logro fue necesaria la conformación de una organización (de tipo religiosa, militar o mixta), a cuyo frente aparecía la dirección con su grupo de control, que al evaluar retroalimentaba en lo planeado y así se iniciaba nuevamente el proceso.

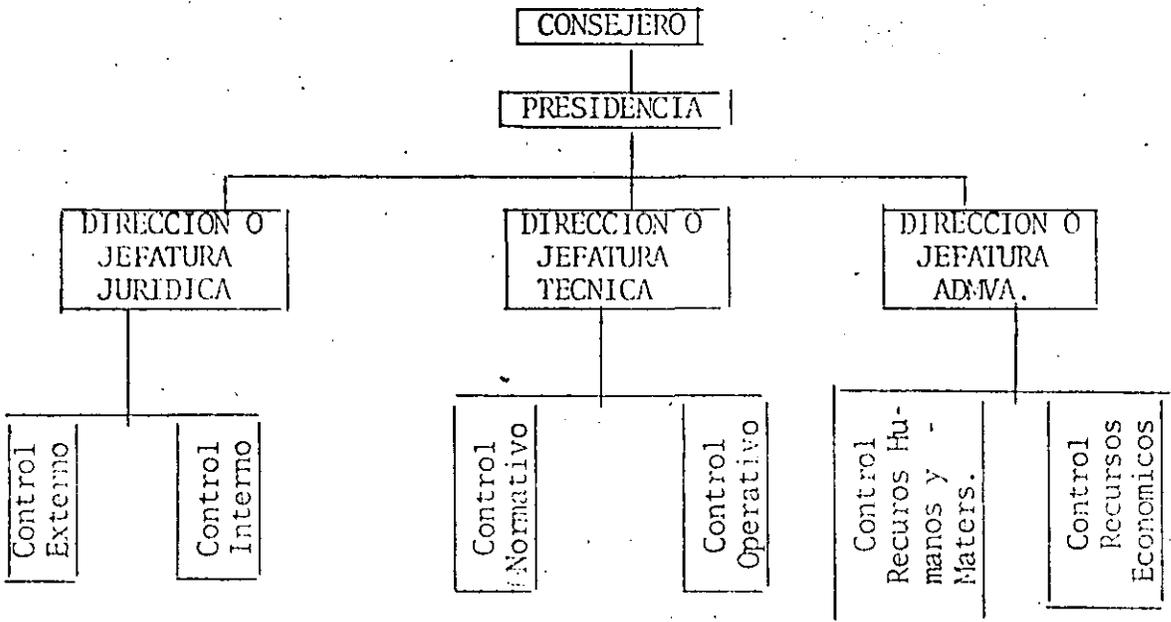
Estos tipos de organización hasta la fecha perduran, aunque no enfocados hacia la milicia o hacia la religión; es decir, los principios de jerarquías, el establecimiento de funciones y

responsabilidades por puesto o cargo y la incondicionalidad respecto hacia el puesto superior siguen vigentes, aunque adoptadas para estructuras civiles.

ORGANIZACION MILITAR - RELIGIOSA:

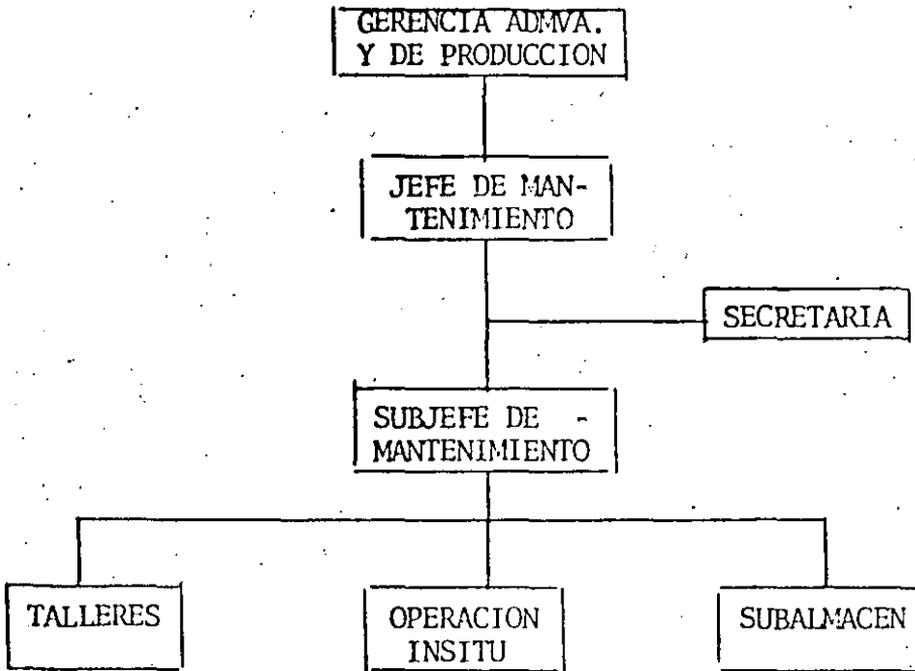


ORGANIZACION CIVIL:



2.5.2 AREAS DE TRABAJO.

Por la determinación de las áreas de trabajo, se requiere del establecimiento previo de la estructura orgánica de mantenimiento y su relación con otras áreas. Cada institución tiene organizaciones diferentes por su diversidad de funciones, sin embargo el mantenimiento generalmente depende del área administrativa o de la de producción:



La jefatura de mantenimiento esta ubicada como subgerencia y en ocasiones como gerencia, su labor está incrustada en los campos administrativos y técnicos, participando también en lo político. La toma de decisiones y la creatividad reacen directamente en él, así como el control de todas y cada una de las actividades del personal a su cargo. El jefe de mantenimiento debe interpretar las políticas emanadas de los puestos superiores y con ellas traza sus propias estrategias, alternativas y prioridades; es por esto, que el puesto debe ser ocupado por una persona conocedora de lo técnico pero experta en lo administrativo, con habilidades para el ejercicio del liderazgo y la comunicación. Su área de trabajo es total en lo físico con el inmueble; y en lo humano con su propio personal y con el de las demás áreas en sus diferentes jerarquías.

El subjefe de mantenimiento, aunque requiere de las mismas características de su jefe, no se le exigen al mismo grado, éstas las irá adquiriendo, a excepción de los conocimientos técnicos. Este cargo, demanda experiencia sobretodo en la especialidad

electromecánica que es en donde inciden la mayoría de las fallas cuya trascendencia pueden parar la operación del inmueble. Su área de trabajo es más concreta en lo interno desde el punto de vista humano, y desde luego que en lo físico es la totalidad del inmueble.

Depende de la organización interna de mantenimiento para la asignación de trabajos del personal operativo. Hay oficiales que se concretan a ejecutar sus labores en un sitio en particular como el de: fogonero, jardineros o reparadores de equipo e instrumental en talleres; existen otros que por el contrario, su trabajo lo realizan en todos los locales que comprende el inmueble: electricistas, plomeros, pintores y polivalentes.

### 2.5.3 PERSONAL.

La fuerza de trabajo operativo de mantenimiento, es la resultante de un estudio de ingeniería industrial, que se basa en la carga de trabajo y las características de los equipos a atender. Cualquier error en dicho estudio puede repercutir en serios conflictos y problemas en la operación. Supuestamente se analizan los diferentes niveles de capacidad del personal por especialidad; así como tomando como ejemplo las categorías de mantenimiento del IMSS, tienen:

- OCS - Oficiales de Conservación.
- OA - Oficial A (1,2,3 y 4) Electricista y de equipo médico.
- OB - Oficial B (1,2,3 y 4) Mecánico y plomero.
- OC - Oficial C (1,2,3 y 4) Fogonero y casa de máquinas.
- OD - Oficial D (1,2,3 y 4) Polivalente.

El OCS, de hecho es un polivalente pero con conocimientos mínimos en las diferentes especialidades. Las categorías 1,2,3 y 4 se refieren al grado de conocimientos en los campos específicos, siendo el menor el 1 y el mayor el 4. El OD, es un polivalente con experiencia en las diferentes especialidades del mantenimiento.

Considerando lo anterior, si la contratación del personal no se apega estrictamente en los perfiles de los puestos, la eficiencia y productividad del personal se reflejará en errores serios y costosos en el mantenimiento y en la producción. Se tiene el recurso de la capacitación que puede aliviar un poco este riesgo, pero si el personal carece de las bases elementales, ni este medio puede solucionar la problemática.

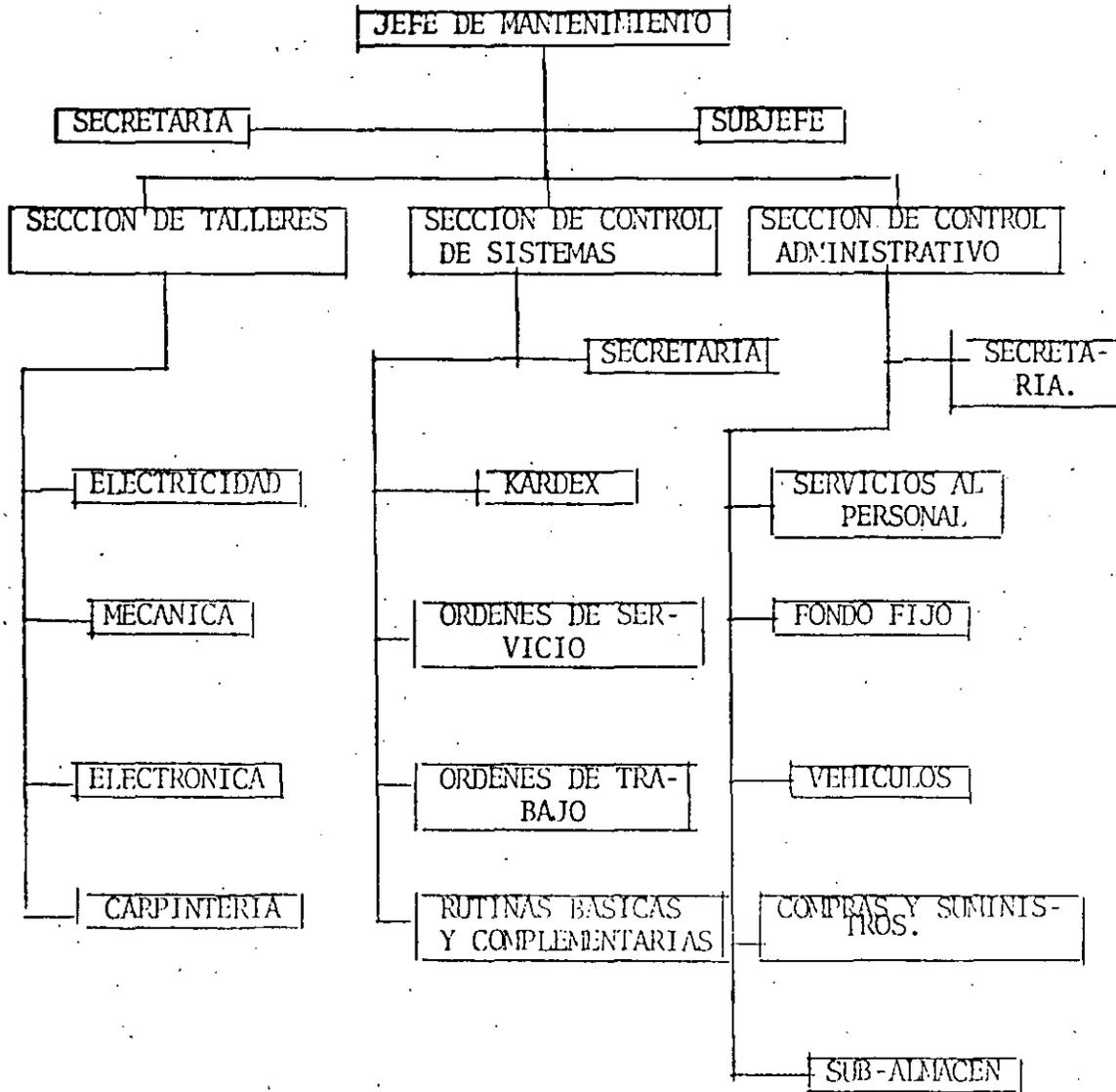
### 2.5.4 AUTORIDAD.

En el punto 2.5.1 se mencionó la necesidad del manejo del liderazgo por parte del jefe de mantenimiento; dicha actitud, debe reflexionarse vertical y horizontalmente; es decir, no se ejercerá únicamente con el personal. Su cargo, si no con todo el personal con el que este vinculado (interno y externo). La autoridad va íntimamente ligada a la responsabilidad y no puede caminar una sin la otra. De hecho cada cargo tiene su propio nivel de autoridad, pero recordemos que, a mayor jerarquía, mayor responsabilidad; así como a mayor riesgo corresponde mayor

autoridad. En mantenimiento el riesgo repercute en altos costos de producción, prestigio de la institución y hasta vidas en caso de hospitales, es por esto que si no se tiene la autoridad, se arrebatata.

2.5.5 ORGANIGRAMA.

A continuación se expone una organización gráfica del área de - de mantenimiento que con algunas adecuaciones puede adaptarse a cualquier estructura encargada de la conservación de un inmueble.



Dependiendo del inmueble que se trate las especialidades y los talleres serán variables, por ejemplo, en unidades deportivas, - de requerirá de jardinería; en arrendadoras de autos, habrá taller automotriz; en teatros públicos, se necesitará de coreografía, etc. Lo verdaderamente importante, es analizar qué se debe hacer con personal propio y con contratistas. Los costos de una personal resulta elevada si ésta es subutilizada, como sucede -

muy a menudo con pintores y albañiles, cuya carga de trabajo anual está por debajo de lo que le cuesta a la institución o empresa, debido a que se le invierte en: Salarios, prestaciones tales como vacaciones, gratificaciones, capacitación, seguridad social, incapacidades, permisos con goce de sueldo, etc., aunado a lo anterior vale la pena poner en la balanza de ventaja de garantías y penalizaciones que al contratista se obliga.



**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA  
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

**ADMINISTRACION DEL MANTENIMIENTO**

**MANTENIBILIDAD**

**Ing. Rubén Avila Espinosa**

**AGOSTO, 1985**

# Mantenibilidad

OBJETIVO DE LA SESION.

Reconocer las ventajas de toda índole, principalmente económicas que tiene el diseño "correcto" de un "bien"; a través de la redituabilidad o ahorro en la función

MANTENIMIENTO

Concientizarlos de la responsabilidad que tiene el ejecutivo Mantenerente como rediseñador o proyectista de bienes

Reconocer puntos o áreas susceptibles de mejora de su mantenibilidad

Entender la conveniencia de la revisión de diseños y proyectos por los profesionales del mantenimiento.

# TEMA: MANTENIBILIDAD

## PROGRAMA PROPUESTO

- 1.. Breve repaso de conceptos fundamentales
- 2.. ¿Que es la calidad? . Sus factores
- 3.. Papel de la mantenibilidad en la calidad
- 4.. ¿Por que dar mantenimiento?
- 5.. Importancia del diseño del mantenimiento  
Repercusiones de fallas de mantenibilidad.
- 6.. PARAMETROS DE LA MANTENIBILIDAD
- 7.. Resumen y conclusiones

FEBRERO 1984

Luis A. Amador

# Calidad ¿qué es?

El grado en que un producto o servicio satisface las expectativas del usuario por un precio que paga, en un mercado dado y para un uso determinado

El respeto al pueblo

La satisfacción del cliente

# FACTORES DE LA CALIDAD

- 1.- FIABILIDAD Y CAPABILIDAD
- 2.- DISPONIBILIDAD
- 3.- SEGURIDAD (A PERSONAS Y BIENES)
- 4.- MANTENIBILIDAD
- 5.- OPERABILIDAD
- 6.- FUNCIONALIDAD
- 7.- COMPORTAMIENTO
- 8.- ESTETICA
- 9.- SERVICIBILIDAD Y COMERCIALIZACION
- 10.- FLEXIBILIDAD
- 11.- OTROS

- ¿Qué es la Mantensibilidad?

Es la economía (1) con la que se le puede dar un adecuado monto a algo

¿Por qué es importante?

Porque su objetivo es OPTIMIZAR RECURSOS, y nosotros, los mexicanos somos pobres

¿Por qué somos pobres?

Porque tenemos una muy baja PRODUCTIVIDAD, y es muy baja porque somos desorganizados y subdesarrollados (subadministrados).

(1) En términos llanos, se puede decir "facilidad"

¿Por qué debe el Ejecutivo \*com-  
prender y manejar el concepto de  
MANTENIBILIDAD

\* El ejecutivo en Mantenimiento :

- Funciona como proyectista en amplia-  
ciones y modificaciones.
- Funciona como asesor en la revisión  
de proyectos
- Cuando ejerce sus funciones implícitas,  
debe trascender (mejorar\*)
- COMPRA<sup>①</sup> EQUIPO, MAT, ETC

\* Él mismo y al sistema

① Por lo menos, debería ser así

¿Cuál es el estado actual de la Mantenebilidad en nuestro país?

En la iniciativa privada  
"MALA"

En el sector público  
"PESIMA"

¿Por qué?

La mantenibilidad nace desde la planeación, proyecto o diseño, y toma en cuenta toda la vida "útil" del edificio, equipo o pieza.

En México se diseña usualmente para VENDER, no importando lo que el cliente piense o sufra después de algunos meses o años.

En el sector público lo que importa es "librar" el presupuesto, lo demás "les vale"

HAY QUE PROPUGNAR POR UN CAMBIO.

Una forma es presionar para que en mantenebilidad evolucen los proyectos o diseños antes de que se aprueben para construcción.

¿PORQUE HAY MALA MANTENIBILIDAD?

Causables:

SISTEMA (CORPORACION) Ⓞ

CLIENTE

PROYECTISTA

Ⓞ Al tener un ganador fidedigno inmediato, mayor costo, procesos, "que se ven", inestabilidad política-conductiva, presupuestos castigados, "dejo precioso" (Sara Jimeno)

¿En donde hay que cuidar el

# MANTENIMIENTO ?

INDUSTRIA O EDIFICIO	CUERPO HUMANO
ESTRUCTURA	ESQUELETO
ELEV. / ASIST. TECNOLÓGICAS	MÚSCULOS
* RECURSOS HUMANOS	PIEL
* EQUIPO FIJO	ORGANOS INTERNOS
SOPORTERIA	TEJIDOS
CIRCUITOS Y CANALIZACIONES	"SIST." CIRCULATORIO RESPIRATORIO, NERVIOSO
EQUIPO MANEJO MAT. Y TRANSPORTE	SIST. DIGESTIVO
* EQUIPO MOBIL.	HIGADO, INTESITIMOS
P.C.I.	"RESERVAS", ANTICUERPOS
SIST. COMUNICACION	ORGANOS DE LOS SENTIDOS

# FACTORES DE MANTENIBILIDAD

(FUENTES DE EXITO O PROBLEMAS)

A.. UBICACION

B.. ELEMENTOS DEFLECTORES

C.. ACCESIBILIDAD

D.. EQUIPO Y MATERIALES DE MANTO.

E.. INCOMODIDADES AL PERSONAL

\* F.. COMPORTAMIENTO DEL ELEMENTO A MANTENER  
(CURVA DETERIORO-TIEMPO)

G - INFORMÁTICA

H - CONDICIONES ESPECIALES O PSICOLÓGICAS

I. ESTANDARIZACION

\* Este es el único elemento "medicentífico", los restantes son de la experiencia y del "sentido común".

## TEMA: MANTENIMIENTO

### PROGRAMA PROPUESTO

- 1.- Breve repaso de conceptos fundamentales
- 2.- Mantenimiento Preventivo, predictivo y correctivo
- 3.- Concepto de FIABILIDAD y confiabilidad.
- 4.- Fiabilidad y probabilidad de falla en diferentes tipos de productos  
CURVAS de FIABILIDAD-TIEMPO  
Tareas o eventos de Mantenimiento.
- 5.- Programación del mantenimiento.  
Parámetros para establecer frecuencias.  
Costo de la oportunidad.
- 6.- "VIDA" de un producto. Diferentes "vidas":  
Garantías.
- 7.- Papel del mantenimiento como comprador de equipo

OBJETIVO DE LA SESION

# Mantenimiento

Reconocer los principales problemas en la administración del Manto.

Conocer la interrelación de factores de diversa índole (económicos, técnicos, financieros, políticos etc) que determinan la VIDA de un producto, equipo o parte.

Tomar conciencia del papel del MANTENIMIENTO en los diferentes períodos de vida del bien

# NACIMIENTO Y MUERTE DEL MANTO.

Nace o - Con el diseño o concepción mismo del producto o bien

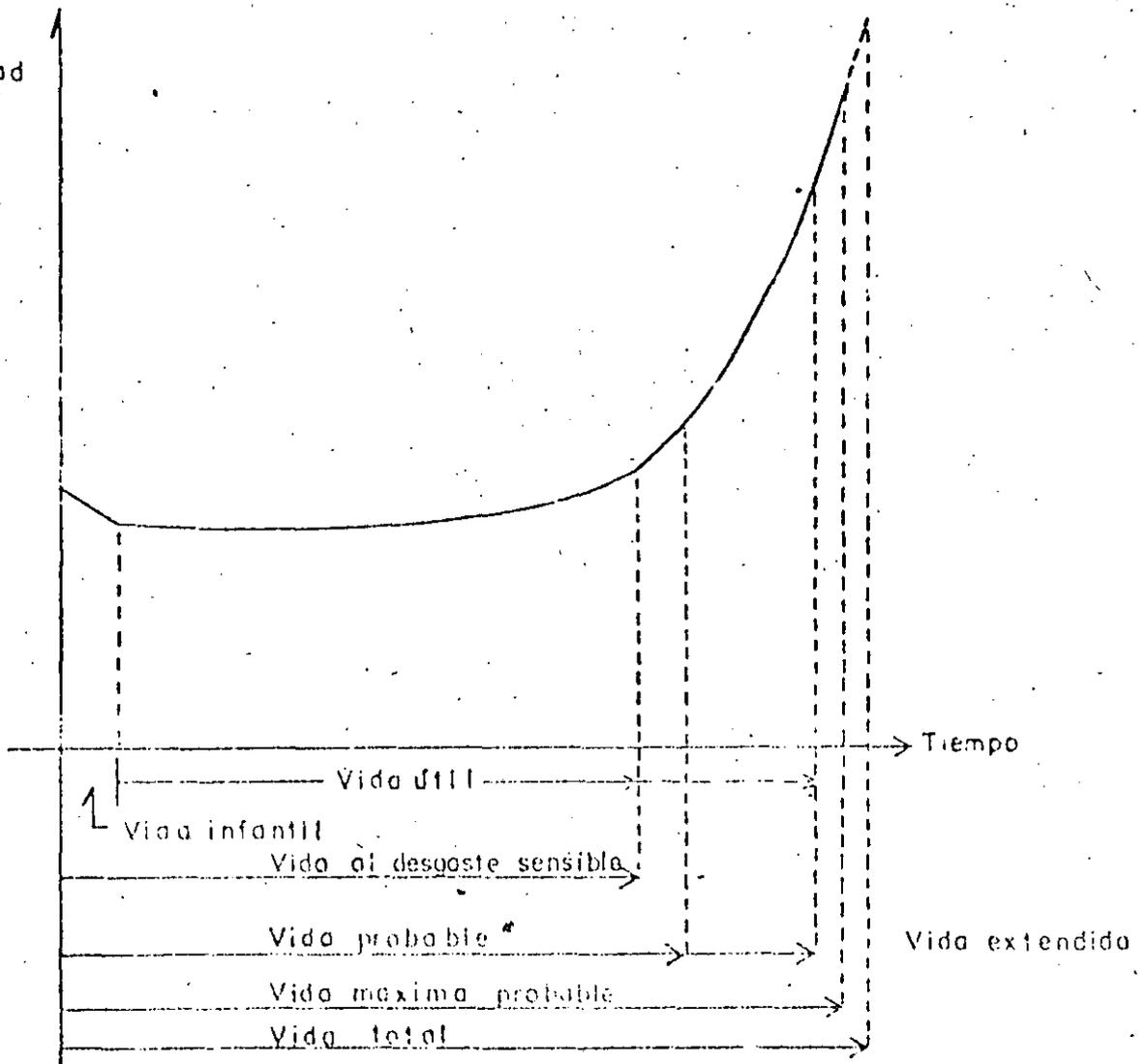
Muere o - Casi siempre por Exhaustión

¿ Qué partes o equipos no es conveniente dejar que mueran por muerte natural ?

- Partes complejas que tienen asociado o son parte paralizadora de un sistema: Por ej: computadores, transformadores, bombas, reguladores, etc.
- Partes o equipos cuya falla pone en peligro la salud o seguridad humana
- Partes o equipos cuya falla aumenta la probabilidad o provoca la falla de componentes mayores.
- Partes o áreas de difícil acceso
- Partes cuya relación de costo de prevención al de reparación es mínimo
- Partes de bajo costo de reparación y función tan importante

# "VIDA DE UN PRODUCTO O EQUIPO"

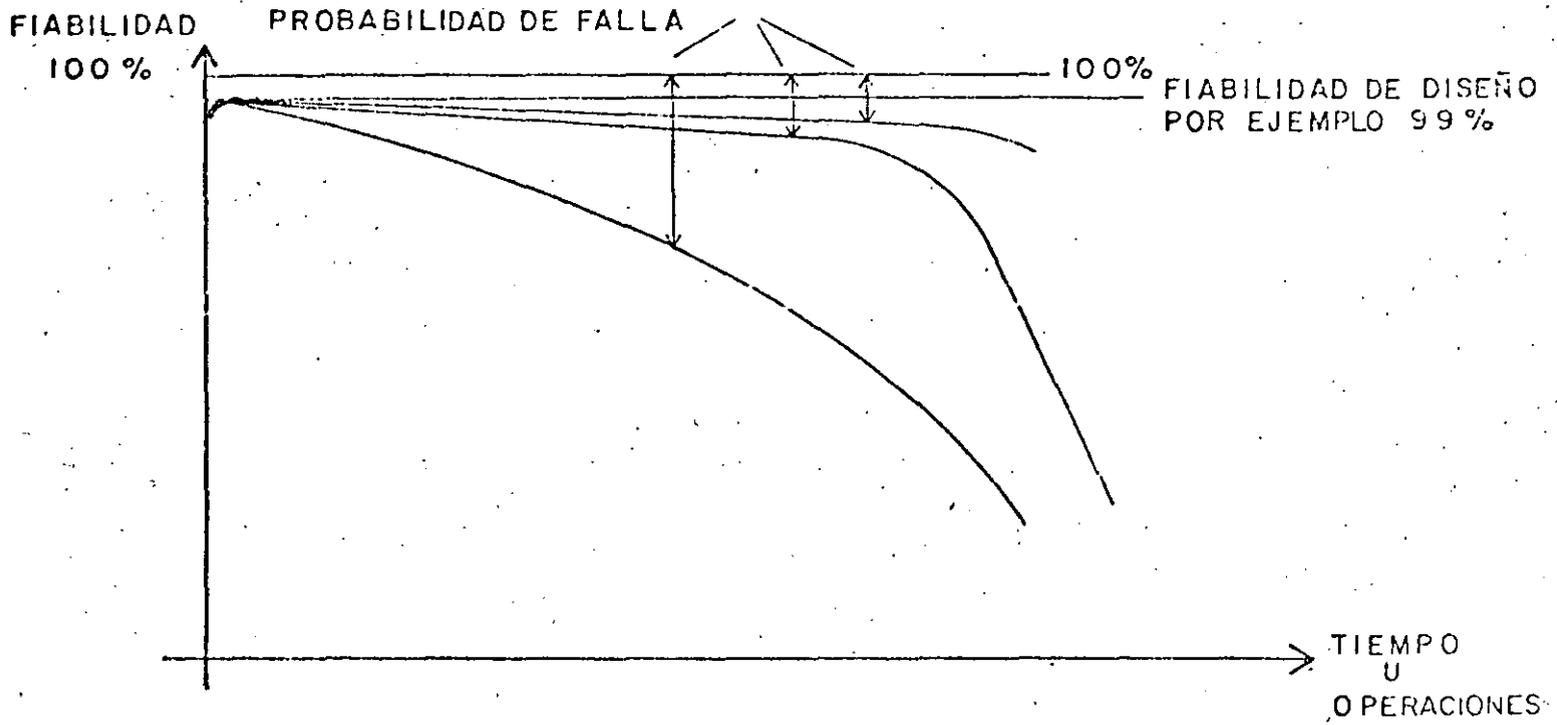
Desgaste  
Tasa o  
Probabilidad  
de fallo

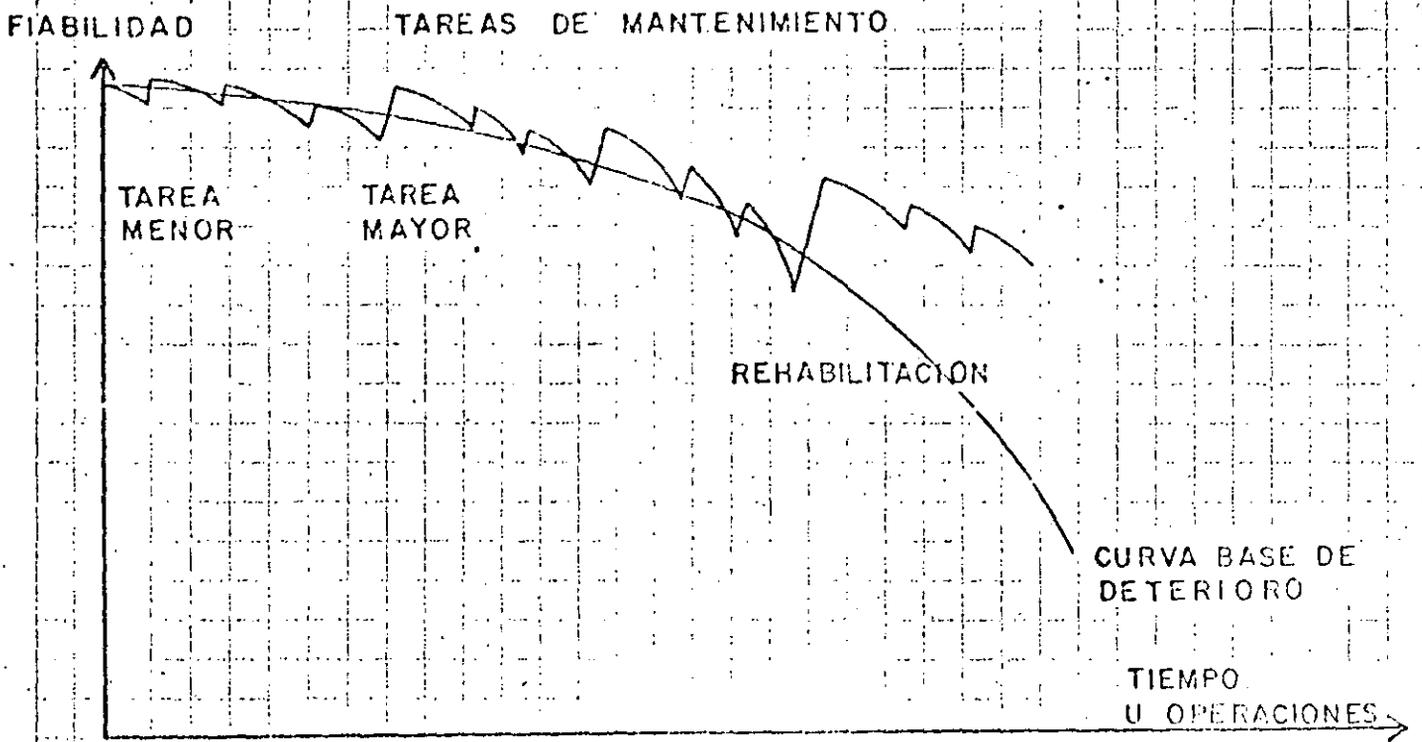


\* MEDIA, MEDIANA O MODAL



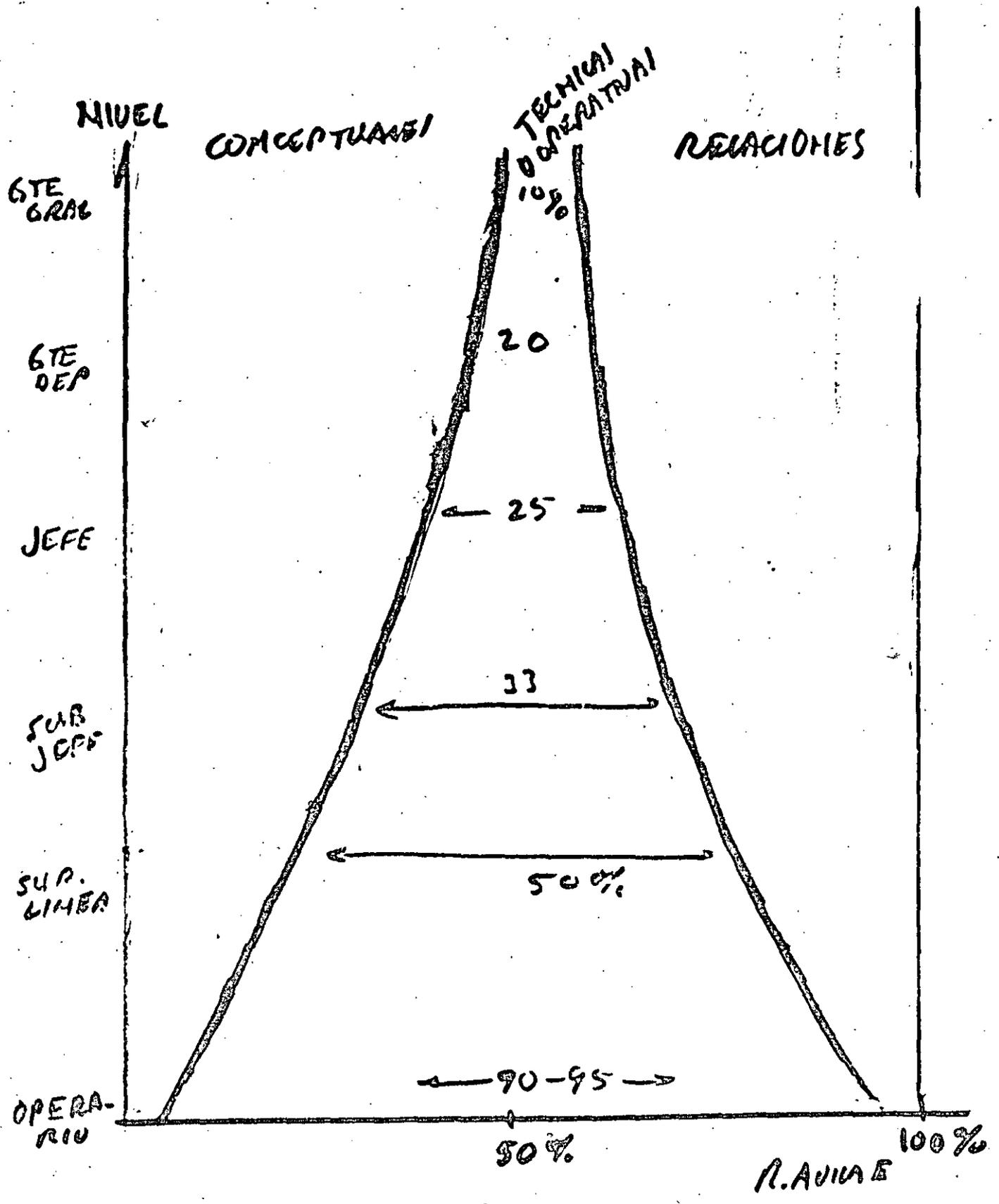
CURVA DE DETERIORO (PERDIDA DE FIABILIDAD)





# "Funciones"

## DISTRIBUCION DEL TIEMPO



En mantenimiento, hay una "LEY"  
que se evidencia a diario, y dice que:

LO QUE PUEDA FALLAR ----  
----- FALLARA

¿Chiripada? , ¿Accidente? ,  
¿Mala suerte? , ¿Sabotaje?  
¿CIA? , ¿Sindicato?

Lo que pasa es que se SUBVALORA  
la "probabilidad de falla"



**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA  
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

**ADMINISTRACION DEL MANTENIMIENTO**

**INSTRUCTIVO PARA EL ANALISIS DE COSTOS DE OBRAS DE MANTENIMIENTO**

Ing. Jesús Herrera Fernández  
Arq. Francisco Herrera Fernández

AGOSTO , 1985

INSTRUCTIVO PARA EL ANALISIS DE COSTOS DE OBRAS DE MANTENIMIENTO.

I N D I C E

1.- GENERALIDADES.

NECESIDAD DE ESTABLECER UN CRITERIO GENERAL PARA LA DESCENTRALIZACION Y EVALUACION DE LOS COSTOS EN TODA LA REPUBLICA.

2.- CONOCIMIENTOS NECESARIOS QUE NORMAN EL CRITERIO DEL ANALISTA DE COSTOS.

3.- NORMAS GENERALES QUE DEBEN EXIGIRSE EN LA PRESENTACION DE PRESUPUESTOS.

4.- INVESTIGACION DE PRECIOS EN EL MERCADO Y MACHOTES CORRESPONDIENTES.

5.- DIRECTORIO DE FABRICANTES Y PROVEEDORES.

6.- CALCULO DE SALARIO REAL.

7.- TARJETAS DE ANALISIS DE OBRA CIVIL.

8.- COEFICIENTES DE INCREMENTO A LOS COSTOS DE MANO DE OBRA.

9.- REVISION DE PRESUPUESTOS.

ING. JESUS HERRERA FERNANDEZ.

ARQ. FRANCISCO HERRERA FERNANDEZ.

## 1.- GENERALIDADES.

A nadie escapa la importancia singular, que el análisis de los COSTOS - tiene en el programa de inversiones y gastos de mantenimiento cualquier Institución Pública o Privada. La importancia señalada se amplifica - cuando se trata de una Empresa de características tan especiales como - las industriales, en el que, la tónica de sus actividades, y razón de - ser, requieren que sus diversos y variados ANALISIS DE COSTOS, sean de lo mejor, lo más óptimos, veraces y eficientes posible. Esto, por su - misma naturaleza es tan evidente que, extenderse o insistir sobre el te - ma, redundaría en pérdidas de tiempo y esfuerzo.

Dicho lo anterior, en los capítulos que siguen y sin que, creamos haber agotado el tema, se encontrarán detalladas algunas de las normas más co - munes, así como las recomendaciones indispensables necesarias al ANALIS - TA DE COSTOS, como ayuda a su trabajo en la obtención de los mejores -- precios tan necesarios a cualquier institución.

## CRITERIOS DE COSTOS

### 2.- CONOCIMIENTOS NECESARIOS QUE NORMAN EL CRITERIO DEL ANALISTA DE COSTOS.

Antes de iniciar el análisis de un costo, el analista deberá conocer los valores que determinan la formación de ésta a saber:

- a) Especificaciones.
- b) Procedimientos constructivos y/o de ejecución.
- c) Cargos que deben incluirse en la formación de los precios unitarios.

Para ejemplificar lo anterior, se adjuntan especificaciones sobre diferentes tipos de pinturas con sus procedimientos de ejecución y los cargos que deben incluirse para la formación del costo correspondiente.

## P I N T U R A S .

RECUBRIMIENTOS DE PINTURAS VINILICAS SOBRE SUPERFICIES DE YESO .

### M A T E R I A L E S .

Salvo indicación diferente por parte del Instituto, se usarán exclusivamente las siguientes calidades y marcas de pinturas.

CALIDAD VEL-TONE MARCA ICI .

CALIDAD KEM-TONE MARCA SHERWIN WILLIAMS .

CALIDAD WALL-HIDE MARCA PITTSBURGH .

CALIDAD SUPER=PERMO MARCA DUPONT.

Las pinturas se podrán adelgazar con un máximo de 20% de agua para la primera mano, y 10% para las siguientes, salvo indicación diferente por parte del Instituto y/o el fabricante.

### E J E C U C I O N .

En su ejecución las superficies por cubrirse, deberán sujetarse al siguiente proceso .

Limpieza con zacate y cepillo de raíz hasta eliminar cualquier substancia extraña adherida.

Resane general con plaste hecho a base de blanco de españa, y la pintura aprobada, aplicada con espátula.

Lijado para eliminar rebabas ó bordes del plaste.

Aplicación en los resanes exclusivamente de una mano de pintura de color y calidad aprobados ("chivear").

Terminado con dos ó mas manos, a juicio del Instituto, de la -- pintura autorizada, con intervalo de 6 horas, como mínimo entre manos, con brochade pelo, hasta dejar la superficie tersa y un forme .

No se aplicará pintura sobre superficies húmedas, salitrosas, en grasadas ó con yeso flojo ó pasado.

## MUESTREO .

El Instituto se reserva el derecho de muestrear los trabajos - ejecutados así como la pintura de su aplicación, con objeto de comprobar el espesor de la película, y las características de la pintura empleada.

## PROTECCIONES .

Es obligación de la Contratista, proteger todos los elementos - que corran el riesgo de mancharse. De no hacerlo así, el Instituto podrá exigir el pago de los daños causados .

## CARGOS QUE INCLUYEN LOS PRECIOS UNITARIOS .

Los costos de la pintura, plaste, solventes y demás materiales que intervengan, puestos en el lugar de su aplicación.

La mano de obra necesaria para llevar a cabo las siguientes -- operaciones :

Zacateado y limpieza de la superficie por recubrir .

Plastecido, lijado y limpieza .

Aplicación de la pintura en el número de manos que sean requere-- ridas.

Restitución ó resanes, por cuenta de la contratista, de la obra ó partes de la obra, que hayan sido mal ejecutados, a juicio -- del Instituto.

Limpieza y retiro de los materiales sobrantes ó desperdicios, -- al lugar que el Instituto apruebe.

La renta y demás cargos derivados del uso del equipo, herramien-- tas, andamios, pasarelas, andadores y obras de protección, para que la ejecución del trabajo encomendado proponga la contratista, y apruebe previamente, y para cada caso, el Instituto.

## P I N T U R A S .

Recubrimientos de pinturas acrílicas, en exteriores, sobre superficies de concreto ó aplanados de cemento y/o calhídra.

### M A T E R I A L E S .

Salvo indicación diferente por parte del Instituto, se usará exclusivamente, las siguientes calidades y marcas de pinturas.

CALIDAD VÉL-TEC MARCA ICI.

CALIDAD KEM-DURA MARCA SERWIN WILLIAMS.

CALIDAD DEMEN-HIDE MARCA PITTSBURGH.

CALIDAD LINEA 393 MARCA DUPONT .

Las pinturas acrílicas se podrán adelgazar con un máximo de 40% de agua para la primera mano (sellado) y 10% para las siguientes, salvo indicación diferente por parte del Instituto y/o el fabricante.

### E J E C U C I O N .

En su ejecución la superficie por recubrir, deberá sujetarse al siguientes proceso.

Limpieza con cepillo de raíz para eliminar polvo ó partículas sueltas.

Aplicación de una mano de sellador con la pintura aprobada, diluída en un 40% de agua .

Terminación con 2 manos ó las que sean necesarias, a juicio del Instituto, aplicadas a intervalos de 6 horas, como mínimo, y -- con brocha de pelo .

### M U E S T R E O .

El Instituto se reserva el derecho de muestrear los trabajos -- ejecutados, así como la pintura antes de su aplicación, con objeto de comprobar el espesor de la película, y las características de la pintura usada.

### P R O T E C C I O N E S .

Es obligación de la contratista, proteger todos los elementos que corran el riesgo de mancharse. De no hacerlo así, el Instituto podrá exigir el pago de los daños causados.

## CARGOS QUE INCLUYEN LOS PRECIOS UNITARIOS .

Los costos de la pintura, plaste en su caso y demás materiales que intervengan, puestos en el lugar de su aplicación.

La mano de obra necesaria para llevar a cabo las siguientes -- operaciones :

- 1).- Limpieza de la superficie por recubrir.
- 2).- Resane de la superficie en su caso .
- 3).- Aplicación de la pintura en el número de manos que sean - requeridas.
- 4).- Restitución ó resanes, por cuenta de la Contratista, de la obra ó partes de la obra, que hayan sido mal ejecutadas a juicio del Instituto.
- 5).- Limpieza y retiro de los materiales sobrantes, ó desperdicios al lugar que el Instituto apruebe.
- 6).- La renta y demás cargos derivados del uso del equipo, herramientas, andamios, pasarelas, andadores y obras de protección, que para la ejecución del trabajo encomendado proponga la Contratista y apruebe previamente y en cada caso, el Instituto .

Restitución ó resanes, por cuenta de la Contratista, de la obra ó partes de la obra, que hayan sido mal ejecutados a juicio del Instituto .

Limpieza y retiro de los materiales sobrantes ó desperdicios -- al lugar que el Instituto apruebe.

La renta y demás cargos derivados del uso del equipo, herramientas, andamios, pasarelas andadores y obras de protección que -- para la ejecución del trabajo encomendado, proponga la Contratista y apruebe previamente y para cada caso el Instituto.

## P I N T U R A S .

### RECUBRIMIENTOS CON PINTURAS ANTICORROSIVAS .

Salvo indicación diferente por parte del Instituto, se usarán exclusivamente las siguientes calidades y marcas de pinturas :

#### PRIMARIOS ANTICORROSIVOS .

Minio preparado de I.C.I.

Kromic de Sherwin Williams .

Anticorrosivo Submarino de Du-Pont .

#### E S M A L T E S .

Belcolux de ICI.

Enamel de Sherwin Williams .

Dulux de Du-Pont.

#### S O L V E N T E S .

Para su aplicación, los primarios y esmaltes, se podrán adelgazar con los solventes que indique el fabricante y en la proporción máxima de 20% para aplicación con pistola, y 10% para aplicación con brocha de pelo, salvo indicación diferente por parte del Instituto y o fabricante .

#### E J E C U C I O N .

En la ejecución se atenderá al siguientes proceso .

Limpieza de la superficie metálica por tratar con fibra de acero espátula ó cepillo de alambre, para eliminar todas las partículas extrañas adheridas y óxidos. Cuando se trate de superficies pintadas con anterioridad, salvo indicación contraria por parte del Instituto, se removeraán totalmente dichas pinturas por medios mecánicos y/o con uso de removedores, hasta dejar el metal descubierto y limpio .

Desengrasado y desoxidado con Deoxidine #I20 de Du-Pont diluido en 2 ó 4 partes de agua, según concentración de óxido existente, aplicado con brocha de pelo, enjuague con agua limpia y secado .

Puede emplearse cualquier, otro producto, siempre y cuando sea recomendado por la fabricante de la pintura aprobada.

Aplicación de una ó dos manos, a juicio del Instituto, de primario anticorrosivo .

Plastecido de irregularidades, con el plaste que recomiende el fabricante de la pintura aprobada.

Aplicación de dos ó mas manos, a juicio del Instituto, de esmalte, con brocha de pelo, a intervalos de 6 horas, como mínimo, - hasta dejar la superficie uniforme y tersa.

El Instituto indicará en qué casos se aceptará el uso de pistola de aire en la aplicación de la pintura.

### M U E S T R E O .

El Instituto se reserva el derecho de muestrear los trabajos -- ejecutados, así como la pintura antes de su aplicación, con el objeto de comprobar el espesor de la película y las características de la pintura usada.

### P R O T E C C I O N E S .

Es obligación de la Contratista, proteger todos los elementos - que corran el riesgo de mancharse. De no hacerlo así, el Instituto podrá exigir el pago de los daños causados.

### CARGOS QUE INCLUYEN LOS PRECIOS UNITARIOS .

El costo del esmalte, primario anticorrosivo, removedores, solventes y demás materiales que intervengan, puestos en el lugar de su aplicación.

La mano de obra necesaria para llevar a cabo las siguientes operaciones:

Limpieza de la superficie, remoción de pintura existente en su caso.

Desengrasado en su caso y enjuague .

Aplicación de anticorrosivos.

Aplicación de plaste en su caso y lillado .

Aplicación del esmalte .

## PINTURAS

RECUBRIMIENTOS DE SUPERFICIES DE MADERA CON LACAS DE PROXILINA, APLICADAS A MUÑECA.

### MATERIALES

Salvo indicación diferente por parte del Instituto, se usará exclusivamente, las siguientes marcas de Lacas.

DUPONT

SHERWIN WILLIAMS

I. C. I.

La laca se puede adelgazar con thinner, en la proporción que marque el fabricante ó de acuerdo con la experiencia del Contratista. Recomendándose 3 partes de thinner por una de laca para la aplicación con muñeca, y 2 partes de thinner y una de laca, para la aplicación con pistola de aire.

### EJECUCION

En su ejecución deberá atenderse el siguiente proceso:

En su caso, remoción de pintura existente, por medios mecánicos y/ o con removedor, a juicio del Instituto.

Lijado de la superficie por recubrir, hasta dejar una superficie uniforme y tersa.

Aplicación de una mano de sellador con el color aprobado por el Instituto y de la misma marca que la pintura aprobada.

Plastecido de las irregularidades con plaste hecho a base de aserrín fino y resistol 850, ó con plaste transparente de la misma marca de la laca empleada, cuando el acabado así lo requiera.

Aplicación de laca con muñeca con el número de manos que sean necesarias, hasta dejar la superficie con el acabado especificado.

Cuando el Instituto así lo indique, la primera mano de laca podrá darse con pistola de aire, y el acabado final a muñeca.

## P I N T U R A S .

### RECUBRIMIENTO DE SUPERFICIES METALICAS CON LACAS ACRILICAS .

#### M A T E R I A L E S .

Salvo indicación diferente por parte del Instituto, se usará laca acrílica de DU-PONT.

#### E J E C U C I O N .

En su ejecución la superficie por tratarse, deberá sujetarse al siguiente proceso :

Limpieza con fibra de acero, espátulo o cepillo de alambre - para eliminar todas las partículas extrañas adheridas, u - óxidos en escamas .

Remoción total de la pintura existente por medios mecánicos - ó con removedor .

Desengrasado y desoxidado con Deoxidine I26 diluido en 2 a - 4 partes de agua, aplicado con brocha de pelo, enjuague con agua limpia, y secado.

Una ó dos manos, a juicio del Instituto, de primario Lucite - 233-82339, diluido con una parte de thinner I02-37767, aplica - do con pistola de aire. Entre manos de primario deberá de - jarse orear un mínimo de 30 minutos .

Plastecido con espátulo y Lucite 928-94015.

Después de dos horas como mínimo de haberse emplastecido, se lijarán todos los bordes e irregularidades con lija No.360 - - hasta dejar una superficie uniforme y tersa .

Dos manos de sellador Lucite 003-I3-II5, sin diluir aplicado con pistola de aire .

Aplicación de 3 ó 4 manos dobles (cruzadas) de laca acrílica línea 866, adelgazada con 1 1/2 partes de thinner I02-37767, y - aplicado con pistola de aire .

Para aumentar el brillo y dar mayor tersura, así como para - reducir el esfuerzo de pulido, aplicar una mano "briseada" - con una mano de retardador I02-039 y 9 partes de thinner I02-37767.

Antes del pulido la laca acrílica, deberá tener un tiempo mínimo de secado de 8 horas; ó 60 minutos a una temperatura de 74°C si se hornea.

Pulido con pasta 010-02006, ó 010-01177 con máquina.

Aplicación de polish línea 7. Si se desea se puede encerar con DUPONT No. 7, después de haber dado 60 días de endurecimiento.

### CARGOS QUE INCLUYEN LOS PRECIOS UNITARIOS

Los costos del removedor, desengrasantes, thiners, plastes, selladores, lacas y demás materiales que intervengan, puestos en el lugar de su aplicación.

La mano de obra necesaria para llevar a cabo las siguientes operaciones:

Limpieza de la superficie.

Remoción de pintura existente en su caso.

Desengrasado y desoxidado.

Aplicación de primario.

Plastecido.

Lijado.

Sellador.

Aplicación laca.

Pulido y brillado.

La renta y demás cargos derivados del uso del equipo, herramientas, andamios, pasarelas, andadores y obras de protección que para la ejecución del trabajo encomendado, proponga la Contratista, y apruebe previamente, y para cada caso, el Instituto.

## P I N T U R A S .

### RECUBRIMIENTOS DE SUPERFICIES FERROSAS CON PINTURAS POLY-FORM.

#### M A T E R I A L E S .

La pintura Poly-Form , se prepara para su aplicación con 3 partes de resina, y una parte de catalizador. La mezcla así obtenida, puede diluirse agregando un 30% de thinner Poly-Form como máximo.

No debe prepararse mayor cantidad de pintura, que la que vaya a emplear en un lapso de 8 horas .

#### E J E C U C I O N .

En su ejecución la superficie por recubrir, deberá sujetarse al siguientes proceso :

Limpieza preliminar con fibra de acero, espátulo o cepillo de alambre, para eliminar todas las partículas extrañas adheridas, u óxidos en escamas .

Remoción total, en su caso, de la pintura anterior, por medios mecánicos ó con uso de removedores .

Scoreado y limpieza con lija de esmeril gruesa, hasta dejar -- toda la superficie áspera y sin óxidos aparentes .

Desengrasado y desoxidado de la superficie con una mano de metal Wash aplicado con brocha de pelo, el cual permanecerá en la superficie por un lapso de 30 minutos; transcurrido dicho tiempo, se limpiará con thinner Poly-Form.

Inmediato a la terminación del tratamiento indicado en el párrafo anterior, se pondrá una ó mas manos, a juicio del Instituto, de pintura Poly-Form, con intervalo mínimo de 6 horas entre -- manos .

El Instituto indicará en cada caso, el uso de brocha de pelo ó pistola de aire. Cuando se requiera emplastecer la superficie, el plaste se debe preparar con la misma pintura Poly-Form y -- cualquier polvo como talco, blanco de españa, fécula de papa, -- arena sílica, etc.

## CARGOS QUE INCLUYEN LOS PRECIOS UNITARIOS.

Los costos del removedor, desengrasantes, thiners, plastes, pintura y demás materiales que intervengan, puestos en el lugar de su aplicación.

La mano de obra necesaria para llevar a cabo las siguientes operaciones :

Limpieza de la superficie .

Remoción de la pintura anterior en su caso .

Desengrasado y desoxidado .

Plastecido y lijado .

aplicación de pintura .

Restitución ó resanes, por cuenta de la Contratista, de la obra ó partes de la obra, que hayan sido mal ejecutados, a juicio del Instituto.

La renta y demás cargos derivados del uso del equipo, herramientas, andamios, pasarelas, andadores y obras de protección que para la ejecución del trabajo encomendado, proponga la Contratista, y apruebe previamente, y para cada caso, el Instituto .

N O R M A S

SUBDIRECCION GENERAL ADMINISTRATIVA  
JEFATURA DE CONSERVACION DE INMUEBLES Y EQUIPO  
Oficina de Costos y Especificaciones

3.- NORMAS GENERALES QUE DEBEN EXIGIRSE EN LA PRESENTACION DE -  
PRESUPUESTOS .

Para que un presupuesto pueda enjuiciarse en su costo, deberá llenar las siguientes condiciones mínimas :

A).- OBRAS DE INGENIERIA CIVIL .

- 1.- El presupuesto deberá aceptarse desglosado en tantas partidas como elementos constructivos tipo contenga la obra por ejecutar .
- 2.- Cada partida deberá describirse con sus especificaciones completas en cuanto a dimensiones, resistencias, - proporcionamientos, calidades y demás características necesarias para el análisis de su costo.
- 3.- No aceptar en los presupuestos, el englobamiento de = trabajos en "lotes" salvo que, en la descripción de -- estos se especifiquen todos los valores necesarios para el cabal enjuiciamiento de su costo .

B).- INSTALACIONES .

- I.- Para las instalaciones Hidráulicas, Sanitarias, de Vapor, Agua Caliente y de Gases en general deberán exigirse en la presentación del presupuesto los siguientes valores :
  - a).- Cantidades de materiales tales como tuberías, conexiones, etc., clasificadas según dimensiones -- y características tales como, diámetros nominales, marcas, tipos, presiones de trabajo, etc.
  - b).- Cantidades de accesorios por emplearse, tales como válvulas, trampas, etc., indicando sus marcas, dimensiones y demás características, tales como - presiones de trabajo, esfuerzos máximos, formas - de fijación, etc.
  - c).- La mano de obra detallada, en operarios-día ó en función de precios unitarios y cantidades a instalar .

2.- En instalaciones eléctricas deberán exigirse :

- a).- Cantidades de tubería y accesorios necesarios indicando diámetros y especificaciones técnicas de uso tales como : si es rígida, flexible, de paredes delgada o gruesa, negra o galvanizada, si es poliducto o de asbesto cemento, así como sus marcas de fabricación y demás características .
- b).- Tipo de instalación (oculta o visible ) .
- c).- Cantidades de conductores, accesorios, etc., indicando sus tipos, calibres, marcas de fabricación, aislamientos, capacidades en unidades eléctricas y demás características .
- d).- La mano de obra deberá presentarse a semejanza de la descrita en el inciso anterior de Instalaciones .

**c).- SUMINISTRO E INSTALACIONES DE EQUIPOS .**

En suministro de equipos exigir a los Contratistas en la presentación de los presupuestos, que especifiquen en los mismos las características siguientes :

- 1.- Nombre del equipo y descripción de su uso .
  - 2.- Marca de fabricación .
  - 3.- Tipo .
  - 4.- Capacidad .
  - 5.- Modelo .
  - 6.- Fabricante o distribuidor de la zona .
  - 7.- Energía de consumo (Gasolina, tractolina, diesel, - gas natural, petróleo crudo etc.
- Cuando se trate de energía eléctrica, indicar el voltaje, frecuencia y número de fases,
- 8.- Volúmen, dimensiones aproximadamente y peso.
  - 9.- La descripción detallada de los accesorios complementarios atendiendo a los incisos anteriores .
  - 10- La mano de obra deberá presentarse en la misma forma que en los casos anteriores .

siguientes costos complementarios en su caso.

- a).- Costos de transportación del personal.
  - b).- Costos por alimentación y hospedaje.
  - c).- Sobre sueldos en sustitución del párrafo anterior.
  - d).- Prestaciones locales.
- 5.- Como complemento a lo anterior se recomienda la observación de rendimientos en obras locales, en función de los cuales se discutirá el ajuste de costos de los destajos pretendidos.

D I R E C T O R I O

## 5.- DIRECTORIO DE FABRICANTES Y PROVEEDORES.

Para conocer cabalmente la oferta del mercado sobre las compras de artículos de las diferentes especialidades que una institución emplea en todo su sistema de mantenimiento, se ha procurado allegar, compilar y clasificar la diversa catalogación, listas de precios - con sus descuentos correspondientes. De este modo se tiene una información general y lo más amplia posible para su elección.

Adjuntamos directorio clasificado para que el analista recurra a él. En zonas foráneas recomendamos que el analista forme su directorio siguiendo la clasificación aquí señalada.

Con oportunidad, esta Jefatura boletinará catálogos, listas de precios y descuentos de acuerdo con las posibilidades de adquisición.

- I.- OBRA CIVIL .
- II.- PLOMERIA .
- III.- EQUIPOS ELECTRO - MECANICOS .
- IV.- ELECTRICIDAD .
- V.- EQUIPOS MEDICOS .
- VI.- LAVANDERIA Y COCINA .
- VII.- AIRE ACONDICIONADO Y REFRIGERACION .
- VIII.- TRATAMIENTO DE AGUAS .
- IX.- EQUIPOS FOTOGRAFICOS .
- X.- MECANICA TEATRAL .
- XI.- INSTALACIONES ESPECIALES .
- XII.- COMUNICACIONES ELECTRICAS .
- XIII.- V A R I O S .

I.- OBRA CIVIL

- I.-A). - ALBAÑILERIA GRUESA .
- I.-B). - ALBAÑILERIA ACABADOS .
- I.-C). - HERRERIA Y ALUMINIO .
- I.-D). - CARPINTERIA .
- I.-E). - ACABADOS .
- I.-F). - CERRAJERIA .
- I.-G). - VIDRIERIA .
- I.-H). - PINTURA .
- I.-I). - MUEBLES SANITARIOS .
- I.-J). - MUEBLES METALICOS SOBRE DISEÑO .

D E S T A J O S .

O B R A C I V I L . .

CVE.	C O N C E P T O .	U.	COSTO/U.	D E S T A J I S T A .
	<u>D E M O L I C I O N E S</u>			
1.-	Demolición de pisos de concreto de 0.10 cm. de espesor incluyendo acarreo interiores.	M2.		
2.-	Demolición de muros de tapete, incluyendo acarreo interiores.	M3		
3.-	Desmontar herrería, incluyendo acarreo interiores.	M2		
4.-	Demolición de cimientos de piedra con extracción de material.	M3.		
5.-	Demolición de cimientos de concreto armado, incluyendo acarreo interiores.	M3.		
6.-	Demolición de muros de tabique incluyendo acarreo interiores.	M3		
7.-	Demolición de terrazo en estado caladrillado de alícatas, incluyendo acarreo interiores.	M3.		
8.-	Demolición de estructura de concreto armado, incluyendo acarreo interiores.	M3		
B).-	<u>T E R R A C E R Í A .</u>			
1.-	Limpieza, trazo y nivelación del terreno.	M2		
2.-	Excavación en terreno blanco - hasta 1.50 m. de profundidad.	M3.		
3.-	Excavación en terreno tapetado - hasta 1.50 m. de profundidad.	M3.		
4.-	Excavación en roca con cuba y barro sin uso de explosivos.	M3.		
5.-	Acarreo interior en carretilla a una distancia de 50m.	M3.		

CVE.	CONCEPTO.	U.	COSTO/U.	DESTAJISTA.
6.-	Acarreo en camión de productos de desecho fuera de la obra.	M3		
7.-	Relleno consolidado con piedra y agua en capas de 0.25 cm., incluyéndose acarreo interior.	M3		
C).-	<u>PLANTILLAS.</u>			
1.-	Plantilla de pedacera de tabique de 0.05 cm. de espesor y mortero de cemento arena 1:5	M2		
2.-	Plantilla de concreto de 0.07 cm. de espesor.	M2		
D).-	<u>MAMPONERIAS</u>			
1.-	Mampostería de piedra sentada con mortero cemento arena.	M3		
	<u>CONCRETOS.</u>			
1.-	Concreto simple en cimentación	M3		
2	Concreto simple en columnas de Planta Baja.	M3		
3	Concreto simple en losas y -- traves primer nivel	M3		
F).-	<u>DALAS Y CASTILLOS.</u>			
1.-	Cadenas aparentes de 15X15 cm con $4 \phi 3/8$ y estribos de alambres $\phi 3/8$ a cada 0.20 cm.	M		
2	Cadenas de concreto de 15X15 con $4 \phi 3/8$ y estribos de alambres $\phi 3/8$ a cada 0.20 cm.			
3	Cadenas de concreto de 0.7x 0.15 con $4 \phi 3/8$ y de alambres $\phi 3/8$ a 0.20 cm, cada 0.20 cm.			

CVE.	CONCEPTO.	U.	COSTO/U.	DESTAJISTA
4	Cadenas de concreto de 0.07: 0.15cm. con 4# 3/8 y estribos de alambra #3 a cada 20cm. acab. com.	M.		
5	Castillos de concreto de 0.15: 0.15cm. 4# 3/8 y estribos de alambra #3 a cada 20 cm. acab.	M.		
6	Castillos de concreto de 0.15: 0.15 con 4# 3/8 y estribos de alambra #3 a cada 20cm. acab. com.	M.		
G). -	<u>C R I M B R A S .</u>			
1. -	Cimbra común en contr trabes	M2		
2	Cimbra común en capatas.	M2		
3	Cimbra común en losas y trabes P. B.	M2		
4	Cimbra aparente en trabes y losas P. B.	M2		
5	Cimbra aparente en columnas P. B.	M2		
6	Cimbra común en columnas - P. B.	M2		
H). -	<u>ACERO DE REFUERZO.</u>			
1	Acero de refuerzo #3 21000% / cm2 en cimentación y los. nivel	TON		
2	Acero de refuerzo #3 21000% / cm2 en cimentación y los. nivel	TON		
3	Alambra #3 en estribos, en cimentación y los. nivel.	TON		
I). -	<u>M E R C E S .</u>			

CVE.	CONCEPTO.	U.	COSTO/U.	DESTAJISTA.
1	Muros de tabique de barro recocido de 0,07cm. de espesor en P. B. acabado común.	M2		
2	Muros de tabique de barro recocido de 0,07cm. de espesor en P. B. acabado aparente.			
3	Muro de tabique de barro recocido de 0,21cm. de espesor en P. B. acabado aparente.	M2		
4	Muro de tabique de barro recocido de 0,28cm. de espesor en P. B. acabado común.	M2		
5	Muro de tabique de barro recocido de 0,28cm. de espesor en P. B. acabado aparente.	M2		
6	Celosía octagonal tipo Lamosa o similar.	M2		
J).	<u>A Z O T E A S</u>			
1	Relleno con mortero de teniente	M3		
2	Entortado de 5 cms. de espesor sin armar.	M2		
3	Entortado de 5 cms. de espesor armado con tela de gallinero.	M2		
4	Entortado de 5 cms. de espesor armado con Malla_Lac.	M2		
5	Colocación de ladrillo incluyendo lechada db.	M2		
6	Aplicación de alambre y jalón a 2 manos.	M2		
7	Hechura de chaflores de 0,10 cm. pedacera de tabique y mortero.	M2		
K).	<u>P A V I M E N T O S</u>			

PRODUCTO.	UNIDAD	PRECIO LISTA	% DCTO.	CASA VENDEDORA.
9 Belvex.				
10 Delher.				
<u>J). - ELECTRICIDAD.</u>				
1 Tubería conduit de pared gruesa.				
2 Tubería conduit de pared delgada.				
3 Conexiones y conductos.				
4 Conductores.				
<u>K). - EQUIPOS DE CONTROL Y PROTECCION.</u>				
1 Interruptores.				
2 Arrancadores.				
3 Tableros.				
<u>L). - ILUMINACION.</u> (LAMPARAS)				
1 De sobreponer.				
2 De empotrar				
3 Arbotantes.				



S A L A R I O   R E A L

6.- ANALISIS DEL SALARIO REAL.

I. Días no laborables:

Domingos	52.00 días	
Por Ley	7.17 días	(Enero 1, Febrero 5, Marzo 21, Mayo 1, Septiembre 16, Noviembre 20, Diciembre 1 cada seis años y Diciembre 25).
Por costumbre	6.00 días	(Mayo 3, Jueves y Viernes Santos, Noviembre 1 y 2, Diciembre 12).
Mal Tiempo(D.F.)	4.00 días	
Enfermedad	3.00 días	
Vacaciones	<u>6.00 días</u>	(Primer Año)
Total días no laborables	78.17 días	

II. Días pagados:

Año calendario	365.25 días	
Prima Vacacional	1.50 días	(25% de 6 días de vacaciones primer año)
Aguinaldo	<u>15.00 días</u>	(mínimo por ley)
Total días pagados	381.75 días	

III. Cuota I.M.S.S. (Clasificación 5% de grado de riesgo)

A) Para salario mínimo:		
a) Cuota de Enfermedad y Maternidad		7.875%
b) Invalidéz, Vejez, Cesantía y Muerte		5.250%
c) Grado de Riesgo: 5% de (b)		<u>0.2625%</u>
	SUMA	13.3875%
d) Guarderías		<u>1.0000%</u>
	TOTAL	14.3875%

Total días por cuotas IMSS

14.3875% x 381.75 días                      55.59 días

# ANALISIS DE PRECIOS

## CONCRETOS, MORTEROS, PASTA Y LECHADAS.

**MORTERO CEMENTO - ARENA 1:5 \$1,536.30/m3**

Cemento	0.290	ton.	3,600.00	1,044.00
Arena	1.250	m3.	390.00	487.50
Agua	0.240	m3.	20.00	4.80
SUMA = 1,536.30/m3				

**MORTERO CALHIDRA ARENA 1:5 \$ 790.80/m3**

Calhidra	0.172	ton.	1,800.00	390.60
Arena	1.222	m3.	390.00	476.58
Agua	0.231	m3.	20.00	4.62
SUMA = 790.80/m3				

**LECHADA DE CEMENTO GRIS. \$ 4,700.00/m3.**

Cemento	1.300	ton.	3,600.00	4,680.00
Agua	1.000	m3.	20.00	20.00
SUMA = 4,700.00/m3				

**CONCRETO F'c = 100 KG/CM2. R.N. HECHO EN OBRA. \$ 1,488.83/m3**

Cemento	0.275	ton.	3,600.00	900.00
Arena	0.544	m3.	390.00	212.16
Grava	0.723	m3.	390.00	281.97
Agua	0.235	m3.	20.00	4.70
SUMA = 1,488.83/m3				

**CONCRETO F'c = 150 KG/CM2. R.N. HECHO EN OBRA. \$ 1,622.61/m3**

Cemento	0.314	ton.	3,600.00	1,130.40
Arena	0.418	m3.	390.00	167.02
Grava	0.833	m3.	390.00	324.87
Agua	0.216	m3.	20.00	4.32
SUMA = 1,622.61/m3				

**CONCRETO F'c = 200 KG/CM2. R.N. HECHO EN OBRA. \$ 1,917.73/m3**

Cemento	0.408	ton.	3,600.00	1,468.80
Arena	0.533	m3.	390.00	207.87
Grava	0.606	m3.	390.00	236.34
Agua	0.236	m3.	20.00	4.72
SUMA = 1,917.73/m3				

**CONCRETO F'c = 250 KG/CM2. R.N. HECHO EN OBRA. \$ 2,031.10/m3**

Cemento	0.439	ton.	3,600.00	1,580.40
Arena	0.431	m3.	390.00	168.09
Grava	0.713	m3.	390.00	278.07
Agua	0.227	m3.	20.00	4.54
SUMA = 2,031.10/m3				

**2.7. Excavación en cepas a mano, incluyendo traspaleo del material excavado a 2 m. máximo de la orilla de la cepa y afine de fondo y talud. Medido en banco.**

**2.7.1. De 0 a 2 m. de Profundidad**

**2.7.1.1. EN MATERIAL I**

**MANO DE OBRA. Rend. = 4.00 m3/jor.**

Ayudante	0.25	jor.	333.05	83.27*
Maestro	15.00	"	83.27	12.49*
Herramienta	3.00	"	83.27	2.50
Prestaciones	11.32	"	95.76	10.84
Impuestos	6.00	"	95.76	5.75
SUMA = 114.85/m3				

C.D. = 114.85/m3

\*P.M.D. = 95.76/m3

**2.7.1.2. EN MATERIAL II**

**MANO DE OBRA. Rend. = 2.5 m3/jor.**

Ayudante	0.40	jor.	333.09	133.24*
Maestro	15.00	"	133.24	19.99*
Herramienta	3.00	"	133.24	4.00
Prestaciones	11.32	"	153.23	17.34
Impuestos	6.00	"	153.23	9.19

SUMA = 183.76/m3

C.D. = 183.76/m3

\*P.M.D. = 153.23/m3

**2.7.1.3. EN MATERIAL III**

**MANO DE OBRA. Rend. = 1.0 m3/jor.**

Ayudante	1.00	jor.	333.09	333.09*
Maestro	15.00	"	333.09	49.96*
Herramienta	3.00	"	333.09	9.99
Prestaciones	11.32	"	383.05	43.36
Impuestos	6.00	"	383.05	22.98

SUMA = 459.39/m3

C.D. = 459.39/m3

\*P.M.D. = 383.05/m3

\* PARA P.M.D.

2. Muro de tabique hueco vertical La Huerta asentado con mortero cemento-arena cernida 1:5 reforzado horizontalmente a cada 4 hiladas, acabado común, hasta 3er. nivel. Altura máxima de muro 2.30 m. y longitud mínima de 1.50 m.

6.2.3. DIMENSION: 6 x 12 x 24 cm. Espesor: 12 cm.  
TIPO: Barro rojo Junta 5mm,

## 1.- MATERIALES

Tabique 10% desp.	69.00	pza.	4.38	302.22
Mortero 10% desp.	0.02	m3.	1,731.30	34.63
Refuerzo 5% desp.	4.37	m.	6.90	30.15
				SUMA = 367.00/m <sup>2</sup>

2.- MANO DE OBRA Rend. 6.00 m<sup>2</sup>/jor.

Albañil	0.167	jor.	486.55	81.25*
Ayudante	0.167	jor.	333.09	55.63*
Maestro	15.00	"	136.88	20.53*
Herramienta	3.00	"	136.88	4.11
Prestaciones	11.32	"	157.41	17.82
Impuestos	6.00	"	157.41	9.44
Cortadora	3.50 *	corte.	6.74	23.59
				SUMA = 212.37/m <sup>2</sup>
P.M.D. = 2.10/corte*				C.D. = 579.37/m <sup>2</sup>
Ver análisis pág. 40				*P.M.D. = 164.76/m <sup>2</sup>

2. Muro de block hueco vertical La Huerta asentado con mortero cemento-arena cernida 1:5 reforzado horizontalmente a cada 3 hiladas, acabado común, hasta 3er. nivel. Altura máxima de muro 2.30 m. y longitud mínima de 1.50 m.

6.2.4. DIMENSION: 12 x 12 x 24 cm. Espesor: 12 cm.  
TIPO: Barro rojo Junta 5mm,

## 1.- MATERIALES

Block 10% desp.	36.00	pza.	8.75	315.00
Mortero 10% desp.	0.014	m3.	1,731.30	24.24
Refuerzo 5% desp.	2.78	m.	6.90	19.18
				SUMA = 358.42/m <sup>2</sup>

2.- MANO DE OBRA Rend. = 7.00 m<sup>2</sup>/jor.

Albañil	0.143	jor.	486.55	69.58*
Ayudante	0.143	jor.	333.09	47.63*
Maestro	15.00	"	117.21	17.58*
Herramienta	3.00	"	117.21	3.52
Prestaciones	11.32	"	134.79	15.26
Impuestos	6.00	"	134.79	8.09
Cortadora	1.70 *	corte.	6.74	11.46
				SUMA = 173.12/m <sup>2</sup>
P.M.D. = 2.10/corte*				C.D. = 531.53/m <sup>2</sup>
Ver análisis pág. 40				*P.M.D. = 138.36/m <sup>2</sup>

\* PARA P.M.D.

- 6.12. Castillos y cadenas de concreto f'c = 200 kg/cm<sup>2</sup>. reforzado con varilla Fy = 4000 kg/cm<sup>2</sup>. y estribos de alambón de 1/4" (6.3 mm.) a cada 20 cm. Incluye: acarreo, elaboración de concreto, habilitado de acero y cimbra, armado, cimbrado, vaciado y descimbrado, Acabado común. Hasta Jer. nivel.

6.12.1 SECCION: 6.5 x 10 cm.  
REFUERZO: 2 vrs. 7.9 mm. ( 5/16" ) (No.2.5)  
CIMBRA: 2 caras

## 1.- MATERIALES

Concreto 10% desp.	0.007	m3.	1,917.73	13.42
Madera Ja. (8 usos)	0.90	p.t.	22.00	19.80
Alambre recocido	0.07	kg.	26.00	1.82
Clavo	0.06	kg.	30.00	1.80
Varilla 15% desp.	0.88	kg.	17.50	15.40
Alambón 5% desp.	0.16	kg.	20.00	3.20
Diesel	0.20	lt.	2.50	0.50
Separador de varilla	0.11	kg.	17.50	1.93
				SUMA = 57.87/m.

## 2.- MANO DE OBRA

a.- Elaboración de concreto	0.007*	m3.	275.37	1.93
Ver análisis pág. 36				SUMA = 1.93/m
P.M.D. = 229.61/m <sup>3</sup> *				

b.- Acarreo, armado, cimbrado y vaciado Rend. = 9.0 m<sup>2</sup>/jor.

Albañil	0.111	jor.	486.55	54.01*
Ayudante	0.111	jor.	333.09	36.97*
Maestro	15.00	"	90.98	13.65*
Herramienta	3.00	"	90.98	2.73
Prestaciones	11.32	"	104.63	11.84
Impuestos	6.00	"	104.63	6.28
Revolvedora	0.007	m3.	52.04	0.36
				SUMA = 125.84/m

C.D. = 185.64/m.

Elaboración del concreto\*P.M.D. = 1.61/m.

Resto \*P.M.D. = 104.63/m

Total \*P.M.D. = 106.24/m

\* PARA P.M.D.

11.8. Recubrimiento de muros con piedra asentada con mortero cemento arena 1:5, y amarrada con alambre y clavos. Altura máxima de muro 2.50 m. y longitud mínima de 3.00 m.

11.8.3. TIPO: Blanca San Juan

1.- MATERIALES

Piedra 10t desp.	1.10	m2.	600.00	660.00
Mortero 10t desp.	0.033	m3.	1,536.30	50.70
Clavo	0.11	kg.	30.00	3.30
Alambre	0.06	kg.	26.00	1.56

SUMA = 715.56/m2

2.- MANO DE OBRA. Rend. = 3.00 m2/jor.

Albañil	0.333	jor.	486.55	162.02*
Ayudante	0.333	jor.	333.09	110.92*
Maestro	15.00	"	272.94	40.94*
Herramienta	3.00	"	272.94	8.19
Prestaciones	11.32	"	313.88	35.53
Impuestos	6.00	"	313.88	18.83
Cortadora	0.08 *	corte	6.74	0.54

SUMA = 376.97/m2

P.H.D. = 2.10/corte\*  
Ver análisis pág. 40

C.D. = 1,092.53/m2

\*P.H.D. = 314.05/m2

11.8. Recubrimiento de muros con piedra asentada con mortero cemento arena 1:5, y amarrada con alambre y clavos. Altura máxima de muro 2.50 m. y longitud mínima de 3.00 m.

11.8.4. TIPO: Resinto

1.- MATERIALES

Piedra 10t desp.	1.10	m2.	1,350.00	1,485.00
Mortero 10t desp.	0.033	m3.	1,536.30	50.70
Clavo	0.11	kg.	30.00	3.30
Alambre	0.06	kg.	26.00	1.56

SUMA = 1,540.56/m2

2.- MANO DE OBRA. Rend. = 3.00 m2/jor.

Albañil	0.333	jor.	486.55	162.02*
Ayudante	0.333	jor.	333.09	110.92*
Maestro	15.00	"	272.94	40.94*
Herramienta	3.00	"	272.94	8.19
Prestaciones	11.32	"	313.88	35.53
Impuestos	6.00	"	313.88	18.83
Cortadora	0.08 *	corte	6.74	0.54

SUMA = 376.97/m2

P.H.D. = 2.10/corte\*  
Ver análisis pág. 40

\* PARA P.H.D.

C.D. = 1,917.53/m2

\*P.H.D. = 314.05/m2

15.3.1. Aplicación de laca, acabado automotivo en madera, Incluye: preparación de la base, sellador y aplicación laca 2 manos. Aplicado con pistola.

1.- MATERIALES

Laca	0.13	lt.	158.75	20.64
Thinner	0.12	lt.	15.00	1.80
Sellador	0.07	lt.	62.26	4.36
Lija	0.30	hoja	6.50	1.95

SUMA = 28.75/m2

2.- MANO DE OBRA. Rend. = 6.0 m2/jor.

Pintor	0.167	jor.	463.94	77.48*
Ayudante	0.167	jor.	366.40	61.19*
Maestro	15.00	"	138.67	20.80*
Herramienta	3.00	"	138.67	4.16
Prestaciones	11.32	"	159.47	18.05
Impuestos	6.00	"	159.47	9.57

SUMA = 191.25/m2

C.D. = 220.00/m2

\*P.H.D. = 159.47/m2

15.3.2. Barniz entintado mate o brillante, Incluye: lijado, sellado, entintado, barnizado y acabado a muñeca.

1.- MATERIALES

Sellador	0.20	lt.	62.26	12.45
Thinner	0.54	lt.	15.00	8.10
Tinta	0.02	kg.	86.80	1.74
Barniz	0.07	lt.	69.47	4.86
Lija	1.50	hoja	6.50	9.75
Algodon, estopa	10.00	"	36.90	3.69

SUMA = 40.59/m2

2.- MANO DE OBRA. Rend. = 4 m2/jor.

Barnizador	0.25	jor.	463.94	115.99*
Ayudante	0.25	jor.	366.40	91.60*
Maestro	15.00	"	207.59	31.14*
Herramienta	3.00	"	207.59	6.23
Prestaciones	11.32	"	238.73	27.02
Impuestos	6.00	"	238.73	14.32

SUMA = 286.31/m2

C.D. = 326.90/m2

\*P.H.D. = 238.73/m2

\* PARA P.H.D.

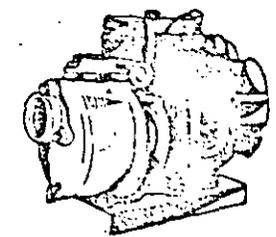
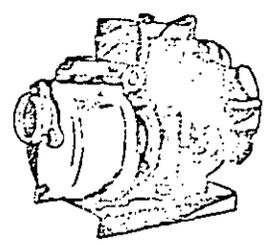
82-0984-12	TIPO DE MAQUINARIA + BOMBA CENTRIFUGA AUTOCEBANTE 3" 8 H.P. INCLUYE OPERACION.	
VIDA UTIL EN HORAS .....	6000	
USO PROMEDIO POR AÑO EN HRS .....	1200	
VIDA UTIL EN AÑOS .....	5	
PRODUCCION POR JORNADA DE 8 HRS .....		
PORCENTAJE PARA REPARACIONES .....	70	
82-2284-82	VALOR COMPRA .....	119.000,00
	VALOR DE RESCATE .....	0,00

82-0984-12	TIPO DE MAQUINARIA + BOMBA CENTRIFUGA AUTOCEBANTE 3" 8 H.P.	
VIDA UTIL EN HORAS .....	6000	
USO PROMEDIO POR AÑO EN HRS .....	1200	
VIDA UTIL EN AÑOS .....	5	
PRODUCCION POR JORNADA DE 8 HRS .....		
PORCENTAJE PARA REPARACIONES .....	70	
82-2284-82	VALOR COMPRA .....	119.400,00
	VALOR DE RESCATE .....	0,00

CLAS	CONCEPTO	U	CANTIDAD	P.V.	IMPORTE
	<b>CARGOS FIJOS</b>				
82-2284-82	INTERESES	Z	0,000000	119.000,00	59,07
82-2284-82	DEPRECIACION	Z	0,00244	119.000,00	19,75
82-2284-82	AJUSTE PARA REPOSICION	Z	0,003101	119.000,00	12,02
82-2284-82	IMPUESTOS, SEGUROS Y ALMACENAJE	Z	0,000070	119.000,00	2,97
82-2284-82	MANTENIMIENTO	Z	0,008190	119.000,00	12,49
				<b>S U R A</b>	<b>105,30</b>
	<b>OPERACION</b>				
81-1881-88	GUARDILLA MOLI (1 PEON)	JOR	0,125000	1.358,70	169,84
				<b>S U R A</b>	<b>169,84</b>
	<b>CONSUMOS</b>				
82-8781-88	GASOLINA MVA	LT	2,400000	48,00	96,00
82-8784-88	ACEITE MULTIGRADO (ESB)	LT	0,633000	325,00	206,00
				<b>S U R A</b>	<b>122,00</b>
				<b>COSTO HORARIO</b>	<b>396,14</b>

CLAS	CONCEPTO	U	CANTIDAD	P.V.	IMPORTE
	<b>CARGOS FIJOS</b>				
82-2284-82	INTERESES	Z	0,00244	184.400,00	35,79
82-2284-82	DEPRECIACION	Z	0,002104	184.400,00	38,79
82-2284-82	AJUSTE PARA REPOSICION	Z	0,002101	184.400,00	38,83
82-2284-82	IMPUESTOS, SEGUROS Y ALMACENAJE	Z	0,000070	184.400,00	4,46
82-2284-82	MANTENIMIENTO	Z	0,008116	184.400,00	21,42
				<b>S U R A</b>	<b>137,31</b>
	<b>CONSUMOS</b>				
82-8781-88	GASOLINA MVA	LT	3,400000	68,00	134,00
82-8784-88	ACEITE MULTIGRADO (ESB)	LT	0,120000	325,00	39,00
				<b>S U R A</b>	<b>173,00</b>
				<b>COSTO HORARIO</b>	<b>350,31</b>

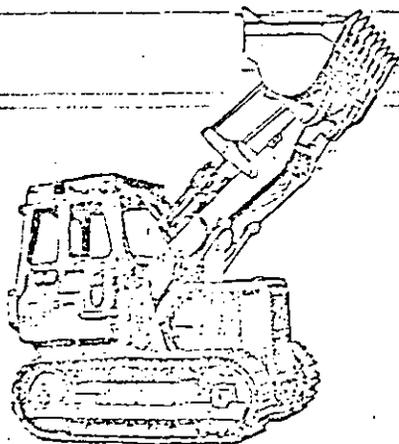
ANALISIS DE PRECIOS





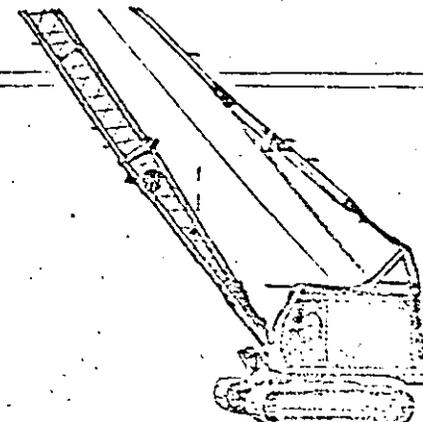
CLASE	C O N C E P T O	U	CANTIDAD	P.V.	IMPORTE
83-8833-02	TIPO DE MAQUINARIA + CARGADOR FRONTAL S/GRUAS (TRACAVO) CATERPILLAR, 6-55L 135HP				
	VIDA UTIL EN HORAS .....		6000		
	USO PROMEDIO POR AÑO EN HRS .....		1200		
	VIDA UTIL EN AÑOS .....		5		
	PRODUCCION POR JORNADA DE 8 HRS .....				
	PORCENTAJE PARA REPARACIONES .....		80		
82-2274-02	VALOR COMPRA .....		20.905.488.00		
	VALOR DE RESCATE .....		2.079.535.88		

CLASE	C O N C E P T O	U	CANTIDAD	P.V.	IMPORTE
82-2274-02	CARGOS FIJOS				
	INTERESES	%	8.000000	20.905.488.00	18.201.00
	DEPRECIACION	%	8.222159	20.905.488.00	3.131.84
	AJUSTE PARA PERDIDA	%	8.000000	20.905.488.00	1.902.39
	IMPUESTOS, SEGUROS Y ALMACENAJE	%	8.000000	20.905.488.00	522.43
	MANTENIMIENTO	%	8.000000	20.905.488.00	1.944.20
			S U M A		17.706.70
81-1833-01	OPERACION				
	CUAD. NO.33 11 CP. DE TRACTOR+1 AYTE. *B	JOR	8.125800	3.829.11	378.64
			S U M A		378.64
82-8781-08	CONSUMOS				
	GASOLINA MVA	LT	1.888000	48.00	48.00
	DIESEL	LT	28.000000	28.00	676.80
	ACEITE MULTIGRADO (ESSO)	LT	8.617000	310.00	198.20
	GRASA PARA MAQUINARIA	KG	8.217000	430.70	8.78
	FILTROS, ESTOPA Y OTROS ACEITES	LOT	1.000000	49.58	49.58
			S U M A		972.53
			COSTO HORARIO		19.820.88



CLASE	C O N C E P T O	U	CANTIDAD	P.V.	IMPORTE
81-8834-02	TIPO DE MAQUINARIA + DRAGA DE ARRASTE SOBRE GRUAS LIMA-RELY 1 1/4 YD X 112 M.P.				
	VIDA UTIL EN HORAS .....		9000		
	USO PROMEDIO POR AÑO EN HRS .....		1400		
	VIDA UTIL EN AÑOS .....		7		
	PRODUCCION POR JORNADA DE 8 HRS .....		88		
	PORCENTAJE PARA REPARACIONES .....				
82-2274-03	VALOR COMPRA .....		44.348.800.00		
	VALOR DE RESCATE .....		4.636.800.00		

CLASE	C O N C E P T O	U	CANTIDAD	P.V.	IMPORTE
82-2274-03	CARGOS FIJOS				
	INTERESES	%	8.000000	44.348.800.00	19.379.70
	DEPRECIACION	%	8.222159	44.348.800.00	4.218.76
	AJUSTE PARA PERDIDA	%	8.000000	44.348.800.00	2.999.18
	IMPUESTOS, SEGUROS Y ALMACENAJE	%	8.000000	44.348.800.00	973.54
	MANTENIMIENTO	%	8.000000	44.348.800.00	2.364.36
			S U M A		29.531.38
81-1833-01	OPERACION				
	CUAD. NO.33 11 CP. DE TRACTOR+1 AYTE. *B	JOR	8.125800	3.829.11	378.64
			S U M A		378.64
82-8781-08	CONSUMOS				
	GASOLINA MVA	LT	1.888000	48.00	48.00
	DIESEL	LT	28.000000	28.00	582.80
	ACEITE MULTIGRADO (ESSO)	LT	8.617000	310.00	234.08
	GRASA PARA MAQUINARIA	KG	8.217000	430.70	8.78
	FILTROS, ESTOPA Y OTROS ACEITES	LOT	1.000000	49.58	49.58
			S U M A		914.66
			COSTO HORARIO		38.824.48



# COEFICIENTES DE MANO DE OBRA

SUBDIRECCION GENERAL ADMINISTRATIVA  
JEFATURA DE CONSERVACION DE INMUEBLES Y EQUIPO  
Oficina de Costos y Especificaciones

8.- COEFICIENTES DE INCREMENTO DE LOS COSTOS DE OBRA EN REPARACIONES POR DIFERENTES GRADOS DE DIFICULTAD DE LA MANO DE OBRA.

A).- ALBANTERIA EN OBRAS NUEVAS O DE AMPLIACION

Atendiendo a la dificultad que presenta este tipo de obra, fueron analizados los precios del tabulador.

B).- ALBANTERIA EN REPARACIONES

Los coeficientes de incremento a los precios base del tabulador, para obras de reparaciones, se estimaron en función del porcentaje adicional de mano de obra necesaria para la correcta ejecución de los trabajos. Este porcentaje promedio de tiempos excedentes, deberá medirse directamente en obra.

Los presupuestos presentados por las Contratistas, se ajustarán en costo con los precios del tabulador, y a la terminación de las obras, se les bonificará en función del grado de dificultad de las mismas.

Si consideramos que el 30% del costo se refiere a mano de obra, tendremos:

1.- GRADO DE DIFICULTAD 10%

Para un requerimiento de 10% de mano de obra adicional.

Coefficiente . . . . . 1.03

2.- GRADO DE DIFICULTAD 20%

Para un requerimiento de 20% de mano de obra adicional.

Coefficiente . . . . . 1.06

3.- GRADO DE DIFICULTAD 30%

Coefficiente . . . . . 1.09

4.- GRADO DE DIFICULTAD 40%

Coefficiente . . . . . 1.12

5.- GRADO DE DIFICULTAD 50%

Coefficiente . . . . . 1.15

6.- GRADO DE DIFICULTAD 60%

Coefficiente . . . . . 1.18

7. - GRADO DE DIFICULTAD 70%	
Coeficiente .	1.21
8. - GRADO DE DIFICULTAD 80%	
Coeficiente .	1.24
9. - GRADO DE DIFICULTAD 90%	
Coeficiente .	1.27
10. - Grado DE DIFICULTAD 100%	
Coeficiente .	1.30

NOTA:

Para incrementos mayores, se recomienda reanalizar el costo.

SUBDIRECCION GENERAL ADMINISTRATIVA  
JEFATURA DE CONSERVACION DE INMUEBLES Y EQUIPO  
Oficina de Costos y Especificaciones

9.- REVISION DE PRESUPUESTOS.

En cuanto a las características del contenido, los presupuestos que con mayor frecuencia requiere de su análisis, son los que a continuación se enlistan:

- a).-De Obra Civil.
- b).-De Instalaciones.
- c).-De Suministros Varios.
- d).-De Estudios y Proyectos.
- e).-Mixtos.

Previamente a la revisión de un presupuesto, deberá comprobarse que llene los requisitos mínimos establecidos en el capítulo No. 3 de Normas Generales.

A).-DE OBRA CIVIL .

En cada partida por analizar, utilizando como guía el desglose establecido en las tarjetas de análisis, el analista deberá sustituir los valores señalados por los valores operantes en la zona .

Es conveniente hacer notar que, cuando se carezca de una información adecuada de requerimientos de mano de obra, la relación, SALARIO REAL - RENDIMIENTO, se sustituirá por los costos de destajos de mano de obra, obtenidos por más de dos cotizaciones .

B).- DE INSTALACIONES .

Los valores a enjuiciar en su costo, en los presupuestos por instalaciones, son términos generales los siguientes:

- 1.- Equipos, Accesorios y Materiales Varios.
- 2.- Mano de Obra Especializada, Viáticos y Pasajes en su caso.
- 3.- Depreciación de Equipo y/o Herramientas usadas.
- 4.- Fletes, Maniobras locales, Estibas y Des-estibas.

Los costos de los incisos 1, 2 y 4 deberán investigarse en el mercado, atendiendo a lo indicado en el capítulo 4 referente a INVESTIGACIÓN DE PRECIOS EN EL MERCADO .

El inciso 3 con relación a depreciación de equipos y/o herramientas, deberá estimarse tomando en cuenta los siguientes valores :

1).- DEL FABRICANTE O PROVEEDOR .

a).- Costos de Equipo nuevo y/o herramientas .

b).- Duración media de los mismos .

c).- Consumo de combustibles, grasas, aceites, estopas etc.

2).- DATOS COMPLEMENTARIOS .

a).- Incremento al costo por amortización de capital invertido .

b).- Incremento por fletes, manobras y almacenajes .

c).- Tiempo empleado en la ejecución del trabajo .

C).- DE SUMINISTROS VARIOS .

En lo que respecta a la obtención del mejor precio en suministros varios (motores eléctricos, bombas, motores de gasolina, vibradores, andamios etc.) recomendamos pedir cotizaciones a fabricantes o proveedores de solvencia reconocida, tomando en cuenta lo ya indicado en el capítulo No. 4 SOBRE INVESTIGACION DE PRECIOS EN EL MERCADO, auxiliándose con el uso del catálogo de fabricantes y proveedores que se adjunta .

D).- En lo que respecta a costos por servicios profesionales a prestarse, ocurrir a los profesionistas o Compañías dedicadas al respecto, de probada eficacia, y solicitar dos ó mas cotizaciones para el enjuiciamiento de su costo .



**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA  
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

ADMINISTRACION DEL MANTENIMIENTO

INGENIERIA INDUSTRIAL

Sr. Rubén Yañes M.

Sr. Guillermo de la Llave F.

AGOSTO, 1985

# INGENIERIA INDUSTRIAL

SR. RUBEN YAÑES M .

SR. GUILLERMO DE LA LLAVE F.

1. Definición de Ingeniería Industrial es la aplicación de los procedimientos de dirección técnica a los factores humanos, económicos y materiales, que intervienen en la fabricación y distribución de productos.
2. Frecuentemente se identifica al ingeniero industrial como un hombre de estudios de tiempos o como un administrador del plan de incentivos de salarios. Aunque estas son típicamente las funciones del ingeniero industrial no lo es todo.
3. Es la Licenciatura cuya especialidad genera uno de los pocos científicos que colaboran administrativamente en las empresas, combinando las ciencias exactas con las económico administrativas, normalmente tiene a su cargo el área de producción, se preocupa por establecer los sistemas más adecuados para obtener el máximo aprovechamiento posible, coordinando perfectamente los recursos humanos con los recursos materiales y técnicos el ingeniero industrial presta sus servicios en todo tipo de Industrias sean extractivas de servicio o de transformación.

## RENDIMIENTO

4. Rendimiento es comparar la cadencia real del trabajador con cierta idea del ritmo tipo que uno se ha formado mentalmente al ver como trabajar naturalmente los trabajadores calificados cuando utilizan el método que corresponde y se les ha dado motivo para querer aplicar.

## 5. REPRESENTACION RENDIMIENTO STD.

El trabajador representativo o trabajador medio en una clase de trabajo determinada es la que posee la inteligencia y facultades físicas necesarias y la

formación y experiencia suficiente para ejecutarla con arreglo a normas de calidad aceptables, y cuya habilidad y rendimiento son el promedio dentro del grupo examinado.

6. Factores que influyen sobre el rendimiento:

Las variaciones de los tiempos efectivos de un elemento determinado pueden obedecer a factores dependientes o independientes del operario. Entre estos últimos figuran:

- Las variaciones de la calidad o de otras características del material utilizado, aunque dentro de los límites de tolerancia previstos.
- Los cambios en la eficiencia funcional de las herramientas o del equipo dentro de su vida normal.
- Los pequeños cambios en los métodos o condiciones de la operación.
- Las variaciones en la concentración mental necesaria para la ejecución de ciertos elementos.
- Los cambios en las condiciones climáticas y otras del medio ambiente, tales como la luz, temperatura, sonido etc.

7. Variaciones al hacer un estudio de tiempos.

Algunas veces se producen variaciones en el orden regular de sucesión de las operaciones elementales, las variaciones pueden clasificarse en 4 grupos.

- Elementos realizados fuera del orden regular.
- Elementos fallados por el observador
- Elementos omitidos por el operario
- Elementos extraños.

8. Las variaciones expuesta pueden ser tenidas en cuenta mediante un número adecuado de estudios que permiten obtener una muestra de tiempos representativa.

Los factores dependientes del operario pueden ser:

- Las variaciones aceptables de la calidad del producto.
- Las variaciones debidas a su pericia.
- Las variaciones debidas a su actitud, particularmente respecto a la organización en que trabaja.

Los factores que dependen del operario pueden in--fluir sobre los tiempos de elementos de trabajo --análogos a modificar.

- La pauta de sus movimientos
- Su ritmo de trabajo
- Ambos en proporciones variables

El ritmo máximo a que puede trabajar el operario depende:

- Del esfuerzo físico que exige el trabajo
- Del esmero que el operario debe poner en su ta--rea.

Disminuirá el ritmo si es preciso tener gran cuidado en la ejecución de un elemento.

rísticas mensurables, como el peso y la estatura, varían según pautas que al ser representadas en gráficos dan lo que se llama "la curva de distribución normal".

## ANEXO

### DEFINICIONES

- Producción: Es la cantidad de bienes o servicios que se obtienen en un tiempo dado, por medio de operar un sistema.
- Productividad: Es la relación entre lo producido y lo insumido. (Cabe señalar que incluso en los países que no son de habla inglesa se ha difundido el uso de la expresión original en ese idioma. output-input)
- Estudio del Trabajo: Se entiende por estudio del trabajo o ingeniería de métodos, al conjunto de técnicas que se utilizan para examinar el trabajo humano en todos los factores que influyen en la eficiencia y economía de la situación estudiada, con el objeto de efectuar mejoras.

El estudio del trabajo o ingeniería de métodos se subdivide de la siguiente forma:

ING. METODOS	O	A) Estudio de Métodos*
ESTUDIO DEL TRABAJO		B) Medida del Trabajo

- \* (El estudio de métodos, debe aplicarse antes de la medida del trabajo para que no haya variaciones en los ciclos de medición)

- Estudio de Métodos: Es el registro y exámen crítico de los modos existentes o proyectados de llevar a cabo un trabajo como medio de idear métodos más sencillos, económicos y eficaces y de reducir costos.

También se puede definir al estudio de métodos como:

Los fines del estudio de métodos son los siguientes:

- Mejorar los procesos y los procedimientos
- Mejorar la disposición de la fábrica, taller y lugar de trabajo, así como los modelos de máquinas e instalaciones.
- Economizar el esfuerzo humano y reducir la fatiga innecesaria
- Mejorar la utilización de materiales, máquinas y mano de obra.
- Crear mejores condiciones materiales de trabajo.

Existen varias técnicas de estudio de métodos apropiados para resolver problemas de todas las categorías, desde la disposición general de la fábrica hasta los menores movimientos del operario en trabajos repetitivos. En todos los casos, el procedimiento es fundamentalmente el mismo y debe seguirse meticulosamente.

#### PROCEDIMIENTO BASICO

Al examinar cualquier problema es necesario seguir un orden bien determinado, que puede resumirse como sigue:

1. DEFINIR el problema
2. RECOGER todos los datos relacionados con él
3. EXAMINAR los hechos con espíritu crítico, pero imparcial.
4. CONSIDERAR las soluciones posibles y optar por una de ellas.

5. APLICAR lo que se haya resuelto
6. MANTENER EN CONSERVACION los resultados

No hay que dejarse engañar por la sencillez del procedimiento básico y creer que el estudio de métodos es fácil y por tanto sin importancia. Al contrario, puede llegar a ser muy complejo, aunque esté reducido a unas cuantas etapas sencillas con fines de descripción.

Las siguientes etapas son esenciales para aplicar el estudio de métodos y ninguna se puede saltar. Para que la investigación sea útil, no sólo hay que respetarlas estrictamente, sino que debe seguirse el orden indicado como se expone.

- . SELECCIONAR el trabajo que se va a estudiar
- . REGISTRAR todo lo que sea pertinente el método actual por observación directa
- . EXAMINAR con espíritu crítico lo registrado, en sucesión ordenada, utilizando las técnicas más apropiadas en cada caso.
- . IDEAR el método más práctico, económico y eficaz, teniendo debidamente en cuenta todas las contingencias previsibles.
- . DEFINIR el nuevo método para poderlo reconocer en todo momento.
- . IMPLANTAR ese método como práctica normal
- . MANTENER EN USO dicha práctica instituyendo inspecciones regulares.

( Aprender de memoria las 7 etapas )

GRAFICOS Y DIAGRAMAS DE USO MAS CORRIENTE EN EL  
ESTUDIO DE METODOS;

- A. GRAFICOS que indican la sucesión de los hechos
- Cursograma sinóptico del proceso
  - Cursograma analítico el operario
  - Cursograma analítico el material
  - Cursograma analítico el equipo o maquinaria

DIAGRAMA BIMANUAL

- B. DIAGRAMAS QUE INDICAN MOVIMIENTO

Diagrama de recorrido o de circuito (distribución de planta, establecer los desplazamientos y actividades de los materiales, hombres o equipos)

Diagrama de hilos (establece los desplazamientos de materiales)

CICLOGRAMA

Cronociclograma

Gráfico de Trayectoria

SIMBOLOS EMPLEADOS EN LOS GRAFICOS

 OPERACION

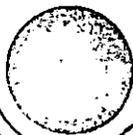
 INSPECCION

 TRANSPORTE

 DEPOSITO PROVISIONAL O ESPERA

 ALMACENAMIENTO PERMANENTE

 ACTIVIDAD COMBINADA



**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA  
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

ADMINISTRACION DEL MANTENIMIENTO

5.5 SUELDOS

Ing. Jesús Avila Espinosa

AGOSTO, 1985

## 5.5 SUELDOS

ING. JESUS AVILA ESPINOSA

Presidente de la Sociedad Mexicana de Mantenimiento, A.C.

Profesor Titular de Instalaciones Electromecánicas  
Facultad de Ingeniería UNAM

Director de Ingeniería Electromecánica e Industrial de IPESA

### 5.5.1 REMUNERACION BASICA.

El desarrollo del mantenimiento es efectuado con la participación de la mano de obra (M de O) directa y el personal administrativo y directivo correspondiente, al cual deberá remunerarse con justicia en base a:

- . Remuneraciones iguales a trabajos iguales
- . Correspondencia jerárquica con otras actividades de trabajo
- . Relación con las escalas de remuneraciones en la localidad.

Para la definición de la remuneración justa es necesario establecer los componentes de ésta, determinados por acuerdos oficiales, empresariales, sindicales y/o personales.

La remuneración del trabajo puede estar integrada por:

- Pago en dinero
  - . Mensual y efectivo (incluye pagos distribuidos al mes)
  - . Anual (gratificaciones, aguinaldos, bonificaciones, cajas de ahorro)
- Pago en bienes de consumo
  - . Despensas
    - . Directas
    - . Bonos
  - . Material escolar
  - . Ropa y vestido
- Prestaciones
  - . Uso de automóvil
  - . Viajes
  - . Estudios
  - . Seguros de viaje y vida

El pago en efectivo y mensual es de gran importancia en los niveles inferiores de sueldos y difícilmente son apreciadas las percepciones por pagos indirectos y en prestaciones, por lo cual su valor es el elemento básico de comparación y definición de categorías y niveles de sueldos. En los niveles superiores se prefieren normalmente las percepciones indirectas por reducir el alto impacto de los impuestos en los sueldos elevados.

Las formas más frecuentes de pago de los sueldos son:

- . Personal de planta
- . Personal temporal
- . Destajo
- . Por tiempo (hora, día, semana o mes)

Comparando los pagos al personal en U.S.A., en México se tiene que para 1985 se otorgan pagos de \$ 7 U.S. dls/h. (\$2,400/h), prácticamente equivalentes al salario mínimo diario de México, o sea una relación 8:1 .



### 5.5.2 POLITICA DE SUELDOS

Para definir una política de sueldos, dentro de la empresa, se considera indispensable definir los siguientes conceptos:

- Clasificación del personal por categorías

Para llevar a cabo este procedimiento, se requiere contar con un sistema de definición de puestos del personal; en la tabla 5.1.1 se presenta un ejemplo de propuesta para una reclasificación del personal que deberá considerar criterios preestablecidos.

- Sueldos por categoría

En este concepto se debe considerar una asignación de sueldos en base al siguiente procedimiento:

- Clasificación de las categorías a partir del número 1, que representará, en su base (1.0), el salario mínimo oficial, determina una distribución de categorías con base a 10 niveles, sin embargo en ocasiones se agrega la correspondiente al nivel 11 (ejecutivo, sueldo confidencial). A las categorías corresponden los diferentes puestos de la tabla 5.5.1.

Cada categoría se dividirá en tres tercios, adicionales a la base (X.0) - los cuales se indicarán como:

X.1

X.2

X.3

El tercer tercio (x.3) corresponde a la base de la siguiente categoría.

$$X.3 = (X+1).0$$

Es importante considerar que son independientes las funciones de las categorías, ya que en determinado momento se puede presentar el caso de -- efectuar funciones similares, pero importancia diferente, lo cual implicaría también categoría diferente.

- Tabulador. En la tabla 5.5.2 se presenta una propuesta de Tabulador para el año de 1983 en base a categorías. En ocasiones no se conserva linealidad en los sueldos, por ejemplo en los tres primeros niveles se puede tener una relación de 1.3 y en los siguientes niveles una relación de 1.25.

## - Estructura

Una estructura debe estar formada de acuerdo con los objetivos de la empresa, por lo cual se deberán definir los parámetros principales que definan la categoría para funciones a desempeñar. La trascendencia de estos parámetros reflejarán la categoría requerida en cada puesto dentro de la estructura (ver punto 5.5.3).

Es importante hacer notar que dentro de una estructura se debe definir:

- . Las funciones de cada puesto.
- . La categoría requerida en el puesto
- . Con base a los recursos disponibles y a las metas de la empresa se establecen qué funciones podrán ser cubiertas con base a los recursos disponibles de la empresa.

Para esto último, la empresa con el personal disponible por categorías, deberá definir los puestos posibles de ocupar conforme a requerimientos, y en qué casos será necesario cubrir los puestos con personal de diferente categoría a la requerida en el puesto.

Cabe destacar que se pueden presentar casos en que se modifique la correspondencia categoría-puesto, como son:

- . El puesto está cubierto por personal con la categoría correspondiente, lo cual representa el cumplimiento de los objetivos de la empresa dentro de un esquema normal de desarrollo.
- . Las funciones de un puesto las efectúa personal con categoría superior; ésto puede representar:
  - . Intención de la empresa de acelerar los objetivos en ese puesto.
  - . Utilizar un recurso disponible cubriendo un puesto con funciones correspondientes a una categoría inferior; ésto representa "subsidio" de la empresa a ese puesto.
- . Ejercer las funciones por una categoría inferior. Este caso puede presentarse bajo las siguientes condiciones:
  - . Temporal. Cuando una persona de categoría inferior debe cubrir un nivel superior por condiciones temporales (enfermedad, vacaciones, retiro, etc.), en ese momento se debe considerar su categoría "en

funciones" en una categoría superior.

- . Cuando se requiere probar a una persona "en funciones" en un puesto de categoría superior.
- . Cuando las funciones que se ejercían en un puesto se consideran con tendencia descendente dentro de los planes de la empresa.

CORRESPONDENCIA CATEGORIA-PUESTO

CATEGORIA	PUESTO
11.3	
11.2	
11.1	
11.0	Director General
10.2	
10.1	
10.0	Director Técnico
9.2	
9.1	Subdirector Ing. de la Planta
9.0	Subdirector de Producción
8.2	
8.1	Jefe de Mantenimiento
8.0	Jefe de Proyecto "A"
7.2	
7.1	Jefe de Area
7.0	Jefe de Proyecto "B"
6.2	
6.1	Superintendente
6.0	Jefe de Grupo, Profesional "A"
5.2	
5.1	Sobrestante
5.0	Profesional "B"
4.2	
4.1	Maistro
4.0	Profesional "C"
3.2	
3.1	Oficial 1°
3.0	Técnico "A"
2.2	
2.1	Oficial 2°
2.0	Técnico "B"
1.2	
1.1	Peón
1.0	Auxiliar

La línea continua representa la división entre categorías.  
 La línea punteada representa la sobreposición de la categoría X.3 a la (X+1).0

## T A B L A 5.5.2.

## T Á B U L A D O R 1 9 8 5

CATEGORIA	P U E S T O	SUELDO
11.3		510,000.00
11.2		472,000.00
11.1		437,000.00
11.0 (10.3)		405,000.00
10.2		375,000.00
10.1		346,000.00
10.0 (9.3)		320,000.00
9.2		295,000.00
9.1		272,000.00
9.0 (8.3)		252,000.00
8.2		233,000.00
8.1		216,000.00
8.0 (7.3)		200,000.00
7.2		186,000.00
7.1		173,000.00
7.0 (6.3)		160,000.00
6.2		147,000.00
6.1		136,000.00
6.0 (5.3)		126,000.00
5.2		117,000.00
5.1		108,000.00
5.0 (4.3)		100,000.00
4.2		93,000.00
4.1		86,000.00
4.0 (3.3)		80,000.00
3.2		74,000.00
3.1		69,000.00
3.0 (2.3)		64,000.00
2.2		59,000.00
2.1		54,000.00
2.0 (1.3)		50,000.00
1.2		46,000.00
1.1		43,000.00
1.0 Salario mínimo		40,000.00

- La línea continua representa la división entre categorías.
- La línea punteada representa la sobreposición de la categoría:  
X.3 a la (X+1) 0
- Una distribución lineal actual es definida con un factor de 1.8 entre-niveles, o sea aproximadamente 1.25 entre categorías.



TABLA 5.5.3  
CLASIFICACION DEL PERSONAL  
MANTENIMIENTO

8.- JEFE DE MANTENIMIENTO

- Profesional titulado
- Experiencia mínima de 5 años en área técnica que maneja
- Experiencia mínima de 3 años en administración
- Técnicamente autosuficiente
- Interactúa con proveedores y contratistas
- Responsable de fondos del departamento
- Planea, programa y controla su departamento
- Desarrolla y organiza su departamento y personal
- Liderazgo
- Sistematiza la información
- Determina procedimientos

7.- JEFE DE AREA

- Profesional titulado
- Experiencia mínima de 3 años en el área técnica que maneja
- Experiencia mínima en administración
- Técnicamente autosuficiente
- Interactúa con proveedores y contratistas
- Responsable de los fondos de su área
- Planea, programa y controla su área
- Dirección efectiva de su personal
- Sistematiza la información
- Determina procedimientos

6.- SUPERINTENDENTE

- Profesional titulado
- Experiencia mínima de 1 año en el área técnica
- Interactúa con contratistas
- Programa y controla su área
- Organiza su área



- Dirige y supervisa a su personal
  - Define procedimientos
5. SOBRESTANTE
- Experiencia mínima de 1 año
  - Interactúa con contratistas
  - Controla su área
  - Programa los trabajos
  - Organiza su personal
  - Dirige a su personal
  - Define procedimientos
4. MAISTRO
- Experiencia mínima de 5 años en una especialidad
  - Programa su trabajo
  - Manda a su personal
  - Conoce los procedimientos
3. OFICIAL 1°
- Experiencia mínima de 3 años en una especialidad
  - Programa su trabajo
  - Dirige una brigada
  - Conoce los procedimientos
2. OFICIAL 2°
- Experiencia mínima de 1 año en una especialidad
  - Programa su actividad
  - Manda a su subordinada
  - Conoce los procedimientos
1. PEON
- Personal no calificado.



### 5.5.3 CLASIFICACION DE PUESTOS

Para poder clasificar un puesto, debe tomarse en consideración:

#### - Parámetros

Definen la función, es decir aquellas características más importantes que deben considerarse en el ejercicio de las funciones en un puesto; en la tabla 5.5.4 se presenta una propuesta de 16 parámetros a considerar dentro de la clasificación de los puestos, los cuales han sido utilizados por diferentes empresas a nivel internacional, también se presenta un desglose de las diferentes características a considerarse dentro de cada parámetro y los puntos máximos por asignarse a éstos.

#### - Pesos

Representan los valores relativos de los parámetros dentro de una evaluación del puesto. Una vez definidos los parámetros debe considerarse el peso que puede representar un parámetro dentro de la evaluación del puesto; ese peso normalmente se define en base a puntos.

En la tabla 5.5.5 se presenta una calificación de las diferentes categorías dentro del área de ingeniería de mantenimiento de la empresa a nivel directivo.

### 5.5.4 RESULTADOS DE EVALUACION

Cuando se efectúa una evaluación del personal y se obtienen los resultados de los factores de desempeño, se define una posible modificación de la categoría. Los criterios de modificación de las categorías podrían plantearse en base a la propuesta presentada en la tabla 5.5.6 que debe ser complementada con la propuesta de Evaluación de Personal.

La clasificación se considera conveniente definirla únicamente por categorías a nivel contractual, sin indicar las subcategorías ( X.0, X.1, X.2, - X.3), las cuales deben considerarse como resultado interno de la evaluación en la empresa. De esta forma se tiene flexibilidad para la empresa y se evitan posibles presiones del personal o su sindicato.

## CLASIFICACION POR CATEGORIAS

(BASE 1000)

PARAMETROS:	PESOS*
1. Esfuerzo físico	15
- Fuerza	
- Habilidad	
- Destreza	
2. Destreza manual	30
3. Condiciones adversas	20
- Horario (turnos, retardos)	
- Urbano-rural	
- D.F.- Interior	
- Oficina-campamento-libre	
- Insalubridad	
4. Riesgos (accidentes de trabajo)	30
- Manejo de automóvil	
- Asaltos	
- Actividades peligrosas en supervisión de obra	
- Agresividad externa	
5. Experiencia	100
- Trabajos realizados dentro del área	
- Trabajos periféricos afines	
- Trabajos complementarios	
6. Escolaridad	50
- Primaria	3
- Secundaria	5
- Bachiller	7
- Profesional	12
- Maestría	15
- Doctorado	18
- Idiomas	(+1)
- Cursos afines	(+0.3)
- Cursos varios	(+0.1)
7. Complejidad	200
- Simultaneidad	
- Versatilidad	
- Flexibilidad	
- Variabilidad (no rutinario)	
8. Desarrollo	50
- Improvisación	
- Creatividad	
- Modificación	

Puntos máximos. Los puntos indican una escala de valores; los valores entre paréntesis representan valores unitarios adicionales.



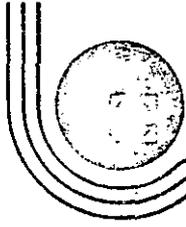
2/2

9.	Responsabilidad por otros	30
	- Seguridad de personal a su cargo	
10.	Supervisión dada	200
	- Número de supervisados	
	- Nivel de los supervisados	
	- Intensidad	
	- Frecuencia	
11.	Supervisión recibida	30
12.	Contactos internos	20
	- Número	
	- Nivel	
	- Intensidad	
	- Frecuencia	
13.	Contactos externos	100
	- Clientes	
	- Gremial	
	- Participación en asociaciones	
	- Difusión por medios publicitarios	
14.	Información confidencial	25
	- Tecnología	
	- Administrativa	
	- Financiera	
	- Laboral	
15.	Trascendencia de errores	50
	- Costo	
	- Imágen	
	- Trabajo adicional	
16.	Fondos de la empresa	50
	- Dinero en efectivo	
	- Documentos	
	- Maquinaria	
	- Equipo	

T O T A L :

1 000





**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA  
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

ADMINISTRACION DEL MANTENIMIENTO

SERVICIOS EXTERNOS DE MANTENIMIENTO

Ing. Rubén Avila Espinosa

AGOSTO, 1985

1

ING. RUBEN AVILA ESPINOSA

## SERVICIOS EXTERNOS DE MANTENIMIENTO

### ¿ CONTRATAR O DESARROLLAR INTERNAMENTE ?

En cualquier institución o empresa (1\*) fabril o de servicios, hay necesidad de dar mantenimiento a equipos, instalaciones e inclusive personas (2\*).

La función Mantenimiento debe estar cubierta por personal que entienda la misma. Para determinar el número y capacidad técnica del personal que cubra la función, se toman en cuenta factores tales como la cantidad, tipo y nivel de calidad de la labor desarrollada, así como el estado, continuidad, diseño, etc. del equipo, piezas, edificios, instalaciones, etc.

Otras consideraciones serán: El producto o servicio producido, responsabilidades y garantías, usuarios finales del bien, posición en el mercado, etc.

Son muy diversas las tareas del mantenimiento, que las empresas de cualquier tamaño tienen que llevar a cabo. Ahora bien, estas tareas y/o desarrollos de mantenimiento se pueden llevar a cabo por personal desarrollado dentro de la empresa, o personal contratado de una fuente externa.

En realidad, en empresas grandes hay una gama de posibilidades, tales como: Personal propio de cada planta; personal de un Departamento Staff de la Corporación; personal de una empresa filial; personal de planta pero contratado a otra fuente; etc.

También es común que en un mismo equipo o instalación, ciertas labores, por ejemplo, rutinas, se hagan con personal propio y las tareas mayores o especializadas para el mismo equipo, se contraten, tales como las rehabilitaciones.

(1\*) De aquí en adelante agruparemos a las Instituciones, Plantas, Corporaciones; bajo el nombre de Empresas.

(2\*) Los servicios Médicos son de "Mantenimiento al ser humano"

En este trabajo, nos enfocaremos a sólo dos opciones, que son:

HACER - CONTRATAR

Esta disyuntiva es clave en la dirección de una empresa. El correcto balance es el camino conducente al sano desarrollo de la misma. ¡ Cuidado! no debemos confundir "sano desarrollo" con el "maligno desarrollismo"

En breves palabras el mantenimiento se puede HACER (con recursos propios) o CONTRATAR (recursos rentados temporalmente)

Surge aquí la importante cuestión a la que se enfrenta la autoridad máxima del Mantenimiento de una empresa, que es el decidir o sugerir a la Dirección de la Empresa, cuáles, cómo y porqué el contratar servicios externos o el no hacerlo.

El camino aparentemente sencillo para decidir, es llevar a cabo un "Análisis de Costos". Desgraciadamente, no es mucho lo que en este caso nos puedan ayudar los administradores de Empresas o técnicos semejantes, ya que hay un sin número de consideraciones que se les escaparían y que además son difíciles o casi imposibles de cuantificar en sus efectos contables.

Para resolver tan difícil situación nuestras mejores herramientas son:

- a) Experiencia propia
- b) Mesas redondas con especialistas de diversas áreas (líderes sindicales, asesores de productividad, psicólogos, administradores, etc.)
- c) Investigación de resultados en empresas semejantes.
- d) SENTIDO COMUN
- e) Tormenta de ideas con personal de Mantenimiento, producción, manufactura, control de calidad, etc.

El discutir siquiera medianamente las ventajas y desventajas de uno u otro camino, ocuparía más de un volumen, por lo que solamente a manera de guía, en las tablas anexas, se apuntan una serie de consideraciones que deben tenerse en cuenta para evaluar las alternativas.

Un somero análisis de estas consideraciones evidencia lo aseverado, en el sentido de la dificultad de reducir a priori a cifras monetarias los efectos de ellas en el balance económico de la empresa.

## ALTERNATIVAS BASICAS PARA SERVICIOS DE MANTENIMIENTO

---

### I VENTAJAS

---

#### A. LLEVARLOS A CABO CON RECURSOS PROPIOS

1. Disponibilidad oportuna del servicio (1)
2. Corto tiempo de reacción (1)
3. Autodesarrollo tecnológico
4. Desarrollo de simplificación y substitución
5. Probable mejor control en la calidad del trabajo

#### B. CONTRATAR SERVICIOS EXTERNOS

1. Garantía
2. Personal capacitado
3. Posibilidad de cambiar de proveedor (2)
4. Costo sólo por servicio realizado
5. Simplificación administrativa.
6. Liberación de tensión y atención de los Directores

(1) Las primeras veces estos tiempos son más largos que si se contrata el servicio

(2) Cuando hay varios proveedores de servicio en el área.

## II MANTENIMIENTO CON RECURSOS PROPIOS

### DESVENTAJAS

- Costos indirectos de personal adicional
  - . Capacitación
  - . Herramienta
  - . Uniformes
  - . Casilleros
  - . Administración de sueldos
  
- Costos muy indirectos de personal adicional
  - . Espacio de trabajo
  - . Espacio recreativo
  - . Baños
  - . Comedor
  - . Transporte
  - . Serv. médico
  - . Energía eléctrica
  
- Sindicato (problemas)
  - . Accidentes (al personal y a las instalaciones)
  - . Sabotaje

### COSTOS QUE SI SE PUEDEN COMPARAR

HACER	CONTRATAR
<p>Directo</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sueldo Personal</li> <li>- Prestaciones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Costo del servicio</li> <li>- Costo de facturación, incluyendo impuestos</li> <li>- Transporte del equipo en dado caso.</li> </ul>

Indirectos

- Costo de equipo para mantenimiento	- Costos de facturación
- Costo de refacciones (3)	- Impuestos (dudosa o tardía recuperación del I.V.A.)
- Costo de material gastable (3)	- Seguros de transporte
- Costo del edificio de taller	
- Costo de instalación del taller	
- Costo del terreno del taller	
- Costo de la energía del taller.	

OTROS FACTORES BASICOS A CONSIDERAR

← TIEMPO DE RESPUESTA →

← DISPONIBILIDAD EN EL MERCADO →

← CALIDAD DEL TRABAJO →

(3) En el mercado cambiante nacional, es probable que la compra de refacciones, y sobre todo de materiales sea una inversión redituable, o sea que el precio de ellas crezca más que la tasa de interés bancaria.

## FACTORES PARA LA INSTALACION DE UN TALLER DE MANTENIMIENTO

Desde el diseño mismo de la Empresa, ya sea fábrica, institución, hotel, escuela, planta procesadora, etc, es necesario el considerar la conveniencia de contar con un taller propio de mantenimiento y proyectarlo adecuadamente.

Es frecuente que en nuestro medio, de país tercermundista, la necesidad o conveniencia del establecimiento de un taller surja a raíz del crecimiento normal de la empresa, de una expansión, nuevas líneas de producción, cambios en el proceso o cambios en el mercado externo de servicios.

Una verdad del proyecto de un taller, es el hecho de que sus beneficios siguen la curva usual costo-beneficio de toda la ingeniería, claro está, que como beneficios debemos entender no nada más a aquellos contables, sino a todos los que son necesarios por cualquier razón, aunque el beneficio no sea sino el resultante de cubrir un área, una rapidez de reacción, una continuidad de servicio, etc.

Por ejemplo, una empresa minera, alejada de centros urbanos, tiene necesidad de tener talleres bien equipados, aunque el costo sea enorme, comparado con los que se tendrían, de existir ciudades industriales cercanas.

En algunas instalaciones, por ejemplo, penales, militares, hoteleras, etc., también es difícil justificar en forma contable el costo de la existencia de un taller de mantenimiento, pero este es necesario por razones de estrategia seguridad, prestigio, etc.

### INSTALACION DE UN TALLER

Dentro de los parámetros que se deben analizar al determinar el tamaño y equi

pamiento de máquinas, instalaciones y personal], están, en forma general:

- Economía. Usualmente a mediano y largo plazo (1)
- Seguridad
- Necesidad de continuidad de servicios
- Necesidad de tener un muy corto tiempo de reacción

Dentro de los parámetros económicos, los factores que usualmente se consideran son:

- Cantidad de equipo a mantener
- Tamaño del edificio o predio
- Complejidad y tamaño de la instalación de energía.

Como ya se mencionó; en el medio nacional es regla que las empresas no sean planeadas para crecimientos, por lo que en la mayoría de las ocasiones no se considera la necesidad de un taller, o el tamaño de este es mínimo cuando se hace el proyecto o instalación inicial de la empresa. Por esta razón nos encontramos la mayoría de las veces, con que tenemos que instalar un taller, pero sin disponer de las facilidades convenientes, como son el espacio, líneas de energía, etc.

Aún más importante que las restricciones anotadas, es el lamentable hecho de que la Alta Dirección de las empresas aceptan a regañadientes la necesidad de crear el taller, condición que hace que el mismo, junto con su personal sean considerados usualmente, no como una fuente de buenos beneficios, sino como un mal necesario. Como nota al margen, mencionaré, que como el de Mantenimiento, hay otros Departamentos que tampoco son justipreciados o apreciados en su valor real por la Alta Dirección, estos son los de Control de Calidad, Seguridad y Capacitación. Es común que estos Departamentos tengan una lucha perseverante para tener razonables presupuestos.

(1) En la presente inestable macroeconomía nacional no se pueden hacer proyecciones a muy largo plazo (mayor de 20 años)

## PROYECTO DE UN TALLER DE MANTENIMIENTO

Sería imposible por el corto espacio aquí disponible el dar y discutir las reglas para el proyecto de Talleres de Mantenimiento, pero a manera de guía se pueden dar lineamientos generales, dentro de los que están:

### A. TAMAÑO

Debe ser el adecuado. Cuando el taller es en una planta, procurar que el techo sea alto, para poder poner tapancos. La diferencia entre una nave de 2.50m y una de 4.50m de altura es solo de un 20%.

Es conveniente tener un poco de espacio de sobra, una diferencia de 10% en precio nos da un 20% más de área.

### B. DETALLES ARQUITECTONICOS Y DE INSTALACION

#### 1. ESTRUCTURAS

Las columnas de concreto y las de acero estructural son adecuadas.

La columna de celosía de acero estructural ha caído en desuso por lo laborioso de la mano de obra. Las columnas de acero deben diseñarse preferentemente de sección constante y comercial.

Las armaduras, se recomienda que sean de perfiles estructurales comerciales o del tipo MON TEN. Los perfiles tubulares cerrados son inadecuados por corrosión, limpieza, etc.

#### 2. MUROS

Salvo exigencias arquitectónicas, hay que olvidarse de los acabados. Los muros

pueden ser de block de concreto, tabique sílico, tabique rojo, o cualquier otra manufactura, con tal que no requiera aplanados o recubrimientos sofisticados.

Los muros de lámina no son recomendables, (salvo los de aluminio). Su precio es similar a la mampostería, son pésimos aislantes, son difíciles de sellar, son peligrosos en áreas de fuertes vientos, etc., y las primas de seguro son más altas que con muros de mampostería.

### 3. PISOS

La solución usual de concreto armado es buena. Cuando la carga unitaria no es muy grande, el armado con malla es el indicado.

Los tableros de las losas deben ser no mayores de 5 x 5 m entre juntas.

Siempre hay que suponer que podrá haber derrames e inundaciones. El acabado debe ser "pulido" pero nunca demasiado. El poner un endurecedor superficial rinde buenos resultados.

La pendiente del piso debe ser de  $1 \pm 0.5\%$ , esto permite el fácil lavado del piso.

Los drenajes de coladera son caros y de difícil mantenimiento. Si se proyecta adecuadamente, el agua de lavado corre hacia los muros y de ahí para los tubos pasamuros al exterior.

### 4. TECHOS

Inexplicablemente, algunos arquitectos insisten en la pésima idea de techos planos. Se debe procurar techos inclinados con una pendiente del 6 al 12%.

Las cubiertas de lámina acanalada pintada desde su fabricación, son buenas; pero es mejor el usar lámina acanalada de aluminio, por nulo mantenimiento y alto precio de rescate.

Evitar la dañina lámina de asbesto.

Cualquier techo que requiera impermeabilización es pésima solución.

Los tragaluces de tipo domo son muy caros y siempre darán problemas. El intercalar en el techo láminas acrílicas de igual sección que las metálicas, proporciona buena cantidad de luz.

#### 5. PUERTAS

Deben ser de lo más anchas posibles y a altura total. Es conveniente que haya más de una puerta. Las puertas de dos hojas estándar son muy adecuadas. Hay que pensar seriamente antes de poner puertas corredizas o cortinas, las primeras son muy caras y de difícil operación, sobre todo si tienen guías o ruedas inferiores, y las segundas son latosas para abrir y cerrar.

El tener una doble puerta, a base de cortinas hawaianas de tiras traslúcidas es excelente, la dificultad está en que no son comerciales en México.

#### 6. SOPORTERIA

Debe ser abundante y muy flexible.

Debe estar muy sobradas en esfuerzos y capacidad.

No vale la pena escatimar en este punto, ya que su monto respecto al total del edificio, es mínimo.

Tener cuidado con las ideas sofisticadas de soportería. La soportería "he-

chiza" (hecha en obra) , de perfiles estructurales estándar es adecuada.

Considerar muy bien los espaciamientos, alturas, interferencias, etc.

El orden en las posiciones verticales es importante.

## 7. INSTALACIONES ELECTROMECAICAS

Deben ser totalmente visibles , con tomas en número suficiente y preparaciones para otras tomas según se requiera en el futuro.

Salvo causas de fuerza mayor no embeberlas en muros, losas o pisos.

### 7.1 Instalaciones Eléctricas

Usar charolas , ductos embizagrados o conduits, las charolas hechas en obra son económicas y muy funcionales.

Los contactos deben de ser del tipo aterrizado, Estudiar la posibilidad de que sean de tipo rudo.

Los tableros deben ser versátiles y con capacidad sobrada para circuitos futuros. Estos tableros deben tener "breakers" (interruptores termomagnéticos) estándar, de fácil remoción.

Debe cuidarse que todos los cables y equipo eléctrico tengan una adecuada protección mecánica cuando se contemple riesgo de daño por cualquier motivo.

El alumbrado debe ser estándar, fluorescente o de VSAP. Olvidarse del VM, cuarzo, y Haluros.

Los luminarios para lámparas fluorescentes salvo razón en contra deben ser

sin controlente. Las lámparas de una patita en cada extremo no se justifican

Los luminarios de potencia deben ser abiertos por arriba y abajo

### 7.2 Instalaciones Hidráulicas

Preferentemente serán de acero galvanizado, cédula 40. El cobre es adecuado, pero de más alto precio y tiene menor resistencia mecánica, aunque vida más larga.

Los diámetros serán sobrados, pero siempre en medida estándar (13,19,25,38,51,76, 101 mm) .

En lugar de codos poner T. Poner los extremos de remate con tapones registrables.

### 7.3 Instalaciones Sanitarias

Las interiores se pueden hacer económicos, con PVC sanitario. El F<sub>o</sub>F<sub>o</sub> no se justifica. Los diámetros deben ser sobrados. En excusados usar 101 mm mínimo; en otros desagües, no menos de 38 mm.

Los muebles de baño deben ser de uso rudo, blancos.

Salvo razon en contra, usar excusados de caja y mingitorios de llave , en lugar de fluxómetros.

### 7.4 Registros

Este es otro punto en el que no se debe tratar de "ahorrar"; su número será sobrado, en tamaños preferentemente estándar de 60 x 40 cm

Su construcción, de tabique o block con aplanados de cemento pulido, con bue-

nos emboquillados de ductos.

Los registros eléctricos deben tener drenaje de fondo.

## 8. AIRE COMPRIMIDO

Siempre es conveniente tener líneas de aire comprimido en los talleres. Las herramientas neumáticas son más potentes que las eléctrica (para el mismo peso) y mas seguras.

Las tomas deben estar estratégicamente localizadas y ser en número suficiente.

El ruido del compresor siempre será un problema, por lo que vale la pena estudiar la forma para que moleste lo menos posible, inclusive el sacarlo del local.

## 9. PROTECCION CONTRA INCENDIO (PCI)

Dado que en los talleres hay riesgos de incendio, salvo obviedad en contra debe existir un sistema de PCI.

El sistema más económico es el usual, a base es extinguidores. Lo que es básico es determinar su número, tipo, capacidad y localización estratégica.

## 10. MOVIMIENTO DE CARGAS

Lo ideal es tener un sistema completo de grúas viajeras o de ménsula, que cubran toda el área del taller.

Estas grúas son muy caras, por lo que se debe estudiar el usar trípodes, garruchas colgadas de la estructura, grúas portal, gruás en C, etc.

C. UBICACION

Es de suma importancia el tener una ubicación estratégica para el taller, tanto para facilitar el flujo de material y equipo en el conjunto, como para facilitar la logística para el flujo del exterior.

De preferencia, el taller debe tener accesos propios y de doble circulación. Estos accesos se deberán proyectar para vehículos pesados (más pesados de los que teóricamente circularán por ellos)

Es conveniente que esté cerca de la subestación y de la toma de agua.

Por el ruido propio del trabajo que en ellos se hace, usualmente se alejan de los centros de trabajo de escritorio.

Es importante el que los Talleres y los Almacenes estén lo más junto posible.

D. DISTRIBUCION INTERNA (LAY OUT)

Dependiendo del trabajo, se hará un estudio o lay out para garantizar un flujo adecuado de los trabajos.

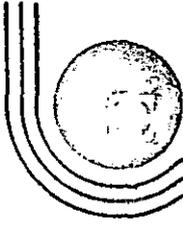
Es conveniente tener áreas con cubículos para el personal directivo, que tengan ciertos detalles agradables. Deben tener estos cubículos, espacio para libreros y estantes para "piezas pendientes".

Las áreas de instrumentos delicados o caros, tales como de electrónica y la de instrumentación deben estar aislados por mampostería o por lo menos por malla. Deben tener aire acondicionado o por lo menos extracción propia.

Los cuartos de herramientas deben ser de acceso restringido.

Dependiendo del tamaño, debe haber baños en el taller, por lo menos tarjas, lavamanos, lavaojos y bebederos

Las áreas de ruido excesivo o trabajo pesado deben alejarse lo más posible del resto, tales como las de soldadura y pailería.



DIVISION DE EDUCACION CONTINUA  
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.

ADMINISTRACION DEL MANTENIMIENTO

4.4 EVALUACION DE PERSONAL

Ing. Jesús Avila Espinosa

AGOSTO, 1985

## 4.4. EVALUACION DE PERSONAL

ING. JESUS AVILA ESPINOSA

Presidente de la Sociedad Mexicana de Mantenimiento, A.C.

Profesor Titular de Instalaciones Electromecánicas  
Facultad de Ingeniería UNAM

Director de Ingeniería Electromecánica e Industrial de IPESA

Para el desarrollo del trabajo se requiere contar con los recursos financieros (dinero, crédito), recursos materiales (equipo, maquinaria, instalaciones, materia prima) y recursos humanos (mano de obra). Para estos dos últimos se cuenta con valores objetivos cuantificables numéricamente como resultados de la estadística; estándares, análisis de rendimientos y medición del trabajo, conceptos de Ingeniería Industrial. Sin embargo esta cuantificación fría y estadística está definida por un valor medio general obtenido de mediciones promedio del desempeño del personal y operación del equipo.

El comportamiento humano es dinámico con variaciones, en algunos casos substanciales e imprevisibles, que el encargado de coordinar y dirigir los esfuerzos del personal bajo su responsabilidad debe conocer tanto a nivel de grupo integrado como de los componentes del mismo (personas). Por lo tanto, es necesario conocer la disponibilidad de los recursos humanos a través de la revisión de su trabajo y la planeación de su desarrollo, para lograr esto se cuenta con el recurso de la técnica de evaluación del personal.

Una evaluación es una valoración, la cual se presenta en este capítulo a través de una propuesta de diseño del Programa de Evaluación, Revisión de la forma de desempeño del personal, la Planeación de desarrollo del personal y el medio de la evaluación a través de la Entrevista. Adicionalmente se presentan algunos comentarios generales respecto a la Evaluación del personal.

### 4.4.1 Programa de evaluación de personal.

#### - Objetivo

El objetivo de un "Programa de Evaluación" es proporcionar al Jefe de Oficina y a la Empresa la información necesaria para promociones, transferencias, administración de sueldos, capacitación y desarrollo de personal. Esto se logra a través de las entrevistas periódicas entre el Jefe de Oficina y cada empleado, estableciéndose la forma en que éstos han trabajado en un período determinado en función de los planes de acción elaborados previamente por el Jefe de Oficina, considerados necesarios para el desarrollo de las habilidades y conocimientos del empleado.

El Programa de Evaluación consta de:

- . Revisión del Desempeño (Forma A, punto 4.2)
- . Planeación del Desarrollo del Personal (Forma B, punto 4.3)

- Personal cubierto por el programa.

El Programa se aplica a todo el personal quedando excluido el personal especializado (consultores y asesores).

- Frecuencia de la revisión.

Cada Jefe de Oficina debe revisar formalmente el trabajo de su personal y formular planes para su desarrollo, de acuerdo a la programación que haya establecido a nivel de empresa para esa Oficina en particular. Es importante indicar que el objetivo de la Revisión no se debe limitar a programar aumentos de sueldo y promociones, sino que debe permitir al Jefe de Oficina y al Empleado conocer la situación real de éste respecto a los resultados que se esperan de su actividad, con el fin de generar las acciones que permitan alcanzar los objetivos establecidos.

Idealmente la evaluación deberá hacerse en base a los resultados obtenidos para cada acción, programa o proyecto en particular.

Para lograr lo anterior, es muy necesario mantener una comunicación permanente con el empleado en lo que se refiere a su desempeño, logros y limitaciones y no concretarse simplemente a cumplir con el programa, haciéndolo únicamente en forma anual para cumplir con la frecuencia establecida.

Las excepciones a esta frecuencia son las siguientes:

- . Empleados que en fecha reciente serán promovidos o transferidos a -- otro departamento u oficina y hayan transcurrido seis o más meses -- desde su última Revisión del Desempeño y Planeación del Desarrollo. El Jefe de Oficina que lo libera, deberá realizar otra revisión antes de la fecha del cambio.
- . Jefes de Oficina que serán transferidos a otro puesto o que dejarán de prestar sus servicios en la Empresa y habiendo desempeñado su cargo por un mínimo de seis meses, deberán revisar el desempeño de aquellos colaboradores inmediatos que no hayan sido calificados en los últimos seis meses.
- . Empleados cuyo desempeño sea insatisfactorio. La Revisión deberá -- efectuarse con mayor frecuencia en casos específicos de ineficiencia en el trabajo. La frecuencia de estas Revisiones se determinará conjuntamente a nivel departamental y oficina donde presta sus servicios el empleado.

- Programación

El Programa se considera conveniente llevar a efecto como mínimo dos veces al año para todo el personal de la Empresa.

La fecha se determinará conjuntamente entre el Jefe de Oficina y el Departamento de Personal, tomando en cuenta las necesidades de trabajo de cada área. Esta programación se realizará durante los últimos dos meses del año, para facilitar, entre otras cosas, el programa anual de aumentos por mérito.



La época en que se deberá efectuar la evaluación del personal se determinará conjuntamente entre el Jefe de Oficina y el Director del Departamento, tomando en cuenta las necesidades de trabajo de cada área; preferentemente ésta programación se realizará durante los últimos dos meses del año, para facilitar, entre otras cosas, el programa y revisión anual de aumentos por mérito.

#### - Entrevista

La entrevista sobre el desempeño en el trabajo, es el medio por el cual el Jefe de Oficina y el empleado pueden intercambiar ideas libremente en relación a la manera como el empleado ha desempeñado las funciones y responsabilidades de su puesto dentro de un período determinado.

Una vez que el Jefe de Oficina haya preparado un plan general para la entrevista, deberá programarla, escogiendo una fecha y un lugar privado adecuado, que esté libre de interrupciones tanto como sea posible. El Jefe de Oficina deberá fomentar un intercambio de ideas y una activa participación del empleado en la entrevista, con las características definidas en el punto 4.4.2, cuidando cubrir los conceptos propuestos en el punto 4.4.1.

Una revisión no está completa a menos que se planeen acciones específicas -- para el logro de objetivos futuros, tanto por parte del Jefe de Oficina como el empleado. Durante la entrevista, todas las recomendaciones para mejorar el trabajo, deberán ser claramente indicadas, comprendidas y aceptadas por ambos, siendo responsabilidad del Jefe de Oficina proporcionar apoyo y los medios necesarios para su realización.

#### - Distribución de las formas.

El Departamento de Personal distribuirá a los Jefes de Oficina para su preparación, las formas de Revisión del desempeño del Empleado (Forma A), y la de Planeación del Desarrollo del Personal (Forma B), en la fecha determinada -- por cada Departamento de acuerdo a la programación general de la Empresa.

Ambos originales deberán devolverse al Departamento de Personal una vez -- revisada la Forma "A" con el empleado. El Jefe de Oficina deberá conservar copias de las formas, una vez concluidas.

El departamento de Personal junto con el Director de Departamento, analizarán cuidadosamente las Revisiones de desempeño de todos los empleados, con el -- propósito de identificar y planear conjuntamente con los Jefes de Oficina -- respectivos, la utilización adecuada de la habilidad y el potencial de los -- empleados de la Empresa, para el beneficio tanto de ésta como del propio personal.



#### - Características personales

La apreciación de las características personales, tiene como objetivo informar al empleado de las causas que originaron su calificación general - en función del requerimiento de dichas características para el desempeño del puesto actual que ocupa. En la tabla 4.4.4 se presenta la relación - de las definiciones de las características personales y en la tabla - - 4.4.5 los criterios de calificación para aplicar éstas.

#### - Calificación general

Tiene los grados de: SOBRESALIENTE, EXCELENTE, MUY SATISFACTORIO, SATISFACTORIO E INSATISFACTORIO, y está determinada por la integración de las calificaciones que se otorguen a los diversos factores de desempeño, en función de la importancia relativa que tales factores tengan para el logro de los objetivos, afectados por las características personales y por los comentarios que justifiquen la calificación general.

#### - Comentarios

En esta parte de la forma el Jefe de Oficina (evaluador) deberá comentar la calificación dada a los factores de desempeño y explicar la evaluación de las características personales. Deberá también incluir comentarios que permitan al empleado tener una visión clara de su desempeño en el período calificado y de cómo afectan sus características personales este desempeño. Se podrá hacer referencia a incidentes que reflejen específicamente la objetividad de la revisión.

El empleado deberá anotar sus comentarios personales. Esta parte manuscrita del empleado proporciona información adicional de sus características personales.

#### - Aprobaciones

Una vez que el Jefe de Oficina haya terminado de llenar detenidamente la forma de Revisión del Desempeño, ésta deberá ser revisada y aprobada por el Director del Departamento antes de ser comentada con el empleado a quien se está evaluando. Toda duda relacionada con la Revisión del Desempeño, -- así como con la Planeación del Desarrollo deberá ser aclarada antes de discutir la revisión con el empleado.

#### - Comentarios finales del empleado

Esta sección debe ser llenada por el empleado con sus comentarios sobre la revisión realizada y su firma de enterado.

J. AVILA ESPINOSA



REVISION DEL DESEMPEÑO DEL EMPLEADO

NOMBRE \_\_\_\_\_

Rev. # \_\_\_\_\_ Categoría \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_

CLAVE # \_\_\_\_\_ INGRESO: Cat.: \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_

DEPARTAMENTO \_\_\_\_\_ OFICINA \_\_\_\_\_

REVISION ANTERIOR # \_\_\_\_\_ CATEGORIA \_\_\_\_\_ FD \_\_\_\_\_ CP \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_

CALIFICACION GENERAL DEL DESEMPEÑO ACTUAL

FACTORES DE DESEMPEÑO: FD \_\_\_\_\_ CARACTERISTICAS PERSONALES: CP \_\_\_\_\_

FACTORES DE DESEMPEÑO  
(NA, SE, SA, SS, EX, SO)

CARACTERISTICAS PERSONALES  
(SI, SA, SS, EX, SO)

- 1. Cantidad de trabajo \_\_\_\_\_
- 2. Calidad de trabajo \_\_\_\_\_
- 3. Conceptualización \_\_\_\_\_
- 4. Planeación \_\_\_\_\_
- 5. Control \_\_\_\_\_
- 6. Análisis de problemas \_\_\_\_\_
- 7. Delegación \_\_\_\_\_
- 8. Habilidad para comunicarse \_\_\_\_\_
- 9. Persuasión \_\_\_\_\_
- 10. Confiabilidad \_\_\_\_\_

- 1. Desarrollo personal \_\_\_\_\_
- 2. Creatividad \_\_\_\_\_
- 3. Iniciativa \_\_\_\_\_
- 4. Criterio \_\_\_\_\_
- 5. Constancia \_\_\_\_\_
- 6. Relaciones personales \_\_\_\_\_
- 7. Liderazgo \_\_\_\_\_
- 8. Asistencia y puntualidad \_\_\_\_\_
- 9. Adaptabilidad \_\_\_\_\_
- 10. Actitud \_\_\_\_\_

COMENTARIOS Jefe de Oficina \_\_\_\_\_

COMENTARIOS Empleado \_\_\_\_\_

J.AVILA ESPINOSA

EVALUO: \_\_\_\_\_  
Jefe de Oficina



Fecha: \_\_\_\_\_

- COMENTARIOS Director del Departamento \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

PREPARO:

REVISO Y APROBO:

NOMBRE \_\_\_\_\_

NOMBRE \_\_\_\_\_

CATEGORIA \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_

CATEGORIA \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_

FIRMA \_\_\_\_\_

FIRMA \_\_\_\_\_

- COMENTARIOS FINALES DEL EMPLEADO \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

FIRMA: \_\_\_\_\_

FECHA: \_\_\_\_\_

J.AVILA ESPINOSA

## TABLA 4.4.1

FACTORES DE DESEMPEÑO  
DEFINICIONES

- Cantidad de trabajo. Medición de resultados cuantificables que cubren los objetivos establecidos, previamente hechos del conocimiento del empleado; grado de terminación del trabajo asignado en el tiempo estable cido.
- Calidad de trabajo. Grado de calidad de los resultados finales y precisión de las asignaciones de trabajo terminadas.
- Conceptualización. Identificación de los elementos de un problema, jerarquizándolos y estableciendo criterios de solución simples y concretos.
- Planeación. Programación de objetivos y actividades, estableciendo - - prioridades.
- Control. Utilización adecuada de medidas de control para detectar el - logro de objetivos, toma de medidas correctivas, apego a las normas -- de la empresa y control del presupuesto.
- Análisis de problemas. Desglose sistemático y conceptual de los problemas en sus partes esenciales; recopilación de hechos y datos pertinentes, análisis de la información y criterio en la selección de las - diferentes alternativas.
- Delegación. Asignación de funciones y actividades de acuerdo a los recursos y limitaciones de sus colaboradores, dirigiendo y orientándolos según se requiera.
- Habilidad para comunicarse. Expresión de ideas en forma clara y lógica, oralmente y por escrito, con todos aquellos niveles con los que - tenga contacto.
- Persuasión. Habilidad para convencer con argumentos lógicos.
- Confiabilidad. Aceptación de responsabilidades en función de sus habilidades y conocimientos.



TABLA 4.4.2  
FACTORES DE DESEMPEÑO  
CRITERIOS DE CALIFICACION

- (NA) NO APLICABLE. Cuando este factor no está relacionado con la naturaleza de las funciones de la categoría del empleado.
- (IS) INSATISFACTORIO. En este factor el empleado "no cumple" con los requerimientos de desempeño del puesto que ocupa. Existen deficiencias que no permiten el desempeño esperado.
- (SA) SATISFACTORIO. En este factor el empleado "cumple" con los requerimientos mínimos de desempeño del puesto que ocupa. Personalmente requiere supervisión directa y constante en el desempeño de su trabajo.
- (MS) MUY SATISFACTORIO. En este factor el empleado sobrepasa los requerimientos del puesto que ocupa. Personalmente requiere poca supervisión.
- (EX) EXCELENTE. En este factor el empleado "sobrepasa" notablemente los requerimientos de desempeño del puesto que ocupa. Personalmente se requiere básicamente supervisión sobre resultados y muy poca sobre la forma de realizar el trabajo.
- (OS) SOBRESALIENTE. En este factor el empleado desempeña "excepcionalmente" las funciones del puesto. Es una persona sumamente responsable. Requiere supervisión exclusivamente sobre resultados. Para que un empleado amerite la calificación de "Sobresaliente", debe encontrarse muy por encima de lo normal.

TABLA 4.4.3  
FACTORES DE DESEMPEÑO  
MEDIDAS POR APLICAR CONFORME A CALIFICACIONES

- (IS) INSATISFACTORIO.
  - Sin prestaciones adicionales
  - Sin aumentos de sueldo
  - Control estricto de sus actividades
- (SA) SATISFACTORIO
  - Motivársele, sin aumento de sueldo.
  - Control de prestaciones y actividades
  - Efectuar una nueva revisión a fecha determinada
  - Posiblemente proceda transferirlo
- (MS) MUY SATISFACTORIO
  - Motivársele, darle prestaciones
  - Aumento de sueldo conforme al incremento anual de salario mínimo.
  - Incorporarle a los programas de capacitación especial o de desarrollo científico.
- (EX) EXCELENTE
  - Considerársele para posibles promociones
  - Aumento de sueldo. Por ejemplo: 10% adicional al incremento anual del salario mínimo.
- (OS) SOBRESALIENTE
  - Promovérsele
  - Aumento de sueldo (Por ejemplo mínimo 20% adicional al incremento anual del salario mínimo).



TABLA 4.4.4  
CARACTERISTICAS PERSONALES  
DEFINICIONES

- . DESARROLLO PERSONAL. Interés para su desarrollo personal y de sus colaboradores, planeación y seguimiento de las medidas tomadas.
- . CREATIVIDAD. Habilidad para generar nuevas alternativas viables que se apliquen al trabajo.
- . INICIATIVA. Habilidad para decidir y actuar adecuadamente, anticipándose a instrucciones concretas.
- . CRITERIO. Habilidad para analizar una situación, evaluar alternativas según sus consecuencias y decidirse por una de ellas tomando riesgos - calculados.
- . CONSTANCIA. Esfuerzo constante para la obtención de resultados a pesar de los obstáculos.
- . RELACIONES INTERPERSONALES. Habilidad para lograr resultados sin conflictos, trabajando con otros.
- . LIDERAZGO. Habilidad para influir en sus colaboradores y conducirlos a los resultados establecidos.
- . ASISTENCIA Y PUNTUALIDAD. Consciencia de su importancia, como concepto de disciplina y responsabilidad.
- . ADAPTABILIDAD. Habilidad para modificar conductas de acuerdo a las necesidades del trabajo.
- . ACTITUD. Entusiasmo por su trabajo, interés en la compañía, disposición para aceptar comentarios sobre su actuación, aunque éstos sean desfavorables.

TABLA 4.4.5  
CARACTERISTICAS PERSONALES  
CRITERIOS DE CALIFICACION

- . (NA) NO APLICABLE. Cuando esta característica no está relacionada con las actividades que realiza el empleado.
- . (RD) REQUIERE DESARROLLARSE. En esta característica se necesita trabajar para lograr el desempeño esperado en el puesto que ocupa el empleado.
- . (CA) CARACTERISTICA ADECUADA. Cuando el empleado cumple con los requerimientos de desempeño del puesto que ocupa.
- . (CE) CARACTERISTICA EXCEPCIONAL. Cuando el empleado logra resultados - muy superiores a los requeridos en el desempeño del trabajo que efectúa.

### 4.4.3 PLANEACION DEL DESARROLLO DEL PERSONAL

Para la planeación de una empresa en su personal, se requiere contar con la información sobre:

- Necesidades de desarrollo que en el puesto actual requiere el empleado para poder desempeñarlo debidamente.
- Determinación del potencial de desarrollo que tiene el empleado.
- Planteamiento de los puestos que puede llegar a ocupar el empleado y los conocimientos y habilidades en que cada caso requiere para poder ocuparlos.

Algunas de las condiciones que se presentan con más frecuencia que impiden la promoción planeada para un empleado son:

- . Las funciones del puesto cambiaran.
- . La eficiencia del empleado disminuyera.
- . Un mejor prospecto para el puesto.

La naturaleza de esta información es absolutamente confidencial, ya que los planes de desarrollo podrían mencionar, entre otras situaciones, -- transferencias a otros puestos que se encuentren actualmente ocupados -- por otras personas. De ser conocido este tipo de información podría -- dar origen a graves problemas de administración de personal, tales como incertidumbre, inseguridad, sobre-estimación, etc. Por otra parte, si al empleado se le informa que su capacidad le permite ocupar determinado puesto y al cual posteriormente, el empleado no fuera promovido, es lógico pensar que aparecerán reacciones de descontento e insatisfacción del empleado y como consecuencia una mayor rotación de personal, bajo nivel de moral, etc.

Al discutir la revisión con el empleado, el Jefe de Oficina podrá mencionarle, en forma general y, si el caso lo amerita, que puede llegar a ocupar puestos de mayor responsabilidad dentro de la empresa, pero sin comprometerse, cuidando de no mencionar puestos específicos, ni fechas concretas en que pueda suceder tal promoción.

Para efectuar esta planeación, es conveniente elaborar una forma (Por ejemplo la forma B anexa), la cual consta de los siguientes datos:

- Datos generales

Esta sección es llenada por el Departamento de Personal. Los datos de esta sección son utilizados para identificación: fecha de elaboración, clave de identificación del empleado, ingreso en la empresa (categoría y fecha), departamento y oficina.

J. AVILA ESPINOSA



#### - DETERMINACION DEL POTENCIAL DEL EMPLEADO

En esta sección se deberá indicar la estimación del potencial del empleado, entendiéndose por lo anterior, la capacidad que un empleado tiene para ocupar puestos de mayor responsabilidad dentro de la organización, superiores al nivel del puesto que está desempeñando actualmente, en función de los conocimientos, experiencia, habilidades y características personales (enunciadas anteriormente), que exijan los puestos para los cuales se considera el potencial. Los grados de potencial del empleado se presentan en la tabla -- 4.4.6.

#### - NECESIDADES DE DESARROLLO

Esta sección está dividida en tres partes:

##### . Parte "A"

Se deberán indicar los conocimientos o habilidades que requiere el empleado para mejorar el desempeño de su puesto actual. Estas necesidades deberán ser formuladas en orden de importancia, tomando en cuenta tanto las características del puesto, como las de la persona que lo desempeña.

##### . Parte "B"

. Se deben indicar los puestos que el empleado está capacitado para desempeñar de inmediato.

##### . Parte "C"

Se deben indicar los puestos de igual o mayor categoría que la del puesto actual, en los que se planea rotar o promover al empleado en los próximos dos años, para proporcionarle una mayor experiencia que contribuya a su desarrollo. Se deberá señalar el título del puesto y el departamento u oficina donde se encuentra. Para esto deberá tomarse en cuenta:

. Interés y capacidad mostrada por el empleado hacia otras áreas de trabajo, diferentes a las que desempeña, ya que de ser así, éstas deberán -- ser igualmente anotadas en dicha sección.

. Conocimientos y/o habilidades que el empleado requiera aprender y/o mejorar para poder ocupar puestos señalados tanto en la parte "B", como -- en la parte "C".

#### - Reemplazos

En esta sección deberá indicarse el nombre de aquellos candidatos que por su experiencia y capacidad puedan reemplazar de inmediato, o en un lapso -- máximo de un año, al empleado que está siendo evaluado. El reemplazo puede provenir tanto de un cambio lateral como de la promoción de otro empleado.

Esta información le permite al Jefe de Oficina determinar con mayor facilidad cual es su Inventario de Recursos Humanos.

#### - Responsable del desarrollo.

Esta sección deberá llevar el nombre y firma de la persona que preparó y -- de la que revisó y aprobó dichos planes de desarrollo. Estas personas se responsabilizarán que esos planes de entrenamiento y desarrollo se lleven a cabo.



PLANEACION DE DESARROLLO DEL PERSONAL

No. \_\_\_\_\_ Categoría \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_

CLAVE # \_\_\_\_\_ Cat. \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

NOMBRE \_\_\_\_\_

DEPARTAMENTO \_\_\_\_\_ OFICINA \_\_\_\_\_

- POTENCIAL DEL EMPLEADO \_\_\_\_\_

NECESIDADES DE DESARROLLO

A.- REQUERIMIENTOS PARA MEJORAR \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

B.- CAPACIDAD CATEGORIA DEPARTAMENTO

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

C.- PLANEACION CATEGORIA DEPARTAMENTO

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

REEMPLAZOS

PRIORIDAD NOMBRE CATEGORIA FECHA

1 \_\_\_\_\_  
2 \_\_\_\_\_  
3 \_\_\_\_\_

RESPONSABLE DEL DESARROLLO

PREPARO:

REVISO Y APROBO:

Nombre: \_\_\_\_\_

Nombre: \_\_\_\_\_

Categoría: \_\_\_\_\_

Categoría: \_\_\_\_\_

Firma: \_\_\_\_\_

Firma: \_\_\_\_\_

J. AVILA ESPINOSA



TABLA 4.4.7

## GRADOS DEL POTENCIAL DEL EMPLEADO

- (ND) NO DETERMINADO. Aplicado a aquellas personas que llevan poco tiempo desempeñando su labor; normalmente se trata de empleados que llevan menos de seis meses en su puesto actual.
- (PL) POTENCIAL LIMITADO. Este grado se aplica a aquellas personas cuyas limitaciones en sus conocimientos, habilidades, experiencia y características personales, limitan su avance a puestos superiores en la empresa. El desarrollo de estas personas estará por lo tanto limitado a posibles cambios laterales, ya sea dentro de su oficina o departamento.
- (PM) POTENCIAL MEDIO. Se aplica a aquellos empleados que en un lapso de uno o dos años, a partir de la fecha de la revisión, estén capacitados para ocupar puestos clasificados en una o dos categorías arriba del puesto que desempeñan actualmente.
- (PE) POTENCIAL ELEVADO. Este grado se aplica a aquellos empleados que un lapso de uno a dos años, a partir de la fecha de la revisión estén capacitados para ocupar puestos clasificados tres o cuatro -- categorías arriba del puesto que ocupan actualmente, o bien está capacitado el empleado para ocupar puestos de una o dos categorías superiores en un tiempo breve (uno o dos años).
- (PO) POTENCIAL JEFE DE OFICINA. Este último grado está reservado a empleados que hayan mostrado características específicas que los definan como reemplazos viables para puestos de Jefe de Oficina en un plazo de 5 años o menos, a partir de la fecha de la revisión.

NOTA: Los puestos que puede llegar a ocupar el empleado deberán ser señalados en la sección "Necesidades de Desarrollo", y no deben circunscribirse únicamente a la oficina o departamento en donde el empleado trabaja actualmente.

J. AVILA ESPINOSA



#### 4.4.4 ENTREVISTAS DE EVALUACION DE PERSONAL

Como medio para llevar a efecto la evaluación del personal se tiene la entrevista, de la cual dependerán los resultados, por lo cual es necesario - tomar en cuenta los puntos a tratar y las características sobre las cuales se deberá desarrollar.

##### - Conceptos a tratar en una entrevista

- . Definir con el empleado las funciones y responsabilidades de su - puesto, así como los resultados esperados del mismo.
- . Comentar el desempeño en el trabajo, señalando específicamente la - calificación del empleado en los diversos factores de desempeño, en relación con los requisitos del puesto.
- . Revisar con el empleado las características personales necesarias - para el buen desempeño del trabajo y la situación de éste con rela- ción a ellas.
- . Señalar el progreso o la falta de él, desde la última revisión.
- . Llegar a un acuerdo con el empleado sobre lo que se esperaba de él, lo que logró y lo que no se alcanzó, señalando las causas.
- . Hacer los planes necesarios, de común acuerdo, para contribuir al - mejoramiento del empleado y lograr que llegue a desempeñar sus fun- ciones y responsabilidades cada vez mejor.

##### - Características de una entrevista

- . Programe con anticipación la entrevista, informándole al empleado - la fecha de su evaluación y solicitándole piense qué metas se propo- ne.
- . Trate de crear una atmósfera de confianza, amigable e informal.
- . Explique al empleado el objeto de la entrevista y procure estable- cer un tiempo de duración que limite lo supérfluo, pero permita - tratar extensamente lo necesario.
- . Hágale saber su opinión sobre su actuación en cada una de sus prin- cipales funciones y responsabilidades. Empiece reconociendo sus - puntos fuertes, siga con los débiles y termine con los fuertes nue- vamente.
- . Aliéntelo a platicar con franqueza; hágale preguntas.
- . Demuéstrele que usted tiene interés sincero en su trabajo y sus pro- blemas. Sea claro y honesto.
- . Mantenga una actitud calmada y poco emocional.
- . Hágale sentir satisfecho si su trabajo ha sido efectivo; hágale ver cómo puede mejorar su actividad, si es que lo necesita.

#### 4.4.5 COMENTARIOS SOBRE LA EVALUACION

Los integrantes de un grupo de trabajo es necesario que actúen con confianza en la empresa u organización, "sintiendo" que ésta "ve" con respeto (e incluso se preocupa) por sus necesidades. Es poco probable que bajo estas condiciones el personal se sienta "explotado" o tratado injustamente.

A través de una adecuada evaluación, confiable y precisa, el personal - tendrá la seguridad de que su desempeño es reconocido y su rendimiento será recompensado en forma tangible. Sin embargo, una evaluación es difícil y puede hacer patente conflictos potenciales e incluso generarlos, por lo cual es necesario considerar las posibles deficiencias de una - evaluación.

- Personal inadecuado para el desarrollo de la evaluación.
- Formas estándar de evaluación no acordes con las funciones de desempeño, con características subjetivas de difícil comprensión.
- Variaciones en la apreciación del evaluador en función de su carácter, relación con el trabajador, humor del evaluador en el momento - de la evaluación, influencias externas.
- Reconocimiento inadecuado del desempeño diario del trabajo.
- Reacción inadecuada del trabajador a los resultados de la evaluación.
- Revisión del desempeño pasado sin plantear las expectativas.
- Diálogo mal llevado durante la evaluación.

Adicionalmente, en la evaluación no siempre se toman en cuenta deficiencias como:

- Definición de puestos elaborada por personal ajeno o con pocos conocimientos de los requerimientos reales del trabajo, utilizando "puestos estándar" que no corresponden con las necesidades de la empresa o "inventando puestos" inadecuados.
- Funciones asignadas al puesto y/o persona en forma errónea.

Para que la evaluación brinde mejores resultados debe enfatizarse:

- El trabajador es valorado y se necesita su participación, por lo -- cual es bien recibido el que exponga sus propios planes y lo que con sidera debe hacerse para él por su supervisor directo y/o la empresa.
- Existen expectativas para el desarrollo del trabajador.
- El desempeño del trabajador es resultado de su actividad con un am-- plio grado de libertad y autodeterminación.
- La evaluación no es un evento aislado, sino obedece a una planeación y una directriz sistemática de la empresa.
- La evaluación no es un examen, es un cambio de impresiones en las -- cuales pueden incluirse cualquier preocupación o problema que pueda afectar a su trabajo.



DIVISION DE EDUCACION CONTINUA  
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.

ADMINISTRACION DEL MANTENIMIENTO

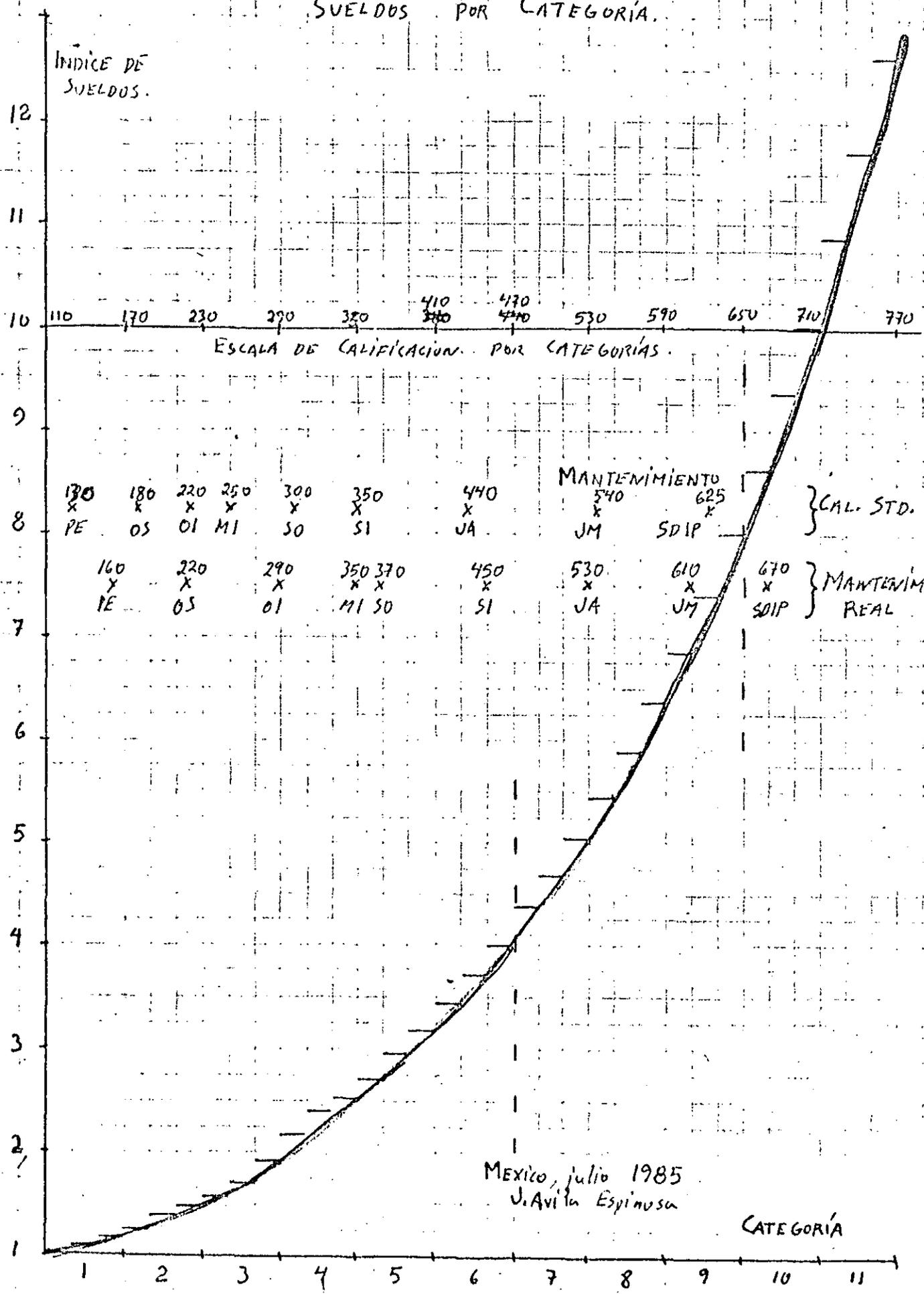
5.5.22 SUELDOS POR CATEGORIA

Ing. Jesús Avila Espinosa

AGOSTO, 1985

5922

# SUELDOS POR CATEGORÍA.



INDICE DE SUELDOS.

ESCALA DE CALIFICACION. POR CATEGORÍAS.

130 X PE	180 K OS	220 X OI	250 X MI	300 X SO	350 X SI	440 X JA	MANTENIMIENTO 540 X JM	625 X SDIP	} CAL. STD.
160 Y PE	220 X OS	290 X OI	350 X MI	370 X SO	450 X SI	530 X JA	610 X JM	670 X SDIP	

MEXICO, julio 1985  
J. Avila Espinosa

CATEGORÍA

TABLA 5.5.5

## CALIFICACION POR CATEGORIAS (STD.)

Cat.	11 DG	10 DT	9 IP	8 JM	7 JA	6 SI
1	0	0	0	5	5	5
2	0	0	0	0	5	10
3	0	0	5	10	10	15
4	0	0	0	10	15	20
5	80	70	60	50	40	20
6	45	45	40	35	25	20
7	180	170	150	110	80	60
8	40	45	40	35	30	25
9	5	5	10	15	20	25
10	150	120	130	120	100	80
11	25	20	15	10	10	10
12	20	15	20	15	15	10
13	90	75	60	50	30	15
14	25	20	20	15	10	5
15	40	30	35	30	25	20
16	50	35	40	30	20	10
	750	650	625	540	440	350

TABLA 5.5.5  
CALIFICACION POR CATEGORIAS (STD.)

	5	4	3	2	1	0*
	SO	MI	OI	OS	PL	PE
1	5	10	10	15	15	15
2	10	15	20	25	25	15 #
3	15	15	20	20	20	20
4	20	20	25	25	25	20
5	20	20	15	10	5	0 #
6	15	10	10	5	5	5
7	50	40	30	20	10	0 #
8	20	15	15	10	5	0
9	20	15	15	10	5	0
10	60	40	30	20	10	0
11	10	10	10	5	0	0
12	10	10	5	5	0	0
13	10	10	5	5	0	0
14	5	0	0	0	0	0
15	20	15	10	5	5	0
16	10	5	0	0	0	0
	300	250	220	180	130	75

\* Recién contratado (primer trabajo)

# Actividades a desarrollar por tiempo.

TABLA 5.5.6  
CALIFICACION POR CATEGORIAS (REAL)

	11 DG	10 DT	9 IP	8 JM	7 JA	6 SI
1	0	0	0	5	5	5
2	0	0	0	0	5	10
3	0	0	5	10	10	15
4	0	0	5	10	15	20
5	80	70	70	60	50	40
6	45	45	40	35	30	25
7	180	170	170	140	100	80
8	40	45	40	35	30	25
9	5	5	15	20	25	30
10	150	120	130	125	120	100
11	25	20	20	15	15	15
12	20	15	20	20	15	15
13	90	75	60	50	40	30
14	25	20	20	20	15	15
15	40	30	35	30	25	25
16	50	35	40	35	30	25
	750	650	670	610	530	450

1/2

J. AVILA ESPINOSA

TABLA 5.5.6  
CALIFICACION POR CATEGORIA (REAL)

	5	4	3	2	1
	SO	MI	OI	OS	PE
1	10	10	15	15	15
2	15	20	25	25	25
3	15	15	20	20	20
4	20	25	30	30	25
5	20	30	30	20	10
6	20	10	10	10	5
7	70	60	40	20	10
8	20	20	15	15	10
9	25	25	20	15	10
10	80	60	40	20	10
11	10	10	10	5	0
12	10	10	10	5	5
13	20	20	15	10	0
14	10	10	10	5	5
15	20	20	15	10	5
16	20	15	15	10	5
	370	350	290	220	160

TABLA 5.5.7  
CALIFICACION POR CATEGORIAS  
(Referencia)

PARAMETRO	P E S O	
	OTROS	JAE
- Conocimientos	500	
. Equipo y maquinaria	150	5 *
. Materiales y procedimientos	150	14,7 -
. Escolaridad	100	6 *
. Destreza	100	2 *
Esfuerzo	150	
. Mental	100	7 *
. Físico	50	1 *
- Responsabilidad	200	
. Supervisión recibida	30	11 =
. Supervisión dada	50	10 -
. Responsabilidad por otros	50	9 *
. Fondos de la empresa	50	16 =
. Trascendencia de errores	20	15 -
- Condiciones de trabajo	150	
. Ambiente	100	3 *
. Riesgos	50	4 *
	<u>1,000</u>	

Nota:

El número indica el parámetro de la Tabla 5.5.4

\* Mayor puntaje referido a la Tabla 5.5.4

- Menor puntaje referido a la Tabla 5.5.4

TABLA 5.5.12

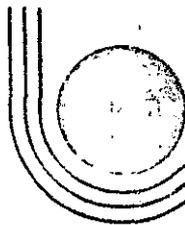
## APRENDIZAJE Y CAPACITACION

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	Adic.
A	75	-	10	-	-	5	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PE	100	-	-	-	5	-	-	-	5	5	10	-	-	-	-	5	-	-
PEA	130	-	-	-	-	5	-	-	5	5	-	-	5	-	5	-	5	-
PEM	160	-	-	-	-	-	-	10	-	-	-	5	-	5	-	-	-	-
OS	180	-	-	-	5	10	5	-	5	5	10	-	-	5	-	5	5	15
OSM	220	-	-	-	-	-	-	10	-	-	10	5	-	-	-	-	-	25
OI	220	-	-	-	-	-	-	10	-	-	10	-	5	-	-	5	-	-
MI	250	5	10	5	5*	10	-	-	-	5	-	-	-	5	10	-	5	20
OIM	290	-	-	-	-	-	-	20	5	5	20	-	-	5	-	5	-	-
MIM	350																	

M.- Personal de mantenimiento

A.- Aprendiz.

J. AVILA ESPINOSA



**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA  
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

ADMINISTRACION DEL MANTENIMIENTO

1.4 MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Ing. Jesús Avila Espinosa

AGOSTO, 1985

## 1.4 MANTENIMIENTO PREVENTIVO

ING. JESUS AVILA ESPINOSA

Presidente de la Sociedad Mexicana de Mantenimiento, A.C.

Profesor Titular de Instalaciones Electromecánicas  
Facultad de Ingeniería UNAM

Director de Ingeniería Electromecánica e Industrial de IPESA

### 1.4.1. DEFINICION.

Prevenir (del latín, prevenire) preparar con anticipación.

Mantenimiento preventivo (MP) son aquellas actividades tendientes a la conservación y/o adecuada operación de los bienes físicos de una empresa, desarrolladas sistemáticamente antes del tiempo en que se habría presentado la falla.

El MP debe ser desarrollado para permitir que los bienes puedan brindar, dentro de un rango preestablecido, características de:

- . Costo económico
- . Oportunidad (tiempo)
- . Calidad
- . Confiabilidad
- . Seguridad

La instauración de un sistema de MP debe representar el concepto de desarrollo de las actividades cuando "se quiere hacer" en substitución del "se tiene que hacer".

El MP puede ser definido también por el conjunto de actividades desarrolladas para reducir el número "normal" de paros imprevistos de un bien. Así el MP debe controlar el número máximo de hora hombre (hH) destinados a corregir fallas por imprevistos.

Otra forma de definición del MP es expresarlo como el conjunto de actividades desarrolladas para permitir que un bien físico se encuentre en un "nivel de utilización" adecuado e incluso se considere la posibilidad de un incremento de utilización.

Es importante insistir que el nivel 100% del MP es incosteable, si es que se lograra.

### 1.4.2. PLAN DE MANTENIMIENTO.

Para poder realizar un plan de mantenimiento se requiere conocer el bien físico, en base a los siguientes conceptos:

- Características del bien físico.

En un bien físico se deben tomar en consideración diferentes características para la realización de su proyecto, construcción, operación y/o -- mantenimiento, las cuales definen el nivel de servicio que se va a recibir del bien físico (ver tabla 1.4.1).



La principal característica de un bien físico es que debe ser "económico", las otras características pueden incluirse fácilmente en este concepto.

Adicionalmente a las características del bien físico se deben considerar los parámetros que lo afectan, como son:

- . Concepto
- . Diseño
- . Proyecto
- . Construcción
- . Operación

- Funciones de los elementos.

Al dar mantenimiento debe definirse las funciones que el elemento debe cumplir. En la tabla 1.4.2 se enlistan las funciones de un elemento, las cuales pueden ser efectuadas total o parcialmente por el elemento a quien se dará mantenimiento, o bien este elemento puede realizar varias funciones.

- Asignación de vida útil.

Para llevar a efecto un plan de mantenimiento, es necesario determinar los elementos o componentes a los que debe efectuarse operaciones específicas asignándoles vida útil. En general, se considera que deben incluirse, como mínimo, dentro de un plan de mantenimiento, los siguientes bienes físicos y/o sus elementos:

- . De compleja construcción.
- . Su falla es peligrosa
- . Su falla origina fallas mayores
- . Función importante y de difícil acceso
- . Función importante y bajo precio.

- Personal

La participación aceptable del personal de MP dentro del mantenimiento general puede considerarse dentro de los siguientes límites:

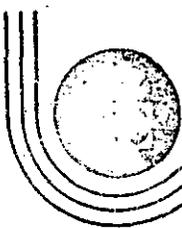
$1:10 < MP < 1:2.5$

1.4.3 PERIODICIDAD O FRECUENCIA.

La periodicidad o frecuencia de las actividades del mantenimiento, debe establecerse principalmente para la inspección y servicio. La periodicidad o frecuencia se define en base a:

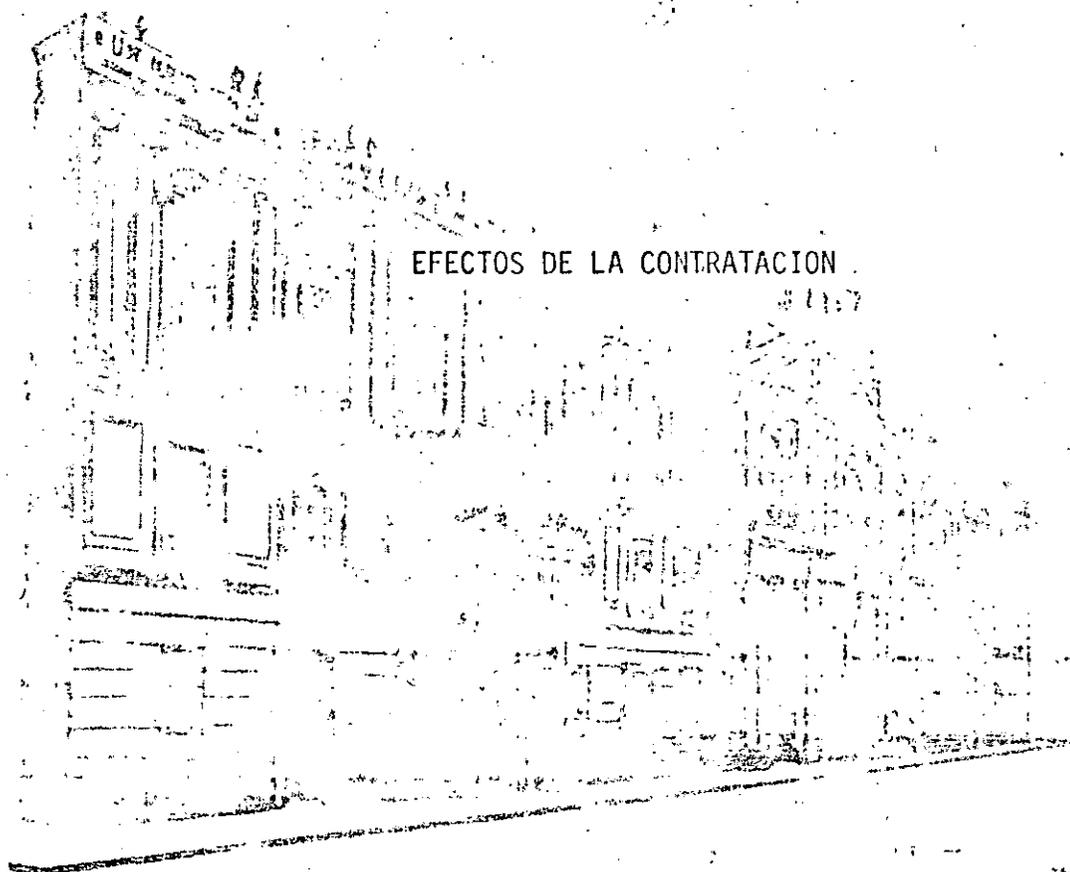
- . Tiempo de operación
- . Tiempo de calendario
- . Operaciones especiales
- . Mixto.

Existen componentes que se rigen por dos o más condiciones que la afecten y gobernará la que primero alcance su límite. Los períodos de inspección, servicio y vida útil debe ser múltiplos del menor período que se determine y de la frecuencia con que se efectúen los trabajos de mantenimiento, en función de la vida útil asignada.



DIVISION DE EDUCACION CONTINUA  
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.

ADMINISTRACION DEL MANTENIMIENTO



EFECTOS DE LA CONTRATACION

AGOSTO, 1985

al ingreso percibido al tiempo laborado.

• Obligaciones patronales: fundamentalmente proporcionar los instrumentos de trabajo.

• Proporcionan instrumentos y materiales para la ejecución del trabajo.

• Liquidación por renuncia voluntaria, - previa a la terminación de la obra.

• Por rescisión justificada de la relación laboral, cuando se da alguna de las causales expresamente señaladas.

• Capitales Constitutivos por afiliación-extemporánea.

• Capitales Constitutivos por riesgos de trabajo y su incremento en la clasificación y grado de riesgo.

• La aportación habitacional como obligación patronal directa.

OBLIGACIONES

PATRONALES.

INDEMNIZACIONES

LABORALES.

SEGURO SOCIAL.

INFONAVIT.

INFONAVIT.

- La amortización de créditos derivados de un otorgamiento previo.

REGIMEN FISCAL.

- Personal: ingresos por salarios y remuneración al trabajo personal.
- Empresarial: deducción de gastos fiscales.
- Amortización y depreciación de bienes y servicios.

### 3) CONTRATO DE ADMINISTRACION.

• El contratista dirige la obra y pone materiales

DEBEN CONSTAR POR ESCRITO:

Contrato

Plano

Diseño

Presupuesto

A FALTA DE CONTRATO:

Se estará a la costumbre del lugar  
y dictamen de peritos.

- El contratista que fija precios, no puede exigir después un incremento por materiales o jornada.
- El contratista sólo puede delegar trabajo, con autorización y bajo su responsabilidad.
- El contratista es responsable de los vicios en la construcción, mala calidad de los materiales o vicios del suelo.
- El contratista es responsable por las personas que ocupa en la ejecución de la obra.
- Los contratistas son responsables de la inobservancia de las disposiciones municipales y por el daño a vecinos.
- El dueño de la obra puede desistirse mediante indemnización al contratista.

DIRECTORIO DE ALUMNOS DEL CURSO "ADMINISTRACION DEL MANTENIMIENTO"  
IMPARTIDO EN ESTA DIVISION DEL 5 AL 16 DE AGOSTO DE 1985.

- 1.- ARREOLA VELASCO ARMANDO  
ASESORES GENERALES ASOCIADOS,  
GERENTE DE ING. Y MANTO.  
AV. REVOLUCION No. 1181-60. PISO  
COL. MERCED GOMEZ  
DELEGACION BENITO JUAREZ  
03930 MEXICO, D.F.  
651-83-94  
EDIF. "F"-3 ENT. 5 DEPTO. 24  
LOMAS DE PLATEROS  
DELEGACION ALVARO OBREGON  
01480 MEXICO, D.F.  
583-68-72
- 2.- BARRARA NABOR PROCORO  
INSTITUTO MEXICANO DEL PETROLEO  
PASANTE DE INGENIERIA CIVIL  
EJE LAZARO CARDENAS No. 152  
COL. SAN BARTOLO ATEPEHUACAN  
DELEGACION GUSTAVO A. MADERO  
07730 MEXICO, D.F.  
567-66-00  
APARTADO POSTAL 14-805  
CALLE PUENTE No. 53  
FRAC. STA. CECILIA  
54130 EDO. DE MEXICO  
565-85-10
- 3.- BAUTISTA BAUTISTA RAMON  
HOHNSON CONTROLS DE MEXICO  
TECNICO  
INSURGENTES SUR No. 1228-1er. PISO  
COL. DEL VALLE  
DELEGACION BENITO JUAREZ  
03210 MEXICO, D.F.  
559-55-02  
ARROYO DE LOS AHUEHUETES No. 22  
FRACC. LA ESCALERA  
DELEGACION GUSTAVO A. MADERO  
07320 MEXICO, D.F.  
734-20-26
- 4.- CERVANTES JAUREGUI DAVID  
DIREC. GRAL. OBRAS UNAM  
COORDINADOR DE MANTO. CENTRO  
CULTURAL UNIVERSITARIO  
CD. UNIVERSITARIA  
COYOACAN  
655-13-44  
CALLE "J" MANZ. V No. 2-3  
COL. EDUCACION  
DELEGACION COYOACAN
- 5.- ESTRADA CAJIGAL VICENTE  
NORWICH RATON, S.A. DE C.V.  
SUPERVISOR DE MANTO.  
CALZ. DEL HUESO No. 670  
COL. LOS ROBLES  
DELEGACION TLALPAN  
677-77-22  
AV. COPILCO No. 300-7-504  
DELEGACION COYOACAN  
04360 MEXICO? D.F.  
550-32-60
- 6.- GARCIA LOPEZ FELIPE  
AV. 551 No. 802  
UNIDAD ARAGON  
DELEGACION GUSTAVO A. MADERO  
03920 MEXICO, D.F.  
551-45-28

- 7.- GONZALEZ ORTEGA MARIO  
REPRESENTACIONES ESPECIALIZADAS  
GERENTE GENERAL  
GALEANA No. 111  
COL. TLALPAN  
14080 MEXICO, D.F.  
573-79-00
- 8.- GUERRERO PEGUERO SERGIO  
HOSPITAL GENERAL DE MEXICO  
ASESOR TECNICO  
DR. BALMIS No. 148  
COL. DOCTORES  
DELEGACION CUAUHTEMOC  
578-46-01
- 9.- LEON ORIZABA FELIPE  
CONVERPAC, S.A. DE C.V.  
GERENTE DE MANTO.  
BENIGNO PERCE No. 12  
FRACC. IND. NVA. ALPA  
HUEHUETOCA EDO. DE MEXICO  
91591-8-02-39
- 10.- LOPEZ GONZALEZ SALVADOR AARON  
SUBDIREC. OPE. Y MANTO. ALUMBRADO PUB.  
COORDINADOR DE AREA DE DISEÑO  
APATLACO No. 502  
COL. ZAPATA VECA  
650-02-32
- 11.- MARTINEZ VICTORIO MOISES FRANCISCO  
FONDO NACIONAL DE FOMENTO AL TURISMO  
COORDINADOR DEL PROYECTO IXTAPA, GTO.  
DINAMARCA No. 84-60. PISO  
COL. JUAREZ  
DELEGACION CUAUHTEMOC  
06600 MEXICO, D.F.  
516-58-80
- 12.- MENDOZA ARREDONDO JESUS  
U. A. A. A. M.  
ENCARGADO DE MANTO.  
BUENA VISTA SALTILLO, COAH.  
4-31-00
- 13.- NEGRETE LEPE JOSE DE JESUS  
INSTITUTO MEXICANO DEL PETROLEO  
ING. DE PROYECTO  
AV. 100 METROS No. 152  
COL. SAN BARTOLO ATEPEHUACAN
- 14.- ORIGEL ORTEGA RICARDO  
UNAM  
COORDINADOR DE MANTO.  
AV. UNIVERSIDAD No. 3500  
CD. UNIVERSITARIA  
550-50-08
- CALLE 18 No. 49  
COL. CLUB DE GOLF MEXICO  
DELEGACION TLALPAN  
14080 MEXICO, D.F.  
573-69-33
- CIRCUITO RIO DEL ORO No. 71-A  
IZTAPALAPA  
06010 MEXICO, D.F.  
578-46-01
- NETZAHUALCOYOTL No. 24  
DELEGACION GUSTAVO A. MADERO  
07000 MEXICO, D.F.  
781-14-29
- ORDÓÑEZ No. 183-8  
COL. NVA. STA. MARIA  
DELEGACION ATZCAPOTZALCO  
650-02-32
- HEROES No. 232-B DEPTO. 101  
COL. GUERRERO  
DELEGACION CUAUHTEMOC  
06300 MEXICO, D.F.
- XICOTENCATL NTE No. 442-1  
SALTILLO, COAH.  
2-45-66
- CALLE 631-95-5a. SECCION  
SAN JUAN DE ARAGON  
DELEGACION GUSTAVO A. MADERO  
07920 MEXICO, D.F.  
796-82-93
- PASEO DE LOS CIPRESSES No. 79.  
FRAC. PASEOS DE TAXQUENA  
550-50-08

15.- OSALDE GARCIA CARLOS  
ALUMBRADO PUBLICO  
JEFE DE OFICINA  
APARTADO No. 502  
COL. ZAPATA VELA  
DELEGACION IXTACALCO  
650-22-10 y 650-03-21

FCO. DEL PASO Y TRONCOSO No. 1133  
EDIF. "D" DEPTO. 501  
06770 MEXICO, D.F.

16.- ORTEGA AMADOR ENRIQUE  
FERROCARRILES NACIONALES DE MEXICO  
JEFE DE SOPORTE TECNICO  
AV. CENTRAL No. 180  
COL. GUERRERO  
DELEGACION CUAUHTEMOC  
547-55-59

DR. BARRAGAN No. 161-13  
COL. DOCTORES  
DELEGACION CUAUHTEMOC  
06720 MEXICO, D.F.  
390-32-65

17.- PERALTA GOMEZ MIGUEL ANGEL  
DIREC. DE PLANEACION D. D. F.  
TECNICO ESPECIALIZADO  
SAN ANTONIO ABAD No. 122-60. PISO  
COL. TRANSITO  
DELEGACION VENUSTIANO CARRANZA  
588-33-17

CALLE 16 No. 25-5  
COL. MOCTEZUMA  
DELEGACION VENUSTIANO CARRANZA  
15500 MEXICO, D.F.  
762-82-91

18.- PEREZ SORIA JUAN CARLOS  
INSTITUTO NACIONAL DE FARMACOLOGIA  
AUXILIAR DEL MANTO.  
MONTES URALES No. 800  
COL. LOMAS VIRREYES  
254-17-17

ZARAGOZA No. 612  
COL. 4 ARBOLES  
DELEGACION VENUSTIANO CARRANZA  
15720 MEXICO, D.F.  
762-85-83

19.- POLITO HERNANDEZ LEO IGNACIO  
FIDEICOMISO PRODEL  
HAMBURGO No. 31  
COL. JUAREZ

20.- REYES ESQUIVEL LEOPOLDO ERNESTO  
QUIMPROC, S.A.  
JEFE DE PRODUCCION Y MANTO.  
KM. 4.5 CARRET. SAN LUAN TEQUISQUITAPAN  
SAN JUAN DEL RIO QUERETARO  
2.01-87

CALLE DE LA ESTACION H

21.- ROMERO ROQUE EDMUNDO

LIC. DAVID PASTRANA No. 109  
COL. CONSTITUCION 1917  
DELEGACION IZTAPALAPA  
691-55-25

22.- VAZQUEZ BARRERA VICENTE  
PRODUCTOS PESQUEROS DE YUCALPETEN  
JEFE DE MANTO. FLOTA PESQUERA  
DOM. CONOCIDO CARRET. PROGRESO CHELEM  
PUERTO DE ABRIGO  
YUCALPETEN, YUCATAN  
505-04

AV. Jo. DE MAYO No. 37 DEPTO. J  
DELEGACION MIGUEL HIDALGO  
11870 MEXICO, D.F.  
277-84-98

23.- VILLANUEVA LOPEZ FCO. JAVIER  
BECTON DICKINSON  
SUPERINTENDENTE DE INGENIERIA  
DOCTOR GARCIA DIEGO No. 170  
COL. DOCTORES  
DELEGACION CUAUHEMOC  
761-97-79

ROSA DE LIMA No. 6  
DELEGACION ATZCAPOTZALCO  
760-23-36

24.- VIVANCO FLORIDO MARCO ANTONIO  
ASESORES GENERALES ASOCIADOS  
GERNETE DE INGENIERIA PROSPECTOS  
COL. MERCED GOMEZ  
DELEGACION BENITO JUAREZ  
03930 MEXICO, D.F.  
651-63-21

BOLIVAR No. 799  
COL. ALAMOS  
590-85-14