



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

77

Zejeu

FACULTAD DE INGENIERIA

LA INGENIERIA INDUSTRIAL, EN LA
ADMINISTRACION DEL MANTENIMIENTO

FALLA DE ORIGEN

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
(AREA INDUSTRIAL)
P R E S E N T A N :
EMILIA ISABEL GARCIA MARTINEZ
LUIS MIGUEL ROJAS SOLORIO

DIRECTOR DE TESIS:

ING. DANIEL RODRIGUEZ RESENDIZ



MEXICO, D. F.

JUNIO DE 1995

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Dedico este trabajo, con todo cariño a:

Mis papás: Tere y Mario

Este trabajo refleja todo el esfuerzo, confianza y amor que siempre me han dado, y que gracias a eso tengo los momentos más felices en mi vida.

Gracias por ser como son.

Los adoro

Mi hermano: Coco

El apoyo y respaldo que siempre me haz brindado, ha contribuido mucho en cada logro personal. Gracias

Toda mi familia: abuelos, tíos y primos

Por apoyarme en todo momento y tener tanta confianza en mí.

Mis amigos:

Porque siempre han estado en los momentos importantes de mi vida, gracias por su cariño

**EMILIA
JUNIO 1995**

A mis padres: Angelina y Víctor

Por su apoyo siempre incondicional y su amor.

A mis hermanos: Maru y Ale

**Por su compañía en los momentos más importantes
de mi vida.**

A mis amigos : Por haberme brindado su apoyo y consejo

A Rosyta: Por apoyarme en todo momento, gracias mi amor.

Luis Miguel.

**A la Universidad Nacional Autónoma de México y a la Facultad
de Ingeniería :**

Por los conocimientos que de ella recibimos.

A nuestro Director de Tesis: Ing. Daniel Rodríguez Reséndiz

**Por su preciado apoyo en la realización de éste trabajo, por los
consejos tan valiosos, por compartirnos su experiencia y por su
dedicación.**

Muchas gracias.

**EMILIA Y LUIS MIGUEL
JUNIO 1995**

INDICE

	Página
INTRODUCCIÓN	IV
ANTECEDENTES	
Capítulo I. Evolución de la Tecnología y el Mantenimiento	
1.1 Orígenes	2
1.2 Edad de Bronce	3
1.3 Edad de Hierro	4
1.4 Edad Media	5
1.5 Hacia el Mundo Moderno	7
1.6 Revolución Industrial (Inicios)	8
1.7 Revolución Industrial (Madurez)	10
1.8 Período de Guerras	13
1.9 Segunda Guerra Mundial	14
1.10 Época Moderna	16
MARCO CONCEPTUAL	
Capítulo II. Mantenimiento Correctivo y Mantenimiento Preventivo	
2.1 Definición del Mantenimiento	18
2.2 Definición del Mantenimiento Correctivo	18
2.2.1 Ventajas del Mantenimiento Correctivo	18
2.2.2 Desventajas del Mantenimiento Correctivo	19
2.3 Definición del Mantenimiento Preventivo	20
2.3.1 Ventajas del Mantenimiento Preventivo	21
2.3.2 Desventajas del Mantenimiento Preventivo	22
2.3.3 Aplicaciones del Mantenimiento Prventivo	22
2.3.3.1 Definición del Mantenimiento Periódico	23
2.3.3.2 Definición del Mantenimiento Progresivo	23
2.3.3.3 Definición del Mantenimiento Técnico	23
2.3.3.4 Definición del Mantenimiento Analítico	24
2.3.3.5 Definición del Mantenimiento Predictivo	24

MARCO DE REFERENCIA

Capítulo III. **Micro, Pequeña y Mediana Empresa Mexicana**

3.1	Importancia de la Micro, Pequeña y Mediana Industria	26
3.1.1	Importancia Económica	33
3.1.2	Importancia Productiva	34
3.1.3	Importancia Social	34
3.2	Características de la Micro, Pequeña y Mediana Empresa	35
3.2.1	Concepto	35
3.2.2	Clasificación de las Empresas	39
3.2.3	Componentes Básicos de una Empresa	46
3.3	Situación Actual de la Micro, Pequeña y Mediana Empresa	48
3.3.1	Nivel Nacional	48
3.3.2	Nivel Internacional	56
3.4	Futuro de la Micro, Pequeña y Mediana Empresa	57

DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

Capítulo IV. **Administración del Mantenimiento en la Micro, Pequeña y Mediana Empresa Mexicana**

4.1	Importancia del Análisis Administrativo	67
4.2	Antecedentes de la Administración en la Empresa Mexicana	70
4.3	Administración Tradicional	73
4.3.1	Características de la Administración Tradicional	75
4.4	Administración Mexicana en Transición	78
4.5	Administración en el Mantenimiento	85

PROPUESTA.

Capítulo V. **Sistema Integral para la Administración del Mantenimiento**

5.1	Objetivos	93
5.2	Costos del Mantenimiento	94
5.3	Importancia del Mantenimiento	99
5.4	Políticas y Procedimientos	102
5.5	Recopilación de Información	103

5.6	Planeación	114
5.6.1	Herramientas de Planeación	115
5.7	Aprovisionamiento	128
5.7.1	Aprovisionamiento de Personal	128
5.7.2	Aprovisionamiento de Recursos Materiales	129
	5.7.2.1 Costos de Aprovisionamiento de Recursos Materiales	130
	5.7.2.2 Almacén de Recursos Materiales	134
5.7.3	Función de Compras	142
5.8	Programación del Mantenimiento	152
5.8.1	Establecimiento de Fechas en las Actividades de Mantenimiento	156
	5.8.1.1 Establecimiento de Prioridades	156
5.8.2	Descripción de Operaciones	161
5.8.3	Distribución de la Mano de Obra	163
5.9	Ejecución	165
5.10	Registro	167
5.11	Evaluación	169
5.12	Sistema Integral para la Administración del Mantenimiento	176
	5.12.1 Diagrama de Módulos	178
	5.12.2 Descripción de Módulos	179
	CONCLUSIONES	185
	BIBLIOGRAFIA	191
	ANEXO	

INTRODUCCIÓN

En la empresa moderna, los márgenes de utilidades y pérdidas son determinadas en gran parte, por la calidad y eficacia del mantenimiento. La seguridad que puede proporcionar un equipo cada vez más complejo, está relacionada estrechamente con la calidad de la labor de mantenimiento. Para que ésta eficacia impere en la industria moderna, cualquiera que sea su tamaño, es indispensable que el mantenimiento ocupe un lugar importante en cada empresa.

La evolución tecnológica ha repercutido enormemente en el desarrollo industrial y como consecuencia en el mantenimiento; cada época histórica contiene importantes hechos que han marcado el perfil actual, por tal motivo el capítulo 1, muestra una breve reseña de aquellos acontecimientos que influyeron de manera determinante en el proceder de la industria y el mantenimiento.

La existencia de la tecnología requiere indudablemente del mantenimiento, para que garantice una participación adecuada de la industria en el mercado mundial. La importancia que se le ha dado al mantenimiento difiere mucho, debido a los intereses que se han perseguido a través de varias épocas.

El concepto del mantenimiento, no está bien definido y es indispensable partir de esta consideración con el objeto de tomar conciencia de las repercusiones que implica no establecerlo en las organizaciones, los fundamentos principales serán descritos en el capítulo 2.

Dada la importancia del mantenimiento en la industria y principalmente en México, resulta necesario analizar los factores que influyen actualmente en esta área. La mayor parte de la industria mexicana es micro, pequeña y mediana y su economía se basa en ésta estructura; sin embargo, no es lo suficientemente sólida como para enfrentarse al cambio mundial; en el capítulo 3, se pretende que se asimile el ambiente industrial mexicano y se reflexione sobre la actitud que debe tomar la industria nacional.

México es un país que cuenta con los recursos necesarios para competir a nivel mundial; sin embargo, es una nación que no está acostumbrada a utilizarlos adecuadamente, y el problema radica principalmente en: la escasa administración de los recursos o bien, de los procesos; la influencia política; y, las condiciones económicas entre otras; las cuales han colocado a la industria mexicana muy por debajo del nivel que merece ocupar. Por ello, en el capítulo 4, se presentan las características políticas, económicas, sociales y culturales que han influenciado los sistemas administrativos actuales de la empresa mexicana.

Otro de los principales problemas en las empresas es el inadecuado funcionamiento de sus equipos, generalmente se producen fallas que repercuten en los niveles establecidos de producción y como consecuencia en otras áreas de la empresa; generándose costos, que en ocasiones resultan muy elevados y repercuten en la estabilidad interna.

Resulta de vital importancia analizar los costos en los que incurre la empresa por mantenimiento con el objeto de tomar conciencia de las pérdidas o ganancias que se obtendrían al implantar un adecuado sistema de mantenimiento. El establecimiento del sistema contemplará: la determinación de las actividades por realizar en la programación; el establecimiento del tiempo en la realización de dichas actividades; la distribución de los recursos humanos que llevarán a cabo las tareas de mantenimiento y, por supuesto, se indicará la forma en que debe ser transmitido; para tal fin, se tratarán los elementos del sistema administrativo: planeación, establecimiento de

Introducción

políticas, aprovisionamiento, establecimiento de programas, registro y controles, entre otros; la descripción total de ésta propuesta se dará en el capítulo 5; donde además de proponer las bases teóricas hacia el cambio se proporcionará una herramienta que apoye a la industria para la implantación de un sistema administrativo de mantenimiento industrial.

CAPITULO I

ANTECEDENTES

EVOLUCIÓN DE LA TECNOLOGÍA Y EL MANTENIMIENTO

CAPÍTULO I

ANTECEDENTES

EVOLUCIÓN DE LA TECNOLOGÍA Y EL MANTENIMIENTO

1.1 ORÍGENES

El hombre desde su origen virtió todos sus esfuerzos para enfrentarse a su entorno físico, haciendo y usando herramientas que aseguraban su sobrevivencia. Siendo éstas, las que han permitido el progreso de la humanidad. "El hombre hizo herramientas, pero también las herramientas hicieron al hombre".

En la prehistoria, los hombres eran cazadores y dependían de lo que la naturaleza les pudiera ofrecer. Cuando se dieron cuenta de que podían conseguir que ésta les proporcionara cuanto necesitaban, surgió la posibilidad de una vida sedentaria y civilizada.

En la edad antigua, la recolección de alimentos y la producción de éstos, constituyó el primer paso para el surgimiento de la tecnología. El desarrollo de la herramienta agrícola cubría parte de la labor invertida en la actividad y aseguraba que ésta se llevaría a cabo con mayor sencillez y facilidad.

Las pieles de los animales capturados proveían de los escasos vestidos que necesitaba el hombre primitivo. Pero los agricultores tuvieron la necesidad de ampliar ésta fuente y lo consiguieron mediante las fibras textiles. Pero para poder aprovechar, eran necesarias herramientas más avanzadas (para hilar y tejer). Así pues, casi a partir de esta época, el hombre incrementó notablemente el número de herramientas que usaba.

Se registra a continuación una cierta pausa temporal. Pero muy pronto había de ser seguida por un avance rápido. El cambio en la forma de vida del hombre era propicio a los inventos. Los ratos de ocio con que se alternaba el trabajo en la agricultura proporcionaba tiempo para labor inventiva.

El cobre y el hierro se presentaban a veces en su estado natural, y el hombre, en su fase aún primitiva, aprendió a hacer uso de ellos. Pero no como tales metales, sino como una especie superior de piedra, menos frágil que las empleadas comúnmente para construir las herramientas y que podía ser golpeada para darle forma, en lugar de astillarla o fragmentarla, como las piedras normales.

Un gran salto se dio cuando el hombre realizó dos descubrimientos fundamentales. El primero consistió en la producción del cobre, que no era otra cosa más que el proceso de fundición y el segundo el proceso de moldeado. El descubrimiento de la fundición fue un paso trascendental, ya que el uso de los metales en su estado natural no hubiera producido ninguna repercusión importante en la vida del hombre. Y sin el moldeado, las principales propiedades del cobre hubieran quedado inaplicables.

Los excedentes de alimentos eran llevados a las ciudades. Con éste y otros fines de transporte, los pueblos agrícolas habían extendido mucho el uso del trineo o patín, que habían heredado de sus antepasados. Sobrevino entonces el paso fundamental, la invención del carro de ruedas.

En la agricultura la mayor innovación fue el descubrimiento del arado. Con éste, el hombre había encontrado por primera vez una forma de emplear una fuente de energía no humana, que había de liberarle de un duro trabajo físico.

Otra forma en que el hombre utilizó la energía distinta de la producida por sus músculos para realizar trabajo en su lugar, fue usar la fuerza inorgánica, el viento, para mover los barcos. El relativo confort y seguridad con que hoy podemos vivir encuentran su base especialmente en el uso de fuerzas no animales como el viento, el agua, el carbón y el petróleo.

1.2 EDAD DE BRONCE

La producción controlada de bronce, aleación de cobre y estaño, constituyó un salto gigantesco con relación al cobre. Proporcionaba herramientas más fuertes y duraderas e hizo posible un moldeado realmente fino; imposible de obtener con el cobre puro.

En esta época las comunidades humanas producían una extensa variedad de artículos de alta calidad. Al mismo tiempo aparecieron las primeras organizaciones productivas, dedicadas a la aplicación instrumental.

La edad de bronce se caracterizó por la fabricación de muchas de las herramientas de hoy: por ejemplo, el pesado martillo grueso de herrero, el cuchillo con mango, entre otros.

1.3 EDAD DE HIERRO

A causa de su escasez y alto costo, el bronce no había contribuido en gran escala a extender el control del hombre sobre la naturaleza. Fue al aprender a usar el hierro como el hombre rompió con las limitaciones que tenía la fabricación de herramientas con el bronce. Sin embargo la técnica del trabajo del hierro es muy compleja y difícil.

El hierro ofreció numerosas ventajas. En primer lugar, resultaba ser un metal superior al bronce para la mayor parte de los trabajos. Además, se encuentra más abundantemente en la superficie terrestre, por lo que puede ser obtenido por un mayor número de pueblos para la elaboración de armas y herramientas, sin necesidad de recurrir al cambio, ni de organizar complicados sistemas de transporte. Y, finalmente, el hierro se produce a un menor costo que el bronce.

El hierro comenzó siendo utilizado para fabricar ornamentos, posteriormente se convirtió en material para espadas y puñales; así, la espada de hierro fue el principal producto de la edad del hierro, debido a que el bronce era relativamente quebradizo.

Entre las herramientas que surgieron en esta época, se encuentran las tenazas articuladas, los yunques para fabricar clavos, las hileras para estirar alambre y sierras de bastidor. Sin embargo, el orden de aplicación del hierro fue: la fabricación de armas primero, seguida por la fabricación de hachas y picos para la agricultura y la minería, y finalmente para la fabricación de las herramientas.

El interés por contar con instrumentos de apoyo en las diversas actividades, provocaron al final de este período mejoras herramientas en cuanto a su duración y calidad, dado que, los cuidados y reparaciones que se procuraron dar desde sus

orígenes, no ofrecían la permanencia de las mismas en la vida del hombre. Siendo éste el inicio del mantenimiento.

Con las herramientas surgieron las combinaciones de herramientas que facilitaron el trabajo; pero sobre todo, que se sentaron las bases para los dispositivos mecánicos de los siguientes períodos.

Las labores productivas se vieron beneficiadas por el inicio de la tecnología, sin embargo, la influencia de los elementos sociales, económicos y políticos que intervinieron en estos períodos, determinaron muchas de las características de las herramientas.

1.4 EDAD MEDIA

En este período fue la Europa medieval la que, recogiendo ideas e inventos de todas las demás civilizaciones, incorporando otros propios, desarrollándolos todos y fundiéndolos juntos en una nueva civilización basada en la máquina, construyó el mundo moderno.

La Edad Media tuvo que enfrentarse con una severa escasez de fuerza de trabajo. Para las tareas pesadas, la respuesta de la antigüedad había sido bien simple: más esclavos. La Edad Media tenía que encontrar otra respuesta y esta respuesta tenía que ser el desarrollo y aplicación de fuentes de energía distintas de los músculos humanos.

Primero, la rueda hidráulica, cuyo empleo en gran escala había sido rechazado por los romanos a consecuencia de la fácil provisión de esclavos, se amplió notablemente.

Al principio, la rueda fue usada solamente para moler grano, pero pronto empezó a ser aplicada para otros usos, comenzando por el bataneado.

La energía del agua fue, asimismo, utilizada, por medio de éste o de otros mecanismos, para triturar gasto, la corteza para curtir cuero y otros materiales. Hacia fines del siglo XI comenzó a usarse como fuerza elevadora y para la irrigación.

Al final del siglo XII, la aparición de los molinos de viento significó otra fuente de energía aprovechable en Europa, su aplicación a la elevación del agua fue la clave del drenaje en los países bajos y de vez en cuando fue también aplicado a impulsar diversas especies de máquinas.

Además del viento y el agua, la única fuerza aprovechable hasta la aparición de la máquina de vapor fue la de los animales. El uso pleno de la energía de los animales trajo como resultado una disminución en el costo del transporte terrestre. Pero no fue afectado sólo el transporte. Ahora el caballo y el asno, mucho más eficientes que el buey, podían ser usados en la agricultura. Asimismo la energía de los animales fue también ampliamente utilizada para impulsar maquinaria.

Estas tres fuentes de energía, ya racionalmente utilizadas, produjeron una profunda transformación en el mundo.

En el siglo VIII en China, y en el XIII en Europa, hizo su aparición el tipo moderno de timón, permitiendo con ello el desarrollo de los buques; así como la navegación, aprovechando plenamente la fuerza del viento.

La brújula, es otra gran contribución a la navegación, es otro de los ingenios que se encuentran por primera vez en China.

Una invención menor aunque significativa, fue la carretilla, que hizo su aparición en China al principio de nuestra era, y en Europa hacia el siglo XIII.

Los cambios en el arado condujeron a una revolución en la agricultura, lo que hizo crecer notablemente las provisiones de alimentos.

El vestido sigue inmediatamente al alimento en orden de importancia en las necesidades humanas; por tanto, es natural que en ésta etapa se experimentaran cambios fundamentales en el progreso de la maquinaria textil.

Las máquinas más complicadas que se produjeron en la Edad Media fueron los relojes mecánicos. Pero también surgió en esta época la imprenta uno de los inventos más revolucionarios.

La Edad Media transformó el aspecto de la industria. La edad de la energía había comenzado y, aunque todavía faltaba un largo camino por recorrer hasta la aplicación de la energía como hoy la conocemos, la energía hidráulica, la del viento y la de los animales permitían ya obtener numerosos objetos que antes sólo eran posibles gracias a la fuerza de los músculos. Las máquinas habían penetrado en amplios aspectos de la vida. Se habían convertido en objetos familiares.

1.5 HACIA EL MUNDO MODERNO

Los esfuerzos por perfeccionar las viejas máquinas y por inventar otras nuevas se hicieron más conscientes que antes. Los hombres interesados en el progreso científico y técnico comenzaron a fundar sociedades. Estas sociedades estaban, interesadas en otras muchas actividades, además de la maquinaria, pero dedicaron mucha atención a reunir y sistematizar los conocimientos sobre las máquinas, promoviendo su más amplio uso y estimulando la inventiva.

La gran expansión del comercio marítimo exigía métodos de navegación cada vez más exactos. Por esta razón hacia 1780-90 se encontraron nuevos métodos que hicieron que la navegación entrara en una nueva etapa.

En este período se registran notables progresos en la maquinaria textil. La base de todos estos progresos la formaban la espectacular mecanización de la industria textil, que se transformó en uno de los principales elementos que permitieron alcanzar a la Gran Bretaña el poder industrial en el siglo XVIII.

Los progresos de este período en cuanto a maquinaria pesada tuvieron lugar principalmente en la minería y en la metalurgia. La evolución comercial e industrial habían incrementado la demanda de los metales, por lo que estas dos industrias se expandieron más rápidamente que las otras ramas.

1.6 REVOLUCIÓN INDUSTRIAL (Inicios)

A mitad del siglo XVIII la Revolución Industrial transformó la manera de pensar y los medios de producción. Apareció un nuevo movimiento en la sociedad industrial que se había estado concentrando progresivamente desde el siglo XV, después de 1750, la industria llegó a una nueva fase, con una fuente de energía diferente, con materiales diferentes y objetivos sociales diferentes.

Fue Inglaterra quien inició el período de una gran preponderancia industrial sobre las demás actividades económicas del país.

El gran cambio en la industria, se debió a la introducción del carbón como fuente de energía mecánica. A fines del siglo XVIII, el carbón comenzó a ocupar el lugar de las fuentes corrientes de energía para la iluminación. La madera, el viento, la cera de abejas y el sebo fueron desplazados invariablemente por el carbón y sus derivados. El carbón que podía extraerse con mucho anticipo y que se podía almacenar, colocó a la industria casi fuera del alcance de las influencias de las estaciones del tiempo.

La explotación en gran escala de las vetas de carbón significó que la industria estaba empezando a vivir por primera vez la acumulación de energía potencial, derivada de los helechos carboníferos.

La industria dependía de la mina, los productos de la mina dominaban y determinaban los inventos y perfeccionamientos característicos. De la energía que proporcionaba la mina surgió la bomba de vapor, seguida de la máquina de vapor, luego de la locomotora de vapor y después del barco de vapor.

La necesidad de una explotación minera más eficiente, que pudiera alcanzar las vetas más profundas impulsaron el esfuerzo para idear una bomba poderosa; el objetivo era claro y así, Newcomen en 1712 construyó un tipo perfeccionado de bomba, siendo posible excavar más profundamente las minas y mantenerlas aún libres de agua. Las líneas principales del invento se encontraban ya trazadas antes de que apareciera Watt. Fue su misión, no el inventar la máquina de vapor, sino incrementar considerablemente su eficiencia creando una cámara separada de condensación y utilizando la presión expansiva del mismo vapor. Watt trabajó en la máquina de vapor a partir de 1765, solicitó una patente en 1769, y entre 1775 y 1800 se dedicó a fabricar máquinas.

El perfeccionamiento de la máquina de vapor por Watt, a su vez exigió perfeccionamientos en la ramas industriales. Los pequeños talleres fueron desapareciendo y se instalaron grandes fábricas. Las fábricas utilizaron máquinas movidas por el vapor que les permitían crear mayor número de artefactos en menor número de horas y con un gasto limitado de energía humana; utilizando maquinaria que invadió el campo de la actividad humana, sustituyendo con ventaja la fuerza muscular de los hombres o de los animales.

La máquina de vapor se aplicó poco a poco en todas las industrias. En 1807 se empleó por primera vez en la propulsión de los barcos y, en 1825, Jorge Stephenson construyó una locomotora movida por vapor. Los nuevos transportes facilitaron grandemente la industria y el comercio en todo el mundo.

La máquina de vapor tendió hacia el monopolio y la concentración. La energía del viento y del agua eran libres, pero el carbón era caro y la máquina de vapor muy costosa. El funcionamiento durante veinticuatro horas, que caracterizaba la mina y el alto horno, llegó a otras industrias que hasta entonces habían respetado las limitaciones. Impulsadas por los cambios, las entidades fabriles incrementaron sus jornadas de trabajo con el fin de obtener mayores ganancias.

Hacia la mitad del siglo XVIII el artesano había sido reducido y las máquinas se habían incrementado; al principio el personal de la fabricas se rebeló ante el ritmo de trabajo, la rígida disciplina y la monotonía de las tareas; sin embargo, lo mantuvo unido la miseria, la ignorancia y el miedo. Estas tres

condiciones fueron el fundamento de la disciplina industrial, y fueron conservadas por las clases dirigentes aun cuando la pobreza del trabajador arruinaba periódicamente el sistema de producción en masa que fomentaba la nueva disciplina de la fábrica. En ello reside una de las características del sistema capitalista de producción.

Por otro lado, los centros productores típicos del período aumentaban de tamaño y se aglomeraban sin intentar adaptar la dimensión a la eficiencia. En parte esto se debió al defectuoso sistema de comunicación que limitó la administración eficaz a una sola instalación.

Mientras los profundos cambios en la industria se suscitaban, tenía lugar también una revolución en la agricultura. Los avances más importantes sucedieron en la introducción de nuevos cultivos, nuevos procedimientos de rotación y otros; pero también la aparición de la tecnología tuvo lugar.

Este periodo presenció las bases para el futuro desarrollo tecnológico: los primeros pasos en la mecanización de la agricultura, en las máquinas de extracción del carbón de minas, entre otros.

1.7 REVOLUCIÓN INDUSTRIAL (Madurez)

Durante la primera fase de la Revolución Industrial, las fábricas dependían por completo de las minas de carbón como fuente de energía. Las industrias pesadas se vieron obligadas a instalarse próximas a las minas, o a medios baratos de transporte, por canales o ferrocarril.

Fue entonces que en este período se presentó el desarrollo de la navegación a vapor, el crecimiento del ferrocarril, la total mecanización de la industria textil, el perfeccionamiento de diversas máquinas de aprovechamiento de energía, la aparición del automóvil, del avión, la energía eléctrica, el telégrafo, el teléfono, la radio y nuevos avances en la mecanización de la agricultura y las minas de carbón.

La electricidad podía generarse, con la energía de un gran número de fuentes: además del carbón, por la corriente del río, los saltos de agua, la marea fuerte, los rayos solares o los molinos de viento. A diferencia de uso del carbón, la electricidad era mucho más fácil de transmitir sin grandes pérdidas de energía y a costos más bajos.

Es importante mencionar que la mayor parte de los inventos en el área textil, surgían del manejo del algodón y posteriormente se aplicaban si era posible, a otras fibras. El impulso creciente de la industria textil en esta época, llevó al invento de muchos dispositivos que apoyaran en sus procesos. Ninguna otra rama rivalizó con los textiles después de la transformación provocada por el inicio de la Revolución Industrial.

En el sistema productivo el funcionamiento de las máquinas por un solo árbol de transmisión hizo necesario situar las máquinas a lo largo de dicho árbol, sin un adecuado ajuste a las demandas topográficas del trabajo. La introducción del motor eléctrico produjo una transformación dentro de las fábricas. Pues creó flexibilidad en su diseño; no solo pudieron colocarse las unidades individuales donde se necesitaran, sino que también hizo posible la modificación de la planta según sus necesidades. La instalación de motores abrió camino para la nueva disposición de las máquinas en unidades funcionales sin tener en cuenta los árboles de transmisión y las naves de la fábrica. Cada unidad podía fabricar según su propia velocidad, arrancar y parar según sus requerimientos.

Con el descubrimiento de la electricidad se presentó el perfeccionamiento de la máquina de vapor y del motor de combustión interna. A partir del siglo XVIII el motor de gas fue objeto de muchos experimentos, y en 1876 fue perfeccionado abriéndose una nueva fuente de energía, que igualaba en importancia a las antiguas vetas carboníferas.

Sin embargo, las nuevas máquinas de cada sector industrial no siguieron sus propios patrones, sino el patrón dejado por las anteriores estructuras económicas y técnicas.

Al iniciarse el siglo XIX. El industrialismo inglés principio a tener proporciones considerables. Las máquinas inglesas fueron solicitadas por los Estados Unidos y más tarde por toda Europa.

El papel del mantenimiento en la industria durante todo el periodo de la Revolución Industrial quedaba a cargo de personal dedicado a reparar toda la maquinaria que se iba descomponiendo en la planta, lo mas pronto posible y con los recursos que se tuvieran al alcance, desgraciadamente se atacaban los síntomas y no las causas de los problemas.

Con el aumento considerable de la industria y del comercio fue necesaria la construcción de nuevas máquinas. Aparecen al mismo tiempo herramientas indispensables para fabricar las nuevas máquinas . La fabricación manual y dentro de los límites de alta precisión de algunas piezas de las máquinas, siendo prohibitiva en términos económicos; la aceptación de niveles de precisión, no sólo propició la aparición de nuevos inventos y diseños en las máquinas, sino que abrió el camino a los métodos de producción masiva, la cual sería la característica esencial de la industria moderna.

Durante la segunda mitad del siglo XIX, la demanda de nuevas máquinas originó el desarrollo de alguna nuevas máquina herramienta; el progreso se suscitó también de la disponibilidad de nuevos materiales para herramientas, así como de nuevas fuentes de energía con las cuales darles movimiento; no obstante el progreso técnico derivó en su mayor parte, de la mejora en los detalles de las herramientas ya en uso; este periodo sería testigo de la disminución del trabajo manual pesado en la industria y de un mayor interés por la seguridad y comodidad de quienes operaban las máquinas.

Sin embargo, las nuevas máquinas de cada sector industrial no siguieron sus propios patrones, sino el patrón dejado por las anteriores estructuras económicas y técnicas.

Al iniciarse el siglo XIX. El industrialismo inglés principio a tener proporciones considerables. Las máquinas inglesas fueron solicitadas por los Estados Unidos y más tarde por toda Europa.

El papel del mantenimiento en la industria durante todo el periodo de la Revolución Industrial quedaba a cargo de personal dedicado a reparar toda la maquinaria que se iba descomponiendo en la planta, lo mas pronto posible y con los recursos que se tuvieran al alcance, desgraciadamente se atacaban los síntomas y no las causas de los problemas.

Con el aumento considerable de la industria y del comercio fue necesaria la construcción de nuevas máquinas. Aparecen al mismo tiempo herramientas indispensables para fabricar las nuevas máquinas . La fabricación manual y dentro de los límites de alta precisión de algunas piezas de las máquinas, siendo prohibitiva en términos económicos; la aceptación de niveles de precisión, no sólo propició la aparición de nuevos inventos y diseños en las máquinas, sino que abrió el camino a los métodos de producción masiva, la cual sería la característica esencial de la industria moderna.

Durante la segunda mitad del siglo XIX, la demanda de nuevas máquinas originó el desarrollo de alguna nuevas máquina herramienta; el progreso se suscitó también de la disponibilidad de nuevos materiales para herramientas, así como de nuevas fuentes de energía con las cuales darles movimiento; no obstante el progreso técnico derivó en su mayor parte, de la mejora en los detalles de las herramientas ya en uso; este periodo sería testigo de la disminución del trabajo manual pesado en la industria y de un mayor interés por la seguridad y comodidad de quienes operaban las máquinas.

1.8 PERÍODO DE GUERRAS

Los años de guerra quedaron señalados no tanto por el surgimiento de nuevos inventos sino por los notables avances que se realizaron en las máquinas. Las fuerzas militares propiciaron en gran medida la extensión del industrialismo en las máquinas.

Las caracterizaciones de la Primera Guerra Mundial fueron de operaciones industriales en gran escala.

Este período se caracteriza por pequeños descubrimientos y avances de detalle en la maquinaria industrial. Por ejemplo, las más poderosas plantas que requerían una gran cantidad de carbón para generar una unidad de electricidad; para 1939 las mejores estaciones habían reducido sus cifras al cincuenta por ciento. En el mismo período, las mejoras conseguidas en el diseño de buques redujeron la potencia precisada para el transporte de carga, mientras que el consumo de combustible de las máquinas también fue reducido.

Los perfeccionamientos en la industria en general fueron tales que la productividad de la fuerza de trabajo fue incrementada.

Las destructoras guerras de intervención agravaron profundamente las situaciones económicas, políticas y sociales; pero entonces sobrevino el más rápido y consciente proceso de industrialización conocido en la historia. El objetivo de la abundancia armamental sólo podía ser alcanzado a través del incremento de la producción con las más avanzadas técnicas.

En los inicios de la época los avances en energía eléctrica marcaron debilidad en la industria y después de varios años se decidió nacionalizar las secciones de transmisión de energía y coordinar las centrales de producción.

La mecanización en otros sectores se había desarrollado hasta el punto de abarcar muchos procesos como los del arado o cultivo en la agricultura; en las minas y en los textiles.

Comparando con los perfeccionamientos de los motores de gas, el desarrollo de los principales motores tipos de motor de gasolina y aceite, incluido el diesel y la turbina de vapor; los años veinte que median entre las dos guerras mundiales no registran ningún invento notable en cuanto a máquinas productoras de energía, pero sí, grandes incrementos en rendimientos.

La radio, al igual que el aeroplano, habían superado los puntos críticos durante la guerra, habiéndose perfeccionado después con extrema rapidez. La televisión consiguió aproximarse a la realización práctica poco antes de la Segunda Guerra Mundial.

Sin embargo los monopolios restringieron la producción y por consiguiente, mantuvo en bajos niveles el progreso técnico. La oposición al progreso por los intereses creados fue algo que se había producido en tiempos anteriores al siglo XX. El poder de los monopolios controló la industria en conjunto y restringió el uso de métodos nuevos.

1.9 SEGUNDA GUERRA MUNDIAL

Las perturbaciones que habían retrasado el avance tecnológico antes de 1939 fueron eliminadas decididamente por las necesidades de la guerra. Los intereses privados quedaron sometidos a las necesidades nacionales, respecto a la competencia practicada y al régimen de monopolio que restringía la producción.

El más importante de todos los descubrimientos del período sin duda fue, la posibilidad de liberar y controlar la energía del átomo. Es de esperar que la bomba atómica marcara una etapa puramente transitoria en la historia del mundo. Con todo, en estos últimos años el hombre ha dado los pasos más grandes en el control de la naturaleza desde que descubrió el fuego.

Algunos otros inventos de los tiempos de guerra, produjeron beneficios al hombre, entre los más notables se tiene el avión a chorro, el radar y los helicópteros.

Los avances en los métodos de producción se refieren al incremento en la producción. A pesar de las dificultades para importar maquinaria básica y materias primas en tiempos de guerra, a pesar de los efectos de bombardeo y de las dificultades de transporte entre otras. Gran porcentaje del aumento de la productividad en la industria en general surgió de la amplia aplicación de los métodos de producción en serie, así como de la mejora y perfeccionamiento de dichos métodos.

En cada fase del desarrollo moderno de la maquinaria fue más bien el período de la Segunda Guerra Mundial, la que mostró en plan general los principales rasgos que caracterizan a la máquina. El levantamiento de planos, el uso de mapas, el plan de campaña (mucho antes que de que los hombres de negocios idearan los diagramas de organización y ventas) la coordinación del transporte, los suministros y la producción

Fue entonces que al terminar la reconstrucción de la posguerra hacia los años cincuenta, el mantenimiento se da cuenta de que no basta con reparar las averías una vez aparecidas, sino que es necesario prevenir.

Los adelantos técnicos demandaban nuevos conocimientos, esta necesidad provocó que creciera en magnitud cuantitativa el papel del mantenimiento en la empresa. Con frecuencia se necesitaba personal más calificado para desempeñar la función, el realizador del trabajo ante situaciones extremas de averías, llevaba a cabo una inspección sin la ayuda de ningún aparato de medida para estimar si el componente podría sobrevivir hasta la próxima revisión.

En muchas industrias la producción continua se volvía cada vez mas común, por lo que un paro en la misma significaba un costo muy elevado, esta tendencia de reducción de costos propició el desarrollo de técnicas matemáticas que reflejaban la necesidad de profundizar más en el mantenimiento.

1.10 ÉPOCA MODERNA

Social y políticamente, la época moderna es una mezcla de continuidad y cambio; continuidad en cuanto a mejoras en sus sistemas y por otro lado, adopciones de sistemas completamente nuevos. Teniendo a la vista nuevos descubrimientos tales como la energía nuclear, computadoras, viajes espaciales o transistores.

Respecto a la industria son dos los factores más importantes: la electrificación que sigue siendo una de las piezas claves de la industrialización, y las turbinas, que ilustran el progreso de los inventos.

El avance de la tecnología es enorme, esta época se encuentra en auge innovador, que busca mejoras en todos los aspectos. La maquinaria mecánica se ha automatizado, la complejidad de los procesos es mayor y la competencia más exhaustiva; estos factores han provocado que la estructura del mantenimiento se tenga que adecuar a los requerimientos presentes.

Actualmente el mantenimiento requiere de personal que cuente con la especialización o experiencia necesaria para atender labores de mantenimiento; que se tengan los recursos materiales adecuados; y que existan programas bien estructurados que ofrezcan un mejor control de las actividades de mantenimiento.

CAPÍTULO II

MARCO CONCEPTUAL

MANTENIMIENTO CORRECTIVO Y MANTENIMIENTO PREVENTIVO

2.1 DEFINICIÓN DEL MANTENIMIENTO

El mantenimiento es la actividad que conserva la calidad del servicio que prestan los equipos, instalaciones o sistemas en condiciones seguras, eficientes y económicas.

En general existen dos tipos de mantenimiento que están delimitados por un evento llamado falla. El primer tipo conocido como mantenimiento correctivo es aquel que se ejecuta después de que ocurre la falla y el segundo tipo conocido como mantenimiento preventivo, es aquel que se realiza antes de que se presente la falla.

A continuación se presentan las características principales de estos dos tipos de mantenimiento.

2.2 DEFINICIÓN DEL MANTENIMIENTO CORRECTIVO

Definido como la actividad desarrollada en equipos, instalaciones o sistemas, cuando a consecuencia de una falla, han dejado de prestar la calidad de servicio para el cual fueron diseñados.

2.2.1 VENTAJAS DEL MANTENIMIENTO CORRECTIVO

- Su aplicación permite el restablecimiento casi inmediato del servicio de equipos, instalaciones o sistemas.

2.2.2 DESVENTAJAS DEL MANTENIMIENTO CORRECTIVO

- Toda labor de mantenimiento correctivo, exige una atención inmediata, por lo que ésta no puede ser programada, sólo se ejecuta, por lo que el personal debe efectuar los trabajos absolutamente indispensables evitando arreglar otros elementos de las máquinas o hacer cualquier otro trabajo adicional que no sea necesario para que pueda seguir prestando su servicio.
- Este tipo de mantenimiento, por su falta de planeación y programación, es el más caro.
- Como una acción de mantenimiento correctivo es una labor imprevista, es difícil que se tenga todo lo necesario para el arreglo minucioso del equipo, instalación o sistema, dando por resultado que el paro se prolongue innecesariamente más allá de lo indispensable con el consiguiente aumento en los costos por la baja en la producción.
- La compra de las refacciones se realiza sin una selección adecuada, debido, a la premura existente por reanudar el funcionamiento de equipo, instalación o sistema.
- Aumento en el costo de mano de obra de mantenimiento, por el empleo de jornadas extraordinarias en la reparación de equipos.
- Abuso de mano de obra del personal de mantenimiento en esfuerzo.
- Disminución de la vida útil del equipo, instalación o sistema.

2.3 DEFINICIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Considerado como la actividad desarrollada en equipos, instalaciones o sistemas, con el fin de garantizar que la calidad de servicio que éstos proporcionan, continúe dentro de los límites establecidos.

El significado del mantenimiento preventivo en diversos sectores, varía grandemente en alcance e intensidad de su aplicación.

Se ha pensado en el mantenimiento preventivo en términos de inspección periódica de la planta y equipo para evitar paros antes que sucedan. El mantenimiento preventivo óptimo se dice, inicia con el diseño e instalación adecuados aplicado a cualquier actividad, no sólo que prevenga paros o cortes de los costos de producción, sino que mejore la producción o calidad del producto.

El grado en que se desarrolla el mantenimiento preventivo es muy variable, sin embargo, las actividades que este realiza básicamente consisten en:

- Inspección periódica de los activos y del equipo de la planta, con el fin de determinar las causas que conducen a paros imprevistos.
- Conservación de la planta para anular dichos aspectos, adaptarlos o repararlos, cuando se encuentren aún en una etapa incipiente.

Frecuentemente se considera erróneamente como sinónimo de mantenimiento preventivo, el término mantenimiento planeado, mantenimiento programado, mantenimiento controlado y mantenimiento productivo. El hecho es que el mantenimiento preventivo debe ser una parte importante de todas estas funciones, pero no el único elemento.

Hay muchas actividades además del mantenimiento preventivo que deben planearse, programarse, controlarse y hacerse productivas. Entre ellas se encuentra el mantenimiento correctivo.

Cualquier programa de mantenimiento preventivo bien elaborado producirá beneficios que sobrepasen su costo. Es cierto que no todas las industrias pueden esperar obtener beneficios iguales, El producto, el proceso y el método de fabricación son factores que intervienen en el alcance de los resultados. Cuanto más altamente mecanizada es una industria, más necesita las ventajas del mantenimiento preventivo, no es una panacea para el tiempo ocioso excesivo o los altos costos de mantenimiento. Hay otras funciones del mantenimiento con las que el mantenimiento preventivo debe integrarse para lograr un programa eficiente de mantenimiento de la planta, un buen sistema administrativo, trabajo de planeación y programación, adiestramiento, medición del trabajo, informes de control y contar con buenos talleres y herramientas.

2.3.1 VENTAJAS DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO

- Debido a que su intervención es antes de que ocurra la falla del equipo, instalación o sistema, se pueden planear y programar los recursos materiales y humanos necesarios para llevar a cabo el trabajo.
- Se realiza mediante métodos preestablecidos.
- Es más fácil de controlar.
- Es menos costoso que el mantenimiento correctivo.
- Reduce los inventarios, debido a la precisión con la que se determinan los materiales y refacciones de mayor consumo y como consecuencia se puede prever su uso en el tiempo.
- Menor número de reparaciones en gran escala y menor número de reparaciones repetitivas, por tanto, menor acumulación de la fuerza de trabajo de mantenimiento y del equipo.
- Menor costo en las reparaciones al reducirse el consumo de materiales.

- Contando con un mantenimiento más organizado, se puede disminuir el costo por tiempo extra de la mano de obra, aprovechando al máximo la jornada normal.
- Aumento en las utilidades al disminuir los costos.
- Aplazamiento o eliminación de los desembolsos por remplazo prematuro de equipos, debido a la mejor conservación de los activos e incremento de la vida útil.
- Operación de los equipos, instalaciones o sistemas en mejores condiciones de seguridad, debido a que se conoce su estado físico y condiciones de funcionamiento.
- Menor número de productos rechazados, menos desperdicios, mejor control de calidad, debido a la correcta adaptación del equipo.
- Flexibilidad en la planeación y la programación.

2.3.2 DESVENTAJAS DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO

- En general las desventajas generadas surgirán si no se planea y programa adecuadamente.

2.3.3 APLICACIONES DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Los beneficios del mantenimiento preventivo son los mismos que se reúnen en cualquier planta con buen mantenimiento, disminuyendo los costos totales de producción, mejorando así la economía. El mantenimiento preventivo está aplicándose con éxito a todos los tipos de operaciones grandes y pequeñas, sin

embargo, la existencia de diferentes condiciones, equipos e instalaciones ha determinado la necesidad de diferentes prioridades y técnicas para la aplicación del mantenimiento preventivo:

2.3.3.1 Definición del mantenimiento periódico

Es dar mantenimiento a toda la maquinaria, instalación o sistema simultáneamente, después de ciertas horas trabajadas, sin importar si existen fallas o no.

El mantenimiento periódico considera que la probabilidad de cambios en las características físicas de los componentes de una maquinaria en particular, se incrementa a partir de cierto número de horas de trabajo y deberá cambiar determinadas piezas sin importar su estado, inspeccionar otras y proceder conforme al análisis de ellas.

2.3.3.2 Definición de mantenimiento progresivo

El objetivo de este mantenimiento progresivo, es el de realizar trabajos al equipo en forma racional y progresiva, bajo un programa que aproveche el tiempo en que éste no está prestando el servicio.

2.3.3.3 Definición de mantenimiento técnico

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

2.3.3.4 Definición de mantenimiento analítico

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

2.3.3.5 Definición de mantenimiento predictivo

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

CAPÍTULO III

MARCO DE REFERENCIA

MICRO, PEQUEÑA Y MEDIANA EMPRESA MEXICANA

3.1 IMPORTANCIA DE LA MICRO, PEQUEÑA Y MEDIANA INDUSTRIA

La micro y pequeña industria, surgida por la satisfacción de las necesidades primarias del hombre, se formó como fuente de abastecimiento de bienes y servicios, pero también, como activador del desarrollo industrial que hoy fomentan las grandes empresas.

En cualquier país en vías de desarrollo o altamente industrializado, existe la pequeña y mediana industria como parte de una estructura industrial eficiente o deficiente, ante la demanda del mercado de consumo de cada país y de la demanda internacional.

Otro aspecto por considerar es que, históricamente, la pequeña empresa ha proporcionado una de las mejores alternativas para la independencia económica pero al mismo tiempo contribuye a la expansión económica del país.

La pequeña y mediana empresa ofrecen el campo innovador, en donde se generan con frecuencia nuevos productos, nuevas ideas y nuevas técnicas.

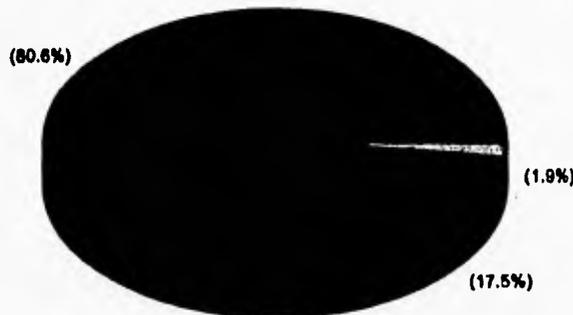
La micro, pequeña y mediana empresa constituyen actualmente, el centro del sistema económico de nuestro país. El enorme crecimiento de la influencia actual de estas empresas se debe al incremento en la sociedad, a la necesidad de concentrar grandes capitales y enormes recursos técnicos para el adecuado funcionamiento de la producción y de los servicios.

Desde un punto de vista particular puede parecer insignificante un pequeño negocio, pero en conjunto es realmente grande y repercute enormemente en la economía. La importancia colectiva que tienen la micro, pequeña y mediana empresa en nuestro país la podemos demostrar con las siguientes gráficas:

SECTOR INDUSTRIAL

SECTOR INDUSTRIAL ESTABLECIMIENTOS	
ESCALA ECONÓMICA	%
MICROINDUSTRIA	80.56%
INDUSTRIA PEQUEÑA Y MEDIANA	17.51%
INDUSTRIA GRANDE	1.93%

SECTOR INDUSTRIAL ESTABLECIMIENTOS

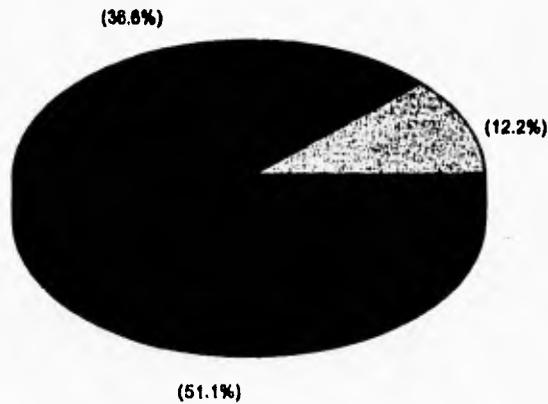


■ MICROINDUSTRIA ■ INDUSTRIA PEQUEÑA Y MEDIANA
■ INDUSTRIA GRANDE

SECTOR INDUSTRIAL

SECTOR INDUSTRIAL PERSONAL OCUPADO	
ESCALA ECONÓMICA	%
MICROINDUSTRIA	12.24%
INDUSTRIA PEQUEÑA Y MEDIANA	36.64%
INDUSTRIA GRANDE	51.12%

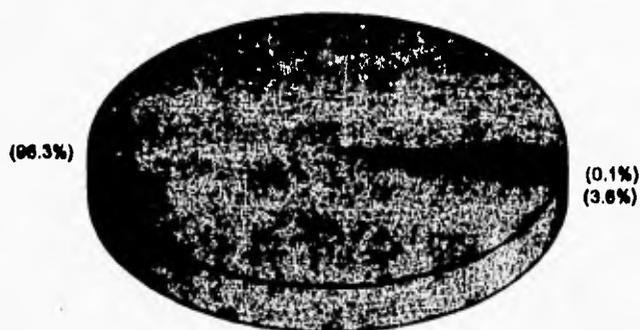
SECTOR INDUSTRIAL PERSONAL OCUPADO



SECTOR SERVICIOS

SECTOR SERVICIOS ESTABLECIMIENTOS	
ESCALA ECONÓMICA	%
MICROINDUSTRIA	96.33%
INDUSTRIA PEQUEÑA Y MEDIANA	3.57%
INDUSTRIA GRANDE	0.10%

SECTOR SERVICIOS ESTABLECIMIENTOS



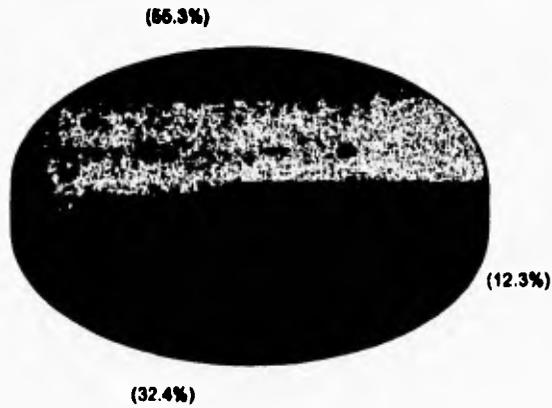
■ MICROINDUSTRIA
■ INDUSTRIA GRANDE

■ INDUSTRIA PEQUEÑA Y MEDIANA

SECTOR SERVICIOS

SECTOR SERVICIOS PERSONAL OCUPADO	
ESCALA ECONÓMICA	%
MICROINDUSTRIA	55.30%
INDUSTRIA PEQUEÑA Y MEDIANA	32.40%
INDUSTRIA GRANDE	12.30%

SECTOR SERVICIOS PERSONAL OCUPADO

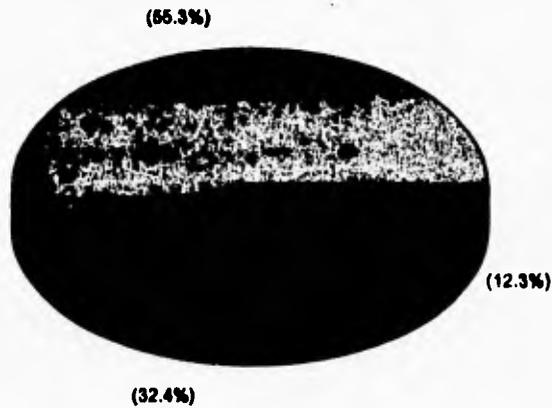


■ MICROINDUSTRIA	■ INDUSTRIA PEQUEÑA Y MEDIANA
■ INDUSTRIA GRANDE	

SECTOR SERVICIOS

SECTOR SERVICIOS PERSONAL OCUPADO	
ESCALA ECONÓMICA	%
MICROINDUSTRIA	55.30%
INDUSTRIA PEQUEÑA Y MEDIANA	32.40%
INDUSTRIA GRANDE	12.30%

SECTOR SERVICIOS PERSONAL OCUPADO

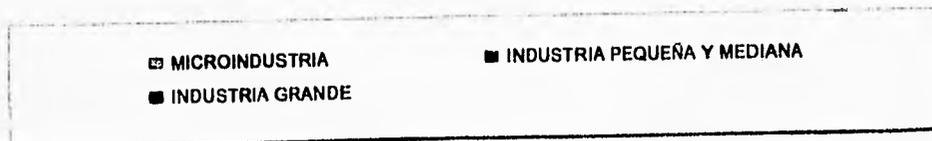
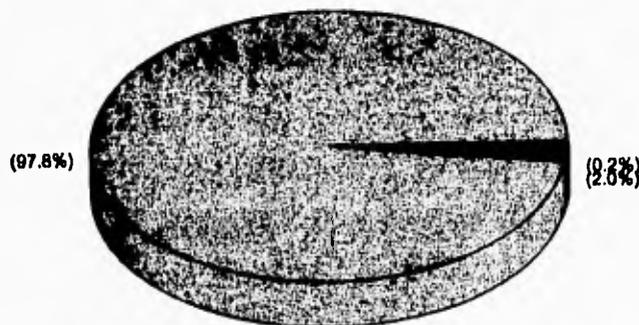


■ MICROINDUSTRIA	■ INDUSTRIA PEQUEÑA Y MEDIANA
■ INDUSTRIA GRANDE	

SECTOR COMERCIO

SECTOR COMERCIO ESTABLECIMIENTOS	
ESCALA ECONÓMICA	%
MICROINDUSTRIA	97.80%
INDUSTRIA PEQUEÑA Y MEDIANA	2.00%
INDUSTRIA GRANDE	0.20%

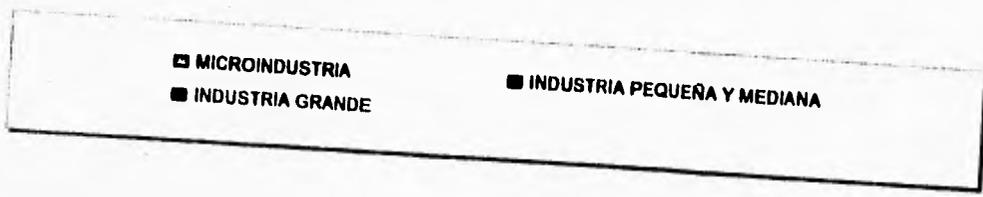
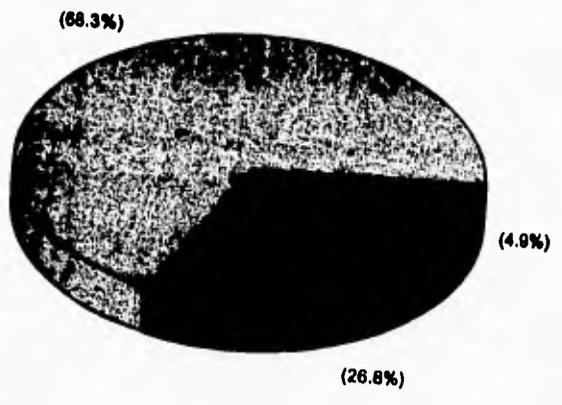
SECTOR COMERCIO ESTABLECIMIENTOS



SECTOR COMERCIO

SECTOR COMERCIO PERSONAL OCUPADO	
ESCALA ECONÓMICA	%
MICROINDUSTRIA	68.30%
INDUSTRIA PEQUEÑA Y MEDIANA	26.80%
INDUSTRIA GRANDE	4.90%

SECTOR COMERCIO PERSONAL OCUPADO



Más del 95% de todas las empresas del país son pequeñas y medianas con relación al ámbito empresarial nacional.

Las grandes empresas acaparan el 60 % de todas las actividades comerciales, pero el 40 % restante que corresponde a la pequeña y mediana empresa tiene una importancia superior a su porcentaje.

Existen ciertos aspectos de importancia, en que la micro, pequeña y mediana empresa cumplen una función definida dentro del desarrollo general del país y específicamente, en el proceso de industrialización:

3.1.1 IMPORTANCIA ECONÓMICA

La dinámica del sistema económico mexicano propicia necesariamente el desarrollo absoluto de sus componentes. Es decir, al crecer el producto nacional bruto, crecen los elementos que lo componen, entre ellos el sector industrial.

El crecimiento del sector industrial dentro de la economía, hace que aumente la dimensión de las unidades productivas, por lo que los niveles de industria se trasladan de los sectores artesanales, a los de micro y pequeña industria y, de éstos al nivel de mediana industria y finalmente a grande industria.

La importancia de la micro, pequeña y mediana industria no sólo puede medirse por el número de establecimientos, sino también por el capital invertido que representan; por el valor en su producción; por el valor agregado; por las materias primas que consumen; por la formación de capital fijo; por los empleos que generan y por la capacidad de compra que dan a la población trabajadora mediante sueldos y salarios.

Más del 95% de todas las empresas del país son pequeñas y medianas con relación al ámbito empresarial nacional.

Las grandes empresas acaparan el 60 % de todas las actividades comerciales, pero el 40 % restante que corresponde a la pequeña y mediana empresa tiene una importancia superior a su porcentaje.

Existen ciertos aspectos de importancia, en que la micro, pequeña y mediana empresa cumplen una función definida dentro del desarrollo general del país y específicamente, en el proceso de industrialización:

3.1.1 IMPORTANCIA ECONÓMICA

La dinámica del sistema económico mexicano propicia necesariamente el desarrollo absoluto de sus componentes. Es decir, al crecer el producto nacional bruto, crecen los elementos que lo componen, entre ellos el sector industrial.

El crecimiento del sector industrial dentro de la economía, hace que aumente la dimensión de las unidades productivas, por lo que los niveles de industria se trasladan de los sectores artesanales, a los de micro y pequeña industria y, de éstos al nivel de mediana industria y finalmente a grande industria.

La importancia de la micro, pequeña y mediana industria no sólo puede medirse por el número de establecimientos, sino también por el capital invertido que representan; por el valor en su producción; por el valor agregado; por las materias primas que consumen; por la formación de capital fijo; por los empleos que generan y por la capacidad de compra que dan a la población trabajadora mediante sueldos y salarios.

3.1.2 IMPORTANCIA PRODUCTIVA

Hay un gran número de productos que tienen que ser elaborados en pequeña escala, por ejemplo cuando el consumo nacional total es reducido. En este caso tiene que producirse poco y tal vez requiera una empresa con maquinaria, procesos y organización específicamente adaptados al producto por fabricar. O bien cuando las demandas totales son pequeñas o bien cuando varias empresas grandes del mismo ramo requieren de una misma parte o material en reducida cantidad pero resulta incosteable fabricarla ellas mismas. En estos casos la empresa se integra perfectamente con las grandes empresas, pues en lugar de competir las complementa.

3.1.3 IMPORTANCIA SOCIAL

La importancia de la micro, pequeña y mediana industria en cualquier país, no importando el grado de industrialización, no sólo es de carácter económico sino también de orden social.

La micro, pequeña y mediana industria al incorporar la fuerza de trabajo al sector industrial contribuye a crear y capacitar la mano de obra que por estructura educacional, característica de los países en vías de desarrollo, no habría encontrado los elementos para capacitación.

Asimismo, en una nación en proceso de constante cambio que busca una estructura industrial más compleja, pero que aún no ha logrado desarrollar la capacidad administrativa, a niveles con que cuentan países desarrollados; la micro, pequeña y mediana industria se conforma en la escuela empírica (práctica). En ella se realiza la formación directiva que requiere forzosamente un país para mejorar su sistema administrativo-productivo para una sólida industria.

Lo anterior no sucede en la gran empresa donde ya se requiere de especialización, de técnicas y de gran experiencia y, donde una mala toma de decisiones puede costarle a la empresa grandes pérdidas de capital.

3.2 CARACTERÍSTICAS DE LA MICRO, PEQUEÑA Y MEDIANA EMPRESA

3.2.1 CONCEPTO

Las empresas efectúan una serie de actividades que varían de acuerdo con el tipo de negocio que pretenden desarrollar y al volumen de operaciones. Definir la magnitud de una empresa es una de las cuestiones más discutidas, debido a que los conceptos que se han tratado de establecer, siempre están condicionados a distintos fines y circunstancias.

Tomando en consideración a empresas del mismo tamaño y tipo pero situadas en diferentes países en cuanto a su desarrollo, un concepto general podría no aplicarse, ya que la situación en el país más desarrollado ubicaría a dichas empresas en menor magnitud que un país menos desarrollado.

Por otro lado la magnitud de una empresa se encuentra condicionada a la actividad que explote requiriendo por tanto en mayor o menor grado de un capital considerable, instalaciones más complicadas procesos altamente tecnificados y procedimientos más complejos.

El mercado que se domina, establece la magnitud de la empresa según la zona o número de clientes que abastece, no importando en sí el tamaño de la planta, capital o personal.

La magnitud puede ser determinada también por el volumen de producción de una empresa.

Otro aspecto a tomar en cuenta para definir la magnitud sería el capital con que cuenta la empresa.

El significado de micro, pequeña y mediana empresa difiere en tiempo y en lugar, sin embargo, los criterios que se toman en cuenta para efectuar la clasificación de las ramas en pequeñas, medianas o grandes corresponden esencialmente a dos tipos:

- De **orden cualitativo**. Donde se toman en cuenta principalmente, el grado de la tecnología, de mecanización y de organización que utilice la empresa; a la calificación de la mano de obra y al tipo de mercado al que concurre.
- De **orden cuantitativo**. Se refiere principalmente al monto de la inversión o del capital con que cuente la empresa, al número de personal que ocupe y a la magnitud o volumen de su producción.

Cualquiera de estos criterios puede ser válido para una clasificación de empresas por tamaños. El que se utilice uno en particular, o la combinación de varios, depende del objetivo que se persiga al hacer la clasificación.

No existe un criterio mundialmente aceptado, son las condiciones económicas y sociales de cada país las que determinan los criterios que deban tomarse en cuenta para definir la magnitud de las empresas.

Organismos internacionales y ciertos países del mundo desarrollados y subdesarrollados toman como base el factor recursos humanos entre otros para determinar el tamaño de las empresas:

**INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y ESTUDIOS ECONÓMICOS
(INSEE) FRANCIA**

Artesanal	De	1 a 10	Trabajadores
Muy pequeña	Entre	10 y 50	Trabajadores
Pequeña	De	50 a 250	Trabajadores
Mediana	De	250 a 1000	Trabajadores
Grande	De	1000 a 5000	Trabajadores
Muy grande	Más de	5000	Trabajadores

SMALL BUSINESS ADMINISTRATIONS (USA)

Pequeña	Hasta	250	Empleados
Mediana	De	250 a 500	Empleados
Grande	Más de	500	Empleados

LA COMISIÓN ECONÓMICA PARA AMÉRICA LATINA (CEPAL)

Pequeña	Entre	5 y 49	Empleados
Mediana	De	50 a 250	Empleados
Grande	Más de	250	Empleados

**SECRETARIA DE COMERCIO Y FOMENTO INDUSTRIAL (SECOFI)
MÉXICO**

Microindustria	De	1 a 15	Personas
Pequeña industria	De	16 a 100	Personas
Mediana Industria	De	101 a 250	Personas

En México, es común que se utilicen criterios de orden cuantitativo y por lo general se toman como base el monto de las ventas anualizadas, número de personal ocupado, activos fijos y capital de trabajo.

Es importante mencionar que también son importantes las características del propietario como: la disposición para asumir riesgos, capacidad para planear y organizar entre muchas otras; la evaluación de estas características incluyen el contexto social y cultural del grupo empresarial del país, creando las limitaciones o posibilidades de desarrollo en el nivel micro y pequeño principalmente:

DELIMITACIÓN DE LA MICRO Y PEQUEÑA EMPRESA

CRITERIOS CUANTITATIVOS	MICRO	PEQUEÑA	CRITERIOS CUALITATIVOS	MICRO	PEQUEÑA
Volumen anual de ventas	110 veces salario mínimo regional	1,115 veces salario mínimo regional	Tecnología	Manual	Semiautomatizada
			Tipo de producción	Uso de herramientas. Fabricación en miniserías individual o series productos muy baratos	Uso de máquinas. Pequeñas series o fabricación individual con mayor valor agregado
			Capacidad admva.	Débil	Medio / Fuerte
Personal ocupado	De 10 hasta 50 personas	De 51 hasta 100 personas	Jerarquía	Propietario (ningún otro)	Jerarquía intermedia (supervisor)
			Estructura	Muy rudimentaria	División del trabajo con funciones específicas
			Utilización de ganancias	Consumo personal. Capital de trabajo	Acumulación de capital. Capital de trabajo fijo

Fuente : C. Acosta Montes De Oca. El Financiero, Septiembre 1991

Para determinar la magnitud de las empresas; todas estas categorías y características no son suficientes, pero ayudan a tomar una visión más clara de lo que es una micro, pequeña y mediana empresa, y lo más importante, no es en sí partir de una definición, aspecto doctrinario, sino apreciar la importancia y atención que merecen, sus problemas, limitaciones, ventajas y desventajas. Estableciendo comparaciones entre ellas y que permitan su evolución.

3.2.2 CLASIFICACIÓN DE LAS EMPRESAS

Para poder determinar los hechos y operaciones de las empresas micro, pequeñas y medianas, en materia de registro metódico, es necesario clasificarlas dentro de un grupo genérico, con la finalidad de precisar su influencia nacional.

Las empresas se clasifican tradicionalmente en tres grandes ramas: servicios, comerciales e industriales.

SERVICIOS. Aquéllas que producen un servicio para los demás, en determinada región sin que el producto objeto del servicio tenga naturaleza física.

COMERCIALES. Son las empresas que se dedican a adquirir cierta clase de bienes y productos, con el objeto de venderlos posteriormente en el mismo estado físico en que fueron adquiridos, aumentando al precio de costo o adquisición, un porcentaje denominado " margen de utilidad".

INDUSTRIALES

- **Industrias extractivas.** Aquéllas que se dedican a la extracción y explotación de las riquezas naturales renovables y no renovables, sin modificar su estado original.
- **Industrias de transformación.** Dedicadas a adquirir materia prima para someterla a un proceso de transformación o manufactura que al final obtendrá un producto con características y naturaleza diferentes a los adquiridos originalmente.

Dentro de la clasificación anterior, el sector industrial es en este análisis el objeto de estudio, por tanto, en las siguientes gráficas se muestra su participación a nivel nacional y en particular con la micro, pequeña y mediana empresa mexicana. Presentando además dentro del mismo bloque, a la empresa grande como punto de comparación.

3.2.2 CLASIFICACIÓN DE LAS EMPRESAS

Para poder determinar los hechos y operaciones de las empresas micro, pequeñas y medianas, en materia de registro metódico, es necesario clasificarlas dentro de un grupo genérico, con la finalidad de precisar su influencia nacional.

Las empresas se clasifican tradicionalmente en tres grandes ramas: servicios, comerciales e industriales.

SERVICIOS. Aquéllas que producen un servicio para los demás, en determinada región sin que el producto objeto del servicio tenga naturaleza física.

COMERCIALES. Son las empresas que se dedican a adquirir cierta clase de bienes y productos, con el objeto de venderlos posteriormente en el mismo estado físico en que fueron adquiridos, aumentando al precio de costo o adquisición, un porcentaje denominado " margen de utilidad".

INDUSTRIALES

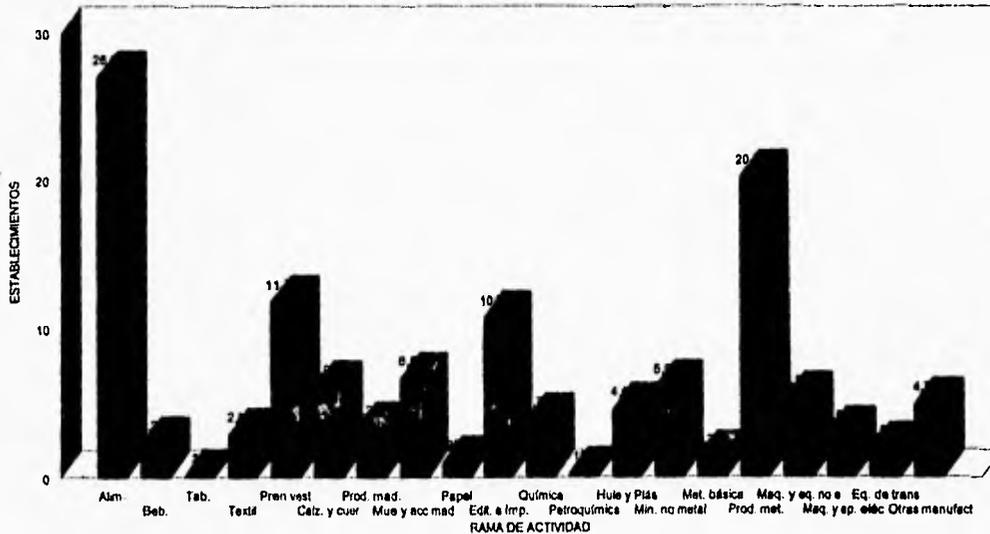
- **Industrias extractivas.** Aquéllas que se dedican a la extracción y explotación de las riquezas naturales renovables y no renovables, sin modificar su estado original.
- **Industrias de transformación.** Dedicadas a adquirir materia prima para someterla a un proceso de transformación o manufactura que al final obtendrá un producto con características y naturaleza diferentes a los adquiridos originalmente.

Dentro de la clasificación anterior, el sector industrial es en este análisis el objeto de estudio, por tanto, en las siguientes gráficas se muestra su participación a nivel nacional y en particular con la micro, pequeña y mediana empresa mexicana. Presentando además dentro del mismo bloque, a la empresa grande como punto de comparación.

NACIONAL

ESTRUCTURA INDUSTRIAL POR RAMAS DE ACTIVIDAD ESTABLECIMIENTOS Diciembre 1994	
RAMA DE ACTIVIDAD	ESTABLECIMIENTOS
Alimentos	26,953
Bebidas	2,275
Tabaco	36
Textil	2,830
Prendas de vestir	11,753
Calzado y cuero	6,000
Productos de madera	3,267
Muebles y accesorios de madera	6,570
Papel	953
Editorial e imprenta	10,671
Química	3,789
Petroquímica	180
Hule y Plástico	4,459
Minerales no metálicos	5,971
Metálica básica	1,242
Productos metálicos	20,139
Maquinaria y equipo no eléctrico	5,166
Maquinaria y aparatos eléctricos	2,829
Equipo de transporte	1,804
Otras manufacturas	4,746
Total	121,843

ESTRUCTURA INDUSTRIAL POR RAMAS DE ACTIVIDAD
ESTABLECIMIENTOS

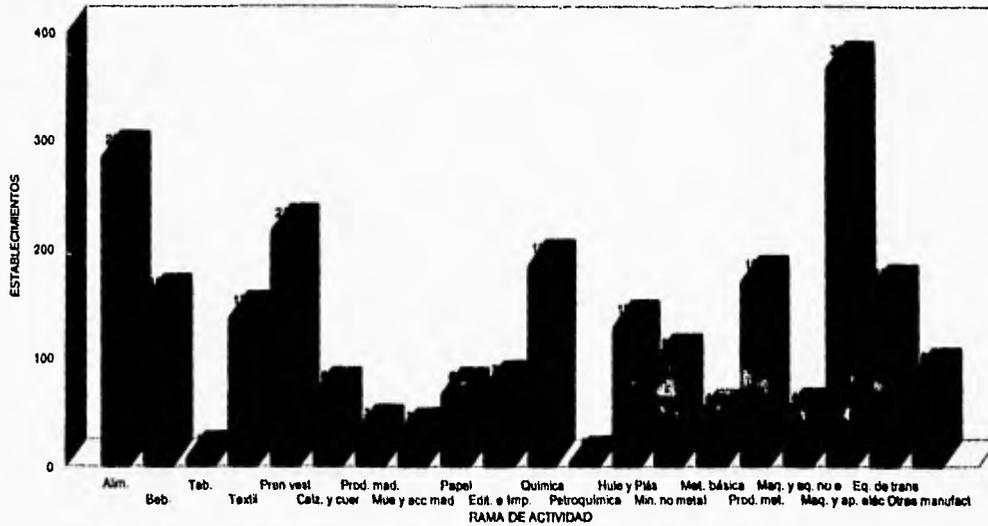


Fuente: Dirección General de la Industria Mediana, Pequeña y de Desarrollo Regional, con datos del IMSS

INDUSTRIA GRANDE

ESTRUCTURA INDUSTRIAL POR RAMAS DE ACTIVIDAD ESTABLECIMIENTOS Diciembre 1994	
RAMA DE ACTIVIDAD	ESTABLECIMIENTOS
Alimentos	284
Bebidas	152
Tabaco	7
Textil	138
Prendas de vestir	216
Calzado y cuero	66
Productos de madera	32
Muebles y accesorios de madera	29
Papel	66
Editorial e imprenta	72
Química	184
Petroquímica	3
Hule y Plástico	128
Minerales no metálicos	97
Metálica básica	46
Productos metálicos	169
Maquinaria y equipo no eléctrico	47
Maquinaria y aparatos eléctricos	388
Equipo de transporte	101
Otras manufacturas	84
Total	2,347

ESTRUCTURA INDUSTRIAL POR RAMAS DE ACTIVIDAD
ESTABLECIMIENTOS

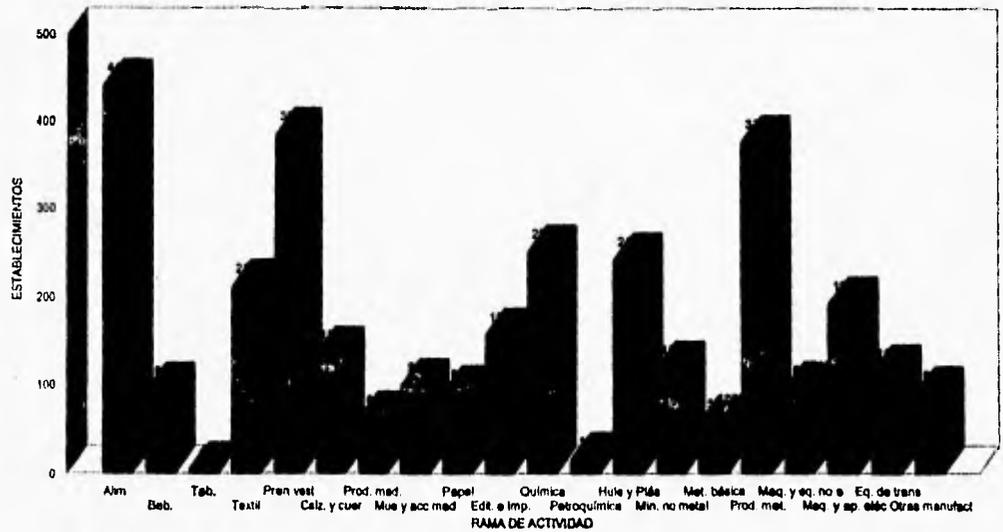


Fuente: Dirección General de la Industria Mediana, Pequeña y de Desarrollo Regional, con datos del IMSS

INDUSTRIA MEDIANA

ESTRUCTURA INDUSTRIAL POR RAMAS DE ACTIVIDAD ESTABLECIMIENTOS Diciembre 1994	
RAMA DE ACTIVIDAD	ESTABLECIMIENTOS
Alimentos	440
Bebidas	94
Tabaco	4
Textil	211
Prendas de vestir	384
Calzado y cuero	135
Productos de madera	62
Muebles y accesorios de madera	99
Papel	91
Editorial e Imprenta	156
Química	251
Petroquímica	15
Hule y Plástico	242
Minerales no metálicos	119
Metalurgia básica	58
Productos metálicos	376
Maquinaria y equipo no eléctrico	96
Maquinaria y aparatos eléctricos	192
Equipo de transporte	115
Otras manufacturas	90
Total	3230

ESTRUCTURA INDUSTRIAL POR RAMAS DE ACTIVIDAD
ESTABLECIMIENTOS



Fuente Dirección General de la Industria Mediana, Pequeña y de Desarrollo Regional, con datos del IMSS

INDUSTRIA PEQUEÑA

ESTRUCTURA INDUSTRIAL POR RAMAS DE ACTIVIDAD ESTABLECIMIENTOS Diciembre 1994	
RAMA DE ACTIVIDAD	ESTABLECIMIENTOS
Alimentos	2,434
Bebidas	408
Tabaco	7
Textil	704
Prendas de vestir	2,006
Calzado y cuero	1,141
Productos de madera	441
Muebles y accesorios de madera	704
Papel	259
Editorial e imprenta	1,022
Química	996
Petroquímica	58
Hule y Plástico	1,392
Minerales no metálicos	931
Metálica básica	305
Productos metálicos	2,595
Máquinaria y equipo no eléctrico	657
Máquinaria y aparatos eléctricos	613
Equipo de transporte	389
Otras manufacturas	510
Total	18,070

ESTRUCTURA INDUSTRIAL POR RAMAS DE ACTIVIDAD ESTABLECIMIENTOS

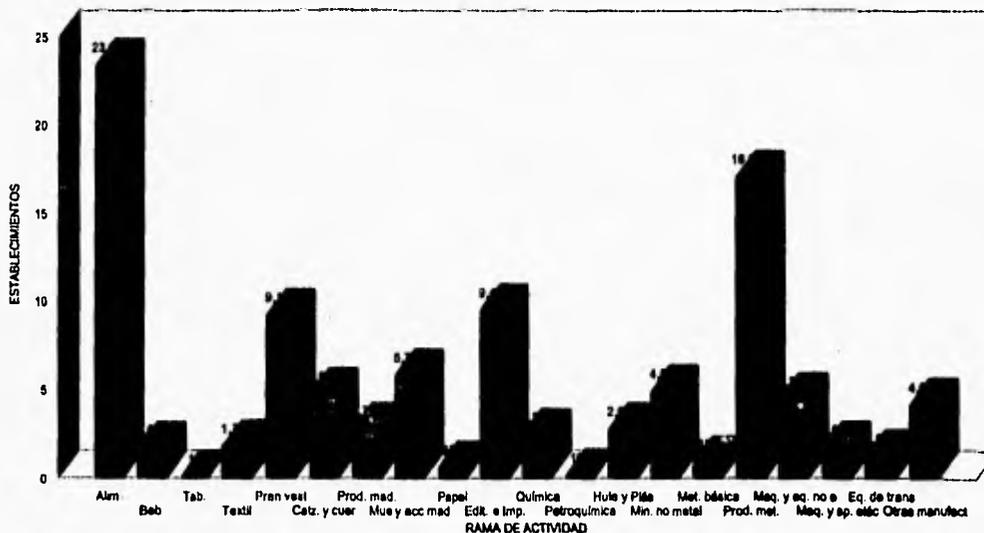


Fuente: Dirección General de la Industria Mediana, Pequeña y de Desarrollo Regional, con datos del IMSS

MICROINDUSTRIA

ESTRUCTURA INDUSTRIAL POR RAMAS DE ACTIVIDAD ESTABLECIMIENTOS Diciembre 1994	
RAMA DE ACTIVIDAD	ESTABLECIMIENTOS
Alimentos	23,335
Bebidas	1,623
Tabaco	18
Textil	1,719
Prendas de vestir	9,147
Calzado y cuero	4,658
Productos de madera	2,732
Muebles y accesorios de madera	5,738
Papel	537
Editorial e imprenta	9,421
Química	2,368
Petroquímica	104
Hule y Plástico	2,697
Minerales no metálicos	4,824
Metálica básica	833
Productos metálicos	18,999
Maquinaria y equipo no eléctrico	4,366
Maquinaria y aparatos eléctricos	1,658
Equipo de transporte	1,159
Otras manufacturas	4,062
Total	97,988

ESTRUCTURA INDUSTRIAL POR RAMAS DE ACTIVIDAD
ESTABLECIMIENTOS

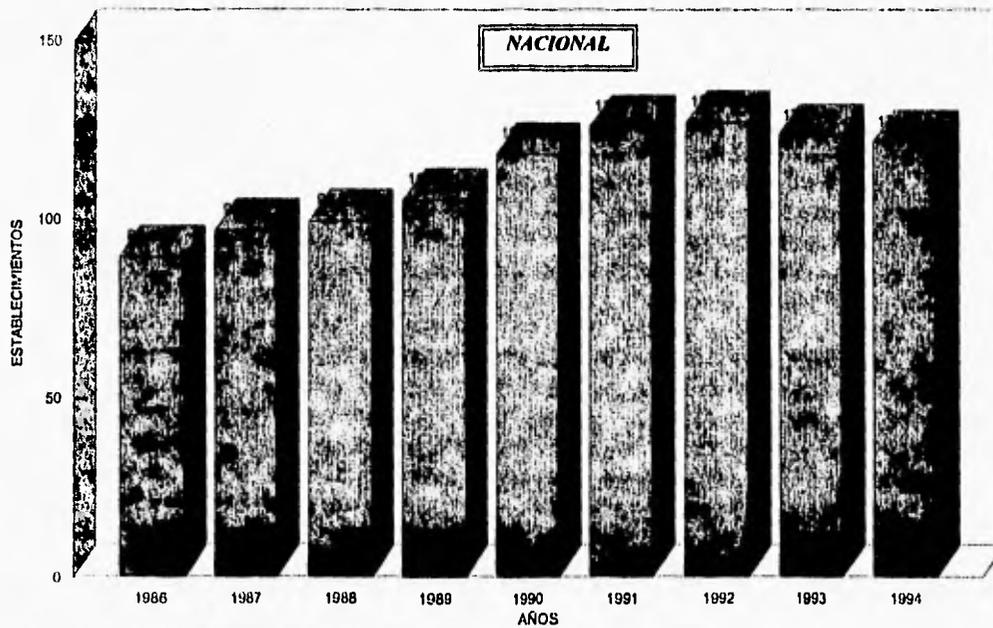


Fuente: Dirección General de la Industria Mediana, Pequeña y de Desarrollo Regional, con datos del IMSS

NACIONAL

INDUSTRIA MANUFACTURERA ESTABLECIMIENTOS 1986-1994		
AÑO	ESTABLECIMIENTOS	
1986	89,078	
1987	96,490	
1988	99,239	
1989	105,101	
1990	117,893	
1991	125,765	
1992	127,005	
1993	123,346	
1994	121,643	

INDUSTRIA MANUFACTURERA ESTABLECIMIENTOS



Fuente: Dirección General de la Industria Mediana, Pequeña y de Desarrollo Regional, con datos del IMSS

3.2.3 COMPONENTES BÁSICOS DE UNA EMPRESA

En toda actividad empresarial resulta necesario hacer el trabajo de la mejor manera, en un tiempo mínimo, con el mínimo esfuerzo y al menor costo. Las condiciones de operación de una empresa que probaron ser satisfactorios por un tiempo, pueden ser obsoletos e ineficientes debido a rápidos cambios y tendencias imprevistas.

En toda empresa existen una serie de componentes indispensables que atienden a su objetivo general, sin embargo, es esencial que se hagan estudios o revisiones periódicas para determinar si la actividad está funcionando de la manera correcta y si se pueden hacer mejoras que afecten los componentes requeridos para llevar a cabo su objetivo.

Los componentes básicos de una empresa que atienden a su objetivo son : personal, materiales, sistemas y equipo.

- El **personal** se refiere a todos los grupos humanos de los demás componentes. Es el que utiliza los materiales, sigue paso a paso los procedimientos y también opera el equipo.
- Los **materiales**, se refieren a las cosas que se procesan y combinan para producir, el servicio, la información o el producto final.
- Los **sistemas** comprenden los procedimientos o métodos por medio de los cuales se logran los objetivos de la empresa. Éstos deben estar coordinados con el elemento personal y éste con aquéllos, entre ellos tenemos: la planificación, la organización, la información, el control y la operación , entre otros.
- El **equipo**, es el término común utilizado para identificar a los instrumentos, herramientas y maquinaria que son utilizados por el personal en los procedimientos.

Las empresas micro, pequeñas, medianas y grandes, en todo momento buscan obtener mejores resultados en su operación con dichos componentes, se preocupan por idear nuevas técnicas que conduzcan a la obtención de mayor rendimiento, eficiencia, calidad y claro está, en mayores utilidades; pero por lo general tales técnicas están dirigidas hacia empresas grandes, lo cual origina que no se preste la debida atención a las pequeñas y medianas empresas.

Todo esto ocurre ya que no se considera el hecho de que toda empresa alguna vez fue pequeña, y también porque se subestima o desconoce la ayuda que la pequeña y mediana empresa proporciona a la sociedad.

3.3 SITUACIÓN ACTUAL DE LA MICRO, PEQUEÑA Y MEDIANA EMPRESA

3.3.1 NIVEL NACIONAL

Esencialmente la **dirección** en la micro, pequeña y en ocasiones en la mediana empresa se encuentra a cargo de una sola persona que cuenta con muy pocos auxiliares y en la mayoría de los casos esta persona no está capacitada para llevar a cabo esta función. Es aquí donde este tipo de empresas corren mayor peligro.

La micro y pequeña industria mexicana, en su gran mayoría, está dedicada a la **actividad comercial**. Además, las empresas dedicadas a la transformación de sus productos los comercializan ellas mismas, descartando en lo posible a los intermediarios y logrando una relación más estrecha entre productor y consumidor.

La pequeña y microempresa principalmente se limita a trabajar un **mercado** muy reducido, por lo que sus operaciones no repercuten de manera determinante en el mercado nacional. Provocando al mismo tiempo que su participación dentro de las decisiones en cuanto a políticas y mecanismos de acción nacional sea mínima. Tal situación provoca que los problemas de este sector industrial se planteen y se resuelvan de manera independiente, encontrándose en una posición desventajosa ante la fuerza de las grandes empresas.

La falta de **estudios de preinversión**, que comprendan un análisis de las principales variables de mercado, tecnología, costos, localización y financiamiento principalmente.

Actualmente no se cuenta con **acceso al capital**, esta situación se presenta con mucha frecuencia en la micro y pequeña empresa debido a dos causas principales: la ignorancia acerca de la existencia de fuentes de financiamiento y la

forma en que ésta operan; además de la falta de conocimientos, aptitudes y actitudes para presentar situaciones del negocio y sus necesidades ante posibles fuentes financieras.

La incidencia del **proceso inflacionario**, en el aumento de los precios y costos de producción, ha provocado que las limitaciones de una pequeña producción dificulten la absorción de los incrementos señalados. Además de que aquellas empresas que presenten un pasivo fijo en moneda extranjera, en el momento de la devaluación se vean afectadas en su deuda y en su relación con respecto de sus proveedores así como en su propio mercado de consumo.

La pequeña y mediana empresa es estimulante de la **competencia**, ya que por ella se van eliminando los elementos que están por debajo de los mejores, de manera que se obtienen más productos y de mejor calidad, precios más bajos, mayor eficiencia en los servicios y otros. De esta manera hay muchas empresas que surgen y compiten entre sí; muchas de ellas desaparecen, pero las mejores subsisten.

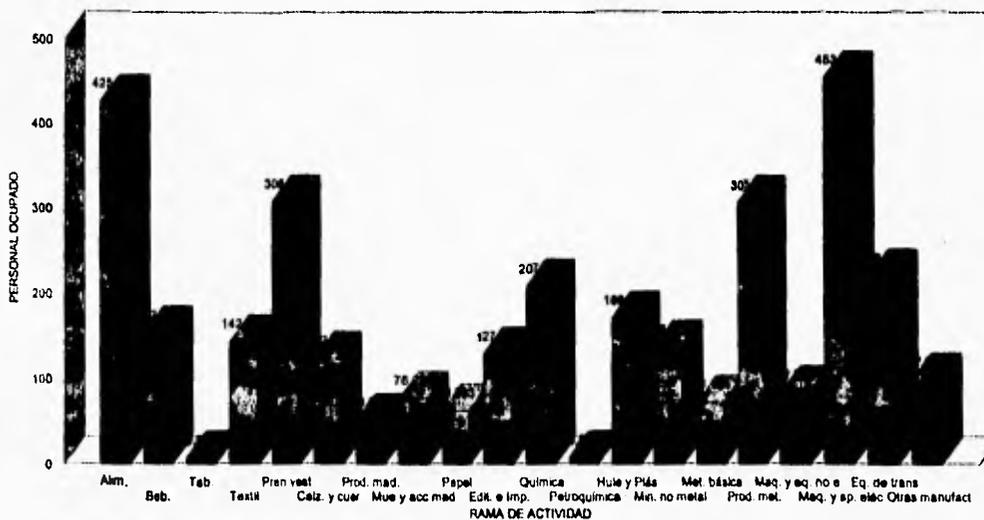
Ante los elevados índices del desempleo que existen actualmente, la micro, pequeña y mediana empresa cumple la función de generar **fuentes de trabajo** en muy diversas formas; así tenemos que multitud de personas que no son empleadas ya sea por falta de preparación o por cualquier otra causa que marque cada empresa, encuentra oportunidad de trabajar en las micro, pequeñas o medianas empresas, ya sea como empleados o estableciendo un pequeño negocio por cuenta propia. Asimismo se puede citar el caso de ciertas ramas de la industria en que los procesos obligan a la automatización y a la gran escala productiva; en este tipo de empresas la capitalización por trabajador es muy elevada y por lo mismo el índice de ocupación relativamente bajo. En la micro, pequeña y mediana empresa es más fácil reemplazar el factor capital por mano de obra con resultados positivos en la economía y la calidad. Es decir, en las medianas, pequeñas y microempresas se puede utilizar más fuerza de trabajo por unidad de capital invertido, contribuyendo de manera más efectiva a la solución del problema de empleo en el país.

La micro, pequeña y mediana empresa es, por tanto, el sector industrial nacional que absorbe en un gran porcentaje la fuerza de trabajo. Siendo las siguientes gráficas muestra de la realidad ocupacional en México.

NACIONAL

ESTRUCTURA INDUSTRIAL POR RAMAS DE ACTIVIDAD PERSONAL OCUPADO Diciembre 1994	
RAMA DE ACTIVIDAD	PERSONAL OCUPADO
Alimentos	425,398
Bebidas	152,275
Tabaco	6,095
Textil	142,118
Prendas de vestir	306,100
Calzado y cuero	122,833
Productos de madera	50,352
Muebles y accesorios de madera	76,261
Papel	61,703
Editorial e Imprenta	127,854
Química	207,570
Petroquímica	6,508
Hule y Plástico	169,927
Minerales no metálicos	136,128
Metálica básica	71,184
Productos metálicos	305,492
Maquinaria y equipo no eléctrico	82,308
Maquinaria y aparatos eléctricos	453,327
Equipo de transporte	219,388
Otras manufacturas	97,578
Total	3,220,497

ESTRUCTURA INDUSTRIAL POR RAMAS DE ACTIVIDAD
PERSONAL OCUPADO

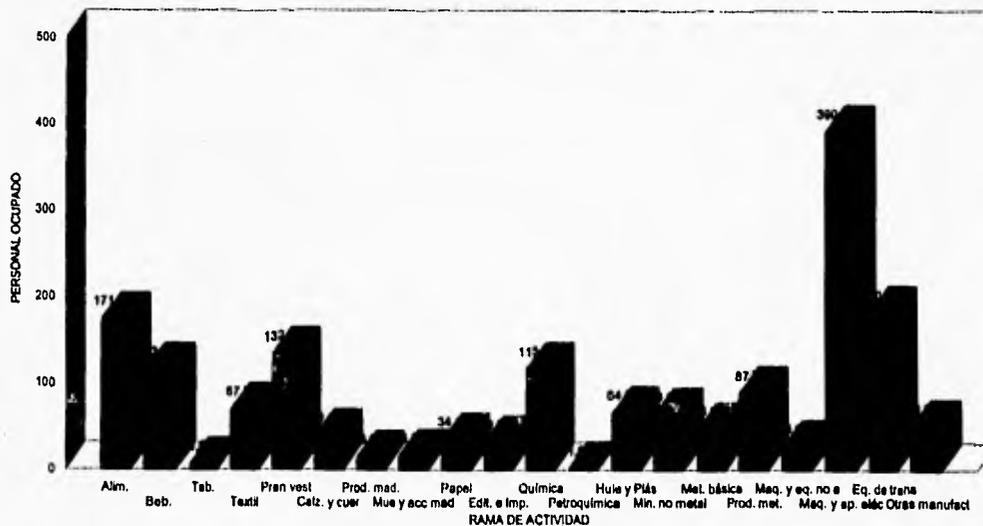


Fuente Dirección General de la Industria Mediana, Pequeña y de Desarrollo Regional, con datos del IMSS

INDUSTRIA GRANDE

ESTRUCTURA INDUSTRIAL POR RAMAS DE ACTIVIDAD PERSONAL OCUPADO Diciembre 1994	
RAMA DE ACTIVIDAD	PERSONAL OCUPADO
Alimentos	171,812
Bebidas	113,302
Tabaco	4,958
Textil	67,765
Prendas de vestir	132,271
Calzado y cuero	38,441
Productos de madera	13,682
Muebles y accesorios de madera	15,323
Papel	34,045
Editorial e imprenta	30,692
Química	115,039
Petroquímica	1,003
Hule y Plástico	64,584
Minerales no metálicos	63,008
Metálica básica	46,321
Productos metálicos	87,750
Maquinaria y equipo no eléctrico	25,942
Maquinaria y aparatos eléctricos	390,299
Equipo de transporte	180,613
Otras manufacturas	49,519
Total	1,646,369

ESTRUCTURA INDUSTRIAL POR RAMAS DE ACTIVIDAD
PERSONAL OCUPADO

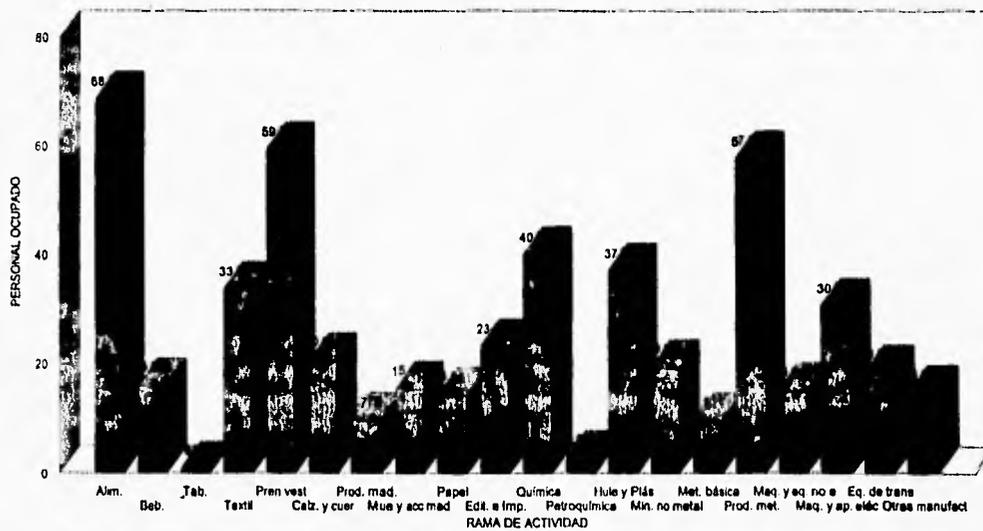


Fuente: Dirección General de la Industria Mediana, Pequeña y de Desarrollo Regional, con datos del IMSS

INDUSTRIA MEDIANA

ESTRUCTURA INDUSTRIAL POR RAMAS DE ACTIVIDAD PERSONAL OCUPADO Diciembre 1994	
RAMA DE ACTIVIDAD	PERSONAL OCUPADO
Alimentos	66,810
Bebidas	15,936
Tabaco	691
Textil	33,654
Prendas de vestir	59,325
Calzado y cuero	20,545
Productos de madera	9,775
Muebles y accesorios de madera	15,411
Papel	14,291
Editorial e Imprenta	23,160
Química	40,065
Petroquímica	2,801
Hule y Plástico	37,065
Minerales no metálicos	19,281
Metálica básica	9,571
Productos metálicos	57,649
Maquinaria y equipo no eléctrico	15,089
Maquinaria y aparatos eléctricos	30,504
Equipo de transporte	18,277
Otras manufacturas	14,524
Total	508,204

ESTRUCTURA INDUSTRIAL POR RAMAS DE ACTIVIDAD
PERSONAL OCUPADO

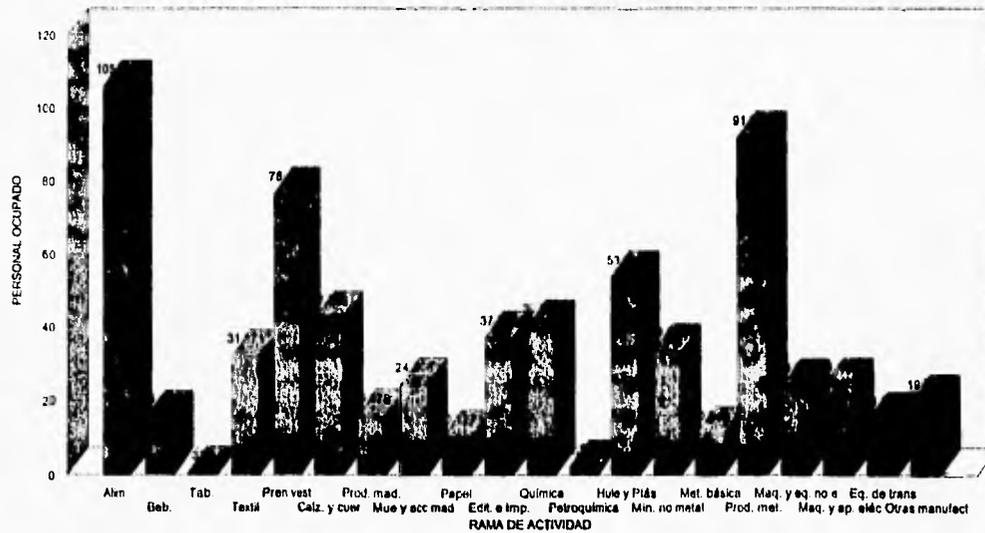


Fuente Dirección General de la Industria Mediana, Pequeña y de Desarrollo Regional, con datos del IMSS

INDUSTRIA PEQUEÑA

ESTRUCTURA INDUSTRIAL POR RAMAS DE ACTIVIDAD PERSONAL OCUPADO Diciembre 1994	
RAMA DE ACTIVIDAD	PERSONAL OCUPADO
Alimentos	105,668
Bebidas	15,454
Tabaco	332
Textil	31,871
Prendas de vestir	78,420
Calzado y cuero	42,369
Productos de madera	15,878
Muebles y accesorios de madera	24,308
Papel	10,127
Editorial e Imprensa	37,015
Química	39,993
Petroquímica	2,149
Hule y Plástico	53,486
Minerales no metálicos	33,524
Metálica básica	10,966
Productos metálicos	91,687
Maquinaria y equipo no eléctrico	23,826
Maquinaria y aparatos eléctricos	24,115
Equipo de transporte	14,887
Otras manufacturas	19,704
Total	673,779

ESTRUCTURA INDUSTRIAL POR RAMAS DE ACTIVIDAD
PERSONAL OCUPADO

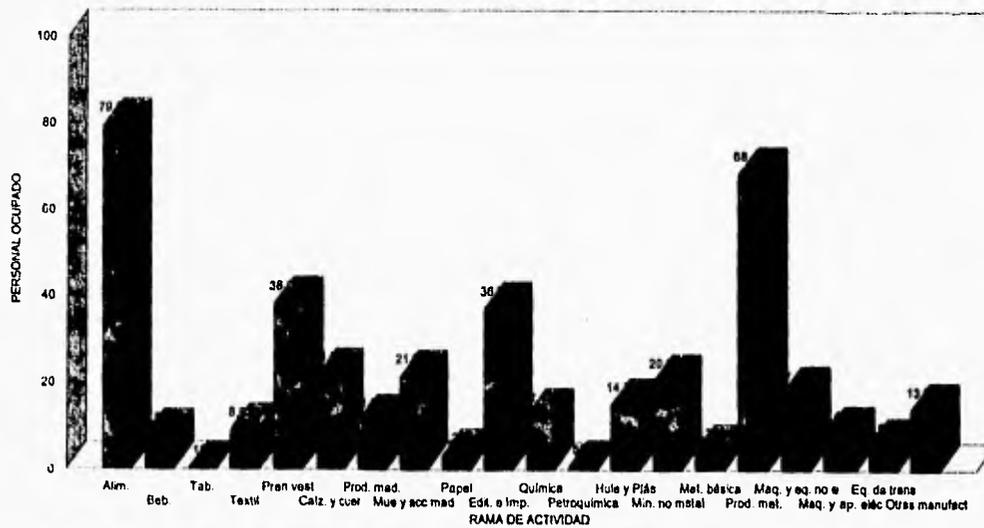


Fuente Dirección General de la Industria Mediana, Pequeña y de Desarrollo Regional, con datos del IMSS

MICROINDUSTRIA

ESTRUCTURA INDUSTRIAL POR RAMAS DE ACTIVIDAD PERSONAL OCUPADO Diciembre 1994	
RAMA DE ACTIVIDAD	PERSONAL OCUPADO
Alimentos	79,308
Bebidas	7,583
Tabaco	114
Textil	8,828
Prendas de vestir	38,084
Calzado y cuero	21,578
Productos de madera	11,017
Muebles y accesorios de madera	21,219
Papel	3,240
Editorial e Imprenta	36,987
Química	12,473
Petroquímica	555
Hule y Plástico	14,792
Minerales no metálicos	20,315
Metálica básica	4,328
Productos metálicos	68,406
Maquinaria y equipo no eléctrico	17,471
Maquinaria y aparatos eléctricos	8,409
Equipo de transporte	5,611
Otras manufacturas	13,831
Total	394,145

ESTRUCTURA INDUSTRIAL POR RAMAS DE ACTIVIDAD
PERSONAL OCUPADO

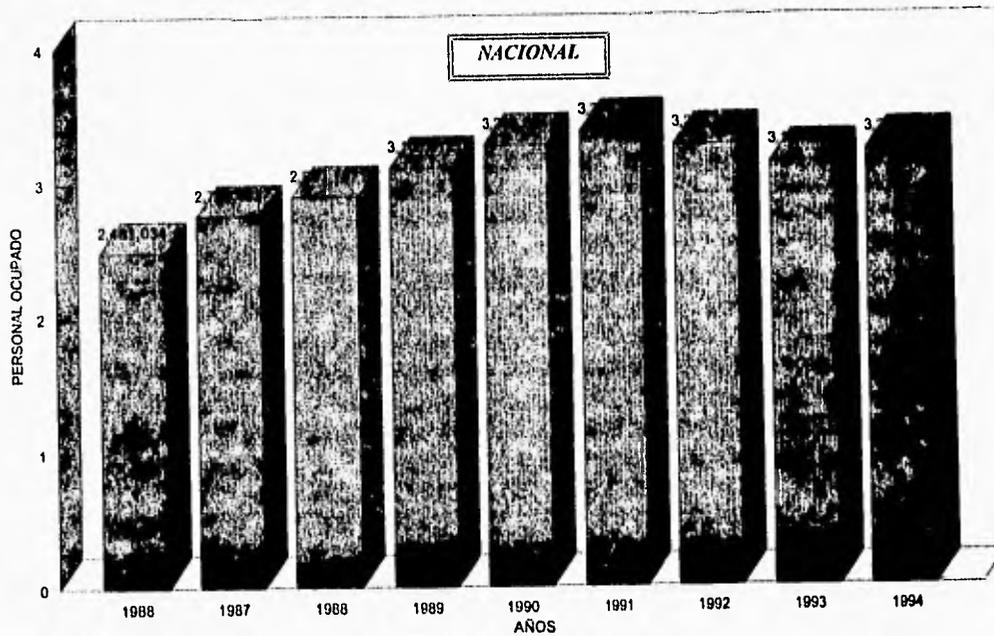


Fuente: Dirección General de la Industria Mediana, Pequeña y de Desarrollo Regional, con datos del IMSS

NACIONAL

INDUSTRIA MANUFACTURERA PERSONAL OCUPADO 1986-1994	
AÑO	PERSONAL OCUPADO
1986	2,481,034
1987	2,753,453
1988	2,893,197
1989	3,105,612
1990	3,269,604
1991	3,370,417
1992	3,268,167
1993	3,134,364
1994	3,220,497

INDUSTRIA MANUFACTURERA PERSONAL OCUPADO



Fuente: Dirección General de la Industria Mediana, Pequeña y de Desarrollo Regional, con datos del IMSS

3.3.2 NIVEL INTERNACIONAL

La economía mexicana está sufriendo ciertas transformaciones fundamentales. Una de éstas tiene que ver con el cambio de una economía nacional insular a una economía global interdependiente; y con ello, la aparición de nuevos bloques de influencia y de redefinición de estrategias económicas, de todos los países, para integrarse de manera ventajosa a estas nuevas tendencias.

La creciente globalización de la economía, se manifiesta con especial fuerza en la competencia internacional, lo mismo en los mercados tradicionales que en los de reciente creación. La competencia es internacional y la recomposición de fuerzas provoca nuevas alianzas, nuevos modelos de producción, comercialización, diseño y financiamiento, entre otros.

El nuevo modelo de desarrollo orienta la economía hacia el exterior, abandona el control total del Estado en las actividades productivas y otorga un lugar importante a la acción emprendedora de los particulares, sobre los que recae la responsabilidad de generar riqueza social y empleo.

3.4 FUTURO DE LA MICRO, PEQUEÑA Y MEDIANA EMPRESA

En una nación en proceso de constante cambio, que busca una estructura industrial más compleja que le proporcione mayor seguridad y estabilidad, pero que aún no ha logrado desarrollar la capacidad administrativa, a niveles con que cuentan países desarrollados; la pequeña y mediana industria se conforman en la escuela empírica. En ella se requiere forzosamente un país con un sólido sistema administrativo-productivo que permita el crecimiento industrial y la supervivencia en el mercado competitivo.

En gran porcentaje, el futuro económico de México dependerá del crecimiento de las medianas, pequeñas y micro empresas, no únicamente por el volumen de empleo que generan y el volumen de establecimientos, sino por tener un tamaño que en ocasiones les permite realizar con eficiencia y flexibilidad la fabricación de insumos que, en buen número de casos la grande empresa efectúa con elevados costos.

Para que este tipo de empresas puedan subsistir en un futuro resulta necesario que:

- Las micro, pequeñas y medianas empresas para que sean eficientes deben ser dirigidas profesionalmente, para ello hay que buscar **capacitación administrativa** principalmente.
- Fomentar la **formación integral**, es decir, provocar el enfoque humano y la dimensión trascendente de la labor empresarial.

Respecto a los puntos anteriores, la mentalidad del empresario no contempla la importancia que merece la capacitación de su personal. En la actualidad el nivel de conocimientos dentro de la micro y pequeña empresa no proporcionan las herramientas necesarias para afrontar tantos cambios que se están suscitando en el país, las siguientes gráficas lo demuestran:

MICROINDUSTRIA

ESCOLARIDAD	
NIVEL DE ESCOLARIDAD	%
Primaria Incompleta	22.6
Primaria Completa	19.3
Secundaria Incompleta	12.8
Secundaria Completa	3.4
Carrera Técnica	6.1
Bachillerato Incompleto	3.1
Bachillerato Completo	6.7
Profesional Incompleta	5.2
Profesional Completa	18.4
Postgrado	2.4
Total	100

ESCOLARIDAD
MICROINDUSTRIA

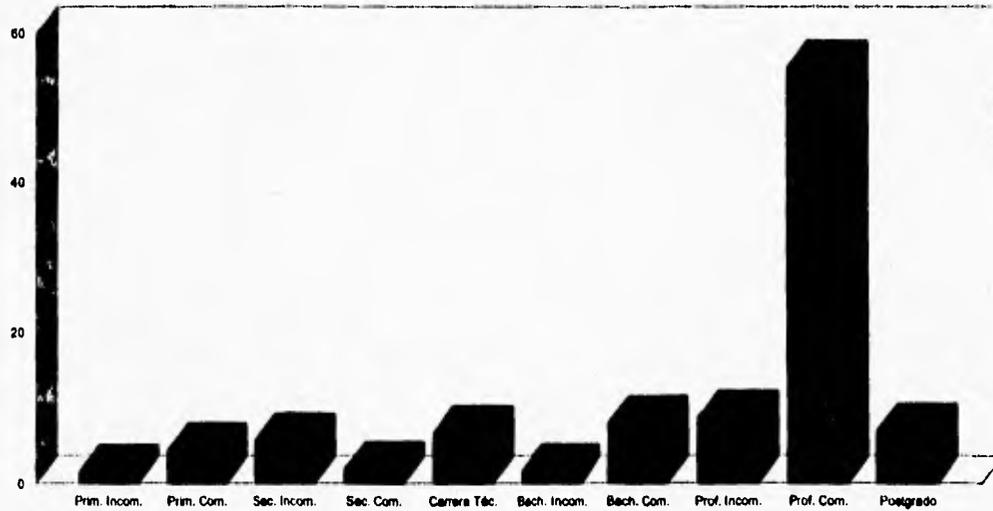


Fuente: Tesis Profesional "Implementación de la norma ISO-9000/NMX-CC en la Micro y Pequeña Industria Mexicana"

INDUSTRIA PEQUEÑA

ESCOLARIDAD	
NIVEL DE ESCOLARIDAD	%
Primaria Incompleta	1.4
Primaria Completa	4.3
Secundaria Incompleta	5.6
Secundaria Completa	1.8
Carrera Técnica	6.6
Bachillerato Incompleto	1.5
Bachillerato Completo	7.9
Profesional Incompleto	6.6
Profesional Completo	55.4
Postgrado	6.9
Total	100

ESCOLARIDAD INDUSTRIA PEQUEÑA

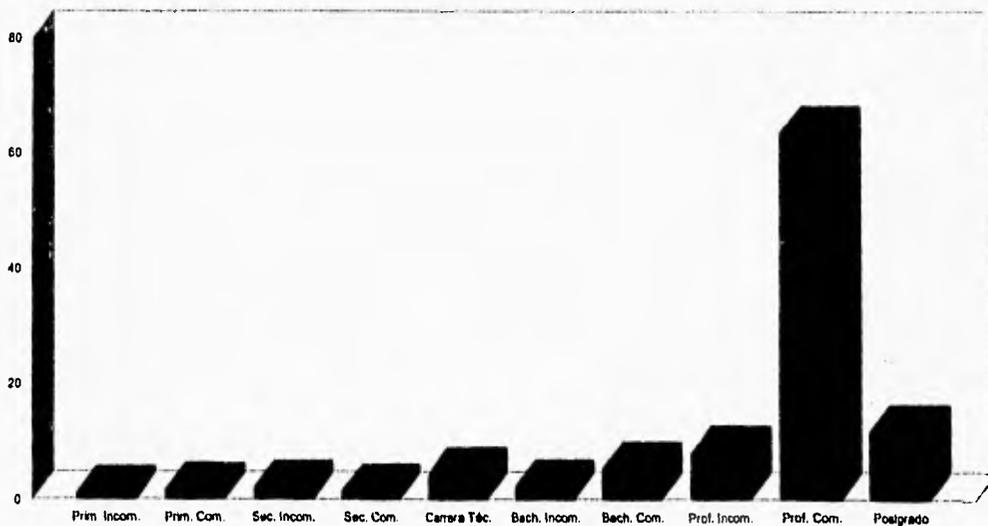


Fuente: Tesis Profesional "Implementación de la norma ISO-9000/NMX-CC en la Micro y Pequeña Industria Mexicana"

INDUSTRIA MEDIANA

ESCOLARIDAD	
NIVEL DE ESCOLARIDAD	%
Primaria Incompleta	0.0
Primaria Completa	1.5
Secundaria Incompleta	1.9
Secundaria Completa	1.3
Carrera Técnica	4.2
Bachillerato Incompleto	2.1
Bachillerato Completo	5.2
Profesional Incompleta	7.9
Profesional Completa	63.4
Posgrado	11.6
Total	100

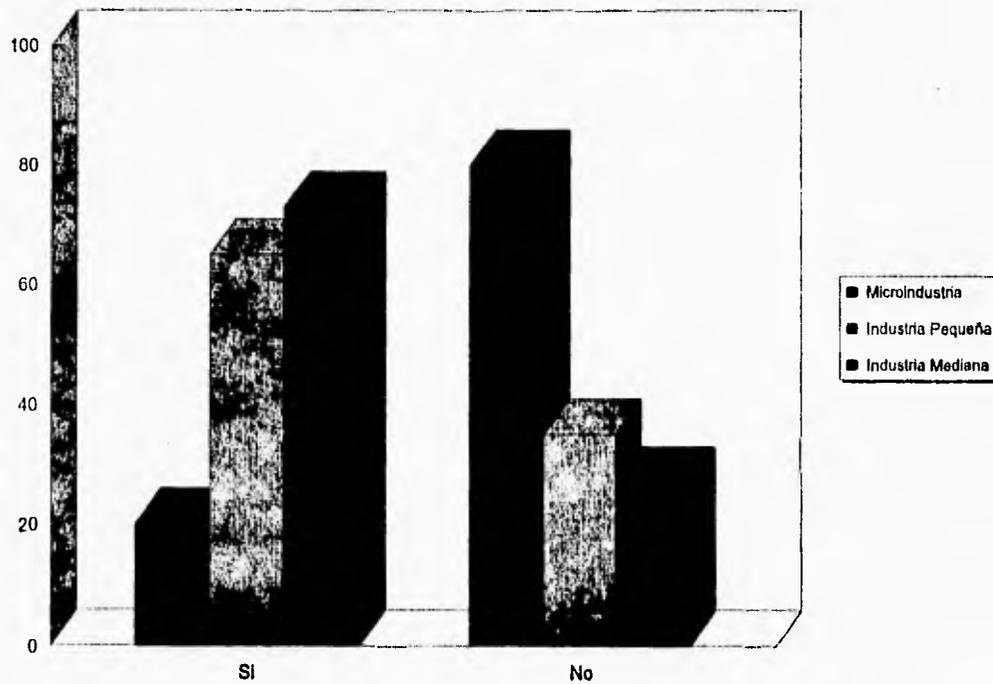
ESCOLARIDAD
INDUSTRIA MEDIANA



Fuente: Tesis Profesional "Implementación de la norma ISO-9000/NMX-CC en la Micro y Pequeña Industria Mexicana"

CAPACITACIÓN RECIBIDA POR LOS EMPRESARIOS			
CAPACITACIÓN	MICRO	PEQUEÑA	MEDIANA
Si	20	65	73
No	80	35	27

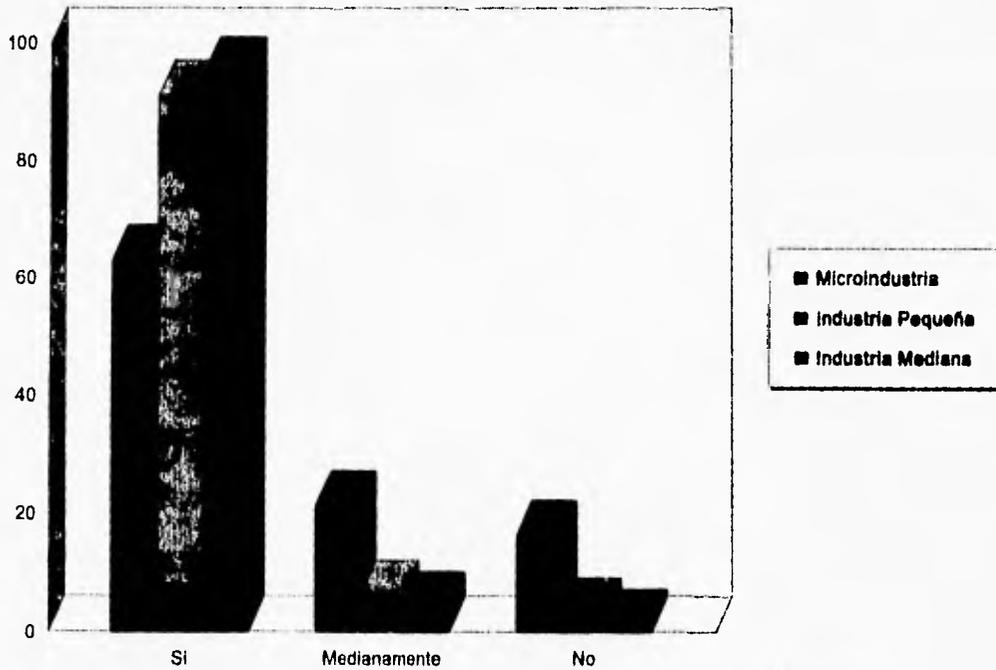
CAPACITACIÓN RECIBIDA POR LOS EMPRESARIOS



Fuente: Tesis Profesional "Implantación de la norma ISO-9000/NMX-CC en la Micro y Pequeña Industria Mexicana"

CONOCIMIENTOS DE LEYES Y REGLAMENTOS	MICRO	PEQUEÑA	MEDIANA
SI	63	91	95
Medianamente	21	6	4
No	16	3	1

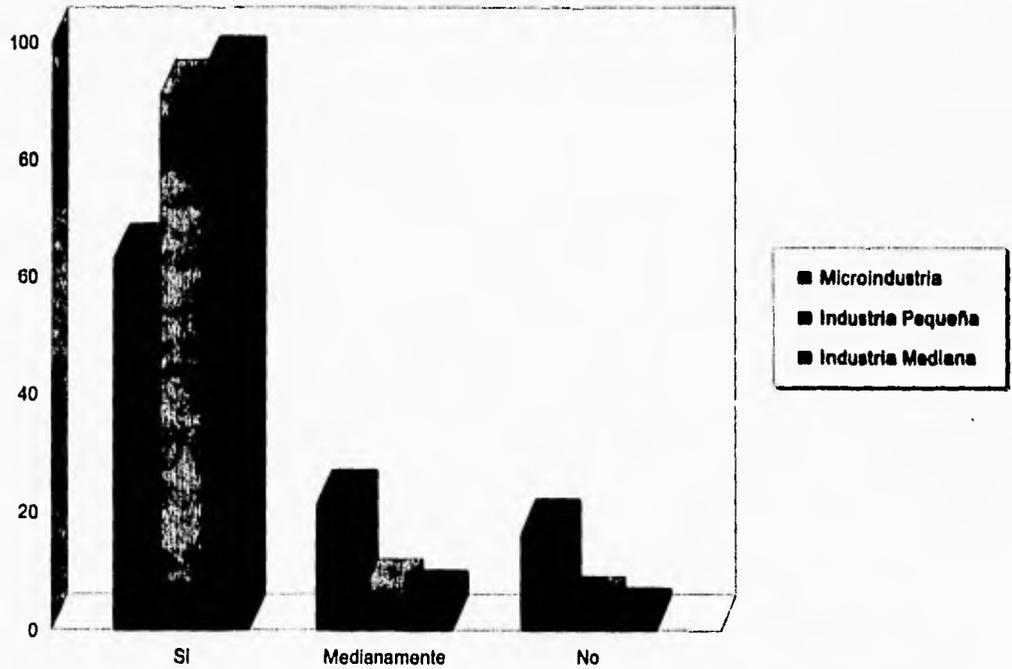
CONOCIMIENTO DE LEYES Y REGLAMENTOS



Fuente: Tesis Profesional "Implantación de la norma ISO-9000/NMX-CC en la Micro y Pequeña Industria Mexicana"

CONOCIMIENTOS DE LEYES Y REGLAMENTOS	MICRO	PEQUEÑA	MEDIANA
SI	63	91	95
Medianamente	21	6	4
No	16	3	1

CONOCIMIENTO DE LEYES Y REGLAMENTOS



Fuente: Tesis Profesional "Implantación de la norma ISO-9000/NMX-CC en la Micro y Pequeña Industria Mexicana"

- Los **programas de financiamiento** no son la única solución para la micro, pequeña y mediana empresa; por el contrario éstos habrán de considerarse como último recurso. Hay que otorgar los recursos financieros no desde una perspectiva paternalista, sino con la seguridad de que el trabajo lógico e inteligente ha sido implantado.
- **Organizar empresas de comercio exterior**, especializando industrias, incluso orientando hacia las exportaciones de manera integral. En Italia por ejemplo, sectores de pequeña y mediana industria, operan bajo estructuras administrativas de empresas integradoras, y han llegado a ser exportadores importantes dentro de la Comunidad Económica Europea (CEE).

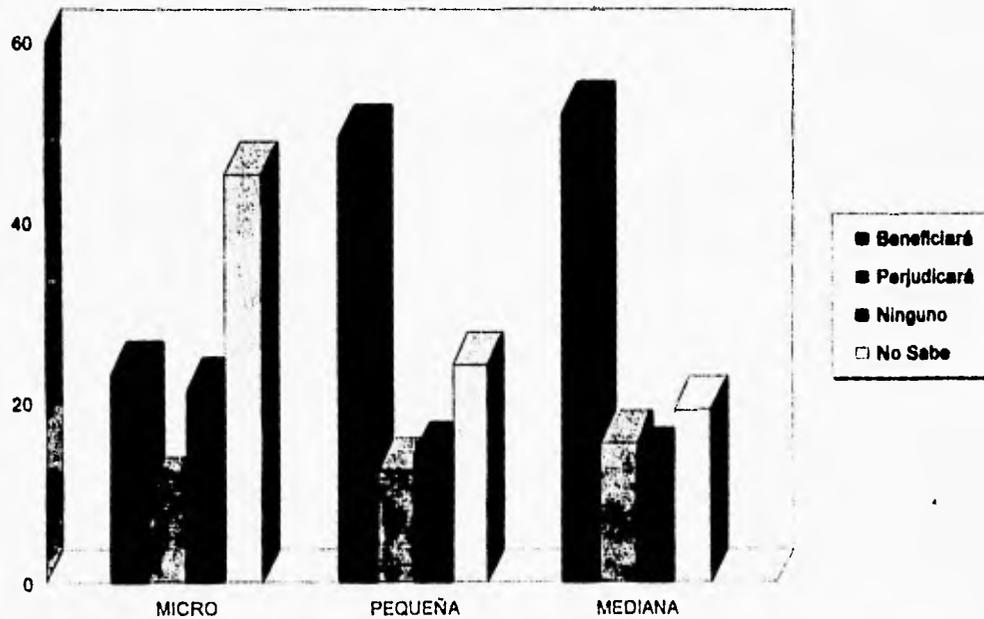
En el caso japonés dentro de la cadena productiva, las grandes empresas son las principales proveedoras y clientes de las pequeñas; el modelo japonés de desarrollo de la pequeña y mediana empresa se basa en una organización industrial llamada "economía dual o sistema satélite". En Japón sólo existe un pequeño porcentaje de grandes empresas, comparado con la cantidad de pequeñas y medianas que funcionan como subcontratantes directos. Las grandes empresas se encargan de apoyarlas financiera, técnica y administrativamente, lo que permite a las medianas poner en marcha sistemas administrativos flexibles y eficientes.

En el caso de México, el apoyo a la micro, pequeña y mediana empresa se ha enfocado principalmente al aspecto de financiamiento (a través de NAFIN), y en menor grado se han atendido aspectos vitales como : la capacitación administrativa, capacitación de mano de obra, modernización tecnológica y la comercialización entre otros.

Las expectativas del Tratado de Libre Comercio con Norteamérica y Canadá no pueden verse como panacea o desgracia de la economía mexicana; tendrá aspectos positivos y negativos y dependerá de la capacidad y trabajo que se dedique para lograr resultados positivos. Sin embargo la opinión del sector micro, pequeño y mediano ya tiene sus expectativas ante este Tratado, la siguiente gráfica muestra la situación:

REPERCUSIONES DEL T.L.C.	MICRO	PEQUEÑA	MEDIANA
Beneficiará	23.1	49.4	52
Perjudicará	10.3	12.4	15.4
Ninguno	21.3	14.1	13.4
No Sabe	45.3	24.1	19.2

REPERCUSIONES DEL T.L.C.



Fuente: Tesis Profesional "Implantación de la norma ISO-9000/NMX-CC en la Micro y Pequeña Industria Mexicana"

Micro, Pequeña y Mediana Empresa Mexicana

Lograr que las medianas, pequeñas y microempresas operen al ritmo de la modernización y con los niveles de eficiencia apropiados, será posible sin promover acciones proteccionistas, pero creando condiciones adecuadas de participación.

Por todo lo anterior, la pequeña y mediana empresa representa un ámbito al que resulta necesario dedicarle la atención adecuada, con el propósito de crear bases sólidas que permitan el crecimiento productivo, económico y social de nuestro país.

CAPÍTULO IV.

DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

ADMINISTRACIÓN DEL MANTENIMIENTO EN LA MICRO, PEQUEÑA Y MEDIANA EMPRESA MEXICANA

4.1 IMPORTANCIA DEL ANÁLISIS ADMINISTRATIVO

El propósito primordial de este capítulo es identificar los cambios administrativos necesarios para responder a las condiciones cambiantes que enfrentan las empresas mexicanas y buscar la mejor manera de implementar dichos cambios.

Aquellas empresas que no tienen la adaptabilidad necesaria; en las que sus productos o servicios no pueden competir con el extranjero; en aquéllas en las que se hayan hecho ajustes superficiales o inadecuados sin un cambio fundamental en su estilo ; o simplemente en las que no se quieren llevar a cabo cambios; están sujetas a riesgos muy grandes que las hagan desaparecer del mercado.

El país tiene la presión de efectuar cambios fundamentales y rápidos que pueden afectar, profundamente, los valores culturales en cuya esencia se basa su identidad. La administración debe procurar desarrollar un modelo nuevo que concuerde con los valores culturales , y principalmente con un nuevo patrón que tenga validez dentro de la estructura social, económica y política mexicana.

Se deben llevar a cabo análisis de las causas y razones por las cuales los negocios fracasan, con el fin de reconocer y entender exactamente cuáles son las áreas de problemas, sólo así se podrá desarrollar una estrategia para vencer o evitar errores.

Cada año se inician muchos negocios nuevos, sin embargo los que permanecen en operación después del primer año se reducen notablemente. Estos fracasos no se deben a razones técnicas; es difícil que un especialista en determinada área fracase por que no conoce su ramo. En la mayoría de los casos el fracaso se debe al desconocimiento de lo que es una buena administración, a la falta de comprensión de los métodos y procedimientos necesarios en una operación adecuada de cualquier parte del negocio.

Administración del Mantenimiento en la Micro, Pequeña y Mediana Empresa Mexicana

Asumir riesgos e innovación son elementos necesarios en los negocios. Las grandes compañías asumen riesgos muy elevados, pero todo se justifica estadísticamente y se verifica cuidadosamente de tal manera que se garantice que la compañía no se verá afectada por lo inesperado. Si se investiga adecuadamente, si se piensa con cuidado y se planifica en su totalidad, la toma de riesgos puede ser productiva. Las grandes empresas planifican, hacen presupuestos, elaboran proyectos, tienen programas de capacitación y diversifican su administración; estableciendo las bases para los siguientes años.

Por el contrario los negocios pequeños escasamente planifican a futuro pero, ¿porqué descuidan este aspecto, si el propósito del pequeño empresario es crecer?; generalmente el hombre de empresas pequeñas asume infinidad de funciones, el debe ser comprador, vendedor, especialista en mercadeo, publicidad, finanzas, contralor, supervisor y administrador. Es una tarea muy difícil de conducir y que reduce grandemente las posibilidades de permanecer operando.

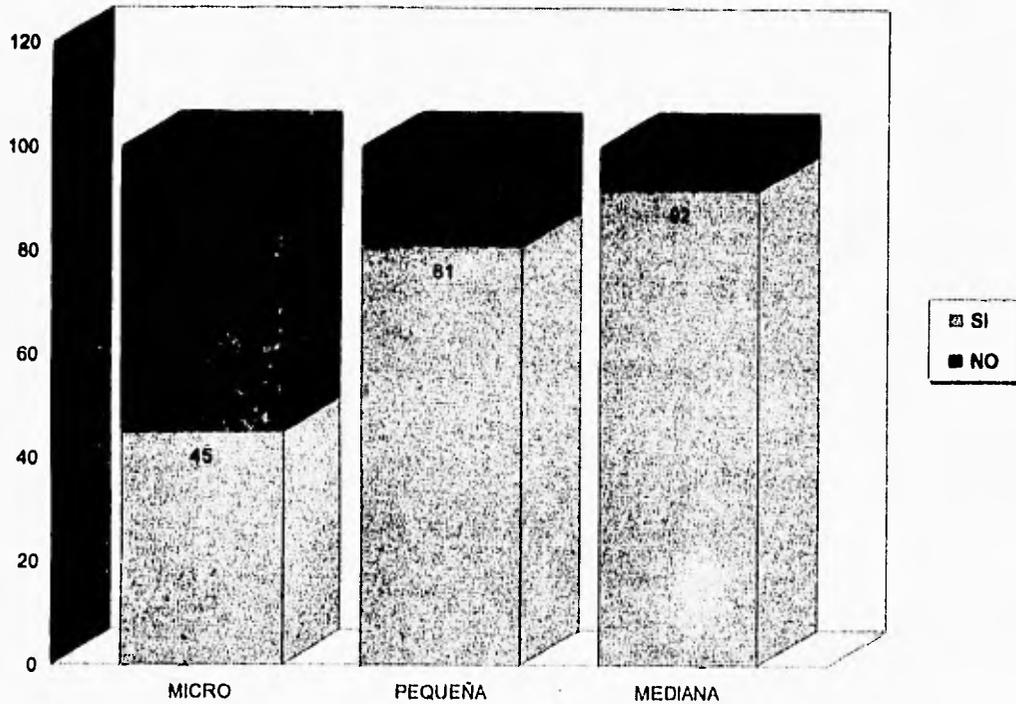
No es cierto que la empresa grande tiene todas las ventajas. El negocio grande tiene sus ventajas, pero en algún momento la flexibilidad, simplicidad y relaciones personales de la pequeña empresa le proporcionan una ventaja competitiva tremenda sobre la empresa grande. Una empresa grande se hace impersonal, pesada y lenta, en tanto que una empresa pequeña, si se administra competentemente tiene todas las ventajas de ser pequeña.

La influencia económica de la pequeña y mediana empresa en el país es muy grande, y la competitividad ante la que se enfrenta actualmente hacen necesario que se sienten bases más solidas que permitan una intervención de mejor calidad, pero sobre todo que aseguren un futuro.

La empresa mexicana vivió muchos años aislada de la competencia, cuando existían altas barreras aduanales y leyes proteccionistas, además de un mercado local cautivo. Con el paso del tiempo, el capital de inversión se ha limitado, los préstamos han sido encarecidos y las condiciones económicas son inciertas, así que el empresario ha sentido que el único curso viable es basarse en consideraciones a corto plazo. En consecuencia muchos productos mexicanos han adquirido fama de pobre calidad, esto se muestra en la siguiente gráfica:

EMPRESAS QUE PROPORCIONAN CALIDAD			
PROPORCIONA CALIDAD	MICRO	PEQUEÑA	MEDIANA
SI	45	81	92
NO	55	19	8

PROPORCIONAN CALIDAD



Fuente: Tesis Profesional "Implantación de la norma ISO-9000/NMX-CC en la Micro y Pequeña Industria Mexicana"

Administración del Mantenimiento en la Micro, Pequeña y Mediana Empresa Mexicana

Es importante mencionar brevemente los principales hechos políticos y económicos que influyeron de manera muy determinante en la empresa mexicana, con el fin de entender muchos factores que definen a la administración tradicionalista que se presenta aún en muchas empresas:

4.2 ANTECEDENTES DE LA EMPRESA MEXICANA

MÉXICO DURANTE LA COLONIA.

En la época de la colonia se consideraba a las colonias como fuentes de aprovisionamiento de metales preciosos y productos agrícolas. Además se les evitaba por todos los medios el desarrollo de la industria con el fin de mantener el monopolio de los conquistadores sobre los productos manufacturados.

La actividad de comercio era únicamente con España, además de que a las importaciones y exportaciones se les imponían elevadas tarifas arancelarias. Fue hasta los años setenta del siglo XVII en que se les permitió a las colonias españolas comerciar entre sí.

Junto con estas políticas monopolistas existían también una serie de impuestos para los colonos como: derechos de aduana a todos los artículos que llegaban a España provenientes de América. El diezmo, para el sostenimiento de la iglesia. La alcabala por la venta de la mercancía. El quinto del rey, recaudación para la monarquía. El tributo, era el pago anual que tenían que realizar todos los habitantes de la colonia.

Estas políticas impidieron el desarrollo económico de las colonias ya que originó precios muy altos con relación a la capacidad adquisitiva de la población, lo que limitó las posibilidades de que se originaran nuevas empresas.

MÉXICO DESPUÉS DE LA GUERRA DE INDEPENDENCIA

La independencia contribuyó al crecimiento del comercio exterior de México y a incorporarse a la economía mundial. La anulación de una serie de restricciones comerciales, la reducción de aranceles y otras medidas, estimularon un rápido desarrollo del comercio exterior.

En aquella época se recurrió a las inversiones extranjeras, de esta forma penetraron a México capital inglés, norteamericano, francés y alemán. Esta penetración, así como la competencia de mercancías baratas y de mayor calidad provenientes de países más desarrollados, frenaban el desarrollo de México.

En 1831 se creó el Banco de Crédito para financiar la industria nacional. Sin embargo, el intento de industrialización, no tuvo éxito debido a la vieja estructura económica del país.

La industria mexicana se encontraba en esta época bastante rezagada en comparación con países desarrollados. Su principal rama era la explotación de metales preciosos.

MÉXICO DURANTE EL PORFIRIATO

México era un país que desarrollaba aquellas ramas de la agricultura cuya producción se destinaba a la exportación. Pero en ese entonces no existía un desarrollo tecnológico para el cultivo y riego de la tierra.

La industria mexicana se distinguió por el predominio de la producción minera, la cual creció grandemente, motivando la construcción de vías férreas que para 1911 alcanzó los 24 mil kilómetros. También en esta época comenzó a desarrollarse la industria metalúrgica.

INDUSTRIALIZACIÓN EN MÉXICO

En 1955 se promulgó la Ley de Fomento de las Industrias cuyo ordenamiento permitió que se establecieran un importante número de empresas industriales, fundamentalmente medianas, pequeñas y microempresas.

Administración del Mantenimiento en la Micro, Pequeña y Mediana Empresa Mexicana

Con el objeto de sostener el desarrollo tanto de la nueva micro, pequeña y mediana industria, como el de las ya establecidas, el gobierno federal instruyó mecanismos de carácter financiero que respondieran a la urgente necesidad de crédito de las industrias, las que en aquella época más que ahora, estaban al margen de la atención de la banca.

Actualmente el mercado protegido ha llegado a su fin; ya que no pueden depender de aranceles y restricciones proteccionistas para los productos que ingresan al país; ni esperar altos márgenes de utilidad.

México se mueve hacia un mercado de compradores. Ahora la empresa tiene que darle importancia a la calidad del producto a precio competitivo, al servicio a los clientes y a una entrega eficiente, mientras que trata de borrar la imagen inferior que han adquirido los bienes mexicanos. Las empresas están obligadas a pensar a largo plazo, con menores márgenes de utilidad, compensados con mayor volumen de producción.

Las micro, pequeñas y medianas empresas en su mayoría tiene una administración tradicional y son las que requieren de mayor modernización . Algunas de estas empresas pertenecen y son operadas por familias, al empresario le resulta difícil llevar el control sobre lo que sucede y rara vez ha sentido la necesidad o tenido la habilidad para entrenar y desarrollar un grupo administrativo competente.

Si estas empresas han de desarrollarse competitivamente, es indispensable que el empresario moderno, utilice y desarrolle plenamente el potencial de su personal.

Por otro lado la actitud hacia el trabajo es incompatible con la práctica moderna de negocios y tendrá que modificarse para que México compita exitosamente en el nuevo mercado internacional.

4.3 ADMINISTRACIÓN TRADICIONAL

Los valores culturales y las tradiciones en las organizaciones industriales mexicanas, marcan de una manera determinante el comportamiento administrativo.

Los valores culturales profundamente arraigados contribuyen a la estabilidad social y moral del país. Además, los malos hábitos y costumbres son considerados como frenos de la modernización.

VALORES CULTURALES

El valor que se le da a la *familia* en México es probablemente su característica cultural más importante. La familia es la base de la sociedad y de ahí se extienden los lazos de confianza, responsabilidad, fuerte filiación y apoyo emocional. Ésto se ve claramente en las Empresas Mexicanas donde se muestra una gran preferencia por contratar a parientes y amigos cercanos de la familia de los dueños y empleados de confianza.

Como resultado, el trabajo tiende a ser una extensión del hogar, ya que el empresario sustituye la figura paterna como la autoridad moral.

Este sistema sigue vigente en ciertas empresas micro y pequeñas, pero al crecer ésta y requerirse en ella habilidades altamente diferenciadas, la estructura familiar, estrictamente autoritaria, necesita una modificación significativa.

El mexicano se siente motivado principalmente por el respeto personal y el reconocimiento. En consecuencia, en una situación laboral, las *relaciones personales* deberán cultivarse para obtener el compromiso de la fuerza laboral.

La tendencia en muchos países industrializados es darle *prioridad a la tarea* que se va a llevar a cabo y ver a la persona como un medio para realizarla. En México, ésto se percibe como una deshumanización del trabajo.

Administración del Mantenimiento en la Micro, Pequeña y Mediana Empresa Mexicana

En las empresas tradicionales, donde se usa un sentido autoritario a veces suceden algunos abusos, sobre todo, en el trato con los empleados de niveles más bajos. En estos casos la *sensibilidad emocional* de los empleados se siente ofendida en la valoración de su trabajo y esfuerzo. Los empleados afectados de esta manera rápidamente pierden compromiso de lealtad hacia el trabajo

El hecho de ser criticado frente a los demás o el ser tratado sin lo que él considera la debida dignidad y respeto, se interpretaría como un desprestigio y muchas personas preferirían renunciar.

En el mundo laboral en México, se encuentra un fuerte sentimiento con respecto al *equilibrio adecuado entre el trabajo y el descanso* (que consiste principalmente del tiempo compartido con la familia y los amigos).

El *ambiente laboral* es fundamental en el desarrollo óptimo y satisfactorio de la persona dentro de la empresa, si éste es deficiente entonces la persona dejará la empresa tan pronto como sea posible.

HÁBITOS Y COSTUMBRES POR CAMBIAR

Aparte de los valores culturales, existe un número de patrones de comportamiento tradicional profundamente arraigados; costumbres y hábitos que tienen un efecto negativo en la situación empresarial.

La *impuntualidad* es uno de los factores que más afectan a la empresa en México. Una consecuencia de la falta de precisión en el tiempo es la tendencia a ser excesivamente optimista al calcular lo que se va tardar en realizar una tarea. Ésto normalmente se hace de buena fe, tomando en cuenta sólo las posibilidades favorables, esperando complacer a la otra persona.

El subordinado mexicano tradicional tiende a hacer estimaciones de tiempo exageradamente optimistas con tal de complacer a su jefe, sin tomar en cuenta las consecuencias del incumplimiento. Los *compromisos* todavía se ven como declaraciones de buenas intenciones.

Generalmente en el trabajo, se evitan conflictos o enfrentamientos al modificar las respuestas y declaraciones sobre las actividades de la jornada. Ésto no es visto como una falta de *ética* pero llega a causar serios problemas en el trabajo cuando no se cumple con los requisitos y los resultados.

Tradicionalmente, el lugar de trabajo se ha tratado como una extensión del hogar en donde el dueño (figura paterna) impone sus deseos, se considera la *autoridad* y por consiguiente el único que sabe, que toma las decisiones, que resuelve los problemas y que impone disciplina a sus empleados con regaños o castigos.

Esta costumbre impide que los empleados desarrollen autoconfianza tanto personal, como con respecto a su trabajo diario.

Todo concepto de *trabajo en equipo* con su sentido de responsabilidad mutua y de cooperación entre departamentos casi no existe y va en contra de los valores individuales tradicionales de confianza personal y de reconocimiento dentro de la estructura jerárquica.

• No cabe duda que el reconocimiento de los valores culturales forman la base para el establecimiento de una administración moderna. Pero sobre todo, depende de las cualidades de liderazgo y de la visión del empresario y de su habilidad para formar un equipo administrativo.

4.3.1 CARACTERÍSTICAS DE LA ADMINISTRACIÓN TRADICIONAL

PLANEACIÓN

La empresa mexicana tradicional, micro, pequeña o mediana, generalmente pertenece y se administra por una persona, o por un grupo muy pequeño, frecuentemente familiares. El empresario normalmente es la única persona que conoce el negocio y comparte información, conocimientos e ideas lo menos posible con sus empleados. Generalmente se dedica mucho a su negocio y se

Administración del Mantenimiento en la Micro, Pequeña y Mediana Empresa Mexicana

preocupa por su rentabilidad, ya que de está depende su economía y posición social. Los clientes se han hecho principalmente mediante contactos personales.

En la situación laboral, los incidentes de discordia se toman como diferencias interpersonales y no se interpretan como indicios de que algún problema en la administración de la empresa o como falta de consistencia en los objetivos de la misma. Los objetivos se encuentran en la mente del empresario, pero rara vez se ponen por escrito; sabe lo que quiere hacer, pero sus objetivos son generalmente a corto plazo. Típicamente su modo de ver es: "Sólo puedo planear a corto plazo porque nunca se sabe qué hará el gobierno, como devaluaciones, nuevos impuestos, o bien nuevos reglamentos".

En la empresa tradicional el establecimiento de objetivos y la planeación se mantienen en manos de una o unas cuantas personas. Lo anterior se ve como meta deseable, más no como compromiso, así que los logros son muy variables dependiendo de las circunstancias. Rara vez se logran los objetivos ya que generalmente la planeación no se ha hecho suficientemente afondo para tomar en cuenta todos los aspectos pertinentes de un plan adecuado.

ORGANIZACIÓN Y EJECUCIÓN

El empresario sabe qué es lo que se tiene que hacer. Basándose en sus conocimientos, organiza y delega los trabajos a los gerentes de las diferentes áreas que componen la empresa. A su vez cada gerente de área suele subdividir y delegar el trabajo con sus subordinados. Ésto implica comunicación en un solo sentido. Cada gerente se siente responsable por su propia área pero sabe poco o nada de las otras áreas y no tiene interés en lo que están haciendo los demás departamentos. Generalmente se establecen las prioridades pero el plan de acción necesario para lograrlas no se ha proyectado. Las referencias de tiempo (invariablemente optimistas) se discuten, pero no, fechas límites en firme.

Las relaciones o responsabilidades laterales así como los contactos entre departamentos se evitan en la mayoría de los casos. Adquiriendo el ritmo de la crisis e ignorando la planeación.

Administración del Mantenimiento en la Micro, Pequeña y Mediana Empresa Mexicana

preocupa por su rentabilidad, ya que de está depende su economía y posición social. Los clientes se han hecho principalmente mediante contactos personales.

En la situación laboral, los incidentes de discordia se toman como diferencias interpersonales y no se interpretan como indicios de que algún problema en la administración de la empresa o como falta de consistencia en los objetivos de la misma. Los objetivos se encuentran en la mente del empresario, pero rara vez se ponen por escrito; sabe lo que quiere hacer, pero sus objetivos son generalmente a corto plazo. Típicamente su modo de ver es: "Sólo puedo planear a corto plazo porque nunca se sabe qué hará el gobierno, como devaluaciones, nuevos impuestos, o bien nuevos reglamentos".

En la empresa tradicional el establecimiento de objetivos y la planeación se mantienen en manos de una o unas cuantas personas. Lo anterior se ve como meta deseable, más no como compromiso, así que los logros son muy variables dependiendo de las circunstancias. Rara vez se logran los objetivos ya que generalmente la planeación no se ha hecho suficientemente afondo para tomar en cuenta todos los aspectos pertinentes de un plan adecuado.

ORGANIZACIÓN Y EJECUCIÓN

El empresario sabe qué es lo que se tiene que hacer. Basándose en sus conocimientos, organiza y delega los trabajos a los gerentes de las diferentes áreas que componen la empresa. A su vez cada gerente de área suele subdividir y delegar el trabajo con sus subordinados. Ésto implica comunicación en un solo sentido. Cada gerente se siente responsable por su propia área pero sabe poco o nada de las otras áreas y no tiene interés en lo que están haciendo los demás departamentos. Generalmente se establecen las prioridades pero el plan de acción necesario para lograrlas no se ha proyectado. Las referencias de tiempo (invariablemente optimistas) se discuten, pero no, fechas límites en firme.

Las relaciones o responsabilidades laterales así como los contactos entre departamentos se evitan en la mayoría de los casos. Adquiriendo el ritmo de la crisis e ignorando la planeación.

Administración del Mantenimiento en la Micro, Pequeña y Mediana Empresa Mexicana

Una vez que el gerente tradicional ha delegado las tareas a sus subordinados, siente que la responsabilidad ha pasado de su persona a la persona delegada. Por consiguiente, rara vez siente la necesidad de verificar las tareas que él ha delegado.

REGISTRO Y EVALUACION

El empresario, suele despreciar el control de un trabajo de menor nivel, quedando esta información sólo en la mente de él mismo y rara vez se pone por escrito.

La evaluación en la micro, pequeña y mediana empresa generalmente no se da debido a las enormes cargas de trabajo diario que impiden la valoración de resultados.

La administración mexicana en su mayoría está consciente de que la eficiencia y la productividad tiene que aumentar si sus empresas han de sobrevivir y para lograr eso, la administración tradicional debe cambiar. Ésto implica saber dónde se encuentra la empresa con respecto a su estilo administrativo; se requiere un análisis de toda el área administrativa, incluyendo no sólo los procedimientos y las prácticas comunes sino también las costumbres, actitudes y valores integrados en la forma de administrar.

4.4 ADMINISTRACIÓN MEXICANA EN TRANSICIÓN

La transición administrativa implica abandonar vicios y costumbres defectuosas que se han adherido a la cultura del trabajo en México, es decir, conservar los verdaderos valores culturales pero modificando o adaptando las costumbres y hábitos que afectan adversamente los objetivos de la empresa.

Esta nueva administración no debe ser ninguna copia del estilo administrativo de algún país en particular; ni adherirse a ninguna teoría administrativa en especial. Es necesario buscar una administración que se adapte a la estructura industrial mexicana.

La transición en la administración debe considerar los siguientes factores:

- El cambio del papel que desempeña el empresario en la micro, pequeña y mediana industria.
- Reafirmar los antecedentes educacionales de los empleados de la empresa
- La transición del pesamiento teórico a práctico.

Para iniciar el cambio de proceso administrativo, es necesario considerar aquellos **factores externos** que influyen grandemente en las decisiones que se tomen dentro de la empresa, como por ejemplo :

- El comportamiento de la competencia
- Los precios y calidad de competencia
- Qué mercados existen para la empresa
- La tecnología de competencia
- Situación del mercado nacional e internacional para la empresa

Administración del Mantenimiento en la Micro, Pequeña y Mediana Empresa Mexicana

La investigación de los factores externos dependerá de los intereses empresariales; pero sobre todo es buscar que en un futuro la empresa pueda competir y sobrevivir en el mercado nacional e internacional.

Al mismo tiempo, es indispensable hacer un análisis de la **situación interna** de la empresa, es decir, de las partes que la componen, su comportamiento e importancia dentro de la misma : áreas o departamentos; recursos materiales; recursos humanos; prácticas y actitudes administrativas actuales.

Partiendo de estos dos elementos, se deben **establecer objetivos** reales que sean **definidos** bajo una amplia perspectiva, conocimientos y convicciones del empresario principalmente, así como de un compromiso total por parte de la empresa para cumplirlos.

Para que la empresa pueda desarrollarse sobre bases más sólidas, se debe formar un **equipo administrativo** que equilibre las decisiones dentro de la empresa.

Para garantizar que los objetivos determinados serán cumplidos por la empresa, es importante que se establezca una **filosofía empresarial - operacional** que contemple, los principios, valores básicos y responsabilidades que se deben adoptar.

El logro de los objetivos, no podrá ser si no se toma en cuenta:

- La combinación de objetivos concretos con programas realistas de tiempo. Esto requiere de una **planeación** lógica, clara y real.
- La flexibilidad y planes alternativos de contingencia para tomar en cuenta cambios económicos y políticos en el mercado.
- El **registro** de los planes por escrito, en acciones con propósito, tomando en cuenta las prioridades acordadas, actividades interrelacionadas y coordinación entre departamentos o áreas.
- La capacitación de los recursos humanos en la empresa

Administración del Mantenimiento en la Micro, Pequeña y Mediana Empresa Mexicana

El desempeño de las funciones de cada área o departamento varía notablemente dependiendo de la magnitud de la empresa; sin embargo, la **ejecución** de las mismas tendrá que ser respaldada con una comunicación a todos los niveles, acerca de lo que está sucediendo, con el fin de corregir a tiempo posibles resultados negativos.

Es muy recomendable que los resultados pertenecientes al logro de objetivos sean evaluados cuantitativa y cualitativamente. Las **evaluaciones** se pueden considerar **oportunidades de crecimiento y mejoría futura**.

En la actualidad muchos de los departamentos dentro de la micro, pequeña y mediana empresa en México, utilizan métodos inadecuados en la realización de sus actividades, los cuales resultan ser ineficientes o sumamente lentos para responder a la competencia y el constante cambio originado por la globalización del mercado, es por ello que se deben buscar mejores procedimientos para la realización de estas actividades. La tendencia a cambiar los modelos tradicionales industriales es constante, y han surgido muchas filosofías que tienen la finalidad de apoyar los cambios necesarios; una de éstas es la *Reingeniería*, que merece ser considerada por que sus lineamientos de transformación pueden servir de ayuda para la estructura empresarial del país.

REINGENIERIA

La reingeniería es uno de los caminos que se pueden seguir para encontrar solución a esta problemática. Esta es una filosofía orientada más hacia procesos que hacia funciones, permite comprender el funcionamiento de las operaciones y guía el diseño y puesta en marcha del proceso deseado.

- La reingeniería significa volver a empezar, arrancando de cero.
- La reingeniería no pretende modificar el comportamiento de los trabajadores o de los gerentes. Por el contrario, aprovecha sus disposiciones naturales y da rienda suelta a su ingenio.
- La reingeniería no se puede llevar a efecto con pasos pequeños y cautelosos.

Administración del Mantenimiento en la Micro, Pequeña y Mediana Empresa Mexicana

Entre las múltiples ventajas de la reingeniería se pueden mencionar:

- Promover la actitud de sentirse más dueño del trabajo.
- Estimular la toma de decisiones en los niveles más bajos.
- Simplificar los procesos laborales.
- Dar mayor flexibilidad (los trabajadores pueden hacer más de una tarea)
- Fomentar la mayor utilización de recursos.
- Incrementar el trabajo en equipo mediante un proceso
- Reducir los costos.

Para obtener estas ventajas, una empresa debe cambiar notablemente toda su organización. La administración no mejorará si la reingeniería no se planea e instrumenta adecuadamente.

La reingeniería se define como la revisión fundamental y rediseño radical de procesos para alcanzar mejoras espectaculares en medidas críticas y contemporáneas de rendimiento, tales como costos, calidad, servicio y rapidez.

La reingeniería determina primero qué debe hacer una empresa; luego, cómo debe hacerlo. Se olvida por completo de lo que es y se concreta en lo que debe ser.

Rediseñar radicalmente significa llegar hasta la raíz de las cosas: no efectuar cambios superficiales.

La mejora marginal requiere afinación cuidadosa; la mejora espectacular exige volar lo viejo y cambiarlo por algo nuevo. Las empresas que inician la reingeniería son aquellas que se encuentran en dificultades; las empresas que todavía no se encuentran en dificultades, pero cuya administración tiene la previsión de detectar que se avecinan problemas y las empresas que están en óptimas condiciones, ven la reingeniería como una oportunidad de ampliar su ventaja sobre sus competidores.

La reingeniería se enfoca hacia los procesos medulares de la empresa, donde el cliente de un proceso no es necesariamente un cliente de la empresa. El cliente puede estar dentro de la misma empresa.

Administración del Mantenimiento en la Micro, Pequeña y Mediana Empresa Mexicana

Para hacer frente a las demandas contemporáneas de calidad, servicio, flexibilidad y bajo costo, los procesos deben ser sencillos. Por lo tanto la reingeniería plantea lo siguiente:

- **Varios oficios se combinan en uno.-** La característica más común y básica de los procesos rediseñados es que desaparece el trabajo en serie. Es decir, muchos oficios o tareas que antes eran distintos se integren en uno solo. Esto ofrece enormes ventajas como el saber que existe un responsable del proceso desde el principio hasta el fin. Evitando errores, demoras y repeticiones. Otro beneficio es un mejor control, pues como los procesos integrados necesitan de menos personas, se facilita la asignación de responsabilidad y seguimiento.
- **Los trabajadores toman decisiones.-** La toma de decisiones se convierte en parte del trabajo. El empleado ya no tiene que acudir a su superior para la toma de decisiones. Algunos de los beneficios que ofrece esta medida es: menos demoras, costos indirectos más bajos y más facultades para los trabajadores.
- **Los pasos del proceso se deben ejecutar en un orden natural.-** En los procesos rediseñados, el trabajo es secuenciado en función de lo que es necesario hacer antes o después. La deslinearización de los procesos los acelera de dos formas. Primera: Muchas tareas se hacen simultáneamente. Segunda: Reduciendo el tiempo que transcurre entre los primeros pasos y los últimos pasos de un proceso se reduce la ventana de cambios mayores que podrían volver obsoleto el trabajo anterior o hacer el trabajo posterior incompatible con el anterior.
- **Los procesos tiene múltiples versiones.** Los tradicionales procesos únicos para todas las situaciones son generalmente muy complejos, pues tienen que incorporar procedimientos especiales y excepciones para tomar en cuenta una gran variedad de situaciones. En cambio, un procesos de múltiples versiones es claro y sencillo porque cada versión sólo necesita aplicarse a los casos para los cuales es apropiada. No hay casos especiales ni excepciones.
- **El trabajo se realiza en el sitio razonable.-** El cliente de un proceso puede ejecutar parte del proceso o todo el proceso, a fin de eliminar los pasos laterales y los costos indirectos. Gran parte del trabajo que se hace en las empresas consiste en integrar partes del trabajo relacionadas entre sí y realizadas por

Administración del Mantenimiento en la Micro, Pequeña y Mediana Empresa Mexicana

unidades independientes. La reubicación del trabajo a través de los departamentos de la organización, elimina la necesidad de dicha integración.

- Se reducen las verificaciones y los controles.- La clase de trabajo que no agrega valor y que se deben minimizar en los procesos es el de verificación y control. Los procesos rediseñados en lugar de verificar estrictamente el trabajo a medida que se realiza, estos procesos muchas veces tienen controles globales o diferidos
- La conciliación se minimiza.- Una forma de trabajo que no agrega valor y que los procesos rediseñados minimiza es la conciliación. Lo logran disminuyendo el número de puntos de contacto externo que tiene un proceso, y con ello reducen las posibilidades de que se reciba información incompatible que requiere conciliación. Un ejemplo típico, es el proceso de compras que contiene tres puntos de contacto; con los vendedores: en el departamento de compras, mediante la orden de compra; en la zona de recibo, con los documentos correspondientes; y en cuentas por pagar, en virtud de la factura. Tres puntos de contacto significan enormes oportunidades de incompatibilidad; la orden de compra podría no estar de acuerdo con el documento de recibo o con la factura, y éstos podrían estar en desacuerdo entre sí. Al rediseñar el proceso y eliminar la factura, los puntos de contacto externo se reducen de tres a dos, y la posibilidad de desacuerdo en dos tercios. En consecuencia, todo el trabajo de cotejo y conciliación que hace cuentas por pagar se hace innecesario, lo cual significa que la unidad de cuentas por pagar podría reducirse.
- Prevalecen operaciones híbridas centralizadas-descentralizadas.- La informática les permite a las empresas funcionar como si sus distintas unidades fueran completamente autónomas, y, al mismo tiempo, la organización disfruta de las economías de escala que crea la centralización. Un ejemplo de esta característica es en los bancos donde ahora estos tienen bases de datos centrales sobre los clientes, que comparten todas sus sucursales. Cada unidad introduce en la base de datos lo que sabe del cliente y sus relaciones con él, y todas utilizan la base de datos como fuente de información sobre el cliente.

La informática juega un papel muy importante dentro de la reingeniería, pero para aplicar la informática a la reingeniería es necesario pensar en forma

Administración del Mantenimiento en la Micro, Pequeña y Mediana Empresa Mexicana

inductiva: la capacidad de reconocer primero una solución poderosa y en seguida buscar los problemas que ella podría resolver, problemas de la empresa que probablemente no se sabe que existen. El poder real de la tecnología no está en que pueda hacer funcionar mejor los viejos procesos, sino en que les permite a las empresas romper las reglas y crear nuevas maneras de trabajar; es decir, rediseñar.

La reingeniería cabe mencionar no es proceso de cambios superficiales, sino totales y si se quiere aplicar se deberá estar preparado para ello. No adoptarla nunca por que es una filosofía de moda, sólo si se requiere y es necesaria.

4.5 ADMINISTRACION EN EL MANTENIMIENTO

El proceso de cambio de un comportamiento administrativo tradicional, a uno moderno es difícil para los empresarios de las micro, pequeñas, medianas y aún de las grandes empresas. Para México que se encuentra actualmente en una posición donde existen fuertes presiones internas y externas, resulta aún más difícil tomarse el tiempo suficiente para el cambio, sin embargo, las empresas tradicionales deben afrontar el cambio o el fracaso.

Partiendo de que el cambio administrativo es muy necesario dentro de las industrias y en especial en las micro, pequeñas y medianas empresas; se ha originado que en cada nivel (áreas o departamentos) industrial se adopte un sistema administrativo con su propia planeación, ejecución, registro, evaluación y políticas; es decir, cada parte de la empresa debe funcionar perfectamente para que en conjunto participen como un sólo elemento dentro del mercado.

Analizando esta situación, actualmente los empresarios y muchos especialistas en el área, han tomado en cuenta procedimientos administrativos para los recursos humanos, recursos materiales y procesos industriales principalmente; pero hay un factor industrial muy importante al que no se le ha prestado la atención necesaria y es el **equipo**.

El equipo se ha visto mucho tiempo como un elemento que sirve para llevar a cabo los objetivos de producción y si el producto se vende, vendrán las ganancias económicas, que es lo que realmente y finalmente le importa al empresario.

Pero ¿ que pasaría si ? ese equipo empieza a crear conflictos dentro de la empresa al no proporcionar productos con calidad aceptados por el mercado; si la producción se paralizara y una buena venta no se hiciera; que los equipos no estuvieran funcionando en óptimas condiciones por tanto se tendría una producción lenta y las jornadas de trabajo extras fueran cada vez más frecuentes. Estas situaciones se han padecido alguna vez en las empresas, pero se han visto como fallas del elemento y no como una falta de atención hacia el mismo.

Administración del Mantenimiento en la Micro, Pequeña y Mediana Empresa Mexicana

Además, muchas veces son tan deficientes los cuidados básicos que se le dan a los equipos, que cuando se presentan las situaciones antes mencionadas, los costos en los que incurre la empresa resultan muy elevados y , por tanto, sus utilidades se ven afectadas enormemente.

Son muy pocas las empresas micro y pequeñas que cuentan con un taller de mantenimiento para sus equipos; en la mayoría de los casos se maneja generalmente un servicio externo que llega a resolver el problema a elevados costos, después de muchas pérdidas.

Aunado a esto, su nivel de operación en los equipos se ve afectado notablemente y como consecuencia la vida útil. Este daño muchas veces no puede ser superado debido a los elevados costos de la tecnología.

No es adecuado para las empresas enfrentarse al mercado en estas condiciones, hay que resolver primero los problemas internos para poder afrontar los externos.

Las bases que comprueban las condiciones del mantenimiento a equipo industrial en la micro, pequeña y mediana empresa, se presentan en las siguientes gráficas, en las que se analizan factores como : el personal dedicado a mantenimiento, capacitación y/o experiencia; el taller de mantenimiento y su inventario de refacciones; y otras relaciones que marcan la situación del mantenimiento en la industria.

¿ CUENTAN CON UN DEPARTAMENTO Y/O TALLER DE MANTENIMIENTO ?

(70.0%)

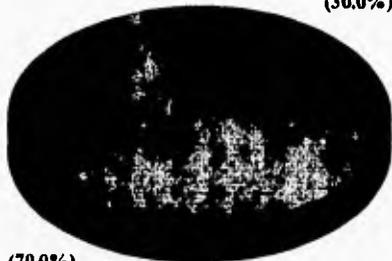


(30.0%)

■ SI
■ NO

¿ CUENTAN CON UN INVENTARIO DE REFACCIONES ?

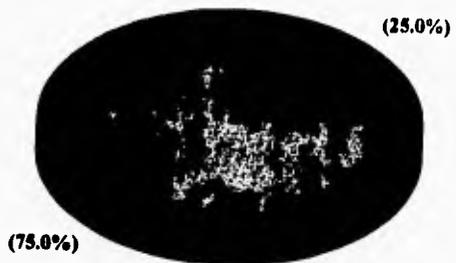
(30.0%)



(70.0%)

■ SI
■ NO

¿ CONOCE LOS COSTOS DE MANTENIMIENTO ?



■ SI
■ NO

¿ CONOCE EL COSTO DEL MANTENIMIENTO EN SU PRODUCTO ?

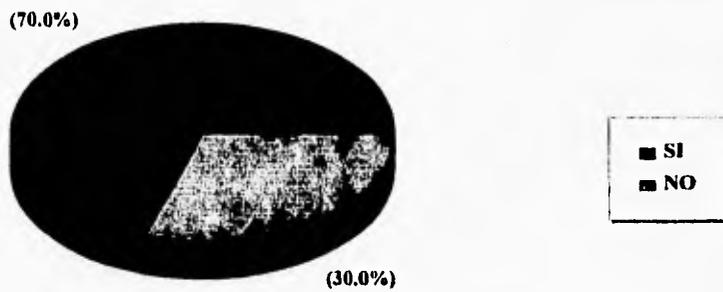


■ SI
■ NO

CAPACITACIÓN DEL PERSONAL DE MANTENIMIENTO



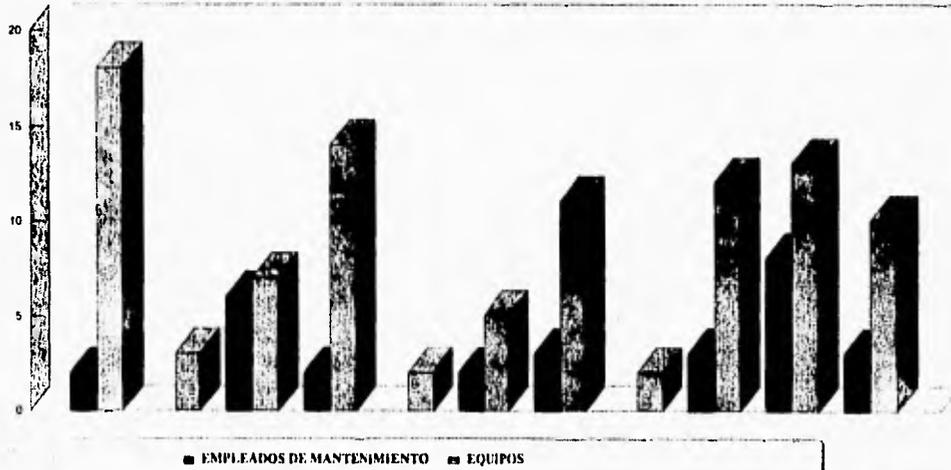
PERSONAL ESPECIALIZADO EN MANTENIMIENTO



EMPLEADOS DE LA EMPRESA vs EMPLEADOS DE MANTENIMIENTO



EMPLEADOS DE MANTENIMIENTO vs EQUIPOS



Administración del Mantenimiento en la Micro, Pequeña y Mediana Empresa Mexicana

Las gráficas anteriores muestran claramente la escasa atención que se le ha dedicado al mantenimiento en la industria y a su sistema administrativo; radicando aquí la importancia de establecer las posibles alternativas de solución, que en un futuro permitan que se tenga un control más efectivo sobre las empresas micro, pequeñas y medianas.

Vivimos en un mundo de negocios muy competitivo, donde cada día es más difícil sobrevivir. Muchos estudios de negocios, principalmente de pequeños revelan que la mayoría de los fracasos han sido causados por una administración deficiente, o bien por una administración carente de información que permita tomar mejores decisiones.

CAPÍTULO V.

PROPUESTA

SISTEMA INTEGRAL PARA LA ADMINISTRACIÓN DEL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

5.1 OBJETIVOS

La presentación de un sistema administrativo que optimice el mantenimiento en tiempo, costo y que contemple:

- Información indicadora del estado de avance de las actividades de mantenimiento
- Mantener un orden de actividades, sirviendo como herramientas de control
- Determinar los recursos necesarios
- Orientar correctamente a los trabajadores sobre las actividades que se deben realizar específicamente.
- Determinar el tiempo de iniciación y terminación de las actividades
- Incluir las actividades que son necesarias
- Evitar la duplicidad de esfuerzos
- Anticipar e impedir las interrupciones no programadas en la producción
- Conservar la maquinaria en un estado que permita obtener el mayor rendimiento.
- El establecimiento de un sistema de control que justifique el costo del mantenimiento en tiempo y dinero, en relación con las ventajas reales que este reporte.

5.2 COSTO DEL MANTENIMIENTO

Los departamentos o talleres de mantenimiento de la mayor parte de las empresas mexicanas, carecen de un sistema de control que oriente al personal del mantenimiento sobre el grado económico de los trabajos que a diario se llevan a cabo. La calidad del servicio, que debe proporcionarnos un equipo, está ligada directamente al costo - beneficio que se obtiene mediante las labores y cuidados que se le suministren; por lo que, mientras mayor sea el número y calidad de dichas labores, el funcionamiento del recurso será mejor.

Cualquier método que se emplee para determinar la cantidad y calidad de las labores que deben suministrarse, está sujeto a una serie de factores, tales como, el tipo de empresa, la habilidad de su personal de mantenimiento y producción, la obsolescencia y la calidad de los mismos entre otros.

Para obtener un punto confiable de referencia es necesario conocer dos factores:

1. Los costos de mantenimiento
2. Los costos de tiempo de paro

La interacción de éstos nos da el costo combinado, y éste nos muestra cuál es el costo mínimo de mantenimiento.

Se conocen como **costos de mantenimiento** el material y mano de obra utilizados en el cuidado de los recursos, para permitir que éstos operen en condiciones óptimas y proporcionen el servicio adecuado. Estos costos generalmente se presentan cada año como el Presupuesto de mantenimiento; y en períodos mensuales al departamento de mantenimiento se le informan los gastos incurridos con la finalidad de que éste pueda comparar contra lo presupuestado y, en caso necesario, tomar las medidas correctivas que se consideren convenientes.

Los **costos de tiempo de paro** son aquéllos generados por los equipos que dejan de prestar sus servicios, a causa del departamento de mantenimiento. Tomando en cuenta:

Producción perdida. Considerar el valor de lo que se dejó de percibir por haber quedado el recurso fuera de operación.

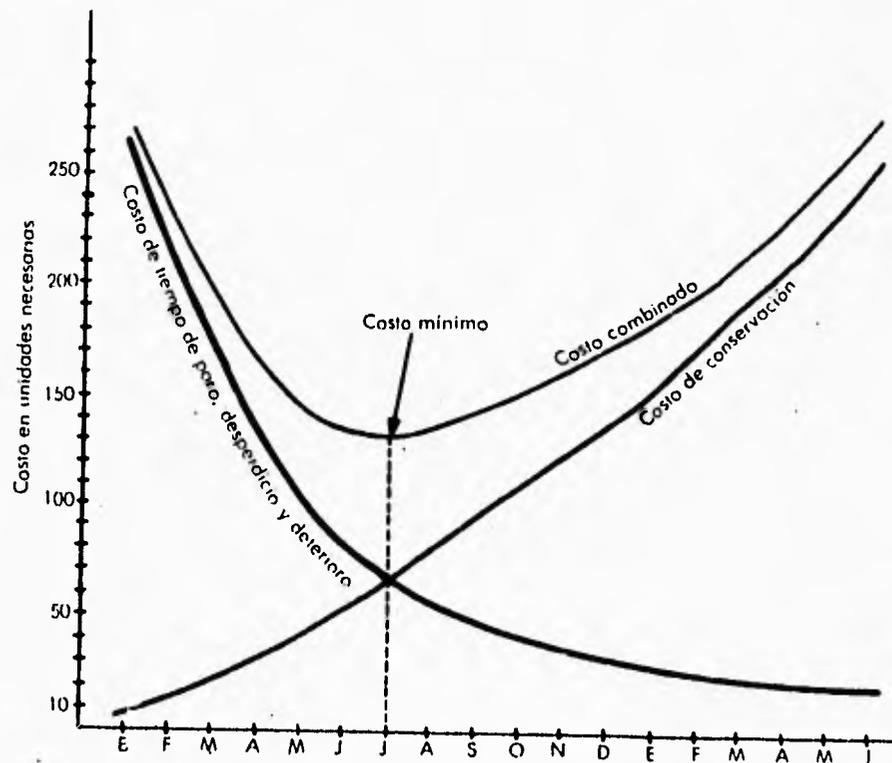
Desperdicio y reelaboración. Tomar en cuenta el valor del producto que se echó a perder o que es necesario reelaborar por mal funcionamiento del equipo, restándole todo aquéllo que sea recuperable.

Deterioro del equipo o instalación. Poner atención en la depreciación excesiva del recurso causada por la mala calidad de la mano de obra de mantenimiento o de operación. Es conveniente que la empresa cuente con los costos de paro de todos los equipos *vitales* y de algunos *importantes*; este análisis de costos podrá ser establecido por personal de mantenimiento, producción y contabilidad, a fin de que determinen el costo por paro en el que incurre un equipo.

De la misma forma que se reportan los costos de mantenimiento, deberán reportarse los costos de paro que se suscitaron, correspondientes a las mismas fechas que amparan los de mantenimiento, a fin de que sean comparables.

Los costos de paro no siempre tienen un valor constante, ya que dependen de factores que pueden variar de una hora a otra. Como es el caso de una máquina que puede tener carga máxima de trabajo de las 10 a las 13 horas y antes y después de este lapso, un nivel de trabajo un poco menor; es claro que un paro que se presente dentro del horario señalado tendrá un costo mayor que los paros registrados en otro horario.

Con base en lo anterior, se puede contar con una gráfica que oriente sobre cuál debe ser la unidad óptima de mantenimiento que se debe suministrar a un recurso específico o en forma integral, a todos los recursos de la empresa, con el fin de conocer, en este último caso, la calidad de los trabajos de mantenimiento que esta proporcionando el departamento o taller.



Sistema Integral para la Administración del Mantenimiento

En la gráfica se observa que, cuando el costo de paro es igual al costo de mantenimiento, se obtendrá el costo mínimo de mantenimiento, con base en ésto, se podrá establecer el nivel de costos de mantenimiento de la siguiente manera:

$$\text{Nivel de costos de mantenimiento} = \frac{\text{Costos de paro}}{\text{Costos de mantenimiento}} \times 100$$

Cuando esta razón sea igual a la unidad, se tratará del punto de equilibrio; que es el punto que el departamento o taller tenderá a conseguir durante la aplicación del mantenimiento.

Para construir la gráfica se establecen mes a mes: los costos de paro, los costos de mantenimiento y los costos totales o combinados (costos de paro + costos de mantenimiento), representando cada uno de estos costos por mes en un mismo plano.

Es muy importante analizar brevemente que situaciones se generarían al actuar bajo los informes que proporcionaría la gráfica:

El menor costo total (punto de equilibrio) resultará obviamente, cuando el costo de mantenimiento es igual al costo de paro.

Si a partir del punto de equilibrio, el costo de mantenimiento aumentara, no se lograría disminuir el costo de paro en forma tal, que de la suma de éstos se obtenga un valor combinado menor que el punto de equilibrio.

Si a partir del punto de equilibrio, el costo de mantenimiento disminuyera, se obtendría en el costo de paro una elevación tal, que el costo combinado será mayor que cuando ambos eran iguales.

Si se desea tener un nivel óptimo de mantenimiento, el taller o departamento de mantenimiento deberá proporcionar al equipo los cuidados cuyo costo no baje ni rebase el costo de paro.

Es recomendable que esta consideración se haga para cada equipo de la empresa, en donde se buscará que el presupuesto mensual de mantenimiento sea en lo posible, igual a la suma del costo de paro de todos los equipos (sólo los vitales y algunos importantes); si este último es mayor significa una de dos cosas: que el presupuesto anual de mantenimiento se tomó sobre bases falsas y que sería necesario aumentarlo, o que las labores del personal de mantenimiento y producción en el cuidado de los recursos, son deficientes. También interviene en esta variación de resultados, la calidad del recurso, aunque se puede considerar como un factor constante, ya que siempre se reflejará en la misma forma durante toda la vida útil del mismo; es decir, un recurso de mala calidad siempre tendrá mayores costos de mantenimiento por tener fallas más constantes, que un recurso de mejor calidad.

5.3 IMPORTANCIA DEL MANTENIMIENTO

El mantenimiento industrial tiene como finalidad reducir al mínimo los costos en que incurren por mal mantenimiento, en las interrupciones de la producción, en la depreciación excesiva de los equipos y otros factores resultantes de la indiferencia que se le ha dado al mantenimiento.

Sin duda el **mantenimiento correctivo** es en cierta medida el causante de los factores antes mencionados; sin embargo, es una situación que no se puede eliminar totalmente en aquellos recursos vitales e importantes dentro de la empresa, por razones como: la operación inadecuada por parte del personal de producción, o bien, por la operación de los equipos fuera de especificaciones. Además de que dentro de la empresa existirán siempre ciertos equipos triviales donde es necesario proporcionar mantenimiento correctivo por cuestiones económicas.

Por estos motivos el **mantenimiento correctivo** existirá, pero se debe procurar que su porcentaje dentro de la empresa sea mínimo en comparación con el preventivo. Cumplir con este objetivo implica que la rehabilitación de un equipo sea en un tiempo prudente, con el fin de evitar que se corra el peligro de vivir "apagando fuegos", ya que cada trabajo provisional baja mucho la confiabilidad del mismo.

Lo importante es establecer que para atender el **mantenimiento correctivo** en recursos vitales e importantes, se tenga contemplado personal capacitado, con gran habilidad y experiencia para el diagnóstico y rehabilitación del servicio; y para los recursos triviales, se emplee personal con habilidad manual principalmente.

En cuanto a las refacciones, materiales y herramientas que serán utilizadas en esta actividad se debe prever que los recursos necesarios estén disponibles dentro del almacén de mantenimiento para garantizar que la actividad se lleve a cabo.

5.3 IMPORTANCIA DEL MANTENIMIENTO

El mantenimiento industrial tiene como finalidad reducir al mínimo los costos en que incurren por mal mantenimiento, en las interrupciones de la producción, en la depreciación excesiva de los equipos y otros factores resultantes de la indiferencia que se le ha dado al mantenimiento.

Sin duda el **mantenimiento correctivo** es en cierta medida el causante de los factores antes mencionados; sin embargo, es una situación que no se puede eliminar totalmente en aquellos recursos vitales e importantes dentro de la empresa, por razones como: la operación inadecuada por parte del personal de producción, o bien, por la operación de los equipos fuera de especificaciones. Además de que dentro de la empresa existirán siempre ciertos equipos triviales donde es necesario proporcionar mantenimiento correctivo por cuestiones económicas.

Por estos motivos el mantenimiento correctivo existirá, pero se debe procurar que su porcentaje dentro de la empresa sea mínimo en comparación con el preventivo. Cumplir con este objetivo implica que la rehabilitación de un equipo sea en un tiempo prudente, con el fin de evitar que se corra el peligro de vivir "apagando fuegos", ya que cada trabajo provisional baja mucho la confiabilidad del mismo.

Lo importante es establecer que para atender el mantenimiento correctivo en recursos vitales e importantes, se tenga contemplado personal capacitado, con gran habilidad y experiencia para el diagnóstico y rehabilitación del servicio; y para los recursos triviales, se emplee personal con habilidad manual principalmente.

En cuanto a las refacciones, materiales y herramientas que serán utilizadas en esta actividad se debe preveer que los recursos necesarios estén disponibles dentro del almacén de mantenimiento para garantizar que la actividad se lleve a cabo.

El mantenimiento correctivo no se puede planear, pero de alguna forma sí es posible controlarlo. Ésto se logra mediante una contemplación del empresario sobre situaciones de contingencia, respecto a los recursos humanos y materiales que deberán participar en estos casos.

La ejecución de actividades de mantenimiento correctivo, tiene sus limitaciones; ya que el personal de mantenimiento solo podrá efectuar trabajos absolutamente indispensables, evitando arreglar otros elementos de la máquina o trabajos adicionales que resten tiempo para la reanudación de su funcionamiento, con una adecuada confiabilidad.

Por otro lado estas situaciones se originan con un reporte de solicitud de servicio (orden de trabajo) de mantenimiento correctivo por parte de operarios, o bien, por encargados de área o departamento; después vendrá el diagnóstico del problema y la reanudación del servicio por parte del taller o departamento de mantenimiento; dando pauta para que se registren estas situaciones, generándose información muy valiosa como :

- El equipo que presentó la falla
- La descripción de la falla
- Las causas de la falla
- Las modificaciones al equipo que se hayan suscitado
- El tiempo invertido en la actividad de mantenimiento
- Las refacciones, herramientas y material empleado
- Los comentarios adicionales y otros

En un futuro esta información servirá de base para identificar las operaciones de mantenimiento necesarias en los equipos y el mantenimiento podrá pasar de correctivo a preventivo.

El mantenimiento correctivo por su naturaleza no puede ser programado, pero el mantenimiento preventivo nos da ésta y otras opciones que en conjunto permitirán tener realmente un sistema de mantenimiento que vaya eliminando pérdidas económicas en la empresa.

Sistema Integral para la Administración del Mantenimiento

El sistema administrativo que se propondrá deberá implementarse partiendo de lo anterior, ya que muchas empresas micro, pequeñas y algunas medianas actúan bajo situaciones de acción correctiva y sólo se verán resultados satisfactorios si el cambio se adopta trabajando con los dos sistemas simultáneamente; es decir, no abandonar de un día a otro la estructura sobre la que se ha trabajado durante tanto tiempo, pero sí comenzar a sentar las bases para el cambio hacia la nueva estructura.

Para aquellas empresas que apenas comienzan es recomendable que inicien con un mantenimiento programado, bien estructurado y que vaya de acuerdo a sus necesidades; sin dejar de tomar en cuenta que las acciones correctivas podrán presentarse en algún momento.

Actualmente en las empresas micro, pequeñas y medianas de México el mantenimiento es insuficientemente sistemático debido a la planeación inadecuada o inexistente. El mantenimiento que se realiza es generalmente correctivo ocasionando un costo bastante elevado.

Un mantenimiento bien dirigido , es un instrumento de reducción de costos que presenta grandes ahorros en puntos clave para la empresa.

Establecer un sistema de mantenimiento industrial que satisfaga todas las necesidades de los equipos y de la empresa, requiere de un proceso administrativo que marque la secuencia a seguir en el cambio. El establecimiento de dicho sistema, requiere de un estudio que defina más a fondo cada elemento del **mantenimiento preventivo**.

5.4 POLÍTICAS Y PROCEDIMIENTOS

Toda empresa no importando su magnitud, deberá contar con políticas que revelen las intenciones administrativas para períodos futuros.

Una política bien formulada ayuda a llevar a cabo la acción administrativa. El empresario, para poder planear eficientemente, debe tener sus procedimientos para hacerlo, y las políticas adecuadas. Las políticas son las limitaciones o posibilidades que se pueden seguir en la acción administrativa, y sobre todo, ayudan a mantener estas acciones dentro de los límites que marcan los planes.

El uso de una política debe ayudar a lograr un objetivo y debe formularse partiendo de los hechos. Cada política debe ser expresada con una redacción definida y precisa que sea completamente entendida por todo miembro de la empresa.

La mayor parte de las prácticas administrativas provienen de la ejecución de políticas de una empresa. Cuando cada operación relacionada con la política se convierte en un procedimiento, la consecuencia de la interpretación de la política se asegura y la actividad administrativa se simplifica considerablemente. Los procedimientos ayudan mucho a llevar la información pertinente hasta las personas que la necesitan y a formar en cada persona, comprensión sobre lo que debe hacer con tal información.

Cuando se expresan la guías de políticas por la administración, se facilita el control de las operaciones.

5.4 POLÍTICAS Y PROCEDIMIENTOS

Toda empresa no importando su magnitud, deberá contar con políticas que revelen las intenciones administrativas para períodos futuros.

Una política bien formulada ayuda a llevar a cabo la acción administrativa. El empresario, para poder planear eficientemente, debe tener sus procedimientos para hacerlo, y las políticas adecuadas. Las políticas son las limitaciones o posibilidades que se pueden seguir en la acción administrativa, y sobre todo, ayudan a mantener estas acciones dentro de los límites que marcan los planes.

El uso de una política debe ayudar a lograr un objetivo y debe formularse partiendo de los hechos. Cada política debe ser expresada con una redacción definida y precisa que sea completamente entendida por todo miembro de la empresa.

La mayor parte de las prácticas administrativas provienen de la ejecución de políticas de una empresa. Cuando cada operación relacionada con la política se convierte en un procedimiento, la consecuencia de la interpretación de la política se asegura y la actividad administrativa se simplifica considerablemente. Los procedimientos ayudan mucho a llevar la información pertinente hasta las personas que la necesitan y a formar en cada persona, comprensión sobre lo que debe hacer con tal información.

Cuando se expresan la guías de políticas por la administración, se facilita el control de las operaciones.

5.5 RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN

La investigación es trascendental en la planeación, ya que proporciona información a las etapas de la misma, para que se lleve a cabo racionalmente, considerarla en esta etapa no indica que excluye su existencia e intervención en todo el proceso administrativo.

La planeación requiere invariablemente de la investigación para que pueda ser objetiva, precisa, cuantificable, flexible y certera. La investigación aplicada a la planeación consiste en determinar todos los factores que influyen en el logro de los objetivos, así como de los medios óptimos para conseguirlos.

Para determinar cuáles son los factores que deben ser investigados, se requiere de una observación detallada de la situación en particular y a la vez contemplar su relación con la empresa.

Específicamente en el área de mantenimiento es indispensable llevar a cabo una investigación de los equipos, los recursos humanos y los recursos materiales, que son los elementos que constituyen el sistema .

EQUIPO

El pequeño empresario carece muchas veces del conocimiento y organización adecuada de sus recursos; el descuido y la falta de atención al factor equipo principalmente, ha provocado grandes desequilibrios dentro de la empresa; reflejándose éstos en su participación mundial.

Cuando se adquiere equipo en una empresa, se debe especificar la documentación técnica utilizada para mantenimiento y producción, debiendo ser proporcionada por el proveedor o fabricante.

Datos que en muchas ocasiones no son proporcionados y que constituyen parte de los problemas que se presentan. Aquí radica la importancia de saber con qué se cuenta y cuáles son los elementos que ayudarán a preservar los recursos.

Se debe llevar a cabo un *inventario de equipos* con el fin de conocer realmente lo que se tiene y posteriormente llevar un registro que permita un mejor control sobre los equipos, esta tarea debe contemplar:

- Nombre de equipo o máquina
- Marca
- Modelo
- Número de serie
- Nombre del proveedor
- Capacidad de producción
- Especificaciones
- Lista de partes y/o subensambles
- Partes de repuesto
- Costo del equipo
- Costo de instalación
- Fecha de instalación y otros

Además se debe incluir toda información que complemente la descripción de un equipo, como es el caso de los *manuales*, que son aquellos documentos que contienen en forma ordenada y sistemática información acerca de condiciones de:

- Operación
- Instalación
- Mantenimiento.

Sistema Integral para la Administración del Mantenimiento

Por otro lado, es indispensable recabar la información necesaria de *diagramas y/o planos* que esencialmente permitan conocer más detalles de los equipos. Tomando en cuenta:

- Nombre del plano
- Número de plano
- Tipo de plano (mecánico, eléctrico o hidráulico)
- Fecha de elaboración

Otro de los elementos que permiten conocer aún más un equipo, se refiere al *historial*, es decir la documentación que indique las medidas de mantenimiento preventivo y correctivo que se le han aplicado a una unidad y que permitan en un momento determinado, obtener una lógica de fallas.

Esta labor probablemente no se ve como una inversión, sin embargo lo es, y en gran magnitud por razones tan elementales como la toma de decisiones respecto al incremento en el número de equipos, mayor calidad en el producto, capacidad instalada y reducción de costos, entre otras.

Esta recopilación de información no es fácil para el empresario que apenas empieza a ubicarse y que se encuentra bombardeado por la competencia; sin embargo para los negocios pequeños principalmente, es necesario que no descuiden ninguno de los elementos básicos de su desarrollo. Por ello, resulta indispensable registrar ésta información y además sería recomendable la existencia de formatos de registro, que permitan una sencilla organización y posteriormente una consulta rápida y clara; el diseño de éstos formatos dependerá totalmente de los intereses y necesidades de mantenimiento, como se muestra en los siguientes:

RECURSOS MATERIALES

Definiremos a todas aquellas refacciones, materiales y herramientas como recursos materiales:

Refacción: Es un componente del equipo que se tiene como repuesto

Material: Todo aquel elemento como tornillos, tuercas, láminas, pintura, aceite, grasa que se utiliza para realizar una actividad de mantenimiento.

Herramienta: Todo aquel elemento que nos sirve para desensamblar o ensamblar una máquina.

Los recursos materiales resultan fundamentales para el éxito o fracaso del mantenimiento, lo básico en la administración de estos recursos es lograr un equilibrio en su utilización. Tan negativo es para una empresa la falta de estos recursos como su abundancia. Cualquiera de las dos situaciones resulta antieconómica; de ahí que la administración de los recursos materiales sea tan importante.

La administración de los recursos materiales consiste en obtener oportunamente, en el lugar preciso, en las mejores condiciones de costo, en la cantidad y calidad requeridas, los recursos materiales para cada equipo o instalación de la empresa; con el propósito de que se ejecuten oportunamente las tareas de mantenimiento y de esta forma elevar la eficiencia en las operaciones de la empresa.

Para determinar los recursos materiales necesarios a efecto de realizar las actividades de mantenimiento, se debe recurrir a lo siguiente:

- Recomendaciones del fabricante (lista de partes de repuesto contenidas en los manuales)
- Recomendaciones de operadores o trabajadores por su experiencia
- Análisis de la historia de los equipos

Sistema Integral para la Administración del Mantenimiento

Ahora bien la información que se tiene que extraer de las fuentes anteriores es:

Refacciones:

- Número de parte
- Nombre
- Cantidad de piezas en el equipo
- Cantidad de piezas en inventario recomendada por el fabricante
- Proveedor(es)
- Precio
- Tiempo de entrega
- Especificaciones

Materiales:

- Tipo de material
- Proveedor(es)
- Precio
- Tiempo de entrega

Herramientas:

- Tipo de herramienta
- Nombre
- Proveedor(es)
- Precio
- Tiempo de entrega

RECURSOS HUMANOS

La administración de los recursos humanos tiene como objetivo conseguir y conservar un grupo humano de trabajo cuyas características vayan de acuerdo con los objetivos de la empresa, a través de programas adecuados de reclutamiento, de selección, de capacitación y desarrollo.

Casi todos los negocios, y en particular los pequeños, deben depender de un cuerpo de empleados. Trabajadores bien adiestrados y debidamente administrados, pueden contribuir grandemente a que las operaciones del negocio resulten productivas. Uno de los principales problemas que enfrenta el hombre de pequeños negocios es la falta de empleados calificados y especialmente en el área de mantenimiento, donde sólo en situaciones riesgosas se invierte en recursos humanos.

Para mejorar la situación que se tiene respecto a los recursos humanos, es necesario evaluar las necesidades de la empresa respecto al número exacto y tipo de trabajos que deben ser cubiertos. La información por recabar sería:

- Número de empleados en el área de mantenimiento
- Especialidad de cada uno de los empleados
- Ingresos que perciben
- Turno al que pertenece el empleado
- Herramientas con las que cuenta para llevar a cabo su trabajo
- Antigüedad en su puesto
- Capacitación que le ha proporcionado la empresa
- Capacidades del trabajador (oficios y/o habilidades)

Una tarea fundamental del pequeño empresario es contar con personal que realmente necesite y que satisfaga sus requerimientos en determinadas actividades, es decir, el personal debe reunir los requisitos necesarios en cuanto a experiencia, capacidad, habilidad, actitud y aptitud para desempeñarse adecuadamente.

Sistema Integral para la Administración del Mantenimiento

Por otro lado hay que buscar información acerca de la descripción de cada una de las actividades de mantenimiento y si ésta contiene una explicación de cuáles habrán de ser los objetivos de cada trabajo; posteriormente se podrá proporcionar al personal, los recursos necesarios para enfrentarse a sus labores.

Introducir y ubicar al personal dentro de sus actividades constituye un gran avance, sin embargo, la adaptación a las necesidades presentes y futuras deben completarse con el desarrollo y perfeccionamiento de las potencialidades físicas e intelectuales que dan la capacitación o entrenamiento.

5.6 PLANEACIÓN

Una forma de mejorar la eficiencia y efectividad del mantenimiento consiste en planear integral y sistemáticamente el mantenimiento .

Una planeación adecuada permitirá que se programe el mantenimiento en forma ventajosa tomando en cuenta los períodos ociosos y disponibilidad del personal, refacciones, materiales y herramientas.

La planeación del mantenimiento lleva otros aspectos importantes, como son: la adquisición de refacciones, materiales, disponibilidad del personal, análisis de la historia de los equipos, entre otros.

Definición de Planeación.- Es un conjunto de actividades que deben realizarse en el futuro para cumplir con los objetivos de la manera más eficiente posible.

La planeación del mantenimiento podríamos dividirla en tres áreas básicas. La primera de ellas abarca la planeación a largo plazo, la segunda se refiere a la planeación a corto plazo y la tercera comprende la planeación de mantenimiento cotidiano.

Planeación a largo plazo: Esta planeación se encuentra íntimamente vinculada con los pronósticos de ventas y la producción, dependiendo también de ellos. Además, una planeación del mantenimiento requiere una proyección de dos factores específicos que son de vital importancia en la organización de dicha actividad; éstos son: 1) los cambios en el equipo de mantenimiento y en las necesidades de instalaciones, y 2) los cambios en el equipo de producción por caducidad, una creciente mecanización o automatización. De aquí que la planeación de las necesidades de mantenimiento futuras comprenda transformaciones dentro del departamento propio. Una de estas transformaciones puede ser, preparar planes de capacitación del personal de mantenimiento para responder a las actividades venideras.

Planeación a corto plazo: Esta planeación se refiere a la planeación diaria de las actividades de mantenimiento con un alcance generalmente de un año. La planeación a corto plazo se asocia íntimamente al presupuesto anual.

Hay tres aspectos básicos a considerar en esta planeación que son: 1) instalación de equipo nuevo, 2) trabajo de carácter cíclico y 3) labor de mantenimiento preventivo.

1) **Instalación de equipo nuevo.-** Cuando se tiene proyectada la instalación de equipos nuevos, corresponde normalmente al departamento de mantenimiento montarlos y ponerlos en condiciones de funcionamiento.

2) **Trabajos cíclicos .-** Trabajos tales como pintura; composuras mayores en máquinas, calderas y equipo en general; reacondicionamientos y expansión de los servicios entre otros.

3) **Mantenimiento preventivo.-** La ejecución de las actividades de mantenimiento preventivo que se llevan a cabo mensual, bimestral, trimestral, semestral o anualmente.

5.6.1 HERRAMIENTAS DE PLANEACIÓN

Para realizar la planeación de las actividades de mantenimiento se pueden utilizar una serie de herramientas de planeación como son: las Gráficas de Gantt o el método de Ruta Crítica entre otras.

Estas herramientas nos conducirán a hacer planes en forma lógica y uniforme. Además con ellas se pueden mantener los planes al día, según el adelanto del trabajo y los cambios de circunstancias. Por otra parte es posible emprender acciones correctivas en los planes antes de que surja el problema. Si el jefe de mantenimiento careciera de medios para conocer el adelanto de la planeación y ejecución de los trabajos, se caminaría a ciegas, por esta razón son de vital importancia en la planeación de las actividades de mantenimiento.

Gráficas de Gantt.- Desarrolladas por Henry L. Gantt en la época de la Primera Guerra Mundial, se utilizaron inicialmente para programar la producción; actualmente es muy usada para planear diversos proyectos en cualquier organismo social. Las gráficas de Gantt, sirven para planear y controlar el factor tiempo en la ejecución de una serie de actividades. Los pasos para su diseño son:

- Se determinan cuáles son las actividades del proyecto en el orden en que deban realizarse
- Se hace una estimación de la duración efectiva de cada actividad (si no se conoce)
- Cada actividad se inscribe en la porción izquierda de la gráfica
- Se representa cada actividad mediante una barra recta no sombreada cuya longitud es, a cierta escala, la duración efectiva de la actividad
- Se hace una lista de las actividades, de manera que a cada actividad corresponda un renglón de la lista, y, estableciendo un orden de ejecución de las actividades, se sitúa la barra que representa a cada actividad a lo largo de una escala de tiempos efectivos, que se coloca en la misma dirección de los renglones y que es común a todas las actividades.
- Se convierte la escala de tiempos efectivos en una escala de "días de calendario", haciendo coincidir el origen de la escala con la fecha de iniciación del proceso. Se ajustan enseguida las posiciones de las barras que representan a las actividades, teniendo en cuenta los días no laborables (días de descanso y días festivos), y el estado probable del tiempo en las diferentes épocas del año, si dicho factor tiene importancia en la ejecución de las actividades.
- Finalmente el desempeño real se expresa mediante una barra sombreada. En esta forma podrá observarse en cualquier momento cuáles trabajos van al corriente, cuáles retrasados y cuáles por delante de lo establecido.

GRÁFICA DE GANTT

actividades que deben realizarse	julio				agosto				septiembre				octubre			
	1a. Sem.	2a. Sem.	3a. Sem.	4a. Sem.	1a. Sem.	2a. Sem.	3a. Sem.	4a. Sem.	1a. Sem.	2a. Sem.	3a. Sem.	4a. Sem.	1a. Sem.	2a. Sem.	3a. Sem.	4a. Sem.
	A	████████████████														
B			████████████████████													
C					████████████████											
D							████████████████									
E										████████████████						
F													████████████████			

Como ejemplo se mostró una gráfica de Gantt en la que se determinó la semana como unidad de tiempo para la realización de las actividades.

Una gráfica de Gantt dicho en forma simple, es un diagrama de barras con el factor tiempo en el eje horizontal y las actividades a realizar en el eje vertical. El control se realiza simplemente comparando las barras con lo ejecutado en una fecha determinada.

En forma adicional pueden hacerse divisiones o anotaciones sobre las barras para señalar la cantidad de trabajo que deba hacerse en determinado tiempo; sin embargo, por medio de las gráficas de Gantt es muy difícil coordinar proyectos formados por una gran cantidad de actividades, debido a que no es posible establecer una relación adecuada entre todas ellas. El uso de las gráficas de Gantt es recomendable en proyectos que contengan actividades secuenciales.

La gráfica de Gantt tiene una limitación, consistente en que no detecta los problemas o demoras sino hasta que han tenido lugar. Sin embargo su empleo en la programación maestra es adecuado.

A medida que avanza la tecnología y aumentan las operaciones, los problemas de planeación y control de programas y proyectos en las empresas se van haciendo más complejos; las gráficas de Gantt, a pesar de su valiosa utilidad, presentan ciertas limitaciones, por lo que, fueron necesarias nuevas técnicas que proporcionaran una mejor forma de planear y controlar. Los métodos más modernos se basan en el diseño de una red de actividades en la que se determinan fundamentalmente:

- La secuencia de las actividades
- El tiempo de iniciación, duración y terminación de cada actividad y de todo el programa
- Las actividades críticas que cuando no se ejecutan dentro del lapso previsto, ocasionan retraso en todo el programa
- Las relaciones de dependencia que hay entre las actividades que integran el programa

Sistema Integral para la Administración del Mantenimiento

Entre los métodos más conocidos que utilizan redes de actividades se encuentran los denominados:

- **PERT** (Técnica de Revisión y Evaluación de Programas)
- **CPM** (Método de Camino Crítico)

Los dos métodos son muy similares; la diferencia básica es que el PERT se utiliza para la planeación y control del tiempo en programas donde intervienen varias actividades, mientras que en el CPM se determinan además, los costos esperados para cada actividad que forma parte del programa. Otra diferencia es que en el PERT se hacen tres estimaciones de tiempo: optimista, probable y pesimista, para obtener mediante una fórmula algebraica el tiempo esperado; en el CPM se hace sólo una estimación de tiempo, que es la más probable o normal requerida para realizar la actividad.

La fórmula algebraica para obtener el tiempo esperado (T_e) en el PERT se forma, dando valores representativos a los *tiempos optimistas* (T_o), *pesimistas* (T_p) y *tiempos probables o normales* (T_n):

$$T_e = \frac{T_o + 4 T_n + T_p}{6}$$

La estimación del tiempo esperado es conveniente cuando se carece de experiencia o existen diversas opiniones sobre la duración de cada actividad.

Sistema Integral para la Administración del Mantenimiento

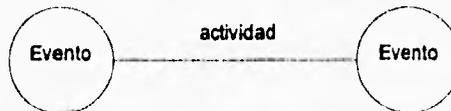
En CPM, donde se estima un solo tiempo, se requiere de experiencia y tiene la ventaja de simplificar los cálculos para preparar la red rápidamente.

Una red de actividades es la representación objetiva de un programa, mediante un diagrama de flujo que señala la secuencia de actividades que deberán seguirse para obtener un objetivo determinado. Una red se forma con dos elementos básicos:

- *Segmentos dirigidos o flechas*, las cuales representan actividades que deben ser ejecutadas; la longitud de las flechas y sus ángulos no tienen ningún significado

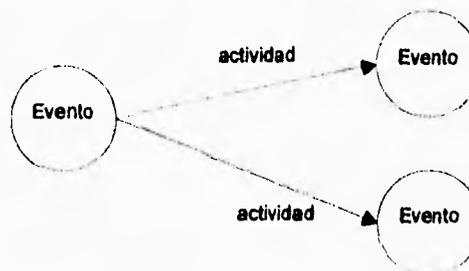


- *Nodos o eventos*, que marcan la iniciación o terminación de una o varias actividades; por lo general se representan con círculos.



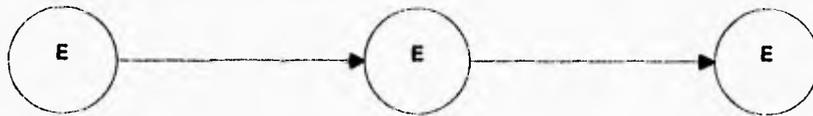
- Algunas actividades pueden ejecutarse en forma simultánea; mientras que otras tienen que realizarse secuencialmente, es decir, no se podrá iniciar una actividad antes de haber concluido la que precede.

Actividades simultáneas:

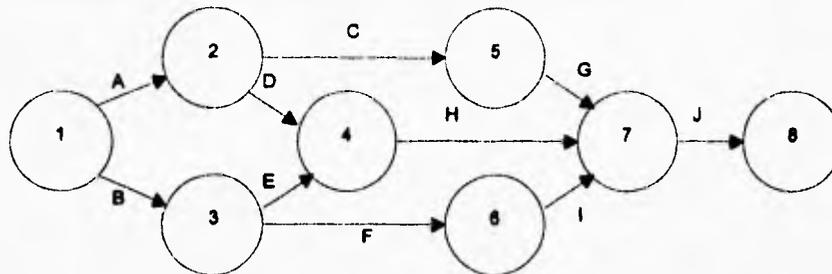


Sistema Integral para la Administración del Mantenimiento

Actividades secuenciales:



Para identificar el orden de las actividades y los eventos es común utilizar letras (en las actividades) y números (en los eventos).



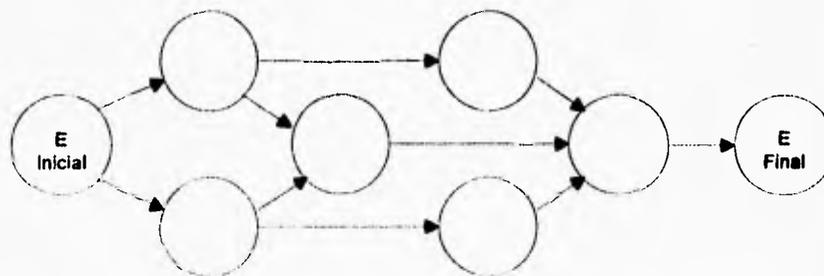
Descripción de las actividades de la red anterior (para ejemplos posteriores, se incluyen además los tiempos en que deberán realizarse las actividades):

ACTIVIDADES	DURACIÓN (DIAS)	OBSERVACIONES
A	2	Primera actividad
B	3	Puede ejecutarse simultáneamente con A
C	1	Se ejecuta después de A
D	2	Se ejecuta después de A y puede ejecutarse simultáneamente con C
E	4	Se ejecuta después de B
F	3	Se ejecuta después de B y puede ejecutarse simultáneamente con E
G	2	Se ejecuta después de C
H	5	Se ejecuta después de D y E
I	1	Se ejecuta después de F
J	2	Es la última actividad del proyecto y se ejecuta después de G, H e I

REGLAS BÁSICAS PARA EL TRAZADO DE UNA RED DE ACTIVIDADES

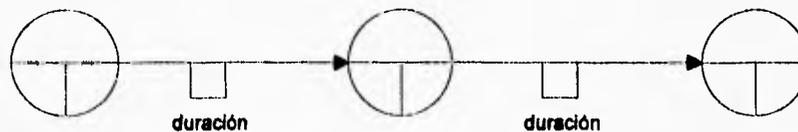
- Todo evento lleva antes una actividad, excepto el primero
- A todo evento le sucede una actividad, excepto al último
- Un evento no puede alcanzarse hasta que la actividad que le precede se haya realizado completamente
- Una actividad no puede empezarse hasta que el evento del que parte esté concluido
- Cualquier número de flechas pueden partir de un evento y llegar a él, con excepción del primero, en que sólo parten; y, del último, al cual sólo pueden llegar
- Siempre habrá un evento inicial y uno final, para todas las actividades en su conjunto

En la red de ejemplo se pueden observar las reglas anteriores.



CÁLCULO DE LA RED Y DETERMINACIÓN DEL CAMINO CRÍTICO

Una vez listadas en orden las actividades y determinado el tiempo en que deberán realizarse, se procede a diseñar la red, anotando en un cuadro junto a la flecha la cifra que señala la duración que corresponde a esa actividad, y dentro de los círculos que marcan los eventos se anotarán los cálculos de los conceptos que más adelante se describen y que servirán de base para determinar la ruta crítica o camino crítico.



Para relacionar el tiempo de duración de cada actividad con la duración mínima de todo el proyecto, se tendrán en cuenta los siguientes factores:

Tiempo más próximo de iniciación (TPI)
Tiempo más próximo de terminación (TPT)
Tiempo más lejano de iniciación (TLI)
Tiempo más lejano de terminación (TLT)
Holgura (H)

- **TPI** es lo más pronto que puede iniciarse una actividad
- **TPT** es lo más pronto que puede terminarse una actividad
- **TLI** es el tiempo más lejano en que puede iniciarse una actividad, sin retrasar a ninguna otra
- **TLT** es el tiempo más lejano en que pueda terminarse una actividad sin retrasar a otra
- **H** es la diferencia entre el tiempo disponible y el necesario para realizar una actividad

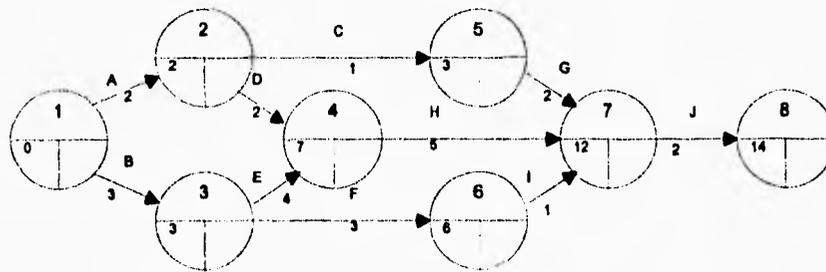
Sistema Integral para la Administración del Mantenimiento

De acuerdo con estas consideraciones, los pasos a seguir son :

1. Calcular el tiempo más próximo de iniciación (TPI) para cada evento.

- a) Los cálculos de tiempo más próximo de iniciación se hacen de izquierda a derecha y se colocan en la parte inferior izquierda de cada evento
- b) El tiempo más próximo de iniciación del evento inicial siempre es cero, porque ninguna actividad le precede
- c) Para calcular el tiempo más próximo de iniciación de los demás eventos, se suma el del evento anterior a la duración de la actividad
- d) Cuando a un evento le preceden dos o más actividades simultáneas, se elige la suma que resulte mayor

Con los tiempos anotados al describir las actividades se muestra un ejemplo de este primer paso, donde se pueden observar los conceptos de los incisos señalados



Determinación de tiempo más próximo de iniciación



2. Determinar el tiempo más lejano de iniciación (TLI) para cada evento.

- a) Los cálculos de tiempo de iniciación se hacen a la inversa, es decir, de derecha a izquierda, y se anotan en la parte inferior derecha de cada evento

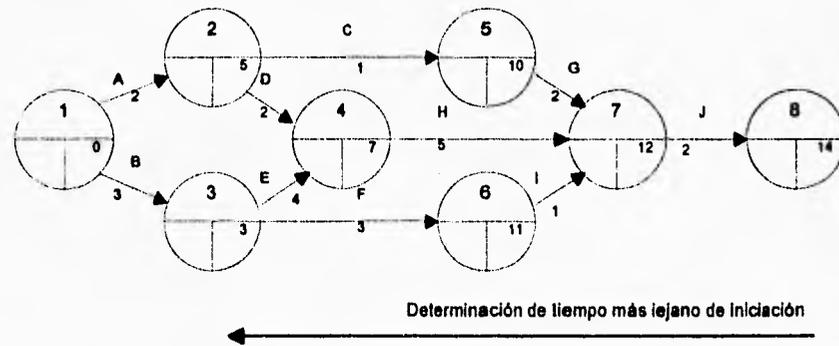
Sistema Integral para la Administración del Mantenimiento

b) El tiempo más lejano de iniciación del evento final siempre será igual al tiempo más próximo de iniciación del mismo evento, porque no tiene ninguna actividad sucesora

c) Para calcular el tiempo más lejano de iniciación de los demás eventos, se resta del evento anterior la duración de la actividad

d) Cuando un evento llega a dos o más actividades simultáneas a la inversa, el tiempo más lejano de iniciación se determina mediante la que resulte con menor diferencia

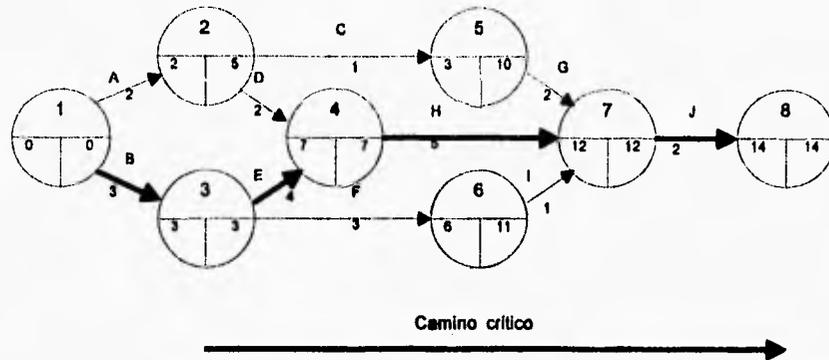
Ejemplo del segundo paso:



3. Determinar el camino crítico.

El camino crítico queda determinado por el conjunto de actividades consecutivas, cuyo tiempo más próximo de iniciación es igual al más lejano de iniciación.

Ejemplo:



El camino crítico es el conjunto de actividades consecutivas que consume el tiempo más largo y que sirve para controlar la duración del proyecto; cualquier retraso en su inicio o duración, retrasará el proyecto total en la misma cantidad de tiempo.

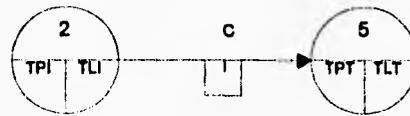
Si quien planea el proyecto considera que el tiempo calculado para la terminación es demasiado largo, el camino crítico indica qué actividades deben acelerarse; lo anterior permite un nuevo análisis del camino crítico para reducir el tiempo del mismo.

HOLGURA TOTAL

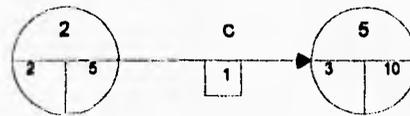
La holgura total (HT) de una actividad queda determinada por la duración de la misma y por el lapso que existe entre el tiempo más próximo de iniciación (TPI) y su tiempo más lejano de terminación (TLT).

Sistema Integral para la Administración del Mantenimiento

Según los factores que deben tenerse en cuenta, en la actividad C, por ejemplo, que se encuentra entre los eventos 2 y 5, los tiempos más próximos y lejanos de iniciación y terminación quedan representados de la siguiente manera:



Sustituyendo:



La holgura total es igual al tiempo más lejano de terminación (TLT), menos el tiempo más próximo de iniciación (TPI), menos la duración de la actividad.

En el ejemplo utilizado lo anterior significa:

$$HT = TLT - TPI - D$$

$$HT = 10 - 2 - 1 = 7$$

Por consiguiente, las actividades A y B tienen tres días de hogura total cada una; la actividad F, 5 días; la actividad G, 7 días; y, la actividad I, 5 días. Las actividades críticas (B, E, H, J) no tienen hogura porque su diferencia es igual a cero y dichas actividades conforman el camino crítico.

5.7 APROVISIONAMIENTO

El objeto de contar con provisiones es garantizar que los servicios de personal, material y equipo de mantenimiento proporcionarán el respaldo necesario a los programas. Además de que facilitaran la realización económica y ordenada de cada una de las actividades. Las provisiones básicas que deben contemplarse son:

5.7.1 APROVISIONAMIENTO DE PERSONAL

Es recomendable contar por lo menos con un 75 por ciento de la mano de obra disponible en el área de mantenimiento, para atender ordenes de trabajo programadas y solicitudes específicas importantes. El restante 25 por ciento debe cubrir trabajos pequeños. Garantizando la flexibilidad que permita que todo trabajo urgente o imprevisto que se suscite en un período, pueda absorberse sin alterar demasiado el programa establecido.

Sería un error sustraer trabajadores calificados incluidos en un programa, para sacar a flote labores que contienen una sobrecarga de emergencia. En estos casos convendrá estudiar las solicitudes de reparaciones de emergencia y darles seguimiento tan pronto como sea posible.

Debe considerarse que las tareas de mantenimiento requerirán una mayor experiencia del personal en ciertas actividades específicas, siendo necesario que la empresa cuente por lo menos con una persona especializada en cada una de las áreas (eléctrica, electrónica, mecánica, entre otras) con el fin de que se lleve a cabo un mantenimiento económico y de mejor calidad.

Generalmente los planes de adiestramiento y capacitación en los pequeños negocios, no pueden ser formales debido a que no se tienen recursos disponibles, sin embargo los conocimientos y habilidades requeridos pueden ser enseñados como parte del trabajo diario; el adiestramiento sobre la

marcha puede ser muy efectivo y ayudará al nuevo trabajador a convertirse en un activo muy valioso para la empresa.

5.7.2 APROVISIONAMIENTO DE RECURSOS MATERIALES

Contar con un adecuado inventario de refacciones, materiales y herramientas garantiza que las labores de mantenimiento podrán llevarse a cabo.

Existen diversas definiciones de inventario, de acuerdo con su función dentro de la empresa:

Inventario de fluctuación. Los stocks de reserva o stocks de seguridad, son los nombres usuales para los inventarios de fluctuación. El inventario de fluctuación existe en el plan de mantenimiento de manera que dicho plan no se vea afectado al enfrentar la demanda.

Inventario de anticipación. Estos son inventarios hechos con anticipación a las épocas de mayor actividad de mantenimiento. Básicamente los inventarios de anticipación almacenan recursos para futuras necesidades.

Inventario de tamaño de lote. Con frecuencia es imposible comprar los materiales, las herramientas o las refacciones en las mismas cuotas. Por lo tanto los recursos se consiguen en cantidades mayores a las que se necesitan en el momento; el inventario resultante es el inventario de tamaño de lote.

Inventario de transportación. Este existe porque el material, herramienta o refacción debe moverse de un lugar a otro. El inventario depositado en un camión y que se va a entregar al almacén puede estar en camino por varios días. Mientras el inventario se encuentra en camino, no puede tener una función útil para las actividades de mantenimiento.

Inventario de protección o especulativo. Cuando los precios de los recursos más utilizados en el mantenimiento están bajos, muchas empresas adquieren cantidades extra a un precio reducido, pero al mismo tiempo adquieren riesgos por deterioro.

La cantidad adecuada de recursos materiales y su entrega oportuna durante la ejecución del mantenimiento, se verá garantizada con el establecimiento de un almacén.

En un almacén de mantenimiento es indispensable que se tenga especial interés en el inventario de refacciones debido a que generalmente en la empresa mexicana, la tecnología usada es extranjera y si no se cuenta con el respaldo necesario para llevar a cabo las actividades de mantenimiento, la empresa puede incurrir en costos extraordinarios por pérdidas en producción y adquisición de refacciones a elevados costos.

5.7.2.1 COSTOS DE APROVISIONAMIENTO DE RECURSOS MATERIALES

Los costos que se ven afectados por cada decisión específica deben ser determinados al establecer cuánto inventario tener. Las siguientes clases de costos se consideran en las decisiones sobre inventarios:

Costo de pedido. Al solicitar refacciones, material o herramientas se tiene que elaborar una requisición y pedido de compra, se debe procesar la factura para pagar al proveedor, inspeccionar los lotes recibidos y entregar al almacén; la suma de todos estos costos es el costo de pedido para el lote.

El costo de pedir se puede calcular sumando todos los gastos anuales inherentes al abastecimiento de refacciones, materiales y herramientas, dividida entre el número de pedidos de compra del año.

Costo de tenencia de inventario. Este costo incluye todos los gastos en que incurre la empresa por el volumen de inventario que tiene; se incluye usualmente el *costo por deterioro* cuando la refacción, material o herramienta que se tiene en inventario puede humedecerse, secarse o estar expuesta a muchas otras circunstancias ambientales que originan que ya no pueda utilizarse; el *costo de almacenamiento*, ya que el inventario requiere de una bodega, personal de supervisión y registros necesarios; y el *costo de capital* que se refiere al dinero invertido en el inventario, el cual no está disponible para ser usado en otras actividades de la empresa. Para calcular cuantitativamente este costo, es posible hacer la siguiente consideración:

El costo de tenencia de inventario es el resultado de multiplicar: la suma del costo de almacenar más el costo del dinero por el valor unitario de lo que se almacena (refacciones, materiales y/o herramientas).

El costo de almacenar es un factor que se expresa como porcentaje del promedio anual del inventario, considerando para esto los siguientes costos:

- Renta del inmueble ocupado como almacén
- Manejo
- Riesgos y seguros
- Depreciación de las instalaciones y equipos
- Mermas y obsolescencias
- Mantenimiento, impuesto y otros gastos

Costo de agotamiento de existencia. Si la refacción, material o herramienta, no está disponible cuando el personal de mantenimiento lo solicita se incurre en un costo extra llamado costo de agotamiento de existencia. El trabajo por procesar una orden regresada (embarque, facturación y quizá tiempo extra) puede ser considerable.

Costo asociado con la capacidad. El costo relacionado con la capacidad incluye el costo por tiempo extra, entrenamiento de personal y ocio entre otros. Este costo se presenta cuando es necesario aumentar o disminuir la capacidad o cuando por un tiempo existe demasiada o muy poca capacidad.

Muchos problemas surgen al determinar y emplear los costos para tomar decisiones sobre inventarios. Aun cuando se reconocen los factores específicos que se han de considerar, los registros contables en la mayor parte de las empresas no arrojarán la información de los costos requerida, en una forma de aplicación inmediata y significativa.

Además de los costos, los requerimientos de capital, las necesidades de espacio, las condiciones de operación y otros factores deben considerarse en la determinación de los tamaños de lote para refacciones, materiales y herramientas.

Una de las decisiones básicas que debe tomarse en la administración de los inventarios es la de equilibrar los costos. La cantidad correcta a pedir es aquella que mejor equilibra los costos relacionados con el número de pedidos colocados y los costos relacionados con el tamaño de los pedidos colocados. Cuando se han colocado adecuadamente estos costos, se minimiza el costo total. La cantidad de pedido resultante se llama **tamaño económico o cantidad económica de pedido (Q)**. Para determinarlo, se puede aplicar la siguiente relación:

El lote económico (Q), es igual al máximo menos el mínimo, es decir, balancea dos elementos uno que es el costo de ordenar y otro que es el costo de poseer; obteniendo la cantidad económica más conveniente por adquirir:

Lote económico (Q) = Máximo - mínimo

es decir:

$$Q = (2AS / I)^{1/2}$$

Donde:

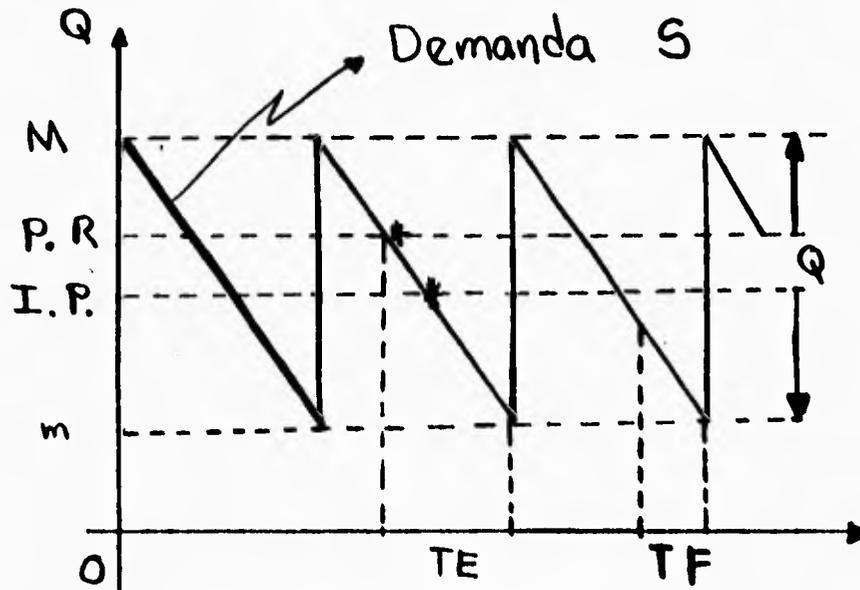
Q = Lote económico de compras (Unidades)

A = Costo de pedir (N\$/pedido)

S = Demanda (Unidades)

I = Costo de Poseer (Costo unitario X % mantener en inventario)

Otra herramienta muy útil para decidir cual es el inventario recomendable en un almacén se refiere al *Modelo de Inventario*, usado para reordenar el sistema de máximos y mínimos; lotes económicos de compras y puntos de reorden, graficamente se comporta así:



- El inventario mínimo (m) tiene como objetivo proteger contra la impuntualidad y fallas de calidad en las entregas. Se calcula multiplicando el consumo por el tiempo de entrega del proveedor.

Mínimo (stock de seguridad) : $m = s \times TE$

Siendo s la demanda mensual

- El inventario promedio es igual al máximo más el mínimo entre dos.

$$\text{Inventario promedio } IP = M/2 + m/2$$

- El punto de reorden es la suma del stock de seguridad mas la demanda multiplicada por el tiempo de entrega.

$$\text{Punto de reorden } PR = m + (s \times TE)$$

Siendo s la demanda mensual

- El inventario máximo (M) es igual al mínimo más el lote económico de compra.

$$\text{Máximo } M = Q + m$$

- El tiempo de entrega del proveedor, incluye tiempo de elaboración de requisición de compras de proveedor, de recibo e inspección.

$$\text{Tiempo de entrega} = TE$$

5.7.2.2 ALMACÉN DE RECURSOS MATERIALES

La función del almacén de refacciones es muy importante en un departamento de mantenimiento ya que, aunque existan procedimientos bien definidos y el personal este muy bien capacitado; de nada servirá si no se proporciona al personal los materiales necesarios. Además, para que sirvan en forma óptima a los objetivos del mantenimiento, los materiales deben estar en

perfectas condiciones, que se disponga de ellos cuando se necesiten y que se encuentren debidamente identificados. También es esencial tener la seguridad de que las piezas se reordenaran con prontitud.

Para que el almacén cuente con lo necesario y en el momento preciso para realizar sus funciones internas y proporcionar su servicio, requiere del apoyo que le brinda el departamento de compras.

Uno de los principios en el **establecimiento de un almacén** es controlar los recursos materiales; esto consiste en levantar un inventario y catalogar todas las piezas de repuesto, materiales y herramientas. Levantar un inventario físico de los recursos en el almacén necesita planeación y organización. La responsabilidad de esta labor debe ser de alguien que este familiarizado con la maquinaria y equipo de la empresa y que conozca el costo y disponibilidad de los diferentes artículos del almacén. Asimismo, debe contar con el material (manuales, diagramas y/o fotografías) necesario para la identificación de las piezas. Para levantar el inventario sería recomendable que:

- Cada refacción se identificará por la máquina a que corresponde y su número, nombre y cantidad
- Se anotara en una hoja de registro los datos anteriores y su ubicación dentro del almacén.
- Si una pieza determinada se puede utilizar en más de una máquina, se anotará este hecho en el registro.

Como ejemplo, se muestran algunas formas de registro y control de refacciones en el almacén:

perfectas condiciones, que se disponga de ellos cuando se necesiten y que se encuentren debidamente identificados. También es esencial tener la seguridad de que las piezas se reordenaran con prontitud.

Para que el almacén cuente con lo necesario y en el momento preciso para realizar sus funciones internas y proporcionar su servicio, requiere del apoyo que le brinda el departamento de compras.

Uno de los principios en el **establecimiento de un almacén** es controlar los recursos materiales; esto consiste en levantar un inventario y catalogar todas las piezas de repuesto, materiales y herramientas. Levantar un inventario físico de los recursos en el almacén necesita planeación y organización. La responsabilidad de esta labor debe ser de alguien que este familiarizado con la maquinaria y equipo de la empresa y que conozca el costo y disponibilidad de los diferentes artículos del almacén. Asimismo, debe contar con el material (manuales, diagramas y/o fotografías) necesario para la identificación de las piezas. Para levantar el inventario sería recomendable que:

- Cada refacción se identificará por la máquina a que corresponde y su número, nombre y cantidad
- Se anotara en una hoja de registro los datos anteriores y su ubicación dentro del almacén.
- Si una pieza determinada se puede utilizar en más de una máquina, se anotará este hecho en el registro.

Como ejemplo, se muestran algunas formas de registro y control de refacciones en el almacén:

Una vez realizado el inventario físico es necesario decidir que piezas y accesorios conviene seguir teniendo en existencia y qué cantidades mínimas y máximas deben fijarse para cada artículo. La determinación de estas cantidades estará en función de su costo, su utilización y los plazos de entrega de los proveedores.

Una vez completado el registro de las piezas que deben tenerse en existencia, se debe realizar un análisis de costos, para determinar la inversión total que representarán.

Por otro lado, es muy importante considerar algunos factores muy importantes en la **localización o reubicación del almacén** de refacciones:

- En la actualidad los Empresarios Mexicanos, no se percatan de la frecuencia con que el personal de mantenimiento acude al almacén, y del costo que representan estos viajes.
- También resulta importante resaltar que el almacén debiera estar lo más cerca posible del centro de trabajo del personal de mantenimiento

Las dimensiones del almacén dependerán del tipo y tamaño de empresa, de la complejidad de la maquinaria y de los fondos económicos que se disponen para la adquisición de piezas. El espacio se debe planear, tomando en cuenta una expansión, futura.

Las refacciones, materiales y herramientas se deben guardar de manera tal que su entrega y recepción sea rápida.

Uno de los principios para el **almacenamiento** de los materiales es, que las tuercas, tornillos, fusibles, bandas y artículos de uso común y constante, se ubiquen al frente del almacén; con el objeto de que el almacenista no tenga que caminar mucho y el personal de mantenimiento no pierda demasiado tiempo esperando.

Una vez realizado el inventario físico es necesario decidir que piezas y accesorios conviene seguir teniendo en existencia y qué cantidades mínimas y máximas deben fijarse para cada artículo. La determinación de estas cantidades estará en función de su costo, su utilización y los plazos de entrega de los proveedores.

Una vez completado el registro de las piezas que deben tenerse en existencia, se debe realizar un análisis de costos, para determinar la inversión total que representarán.

Por otro lado, es muy importante considerar algunos factores muy importantes en la **localización o reubicación del almacén** de refacciones:

- En la actualidad los Empresarios Mexicanos, no se percatan de la frecuencia con que el personal de mantenimiento acude al almacén, y del costo que representan estos viajes.
- También resulta importante resaltar que el almacén debiera estar lo más cerca posible del centro de trabajo del personal de mantenimiento

Las dimensiones del almacén dependerán del tipo y tamaño de empresa, de la complejidad de la maquinaria y de los fondos económicos que se disponen para la adquisición de piezas. El espacio se debe planear, tomando en cuenta una expansión, futura.

Las refacciones, materiales y herramientas se deben guardar de manera tal que su entrega y recepción sea rápida.

Uno de los principios para el **almacenamiento** de los materiales es, que las tuercas, tornillos, fusibles, bandas y artículos de uso común y constante, se ubiquen al frente del almacén; con el objeto de que el almacenista no tenga que caminar mucho y el personal de mantenimiento no pierda demasiado tiempo esperando.

Otro principio es el de almacenar las piezas de repuesto de acuerdo con la frecuencia que son utilizadas; con respecto al tipo de pieza, es decir, todos los motores en una sección, todos los engranes en otra; o bien de acuerdo al equipo al que pertenecen.

Cuando se planea un trabajo se deberá realizar una lista de piezas de repuesto, materiales y herramientas necesarias para llevarlo a cabo. Con el objeto de que el almacenista tenga preparados los artículos en el lugar de recepción y **entrega de refacciones, materiales y/o herramientas** para cuando la persona de mantenimiento los requiera.

También se debe contar con carros o patines de transporte para que los mecánicos reduzcan su tiempo de traslación entre el lugar de trabajo y el almacén.

El sistema ideal para el **registro de los movimientos de un almacén** es una computadora, pero dentro de una micro o pequeña empresa no siempre se tiene la posibilidad económica de tener una computadora exclusivamente para el control del almacén.

De cualquier forma existiendo o no una computadora para el registro, se debe tener una tarjeta de control del almacén que cuente con la información necesaria sobre los movimientos del almacén.

El correcto registro de los movimientos del almacén se verá reflejado en un mejor plan para el aprovisionamiento de las refacciones, materiales y herramientas. Así como para poder hacer un análisis de la demanda que tiene cada material dentro del almacén y poder clasificar a los materiales de acuerdo a su utilización (Principio de Pareto).

PRINCIPIO DE PARETO.

Wilfrido Pareto fué un sociólogo y economista italiano (1848-1923), introdujo el método analítico a la economía política.

Pareto descubrió que el efecto ocasionado por varias causas tiene una tendencia bien definida, ya que aproximadamente 20% de las causas originan el 80% del efecto y el 80 % de las causas restantes son responsables del 20% del resto del efecto. Quedando enunciado el principio de PARETO:

"Si se hace una lista de todas las causas que contribuyen a la obtención o aparición de cualquier efecto por analizar y se ordenan de mayor a menor, de acuerdo a la magnitud de su contribución, se encontrará que el 20% de dichas causas es responsable del 80% del efecto total y que el restante 80% sólo es responsable del 20% del mencionado efecto"

El procedimiento para aplicar el principio de PARETO, Ley del 80-20 ó del A,B,C es:

1. Definir el efecto que se va a analizar
2. Elaborar una lista con todas las causas que originan el efecto a analizar, anotando el valor con el que cada una contribuye.
3. Ordenar las causas con base en su contribución de mayor a menor.
4. Sumar el total de los valores con que cada una contribuye para obtener el 100% del valor.
5. Calcular por cada causa, con qué porcentaje contribuye al total.
6. Identificar las causas "vitales" que originan aproximadamente el 80% del efecto y tomar acciones cuidadosas e individuales.
7. Identificar las causas de "transición" o importantes y tomar acciones globales o de grupo.
8. Identificar las causas "triviales" y atenderlas en forma correctiva y sólo cuando sea necesario.

El principio de PARETO se puede aplicar a un sinnúmero de situaciones, tales como: saber cuáles son los principales problemas que afectan a mantenimiento; cuáles a producción, cuáles son las quejas más importantes, cuáles las más frecuentes; en la empresa, cuáles son las máquinas vitales, cuáles las importantes y cuáles las triviales y, en fin, el principio mencionado puede ayudarnos para conocer los componentes críticos de una determinada máquina o los verdaderos cuellos de botella en nuestro proceso, nuestros mejores clientes o proveedores, los asuntos que debemos delegar y otras.

5.7.3 FUNCIÓN DE COMPRAS

El departamento de compras tiene la responsabilidad de adquirir las refacciones, materiales y herramientas indispensables para el mantenimiento.

El papel del almacén de mantenimiento es darle seguimiento al procedimiento de compras, con el fin de que su sistema de control de inventarios se actualice en su nivel de stocks y paralelamente en su servicio al programa de mantenimiento.

Los recursos son guardados en el almacén y posteriormente se surten a los departamentos que los requieran. El departamento de compras aporta a la empresa prácticas de ahorro en el costo de los recursos materiales, al adquirir materiales a bajos precios y de buena calidad, lo cual rendirá en costos más bajos.

Las compras en la empresa moderna cuenta con una sección o departamento de compras responsables de ésta función y con el personal idóneo para cumplir con su objetivo.

El principio de PARETO se puede aplicar a un sinnúmero de situaciones, tales como: saber cuáles son los principales problemas que afectan a mantenimiento; cuáles a producción, cuáles son las quejas más importantes, cuáles las más frecuentes; en la empresa, cuáles son las máquinas vitales, cuáles las importantes y cuáles las triviales y, en fin, el principio mencionado puede ayudarnos para conocer los componentes críticos de una determinada máquina o los verdaderos cuellos de botella en nuestro proceso, nuestros mejores clientes o proveedores, los asuntos que debemos delegar y otras.

5.7.3 FUNCIÓN DE COMPRAS

El departamento de compras tiene la responsabilidad de adquirir las refacciones, materiales y herramientas indispensables para el mantenimiento.

El papel del almacén de mantenimiento es darle seguimiento al procedimiento de compras, con el fin de que su sistema de control de inventarios se actualice en su nivel de stocks y paralelamente en su servicio al programa de mantenimiento.

Los recursos son guardados en el almacén y posteriormente se surten a los departamentos que los requieran. El departamento de compras aporta a la empresa prácticas de ahorro en el costo de los recursos materiales, al adquirir materiales a bajos precios y de buena calidad, lo cual rendirá en costos más bajos.

Las compras en la empresa moderna cuenta con una sección o departamento de compras responsables de ésta función y con el personal idóneo para cumplir con su objetivo.

La estructura y organización de dicha área dependerá de la magnitud de la empresa y de lo complejo que resulta la actividad de compras. En una micro empresa, el propietario es el encargado de hacer las compras de todos los recursos materiales; en una pequeña empresa, generalmente el volumen de compras es mínimo, siendo posible que la función recaiga en una sola persona; y en una mediana empresa, la actividad de compras se hace más compleja, la organización deberá ser de otra índole y con el personal calificado necesario para cumplir con el objetivo.

Es indispensable que las provisiones necesarias para llevar a cabo el programa de mantenimiento estén presentes en las fechas establecidas por el mismo; de lo contrario se tendrían casos en los que el mantenimiento preventivo no podría aplicarse y las mejoras en la empresa no se presentarían nunca.

Es importante mencionar que para que los recursos materiales por adquirir garanticen calidad, buen precio y entrega oportuna; es recomendable que el departamento de compras y el almacén de mantenimiento analicen conjuntamente aquellos proveedores que cumplen más ampliamente con sus intereses, asentando los datos generales de dichos proveedores en un registro, como el que se muestra:

FORMA COMPRAS # 4

TARJETA DE PROVEEDORES

NOMBRE _____ DIRECCION _____
TELEFONOS _____ CIUDAD _____
CONDIC. DE VENTA _____ CAPITAL _____ ANTIGUEDAD _____
DEL NEGOCIO _____

RECIBE ASISTENCIA TECNICA DE: _____

EJECUTIVOS/PROPIETARIOS		TIPO DE ARTICULOS QUE MANEJA O PRODUCE
NOMBRE	TITULO	
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____

VENTAS ANUALES (pesos): _____ No. de Obreros _____ No. Empleados _____
SUP. DE OFICINAS Y PLANTA _____ PROX. REV. DE CONTRATO (fecha) _____
SE REVISIA CADA _____ VACACIONES (fecha) _____

NOMBRE	OTROS CLIENTES Tipo de negocio	% DE SUS VENTAS
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____

NOMBRE	SUS PRINCIPALES PROVEEDORES material que se le compra
_____	_____
_____	_____
_____	_____

_____ FIRMA DEL COMPRADOR _____ FECHA _____

REGISTRO DE VISITAS

(ANOTESE LA FECHA Y LOS DATOS SOBRESALIENTES DE LO QUE SE OBSERVO;
AL FINAL DEBEN FIRMAR LAS PERSONAS QUE LO VISITARON.
PUEDE TAMBIEN ANOTARSE 'REPORTE DE FECHA -----' 'ARCHIVADO EN
FILE DE CORRESPONDENCIA DEL PROVEEDOR)

REQUISICION DE COMPRA

NUM. _____

SOLICITADO POR : _____

RECEPCION EN COMPRAS

DEPARTAMENTO : _____

PARA USO DE : _____

_____ FECHA

FECHA DE REQUISIMIENTO _____

_____ NUMERO

CANTIDAD		DESCRIPCION	ORDEN DE COMPRA NUMERO
ALMACEN	SOLICITADA		

11-2

EL ALMACENISTA

EL SOLICITANTE

AUTORIZADO POR

FECHA

Existe una filosofía que marca la importancia de contar con todos los elementos necesarios Justo a Tiempo, la cual esta encaminada a la producción pero sus bases teóricas consideran muchos elementos comunes para el mantenimiento y que resultan de gran interés:

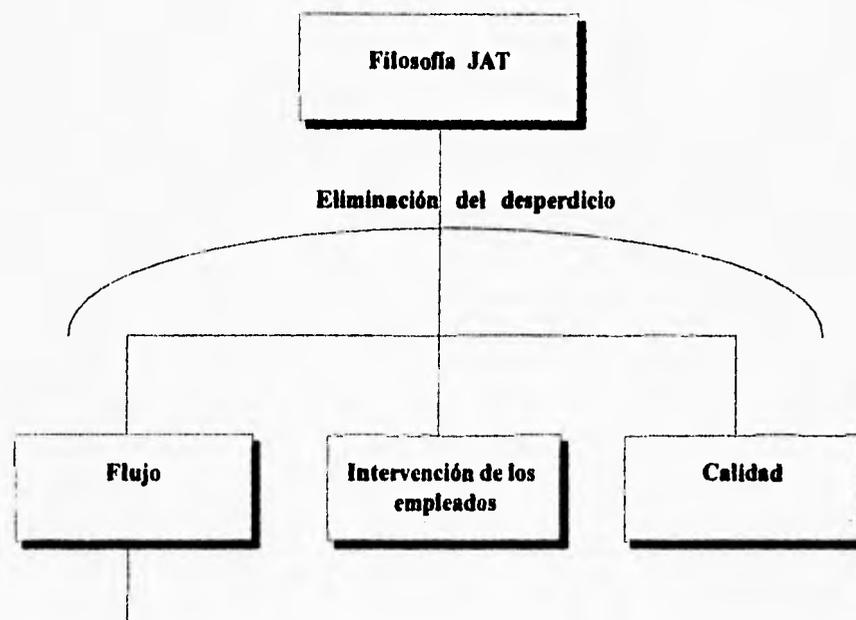
JUSTO A TIEMPO

Los inicios del concepto Justo a Tiempo se remontan poco después de la Segunda Guerra Mundial con el sistema de producción Toyota.

Los componentes básicos de la filosofía Justo a Tiempo son:

- La eliminación del desperdicio
- Aplicación de técnicas como:
 1. Nivelación de cargas
 2. Tiempo de alistamiento reducido
 3. Tecnología de grupos y operaciones coincidentes
 4. Operaciones eslabonadas
 5. Compras Justo a Tiempo
- La calidad es necesaria para un sistema Justo a Tiempo
- La intervención de los empleados, es decir, el trabajo en equipo.

La siguiente figura muestra esquemáticamente lo que es la filosofía Justo a Tiempo:



- Carga fabril uniforme**
- Tiempo de alistamiento reducido**
- Operaciones coincidentes**
- Operaciones eslabonadas**
- Compras JAT**

Ventajas del Justo a Tiempo.

- Reducción en el tiempo de producción
- Aumento de la productividad
- Reducción de los costos de calidad
- Reducción en precio de los materiales comprados
- Reducción de inventarios
- Materiales comprados
- Materiales en proceso
- Productos terminados
- Reducción del tiempo de alistamiento de las máquinas
- Reducción de espacios

La filosofía Justo a Tiempo parte de la idea de reducir o eliminar buena parte del desperdicio en las actividades de la empresa, por esta razón se define como desperdicio "Todo aquello que sea distinto de los recursos mínimos absolutos, necesarios para agregar valor al producto".

Algunos ejemplos de recursos mínimos absolutos serían los siguientes:

- Un solo proveedor, si éste tiene la capacidad suficiente
- Nada de personas, equipos ni espacios dedicados a rehacer piezas defectuosas
- Nada de existencias de seguridad
- Ningún tiempo de producción en exceso
- Nadie dedicado a cumplir tareas que no agregan valor

Los tres componentes básicos para la eliminación del desperdicio son:

- El equilibrio
- La sincronización
- El flujo.

La filosofía Justo a Tiempo dice que se necesita equilibrio para que haya flujo y que, por tanto, el equilibrio es de importancia primordial, incluso más que el factor de rapidez.

Para lograr este equilibrio la filosofía Justo a Tiempo propone producir al ritmo de la demanda que muchas veces se mide por el índice de las ventas.

En la producción Justo a Tiempo se trata de tomar una demanda que cubre determinado lapso de tiempo, puede ser un mes, una semana o dos semanas; pero generalmente es un mes. Hacer el mejor análisis de la demanda, dividiéndola por el número de días hábiles en el período y determinar cual es la demanda promedio para cada día; parte fundamental para tener un equilibrio. Debido a que la demanda sera más pareja en lapsos de tiempo más pequeños. Aplicando esto en todo el proceso partiendo del ensamble final y hasta el inicio con los proveedores se puede tener un proceso más previsible.

La meta es producir lotes cada vez más pequeños, por lo cual se hace necesario cambiar las máquinas con mayor frecuencia sin incurrir en costos adicionales por concepto de alistamiento o pérdida de capacidad en los equipos.

La filosofía Justo a Tiempo sostiene que la manera más práctica de fabricar cada mes la cantidad necesaria, consiste en que cada día se reduzca el tiempo de alistamiento de máquinas y luego reinvertir el tiempo ahorrado en mejoras productivas.

La tecnología de grupos se refiere al ordenamiento físico, la disposición y la localización de las máquinas para la realización del proceso.

Las operaciones coincidentes se refieren a la manera ideal de ejecutar una serie de operaciones en un producto.

En la filosofía Justo a Tiempo el cliente es quien determina lo que va a suceder en seguida. El proceso funciona como los eslabones de una cadena.

Para que la cadena no se rompa, la producción tiene que ser siempre continua y regular.

Para aplicar la filosofía Justo a Tiempo se deben eliminar las tres fuentes que originan desperdicio. La primera: el desperdicio originado por la misma empresa; la segunda: el desperdicio en el proceso de compras, en la relación con los proveedores y en los mecanismos de control que rigen entre el comprador y vendedor; y la tercera: los desperdicios en el proceso de fabricación de la empresa.

Las compras Justo a Tiempo son otra forma de eliminar los desperdicios. Y el punto de partida para lograr esto es la calidad.

La filosofía Justo a Tiempo propone dedicar gente de la empresa a trabajar con los proveedores, para asegurarse de que entiendan el proceso y que resuelvan sus problemas de producción.

Dentro del mejoramiento del proceso de compras está: mejorar la relación con los proveedores; que la nueva relación sea duradera, de mutuo beneficio; y, con menos pero mejores proveedores.

La calidad es lo que hace posible la filosofía Justo a Tiempo. Para ello se deben definir los requisitos de calidad y mantener el proceso bajo control, con la completa participación de los empleados.

La mayor aplicación que se puede tomar de la filosofía Justo a Tiempo encaminada al mantenimiento es en la realización de las compras.

Para lograrlo las empresas micro, pequeñas y medianas en México deben cambiar definitivamente su forma de hacer las compras de materiales, refacciones y herramientas necesarias para la realización de las actividades del mantenimiento. Esto es una labor sumamente difícil ya que la forma de hacer las compras actualmente es a base de cotizaciones, es decir, la empresa requiere de varios proveedores para una cotización del material que desee, posteriormente evalúa las cotizaciones y normalmente se elige la de menor precio y más ahora que la situación financiera de las empresas esta tan mal.

Para que la cadena no se rompa, la producción tiene que ser siempre continua y regular.

Para aplicar la filosofía Justo a Tiempo se deben eliminar las tres fuentes que originan desperdicio. La primera: el desperdicio originado por la misma empresa; la segunda: el desperdicio en el proceso de compras, en la relación con los proveedores y en los mecanismos de control que rigen entre el comprador y vendedor; y la tercera: los desperdicios en el proceso de fabricación de la empresa.

Las compras Justo a Tiempo son otra forma de eliminar los desperdicios. Y el punto de partida para lograr esto es la calidad.

La filosofía Justo a Tiempo propone dedicar gente de la empresa a trabajar con los proveedores, para asegurarse de que entiendan el proceso y que resuelvan sus problemas de producción.

Dentro del mejoramiento del proceso de compras está: mejorar la relación con los proveedores; que la nueva relación sea duradera, de mutuo beneficio; y, con menos pero mejores proveedores.

La calidad es lo que hace posible la filosofía Justo a Tiempo. Para ello se deben definir los requisitos de calidad y mantener el proceso bajo control, con la completa participación de los empleados.

La mayor aplicación que se puede tomar de la filosofía Justo a Tiempo encaminada al mantenimiento es en la realización de las compras.

Para lograrlo las empresas micro, pequeñas y medianas en México deben cambiar definitivamente su forma de hacer las compras de materiales, refacciones y herramientas necesarias para la realización de las actividades del mantenimiento. Esto es una labor sumamente difícil ya que la forma de hacer las compras actualmente es a base de cotizaciones, es decir, la empresa requiere de varios proveedores para una cotización del material que desee, posteriormente evalúa las cotizaciones y normalmente se elige la de menor precio y más ahora que la situación financiera de las empresas esta tan mal.

Sistema Integral para la Administración del Mantenimiento

La clave para lograr el cambio consiste en que la planeación del mantenimiento sea cada vez más previsible, segundo disminuir el número de proveedores que se tienen y por último con los proveedores con los que se trabaje de ahora en adelante se deben mejorar las relaciones de tal forma que sean relaciones duraderas y de mutuo beneficio.

5.8 PROGRAMACIÓN DEL MANTENIMIENTO

La bases para la elaboración de un programa de mantenimiento se encuentran, en el proceso de planeación y aprovisionamiento. Si los programas no se forman con los elementos que se tienen a la mano y se hacen bajo la idea de "a ver que pasa", será difícil que esta situación cumpla con los objetivos reales de la empresa.

Los programas deben basarse en lo que es lo más probable que suceda con el equipo y la empresa, más no en metas personales.

El período dedicado a proporcionar servicio a un equipo debe contemplar márgenes de tiempo para conseguir material, trámites de autorización y registro de tareas, entre otros.

En general, un programa de mantenimiento debe fundamentarse en un estudio del costo más bajo de cada uno de sus elementos (tiempo y recursos principalmente).

El alcance y eficiencia de la programación del mantenimiento quedan garantizados por el acierto de la orden de trabajo y el proceso de control.

ORDEN DE TRABAJO

La demanda del servicio puede surgir del personal de producción o del de mantenimiento, por tanto, puede tener carácter preventivo o correctivo.

Todo trabajo de mantenimiento debe originarse con un documento como los que se muestran, para contar con un registro de las tareas efectuadas a una máquina o equipo.

GERENCIA DE INGENIERIA DE PLANTA		FOLIO: N ^o 5448
		FECHA: _____
<u>SOLICITUD DE REPARACION Y/O SERVICIO</u>		
NOMBRE DEL SOLICITANTE	AREA QUE REQUIERE EL SERVICIO	
REPARACION O SERVICIO SOLICITADO:		
<small>FIRMA DEL SOLICITANTE</small> <input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/>	<small>RECIBO TRABAJO RECIBIDO (SOLICITANTE)</small> <input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/>	<small>RECIBO POR PLANIFICACION Y CONTROL</small> <input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/>
<small>FECHA</small> <input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/>		

MANTENIMIENTO

ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

17-Jun-95

No. Orden: 1

DATOS GENERALES DE LA ORDEN

Objetivo de la Orden: Prueba

No. Equipo: 13

Fecha de
Elaboración: 21-Abr-95

Fecha Estimada
de Inicio: 25-Abr-95

Fecha Real
de Inicio:

DATOS GENERALES DEL EQUIPO

Nombre del Equipo: Impresora de aluminio

Marca: Rotofan

Modelo: K89-R3

No. Serie: 7321

ACTIVIDADES A REALIZAR :

Actividad	Descripción de la Actividad	Especialidad	Tiempo Estándar	Especialidad Real	Tiempo Real
1	Lubricación de baleros	Mecánico A	1		
2	Cambio de Baleros	Mecánico A	4		

PERSONAL REQUERIDO :

Empleado	Nombre(s)	Apellido Paterno	Apellido Materno	Especialidad
1	Luis Miguel	Rojas	Solorio	Mecánico A
2	Mario	Rodríguez	Chavarría	Mecánico C

HERRAMIENTAS REQUERIDAS :

Clave de Herramienta	Nombre de la Herramienta
JMW626	Llave Española de 4/16"
YUWY90	Llave Española de 1/2"

REFACCIONES REQUERIDAS :

MATERIALES REQUERIDOS :

Sistema Integral para la Administración del Mantenimiento

Todas las solicitudes constituyen la autorización básica para llevar a cabo un trabajo, la fuente de información sobre actividades de rutina y el registro histórico de servicio de mantenimiento a la maquinaria.

Las ordenes de trabajo son empleadas en empresas de todos los tamaños y especifican lo que se va a hacer, dónde, cuándo y por quién, incluyendo las modificaciones a maquinaria y equipo necesarias; para remediar deficiencias del mismo. La magnitud de esta orden de trabajo dependerá del tamaño de la empresa.

La solicitud de servicio de mantenimiento debe contemplar los costos del mismo. La autorización de una orden de trabajo seguirá los lineamientos orgánicos y se basará en el tipo de servicio demandado y los gastos que implique dicho servicio. Los límites de autorización difieren de empresa a empresa, y son fijados por sus respectivas políticas.

Es recomendable la elaboración de una forma de solicitud de servicio, que contenga la siguiente información y que se desarrolle en detalle según las características y necesidades de la empresa.

- Datos del solicitante
- Tipo de mantenimiento requerido
- Prioridad
- Ubicación del equipo (centro de costo, área y/o departamento)
- Descripción de las operaciones por realizar
- Fechas requeridas por el solicitante
- Fechas estimadas por mantenimiento
- Autorización de tareas

Para definir algunos de los elementos antes mencionados, se requiere de un estudio más profundo con el fin de crear un mejor programa.

5.8.1 ESTABLECIMIENTO DE FECHAS EN LAS ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO

El establecimiento de fechas es una herramienta importante en el trabajo. El éxito de este factor significa que se está haciendo lo que se debe y se considera importante.

- Implementar un sistema de mantenimiento requiere del establecimiento de prioridades (decidir que es importante); establecimiento de objetivos (cómo lograr lo que es importante); y, previsión de recursos (con qué se hará lo importante).

5.8.1.1 ESTABLECIMIENTO DE PRIORIDADES.

Las labores de mantenimiento son múltiples y muy variadas, siendo incluso en muchos casos de emergencia.

Además, la realidad del mantenimiento en muchas empresas es que los recursos humanos y materiales con los que cuenta son escasos; y, probablemente, solo será posible atender una tarea.

La identificación de la tarea que tiene la mayor prioridad sobre todas las demás, debe apoyarse en el establecimiento de un sistema equitativo que satisfaga los requerimientos de la empresa, comenzando por, tener un sentido de la prioridad basado en componentes como: el efecto en la productividad de la empresa, la calidad en el producto, la seguridad de los empleados y muchos otros que influyen de manera determinante en la ejecución del mantenimiento.

Existen herramientas que permiten el establecimiento de prioridades, tales como:

EL ÍNDICE ICGM (Índice de Clasificación para los Gastos de Mantenimiento) que en Estados Unidos se conoce como RIME (Ranking Index for Maintenance Expenditure); es una herramienta que permite clasificar los gastos de mantenimiento interrelacionando los recursos sujetos a esos trabajos, con la clase o tipo de trabajo por desarrollar en ellos. El índice ICGM se compone de dos factores:

1. Código de máquina. Identificación de los recursos por atender (equipos, maquinaria y/o instalaciones).
2. Código de trabajo. Identificación de las diferentes operaciones de trabajo a las que se someterán dichos recursos.

EL Índice ICGM se obtiene de la multiplicación de estos dos factores:

$$\text{Índice IGMC} = \text{código de máquina} \times \text{código de trabajo}$$

Existen dos métodos que permiten utilizar el Índice ICGM, siendo el más práctico el simplificado:

Índice ICGM simplificado

1. Se organiza un comité compuesto por personas conocedoras de las funciones de mantenimiento, producción y finanzas, para la elaboración del índice ICGM.
2. Se levanta un inventario universal, que contenga todo lo que debe ser atendido por mantenimiento.
3. El comité deberá analizar cada una de las unidades contenidas en el inventario y darle un valor de acuerdo con su importancia relativa. Con esto se obtiene el código de máquina. La importancia relativa se refiere al valor que tiene para producción el recurso analizado (máquina, equipo o

instalación) con respecto a los demás, calificándolo con una puntuación del 1 al 10, de acuerdo con: la rentabilidad del equipo, su grado de intervención en la producción y en general, su grado de importancia con respecto a los demás; formándose un inventario de diez grupos de recursos.

La distribución de prioridades debe darse de acuerdo con las necesidades de la fábrica, sus recursos, sus procesos de fabricación y en general todo aquello que la identifique; no se tendrían los resultados esperados si se quisiera adaptar una tabla código de otra empresa.

Cuando el comité haya terminado el código de máquina deberá elaborar una tabla de los diferentes trabajos que el departamento de mantenimiento tiene que llevar a cabo, correctivo, preventivo o limpieza y en la misma forma que en el caso anterior se dividiran en 10 grupos o códigos cuidando de asignarles un valor de 1 al 10 de acuerdo con la importancia que guardan con respecto a la productividad.

Una guía para asignar el código de máquina y el código de trabajo, se muestra en las siguientes tablas:

Sistema Integral para la Administración del Mantenimiento

CÓDIGO DE MÁQUINA	CONCEPTO
10	RECURSOS VITALES. Aquellos que influyen en más de un proceso, o cuya falla origina un problema de gran magnitud y de gran riesgo. Por ejemplo líneas de distribución de vapor, gas, o subestación eléctrica.
9	RECURSOS IMPORTANTES. Aquellos que, aunque tienen una intervención en producción muy importante, su función no es vital, pero sin ellos no pueden operar adecuadamente el equipo vital y, además no existen equipos de reserva.
8	RECURSOS DUPLICADOS SITUADOS EN PRODUCCIÓN. Similares a los anteriores (9), pero de los cuales si existe reserva.
7	RECURSOS QUE INTERVIENEN EN FORMA DIRECTA EN LA PRODUCCIÓN.
6	RECURSOS AUXILIARES DE PRODUCCIÓN SIN REEMPLAZO. Tales como equipos móviles o equipo de surtimiento para almacén.
5	RECURSOS AUXILIARES DE PRODUCCIÓN CON REEMPLAZO. Similares al punto anterior, pero que si tienen reemplazo.
4	RECURSOS DE EMBALAJE Y PINTURA. Todo aquello que no es imprescindible para la producción y de lo que además, se tenga reemplazo.
3	EQUIPOS GENERALES. Unidades de transporte de materiales o productos: camionetas de carga, unidades de refrigeración o unidades de reciclaje de desperdicio.
2	EDIFICIOS PARA LA PRODUCCIÓN Y SISTEMAS DE SEGURIDAD. Alarmas, pasillos, almacenes o estacionamientos.
1	EDIFICIOS E INSTALACIONES ESTÉTICAS. Todo aquello que no participa directamente en la producción.

Sistema Integral para la Administración del Mantenimiento

CÓDIGO DE TRABAJO	CONCEPTO
10	PAROS. Todo aquello que se ejecute para atender las causas de pérdida de servicio, proporcionado por las máquinas, instalaciones y construcciones, vitales e importantes. O aquellos trabajos de seguridad hechos para evitar pérdidas de vidas humanas o afectaciones a la integridad física de los individuos.
9	MANTENIMIENTO PREVENTIVO URGENTE. Todo trabajo enfocado a eliminar los paros del punto anterior (10) y que pudieron haber surgido por inspecciones preventivas.
8	TRABAJOS DE AUXILIO A PRODUCCIÓN. Modificaciones para apoyo a producción, surgidas por cambio de producto o por mejoras al mismo.
7	MANTENIMIENTO PREVENTIVO NO URGENTE. Trabajo dirigido a eliminar a largo plazo los paros (punto 10).
6	ACCIONES PREVENTIVAS GENERALES. Todo trabajo orientado a eliminar paros, acciones preventivas urgentes, acciones preventivas no urgentes y que no se hayan visualizado posibles fallas.
5	ACCIONES RUTINARIAS. Trabajos a herramientas de mantenimiento y en atención a las rutinas de seguridad.
4	ACCIONES PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD. Toda tarea enfocada a mejorar la producción y el mantenimiento de la empresa.
3	ACCIONES PARA LA DISMINUCIÓN DE COSTOS. Toda actividad que pretenda minimizar los costos de producción y mantenimiento y que no esté considerado en ninguna de las anteriores categorías.
2	ACCIONES DE SALUBRIDAD Y ESTÉTICA. Tareas que aseguren la salubridad y mantenimiento de muebles e inmuebles y en donde el personal de limpieza no puede intervenir, debido a los riesgos o delicadeza del equipo por atender.
1	ACCIONES DE LIMPIEZA. Tareas de distribución de herramientas y aseo de instalaciones del departamento de mantenimiento.

Partiendo de la asignación de códigos, solo restaría hacer la multiplicación correspondiente y determinar cuál es el índice ICGM mayor al que se le daría la prioridad.

Otra de las aplicaciones de este sistema es la elaboración racional del presupuesto anual para los gastos de mantenimiento. Esto se explica, si se considera que por estudios económicos es necesario disminuir el presupuesto de gastos de mantenimiento en un X %, lo que obligará a presupuestar trabajos de esta índole calificados con los ICGM más altos, hasta que estos agoten el presupuesto autorizado; racionalizando de esta manera el presupuesto y aplicándolo en aquellos trabajos de mantenimiento que lo harán más eficaz.

Además el ICGM es un auxiliar (exclusivamente el código máquina) para que, combinado con el principio de PARETO permita identificar los recursos vitales, los importantes y los triviales, a fin de suministrar las labores más adecuadas de acuerdo con su jerarquía.

Por último es importante hacer notar que los códigos del ICGM no son constantes durante toda la vida útil de las máquinas por diversas causas, siendo indispensable actualizar los códigos periódicamente con la finalidad de contar con un ICGM confiable.

5.8.2 DESCRIPCIÓN DE OPERACIONES

Para llevar a cabo una actividad de mantenimiento es indispensable describir exactamente lo que se va a hacer, de aquí surge la necesidad de definir las operaciones que se deben realizar en forma clara y concisa.

La definición de operaciones debe contemplar lo vital e importante en un equipo, para ello las personas que las definan deben conocer la importancia que tiene cada actividad para se incluída en el programa, como ejemplo se muestra un programa de actividades:

GERENCIA DE MANTENIMIENTO
PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

28-Jun-04

NOMBRE DEL EQUIPO	N.º EQ.	CENTRO DE COSTO	AREA	GRUPO DEL EQUIPO	MARCA	N.º SERIE	MODELO
Compucenter de libros	270	Academico	Academico	Escritorio	Zoran	KAZ27A12827B	

Nº	DESCRIPCION DE LA OPERACION	FRECUENCIA	MES.												OBSERVACIONES		
			ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.			
1	Limpieza y revisión de lubricación	Mensual	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
2	Requisito de sistema de elevación de caja	Trimestral	○	○	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
3	Revisar y ajustar niveles de engrasamiento de caja	Trimestral	○	○	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
4	Alinear y revisar motor	Semestral	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
5	Cambiar bandas motoras	Anual	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
6	Revisar y limpiar partes de velocidad variable	Trimestral	○	○	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
7	Checar sistema de transmisión principal	Semestral	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
8	revisión del sistema eléctrico	Semestral	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
9	Checar empalmes de caja	Trimestral	○	○	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
10	Revisar chumacetas y lubricar	Semestral	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
11	Ajuste a estructura general	Anual	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
12	Checar nivel de aceite	Trimestral	○	○	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
13	Pintura y ajuste general	Anual	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	

Firmas del Supervisor y del
Gerente de Mantenimiento

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DEC
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

5.8.3 DISTRIBUCIÓN DE MANO DE OBRA

La seguridad con la que se puede depender de un equipo cada vez más complejo está relacionada con la calidad de la labor de mantenimiento. Independientemente del tamaño de la empresa la correcta distribución del personal hacia las diversas actividades de mantenimiento, prevee que la eficiencia predomine en las empresas.

La maquinaria automatizada actual funciona de una manera más compleja. Equipos con dispositivos perfeccionados de control y sensibilidad permiten una serie de operaciones interdependientes y al mismo tiempo tolerancias más estrictas. Los paros en la producción resultan por lo tanto, más costosos. El mantenimiento de la maquinaria actual requiere de técnicas mejoradas de personal de mantenimiento.

El trabajador de otros tiempos, que podía encargarse de casi cualquier tipo de descompostura en la maquinaria y/o equipo de la fábrica, apoyándose de pocos implementos y herramientas. Ahora necesita de una técnica especializada (adquirida dentro o fuera de la empresa); complementada con los conocimientos especiales sobre un determinado equipo y los procesos relativos al mismo que dan los manuales de mantenimiento, esquemas y diagramas de instalación.

La distribución de las diversas tareas de mantenimiento, debe basarse en la especialidad técnica de cada persona principalmente, por ello, es necesario establecer un catálogo de especialidades que apoyen a la programación de actividades y que contenga:

- Nombre del empleado
- Especialización (mecánica, eléctrica, hidráulica y otras)
- Categoría (que tanto sabe sobre su especialidad A,B,C,D)

Estos factores garantizan de alguna forma la calidad de la labor, sin embargo se deben contemplar factores tales como: la experiencia , la edad o la salud del trabajador; que permitirán tomar mejores decisiones en cuanto a la asignación de actividades.

Otro de los factores que aseguran que las tareas de mantenimiento serán cumplidas con éxito, se refiere a la seguridad e higiene. El objetivo de éste elemento es establecer las medidas de seguridad e higiene adecuadas para prevenir y reducir los riesgos que ocasionan por ejemplo, los accidentes de trabajo; los cuales se presentan algunas veces y en forma inevitable, poniendo en peligro la vida o salud de las personas.

Por ello se deben evaluar las condiciones de seguridad e higiene en los lugares donde se ubiquen características peligrosas de maquinaria, equipo, herramientas y materiales utilizados.

Por la importancia que tiene la seguridad e higiene en el trabajo, existen disposiciones reglamentarias de tipo legal acerca de ellas. Independientemente de los ordenamientos legales sobre riesgos de trabajo, debe existir la obligación moral y social del administrador para prevenirlos, procurando la protección física de las personas que trabajan en la organización mediante el establecimiento y control de las medidas óptimas de seguridad e higiene.

5.9 EJECUCIÓN

La función de ejecución implica conducir los esfuerzos de las personas para llevar a cabo los planes y lograr los objetivos de la empresa.

La ejecución es la parte central de la administración del mantenimiento, por medio de ella se obtienen los resultados, que finalmente servirán para evaluar las actividades. La ejecución es la parte más práctica y real de todo el proceso administrativo.

Para garantizar el logro de los objetivos de esta etapa, es necesario guiar o conducir adecuadamente al personal que va a llevar a cabo las actividades, proporcionando la información necesaria para elaborar su trabajo. El personal debe saber que es exactamente lo que debe hacer y porqué lo debe hacer.

Al mismo tiempo el personal debe contar con los recursos materiales necesarios para enfrentarse a sus labores; este factor implica que dichos recursos se encuentren en existencia en el momento indicado para llevar a cabo cada una de las actividades .

La ejecución de las diversas actividades requiere de una supervisión que se dedique a verifique que dichas actividades se realicen de acuerdo con los planes y programas establecidos; controlando respecto a cantidad y calidad del trabajo desarrollado. La supervisión es una función que permite la retroalimentación al sistema administrativo, debido a que apoya al personal en sus actividades y al mismo tiempo proporciona la información necesaria para la evaluación de las actividades en cuanto a recursos, tiempo y personal.

Otro de los elementos que debe intervenir en la ejecución, es la comunicación, medio a través del cual se transmite y recibe información de cada una de las actividades. Esta debe ser solo la necesaria, expuesta en forma clara y concisa con la finalidad de que al transmitirla sea accesible; pero además, que proporcione la retroalimentación a los nuevos programas de

Sistema Integral para la Administración del Mantenimiento

mantenimiento. Esta comunicación debe transmitirse de forma escrita o gráficamente, indicando especificaciones y/o modificaciones en las actividades, con la finalidad de permitir que la nueva planeación y programación de mantenimiento sea más adecuada.

El establecimiento de la información permitirá que en un futuro se puedan tomar decisiones en cuanto a reemplazo de componentes o bien de la maquinaria, con bases sólidas que reflejen decisiones acertadas en cuanto a costos y productividad en la empresa.

5.10 REGISTRO

El registro es el factor que tiene como finalidad, la recopilación de toda la información que se generó al ejecutar una actividad de mantenimiento y que permite una evaluación futura de rendimiento.

La planeación y el registro están sumamente relacionados, a tal grado que el registro forma parte de la planeación. De hecho la información obtenida a través del registro es básica para poder reiniciar el proceso de planeación.

El registro es una etapa primordial para la administración, aunque una empresa cuente con magníficos planes, una estructura organizacional adecuada y una dirección eficiente; el empresario no podrá verificar cuál es la situación real de la empresa si no existe un indicador que informe si los hechos van de acuerdo con los objetivos.

QUÉ SE DEBE REGISTRAR

Toda situación que se haya generado dentro o fuera de lo programado en el mantenimiento debe ser registrada; habrá ocasiones en que el material ordenado no llegue, que los planes de producción cambien o que la fuerza de trabajo disponible sea menor de la planeada. Toda ésta información debe ser registrada para que en su momento sirva de referencia para decidir sobre posibles cambios en la estructura administrativa:

- Máquina y/o equipo al que se le aplicó mantenimiento
- Área a la que pertenece la maquinaria y/o equipo
- Total de horas de mano de obra invertidas
- Refacciones y/o materiales empleados
- Especificaciones y/o comentarios relevantes de todas las operaciones

Siendo necesario profundizar en aquellos factores que repercuten ampliamente en los costos :

MANO DE OBRA

La información que se debe registrar respecto a la mano de obra dedicada a darle mantenimiento al equipo y/o maquinaria es la siguiente:

- Horas de mantenimiento, correspondiente a período normal de trabajo
- Horas de mantenimiento, correspondiente a período extraordinario de trabajo
- Especialidad del personal que realizó la tarea
- Horas de demora por espera de material, refacción, herramienta o equipo especializado
- Porcentaje de avance en la actividad de mantenimiento
- Especificaciones de alguna operación relevante
- Modificaciones o adecuaciones hechas a la maquinaria y/o equipo

RECURSOS MATERIALES

- Material y/o refacción pendiente por surtir

BENEFICIOS QUE SE DERIVAN AL REGISTRAR EL TRABAJO DE MANTENIMIENTO

- Disminución de las demoras. El registro permite la identificación de retrasos ocasionados por tardanzas en el servicio de almacén, interferencias por parte de producción o por trabajos mal organizados.
- Reducción de tiempo de paro.
- Perfeccionamiento del mantenimiento preventivo

5.11 EVALUACIÓN

La evaluación es de vital importancia dado que establece medidas para corregir defectos o desviaciones en la ejecución de los planes, al promover las potencialidades de los recursos que intervienen; su carácter es pronóstico, ya que sirve para medir la situación presente y futura de todos los recursos de la empresa, siendo su principal propósito prever y corregir errores, y no simplemente registrarlos. Proporciona además, información acerca de la situación de la ejecución de los planes, sirviendo como fundamento al reiniciarse el proceso de planeación.

La evaluación consiste en medir la ejecución y los resultados, mediante la aplicación de unidades de medida, que deben ser definidas de acuerdo con los estándares. Establecer dichas unidades es uno de los problemas más difíciles, sobre todo en áreas con aspectos eminentemente cualitativos. Existen métodos para establecer estándares, que serán el punto de comparación para determinar cuantitativamente los resultados.

Los estándares estadísticos o históricos, se elaboran con base en el análisis de datos, de experiencias pasadas, ya sea de la misma empresa o de empresas competidoras. No son del todo confiables pues en ocasiones la situación presente ha variado respecto al pasado; por lo tanto al establecerse la información estadística debe ser complementada con el criterio.

Los estándares fijados por apreciación, son esencialmente juicios de valor, resultado de experiencias pasadas del administrador, su fijación es subjetiva o a juicio de las personas.

Los estándares técnicamente elaborados se fundamentan en un estudio objetivo y cuantitativo de situaciones de trabajo específicas. Se desarrollan en relación con la productividad de la maquinaria, del equipo, o bien de los trabajadores.

Sistema Integral para la Administración del Mantenimiento

Para llevar a cabo su función, esta etapa depende directamente de la información recibida, misma que debe ser oportuna, confiable, válida, fluida y con unidades de medida. Una vez efectuada la medición y obtenida esta información, será necesario comparar los resultados medidos en relación con los estándares preestablecidos, determinándose así las desviaciones.

Para llevar cabo el proceso de evaluación , se deben considerar los elementos de cantidad, tiempo, costo y calidad.

La cantidad es un elemento que se refiere al volumen de trabajo realizado; el tiempo controla las fechas programadas; el costo refleja cuantitativamente la aplicación del control en las actividades; y, la calidad se refiere a las especificaciones que se deben reunir al llevar a cabo una actividad.

Éste enfoque técnico de evaluación del mantenimiento lo encontramos al establecer indicadores de control necesarios y adecuados, para que proporcionen la información confiable, periódica, de fácil interpretación; que proporcione datos comparativos y que permita el uso oportuno de medidas correctivas. Estos indicadores de control tienen como finalidad mostrar tendencias de desempeño, con respecto a los presupuestos y es conveniente que sean usados en combinación, para obtener información más amplia:

1. Indicadores de carga de trabajo
2. Indicadores de planeación
3. Indicadores de productividad
4. Indicadores de costo

1. Indicadores de carga de trabajo

Estos informan todo lo relativo al trabajo de mantenimiento programado que tiene el departamento y que está representado por las rutinas y ordenes de trabajo elaboradas por el centro de planeación y control; su común denominador es el tiempo u horas-hombre con que se califica cada

uno de los factores antes mencionados. El trabajo puede estar colocado en cualquiera de los siguientes eventos:

- a) **Trabajos programados**
Se deben considerar aquí todos los trabajos existentes, independientemente de que estén en espera de ser asignados; en proceso; rezagados o interrumpidos; ya que es necesario reprogramar los que por cualquier causa tengan problemas de ejecución, tomando nuevas fechas en las cuales se considere posible ejecutarlos; de otra forma se caería en el hecho de que todo trabajo no programado sale automáticamente del control.
- b) **Trabajos en espera de ser asignados.**
Son trabajos que no se pueden poner en proceso por falta de mano de obra, materiales, herramientas o tiempo ocioso del recurso por atender.
- c) **Trabajos en proceso.**
Se consideran aquí todos los trabajos que se están llevando a cabo, para los cuales existe todo lo necesario para seguir desarrollándolos.
- d) **Trabajos rezagados.**
Son trabajos que por motivos imprevistos, van efectuándose con una programación mas lenta que la esperada.
- e) **Trabajos interrumpidos.**
Se consideran aquí aquellos trabajos que por cualquier causa tuvieron que interrumpirse y quedar en espera de la solución del problema que les permita continuar su proceso.
- f) **Trabajos terminados.**
Son los trabajos que hehan llegado a su término y sólo esperan ser registrados.

Sistema Integral para la Administración del Mantenimiento

- g) **Trabajos requisitados.**
Son aquellos trabajos terminados y que han quedado archivados para toma de datos estadísticos.

2. **Indicadores de planeación.**

Estos indicadores permiten detectar la eficacia de la planeación del mantenimiento:

- a) **Nivel de cumplimiento de la planeación.**

$$\frac{\text{Trabajos ejecutados}}{\text{Trabajos programados}} \times 100$$

3. **Indicadores de la productividad.**

Estos indicadores permiten conocer el nivel de aprovechamiento de los recursos de la empresa.

- a) **Nivel de disponibilidad de equipos.**

$$\frac{\text{Equipos programados} - \text{Equipos con paro}}{\text{Equipos programados}} \times 100$$

Sistema Integral para la Administración del Mantenimiento

b) Nivel de mantenimiento.

$$\frac{\text{Trabajos de mantenimiento correctivo}}{\text{Trabajos de mantenimiento programado}} \times 100$$

Trabajos de mantenimiento programado

c) Calidad del servicio entregado al usuario.

$$\frac{\text{Recursos susceptibles de originar quejas - quejas recibidas}}{100} \times X$$

Recursos susceptibles de originar quejas

En este último indicador, se considera que la calidad del servicio que se entrega a los usuarios del recurso sujeto a mantenimiento, es inversamente proporcional al número de quejas del usuario.

3.1) Dependiendo del tipo de recursos sujetos a mantenimiento, se tiene que estimar un parámetro que signifique buena calidad.

4. Indicadores de costo.

Estos informan sobre la relación que existe entre los costos de mantenimiento y los diferentes costos de cualquier tipo que interese comparar.

a) Nivel de calidad de las instalaciones.

$$\frac{\text{Costo de mantenimiento}}{\text{Valor de las instalaciones}} \times 100$$

Valor de las instalaciones

b) **Indicador de reposición de equipos.**

$$\frac{\text{Costo de mantenimiento}}{\text{Costo de reposición}} \times 100$$

c) **Nivel de mantenimiento**

$$\frac{\text{Costo de paro}}{\text{Costo de mantenimiento}} \times 100$$

d) **Nivel de costo de mantenimiento por Horas - Hombre**

$$\frac{\text{Costo de nómina de mantenimiento}}{\text{Costo de nómina de la empresa}} \times 100$$

e) **Indicador de cumplimiento de presupuesto.**

$$\frac{\text{Costo real de mantenimiento}}{\text{Costo de nómina de la empresa}} \times 100$$

Sistema Integral para la Administración del Mantenimiento

f) Impacto por mantenimiento

$$\frac{\text{Costo de paro}}{\text{Costo de producción}} \times 100$$

Es muy importante mencionar que los indicadores de control deben ser diseñados especialmente para cada empresa que los va a utilizar, de acuerdo con sus características y necesidades; con la finalidad de obtener la información adecuada que permita mejoras en cada nivel.

5.12 SISTEMA INTEGRAL PARA LA ADMINISTRACIÓN DEL MANTENIMIENTO

Actualmente la mayoría de las empresas micros, pequeñas y medianas en México no llevan un correcto registro de las actividades de mantenimiento, ni de los elementos que intervienen en la realización de éstas; como son: las refacciones, herramientas, materiales, empleados, tiempo utilizado por los empleados para la ejecución de dichas actividades, entre otros.

Pensando en ésto y también como apoyo a la propuesta hecha anteriormente se realizó un software que tiene los siguientes objetivos:

El registro de los principales elementos que intervienen en el mantenimiento (equipos, refacciones, herramientas, materiales y empleados).

El registro de los proveedores, así como sus condiciones de venta y tiempos de entrega.

Tener un registro y control del almacén de refacciones.

Llevar un seguimiento de las solicitudes de compra.

La asignación de los principales elementos del mantenimiento en las ordenes de trabajo.

El seguimiento de las labores de mantenimiento.

El empresario no se da cuenta de la importancia que tiene el registro para la evaluación de las actividades de mantenimiento. En realidad al no registrar los empresarios están rompiendo con la cadena del proceso, porque

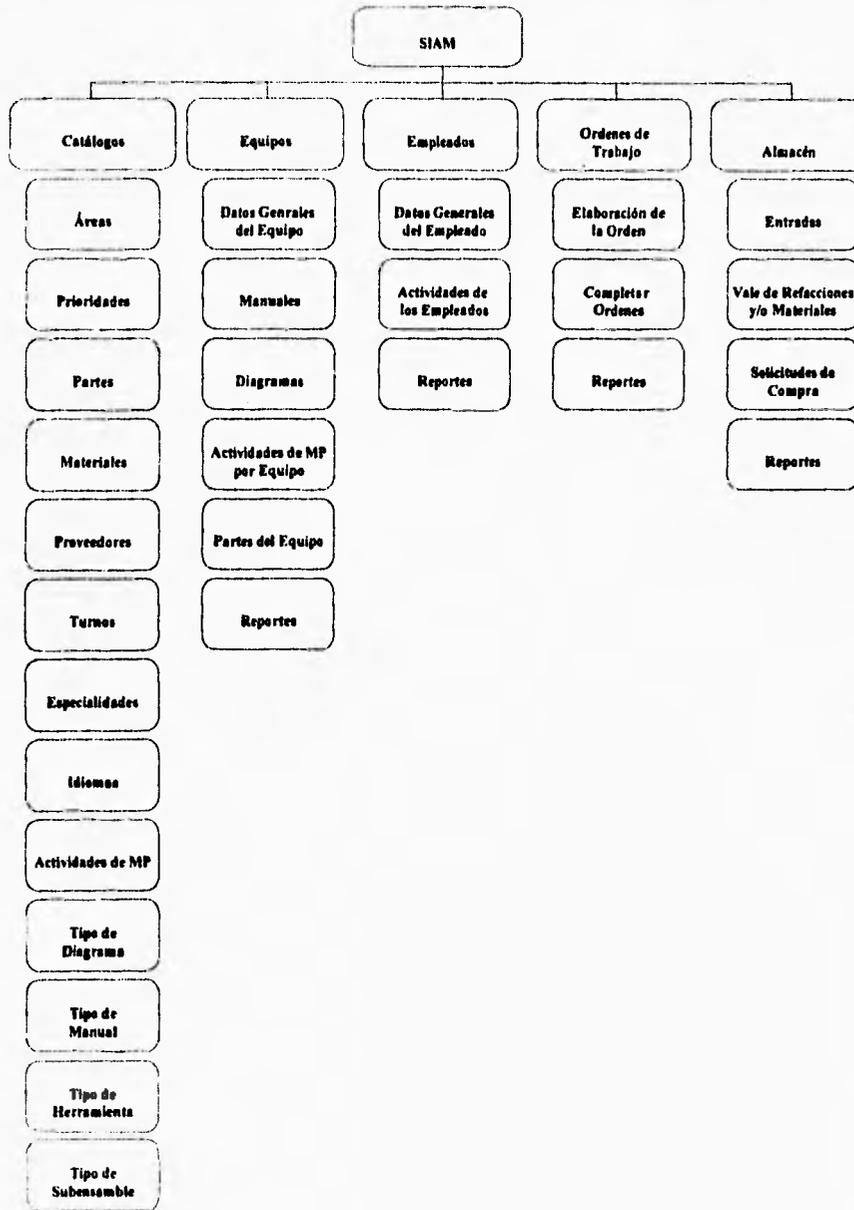
con la falta de un registro no se puede tener una correcta evaluación o lo que es peor, ni siquiera se puede realizar.

El sistema que se presenta no tiene la finalidad de evaluar, su finalidad es proporcionar al empresario elementos suficientes (reportes) para la toma de decisiones.

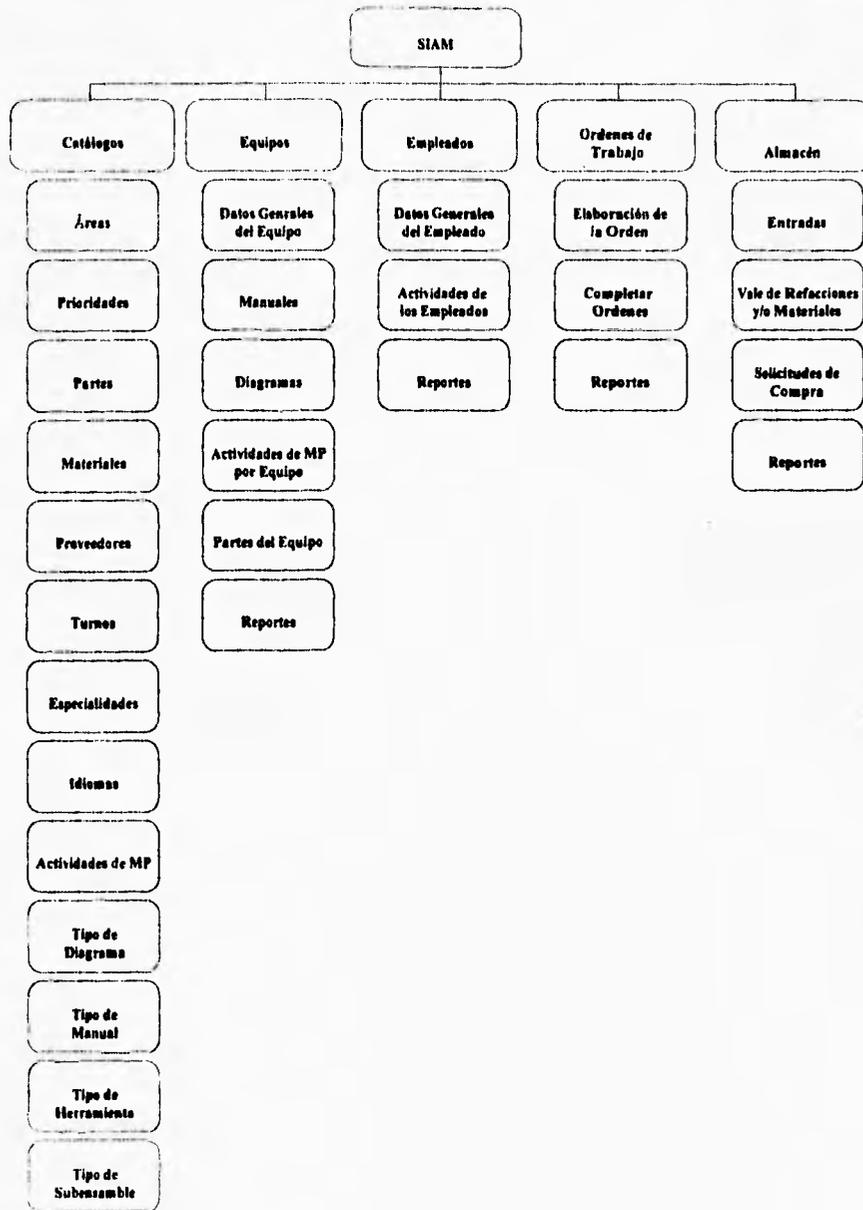
5.12.1 DIAGRAMA DE MÓDULOS

A continuación se muestra un Diagrama de Módulos que proporcionará un panorama general del sistema, así como su estructura y la forma en que se organizan sus módulos.

Sistema Integral para la Administración del Mantenimiento



Sistema Integral para la Administración del Mantenimiento



5.12.2 DESCRIPCIÓN DE MÓDULOS

Catálogos

La finalidad de este módulo es registrar y actualizar los datos de los catálogos necesarios para la operación del sistema.

Los catálogos son los siguientes:

Tipo de diagrama.- Este catálogo contendrá la información referente a los diferentes tipos de diagrama que pueden tener los equipos, como un diagrama eléctrico, diagrama hidráulico, diagrama de descripción de partes, por citar algunos.

Tipo de manuales.- Este catálogo tendrá la información referente de los diferentes tipos de manuales que pueden tener los equipos, como un manual de operación, manual de instalación, manual de mantenimiento, entre otros.

Tipo de herramientas.- Este catálogo contendrá la información de los diferentes tipos de herramientas especiales que pueden requerir los trabajadores de mantenimiento para darle un servicio a los equipos, como un calibrador especial, o bien llaves especiales.

Tipo de subensamble.- Este catálogo presenta la información de los tipos de subensamble que componen a los equipos, como un sistema eléctrico, sistema hidráulico, sistema neumático, entre otros.

Partes .-Este catálogo registra la información de las diferentes partes que pueden tener los equipos.

Materiales.- Este catálogo contendrá la información de los diferentes materiales que se utilizan para la ejecución de las actividades de mantenimiento.

Proveedores.- Este catálogo registra la información de los proveedores (nombre, dirección, teléfono, representante, R.F.C.) de la empresa.

Actividades de mantenimiento preventivo .- Este catálogo almacenará información de todas las actividades de mantenimiento que la empresa aplicará a sus equipos.

Turnos.- En este catálogo se lleva el control de la información de los turnos con que cuenta la empresa para realizar sus actividades de mantenimiento.

Especialidades.- Este catálogo contendrá la información de las diferentes especialidades (mecánico, eléctrico, carpintero, o bien, soldador) del personal de mantenimiento.

Prioridades.- Este catálogo muestra la información de las prioridades que se les asignen a los equipos.

Idiomas.- Este catálogo registra la información de los diferentes idiomas en que pueden estar los manuales de los equipos.

Áreas.- Este catálogo contendrá la información de diferentes áreas de la empresa.

Equipos

En este módulo se registran y actualizan los datos de los equipos (datos generales, actividades, partes, diagramas y manuales)

A continuación se describen brevemente los submódulos:

Datos generales del equipo.- Aquí se registrarán y actualizarán los datos generales del equipo como son: nombre, marca, modelo, número de serie, prioridad, número del equipo o área a la que pertenece.

Manuales.- En este submódulo se registrará a que equipo pertenecen los manuales y si algún otro equipo también puede utilizarlo.

Diagramas.- En este submódulo se indicará a que equipo pertenece cada diagrama y se registrará si algún otro equipo también puede utilizarlo

Actividades de MP por equipo.- En este submódulo se registraran las actividades de mantenimiento preventivo de cada equipo, así como el tiempo y categoría de empleado que debe ejecutarla.

Partes del equipo.- En este submódulo se registraran las partes que componen a cada equipo y a que subensamble pertenecen.

Reportes.- En este submódulo se generaran una serie de reportes sobre el equipo como: reporte de partes por equipo o actividades de mantenimiento preventivo por equipo.

Empleados

A través de este módulo se registran y actualizan los datos de los empleados; así como, las labores en que ha intervenido y cuánto tiempo han requerido para su ejecución.

Los submódulos que lo integran son:

Datos generales del empleado.- En este módulo se registran los datos que identifican al empleado como por ejemplo: nombre, dirección, especialidad y turno.

Actividades de los empleados.- Aquí se lleva el control del tiempo utilizado por cada empleado para la realización de las actividades de las ordenes de trabajo.

Reportes.- Algunos de los reportes emitidos en este módulo son: catálogo de empleados, reporte diario de actividades realizadas por empleado, reportes de tiempo extra por empleado, entre otros

Ordenes de Trabajo

En este módulo se lleva el control de las ordenes de trabajo, desde el momento en que se elaboran y hasta que se han completado las ordenes.

Elaboración de la orden.- En este submódulo se generaran las ordenes de trabajo para las labores de mantenimiento, para ello se asignaran a la orden los diferentes recursos necesarios para el trabajo como son: actividades por realizar; empleados que las ejecutaran, junto con los materiales y refacciones que deben emplear; y, en algunas ocasiones se asignaran herramientas especiales para cumplir con el trabajo.

Completar ordenes.- Una vez ejecutada la orden de trabajo, se procede a cambiar su estado dentro del sistema, utilizando éste módulo; así como, a totalizar los materiales, refacciones y costo de mano de obra utilizados.

Reportes.- Algunos de los reportes que se obtendrán en este módulo son: ordenes completas, ordenes pendientes, materiales y refacciones utilizados por orden.

Almacén

En este módulo se lleva el control del almacén de refacciones. Además de que aquí se generan las solicitudes de compra.

Entradas.- Aquí se registran las entradas de materiales y refacciones al almacén.

Salidas.- Aquí se registran las salidas del almacén, las cuales se llevan a cabo mediante vales de refacciones y/o materiales.

Solicitud de compra.- Una vez que se ha llegado al punto de reorden de materiales y/o refacciones, se elaboran las solicitudes de compra para el reabasto del almacén, lo cual se realiza en éste módulo.

Sistema Integral para la Administración del Mantenimiento

Reportes.- Algunos de los reportes que se emiten en este módulo son: existencias de refacciones y/o materiales en el almacén, artículos que han llegado al punto de reorden, entre otros.

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

El costo del mantenimiento industrial, es cada vez mayor. Un servicio de mantenimiento busca reducir al mínimo las suspensiones del trabajo y al mismo tiempo hacer más eficaz el empleo de sus elementos; a efecto de conseguir los mejores resultados con el menor costo posible. La necesidad de tener una organización apropiada de mantenimiento, de poseer controles adecuados, de poder planear y programar con acierto, fue considerada por varios motivos:

- Una creciente automatización
- Una mayor complejidad del equipo
- Costos elevados en inventarios
- Mala administración en empresas micro, pequeñas y medianas
- Controles más estrictos en la producción
- Menores plazos de entrega
- Exigencias crecientes de una buena calidad
- Mayor nivel competitivo
- Situación política y económica en el país
- Otros

Existen importantes posibilidades de reducción de costos que han sido pasadas por alto. El reconocimiento de la existencia de un potencial de disminución en los costos se ha visto limitado en virtud del menosprecio con que se ha visto la función del mantenimiento, la falta de controles de costos y

Conclusiones

la reducida experiencia en la administración del mantenimiento. La verdad es que existen posibilidades de bajar costos en muchas áreas:

- Reducción de labores innecesarias por medio de una acción preventiva, con mejores métodos y herramientas perfeccionadas.
- Mayor productividad de la mano de obra mediante una planeación y programación más eficaz, además de una adecuada evaluación del desempeño.
- Mejor control de costos extraordinarios, como tiempo adicional, máquinas paradas, piezas de repuesto, principalmente.

Los principios y prácticas utilizadas en la producción a menudo no han sido extendidas al mantenimiento. A esta función se le ha desatendido, de hecho, en ella no se han aplicado las modernas técnicas de administración. Esto ha retardado el desarrollo del mantenimiento.

Los trámites administrativos son de fundamental importancia para el mantenimiento se mueven en dirección de las metas de la empresa. El trámite administrativo es un flujo de información que coincide con el plan operativo del departamento. Sin embargo, el sistema que se siga debe ser sencillo y práctico. Se consideraron ciertas teorías administrativas que de ningún modo deben ser impuestas esperando soluciones totales en el sistema, como se ha dicho, cada empresa tiene sus propias características y debe buscar un método administrativo propio. Lo expuesto es simplemente una base, para enfrentarse al cambio y que puede servir como punto de partida.

La administración del mantenimiento necesita contar con medios claros y precisos para solicitar, autorizar y ejecutar trabajos; registrar tiempo, materiales y costos; saber qué acciones son necesarias para reducir al mínimo el costo del mantenimiento y el tiempo de paro y, finalmente, evaluar los resultados comparándolos con lo planeado y programado.

Conclusiones

La Ingeniería Industrial enfoca esta necesidad y genera una propuesta para el cambio en el mantenimiento, la cual, se basa en establecer un sistema que contemple los factores anteriores. Dejando a un lado la improvisación para dar paso a una actitud más conciente en la toma de decisiones del empresario.

El sistema contempla un conjunto de procesos administrativos que interactúan para alcanzar objetivos específicos:

La etapa de **recopilación de información** es vital debido a que en esta obtendremos el parque de equipos y el estado que guardan, es decir, que tenemos y cuanto tenemos (refacciones, materiales, herramientas y empleados) para llevar a cabo las labores de mantenimiento.

En esta etapa se mencionó que es muy útil contar con la información histórica, sin embargo, en el caso de muchas empresas mexicanas es imposible obtener este registro. Por lo tanto hay que recabar solamente aquellos datos que se tengan, que aunque parezcan escasos, formarán las bases para el nuevo sistema.

El **establecimiento de prioridades** nos permitirá tener mejores elementos para la planeación. La forma propuesta para establecerlas no es la única, debido a que cada empresa podrá establecerlas de acuerdo a su situación y necesidades.

Como se ha visto en muchas ocasiones las labores de mantenimiento no se realizan, o se realizan a un costo demasiado alto debido a la falta de planeación de los recursos (refacciones, herramientas y/o materiales). Contar con las **provisiones** necesarias requiere indudablemente de un análisis profundo que contemple lo que realmente se necesita. Esta labor es una de las más difíciles dentro del sistema por lo que sería recomendable que se le dedicara el tiempo y atención necesaria.

El **programa** de actividades deberá establecer los lineamientos a seguir en cada actividad de mantenimiento, de acuerdo con las necesidades de la empresa y sus recursos. En un principio el programa podrá ser mínimo,

Conclusiones

debido a condiciones económicas que solo permitan por el momento atender equipos vitales; las operaciones de mantenimiento por realizar tal vez no serán las adecuadas; pero el perfeccionamiento tendrá que darse con el tiempo y con la información que proporcionen las otras etapas del ciclo.

El **registro** parece ser una labor demasiado sencilla y a veces no es considerada, pero es una parte muy importante dentro del ciclo de administración del mantenimiento. La inadecuada participación de esta etapa se reflejará en aquellos factores que necesiten retroalimentarse de la misma, como el caso de la evaluación y la planeación..

La **evaluación** muchas veces no se realiza, sin embargo es la etapa que finalmente muestra los resultados de la aplicación del sistema. Los resultados de una evaluación muestran características muy particulares de la empresa, y el punto de comparación deberá darse respecto a los reportes que se tengan de meses o años anteriores. Por lo tanto el inicio de esta etapa será crear un registro histórico que permita en el futuro tener un nuevo punto de referencia.

Los **elementos del ciclo** son los que garantizan que el sistema funcione, que participe en las ganancias para la empresa y que los recursos sean utilizados convenientemente. El Sistema Integral de Administración del Mantenimiento permitirá que el flujo de información sea manejado en forma rápida y en el momento que se requiera. Además la consulta puede abarcar todos los elementos del mantenimiento, sin tener que recurrir como tradicionalmente se ha hecho, a la persona que sabe sobre el tema. Por otro lado, la inversión de tiempo para generar reportes de actividades se disminuye notablemente.

Es muy importante mencionar que el proceso de implantación del nuevo sistema administrativo dependerá de la disponibilidad y aceptación por parte del personal de la empresa. Los cambios se ven con temor en la mayoría de las ocasiones y para eliminar esa inseguridad, se requiere evidentemente de la motivación; esta se daría por ejemplo, al describir las mejoras en la operación de equipos, en el nivel de seguridad para cada operario, en el incremento de las ventas como consecuencia de una producción de mejor calidad y muchos otros. El grado de motivación

Conclusiones

dependerá de las características y disponibilidad que preste en este sentido la empresa, pero que sin duda no puede estar exenta en el desarrollo industrial.

La situación que se vive actualmente en el país requiere de una adecuada actualización tecnológica y administrativa, para poder participar y más bien sobrevivir en el mercado competitivo; resulta necesario adoptar todas aquellas herramientas que apoyen los objetivos perseguidos por la empresa mexicana; y, la propuesta ofrece una alternativa para la solución en uno de sus componentes " el mantenimiento".

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

Hombres, máquinas e historia

Samuel Lilley
Editorial ARTIACH
1973

Técnica y civilización

Lewis Mumford
Alianza Editorial
1971

Historia de la tecnología

Derry, T.K. y Williams Trevor I
Editorial siglo XXI
1977

Organización del mantenimiento preventivo

José V. Peiro Spiteri
Editorial Index
1982

La productividad en el mantenimiento industrial

Enrique Dounce Villanueva y Jorge Fernando Dounce Pérez-Tagle
Cia. Editorial Continental, S.A. de C.V.
1989

Como administrar pequeñas y medianas empresas

Joaquín Rodríguez Valencia
Ediciones Contables y Administrativas S.A. de C.V.
1993.

El éxito en la administración de las empresas medianas y pequeñas

Franklyn J. Dickson

Editorial Diana

1991.

Problemas económicos de México

José S. Méndez Morales

Editorial Mc Graw Hill

1992

La administración mexicana en transición

Eva Kras

Editorial Iberoamericana, S.A. de C.V.

1991

Reingeniería

Michael Hammer & James Champy

Editorial Norma

1994

Administración de mantenimiento industrial

E.T. Newbrough

Editorial Diana

1982

Manual de mantenimiento industrial

L. C. Morrow

Editorial Continental, S.A. de C.V.

1982

Métodos modernos de planeación, programación y control de procesos productivos

Melchor Rodríguez Caballero

Editorial Limusa

1978

Control de la producción y de inventarios. Principios y técnicas

George W. Plossl

Editorial Prentice-Hall Hispanoamericana, S.A.

1993

Justo a Tiempo

Edward J. Hay

Editorial Norma

1992

Curso introductorio a la administración

Jorge Barajas Medina

Editorial Trillas

1990

CANACINTRA

San Antonio 256

Departamento de estudios económicos

Datos estadísticos 1994

ANEXO:

**PANTALLAS Y REPORTE
DEL SIAM**

SISTEMA INTEGRAL PARA LA ADMINISTRACION DEL MANTENIMIENTO

Menú
Catálogos

SISTEMA INTEGRAL PARA LA ADMINISTRACION DEL MANTENIMIENTO

Catálogo de Turnos

Primer Turno

1

Primer Turno

6:00:00 AM

2:00:00 PM

SISTEMA INTEGRAL PARA LA ADMINISTRACION DEL MANTENIMIENTO

Inventario de Diagramas

1

Diagrama Unifilar

1

Eléctrico

11

Codificadora de Cajas

SISTEMA INTEGRAL PARA LA ADMINISTRACION DEL MANTENIMIENTO

Inventario de Herramientas

Código de Herramienta:

YUWY90

Tamaño de Herramienta:

4

Descripción de Herramienta:

Llave Española

Unidades de Herramienta:

Llave Española de 1/2"

SISTEMA INTEGRAL PARA LA ADMINISTRACION DEL MANTENIMIENTO

Inventario de Manuales

No. Manual:	1
Nombre del Manual:	Manual de operación
Tipo de Manual:	1
Descripción del Tipo de Manual:	Operación
No. Equipo:	11
Nombre del Equipo:	Codificadora de Cajas
Código del Manual:	ESP
Descripción del Idioma:	Español

SISTEMA INTEGRAL PARA LA ADMINISTRACION DEL MANTENIMIENTO

Catálogo de Proveedores

CALF891212X90

Ref. de C. Caliente S.A. de C.V.

Ing. Emilia García Martínez

Garita 18

5-94-73-22 y 8-24-87-60

6-22-30-51

México, D.F.

SISTEMA INTEGRAL PARA LA ADMINISTRACION DEL MANTENIMIENTO

Catálogo de Equipos

11

Control de Cajas

Hapa

H78-X

289

1

Acondicionamiento

Cve. Prioridad: 3

Prioridad: Clase "C"

SISTEMA INTEGRAL PARA LA ADMINISTRACION DEL MANTENIMIENTO

Catálogo de Empleados

1		
Rol	Solario	Luis Miguel

Av. Garita Andador 18 Edificio 68 Entrada E
Departamento 310 Colonia Villa Coapa C.P.

5-94-73-22 y 8-24-87-60

1	Mecánico A	N\$200.00
---	------------	-----------

1	Primer Turno	6:00:00 AM	2:00:00 PM
---	--------------	------------	------------

SISTEMA INTEGRAL PARA LA
ADMINISTRACION DEL MANTENIMIENTO

Orden de Mantenimiento
Preventivo

13

Impresora de aluminio

Prueba

04/21/95

04/26/95

Listado de Partes por Equipo y Subensamblable

19-Abr-95

Equipo	Subensamblable	No. Parte	Nombre de la Parte
11 Codificadora de Cajas	<i>1 Sistema Hidráulico</i>	HJ90-670	Parte 1
		UY-450	Parte 2
	<i>2 Sistema Eléctrico</i>	ABC-1234	Parte 6
		KWY-5687	Parte 5
	<i>3 Sistema Neumático</i>	PVY-942	Parte 3
Total de Partes en el Equipo: 5			
21 Tuel Strunk	<i>1 Sistema Hidráulico</i>	HJ90-670	Parte 1
		ABC-1234	Parte 6
	<i>2 Sistema Eléctrico</i>	PVY-942	Parte 3
Total de Partes en el Equipo: 3			

Listado de Equipos por Area y Prioridad

19-Abr-95

Area	Prioridad	No. Equipo	Nombre del Equipo	Marca	Modelo	No. Serie
Acondicionamiento						
	Clase "A"	11	Codificadora de Cajas	Hapa	H78-X	289
		13	Impresora de aluminio	Rotofin	K89-R3	7321
	Clase "B"	12	Llenadora de Frasco	Mar	M-367	159-J
	Clase "C"	14	Encartonadora de cajas	Cam	7L34	7893
Total de Equipos:	4					
Entril						
	Clase "B"	22	Llenadora Strunk	Strunk	849HK	1930
	Clase "C"	21	Tunel Strunk	Strunk	HGD#98	A278
Total de Equipos:	2					
No Entril						
	Clase "C"	31	Marmosa #1	William Mayer	73287	249
Total de Equipos:	1					

Listado de Actividades de Mantenimiento Preventivo por Equipo

19-Abr-95

Equipo	Actividad	Especialidad	Frecuencia	Tiempo Estándar
11 Codificadora de Cajas	1 Lubricación de baleros	Mecánico A	Semanal	1
	3 Pintura General	Mecánico A	Anual	5
13 Impresora de aluminio	1 Lubricación de baleros	Mecánico A	Quincenal	1
	2 Cambio de Baleros	Mecánico A	Mensual	4
