

14



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES "ACATLAN"



EL DISEÑO DEL MANTENIMIENTO DE EDIFICACIONES DESDE LA ETAPA DE PROYECTO, COMO VENTAJA COMPETITIVA PARA LAS EMPRESAS CONSTRUCTORAS

295811

T E S I S QUE PARA OBTENER EL TITULO DE: INGENIERO CIVIL PRESENTA: ARTURO GARCIA SALMONES LAGUNES

ASESOR: ING. OSCAR E. MARTINEZ JURADO



ACATLAN, MEX.

JULIO 2001



Universidad Nacional
Autónoma de México



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.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
CAMPUS "ACATLÁN"

UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

Relación de profesores que fungirán como sinodales en el examen profesional que presentará el
(la) alumno (a):

C. GARCÍA SALMONES LAGUNES ARTURO

de la carrera: **INGENIERÍA CIVIL**

y que se servirán firmar de enterado:

PRESIDENTE: ING. HUGO CONSTANTINI MARTÍNEZ
Tél. 53-79-59-59

VOCAL: ING. LEONARDO ALVAREZ LEÓN
Tel. 55-51-66-80

14-12-2001

SECRETARIO: ING. ENRIQUE DEL CASTILLO FRAGOSO
Tel. 56-23-17-43

SUPLENTE: ING. OSCAR E. MARTÍNEZ JURADO (ASESOR)
Tel. 56-22-80-08

14/Febr/2001

SUPLENTE: ING. PABLO MIGUEL PAVÍA ORTÍZ
Tel. 56-23-17-45

7/Febr/01

DEDICO ESTA TESIS:

- A Dios que me ha colmado de bendiciones.
- A mis padres Carlos e Hilda que con su inmenso amor, incansable entrega y distinguido ejemplo adquirí los valores más importantes que rigen mi vida.
- A mi hermanos Hilda María, Carlos y José Rafael por su cariño, compañía y ayuda.
- A mi esposa Maribel por sus virtudes, maravilloso amor e incondicional apoyo.
- A mis hijos Maribel y Raymundo con infinito amor.

Porque todos ellos, me han impulsado a culminar esta importante fase.

AGRADEZCO SINCERAMENTE A:

- A la UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO por brindarme la formación académica que me permite desarrollar con satisfacción y orgullo la Ingeniería Civil.
 - Al personal docente de la ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ACATLÁN por su dedicación a la noble labor de la enseñanza.
 - Al ingeniero Oscar E. Martínez Jurado por su excelente e incansable asesoría para el desarrollo de este trabajo.
 - Al ingeniero Hugo Constanini Martínez por su cuidadosa revisión y acertados comentarios.
 - A los ingenieros José Francisco Aviles Garibay y Edgar García Hernández, coautores de esta tesis en el esquema del Programa de Apoyo a la Titulación de la División de Educación Continua de la Facultad de Ingeniería de la UNAM.
 - A la magnífica organización de General de Seguros, S. A. por las oportunidades, experiencias y apoyos recibidos.
-

Índice

Aceptación del Tema	I
Dedicatoria y agradecimientos	III
Índice	V
Índice de figuras	IX
INTRODUCCIÓN	XI
Capítulo 1 GENERALIDADES	1.1
1.1 Antecedentes	1.1
1.2 Conceptos básicos	1.3
1.3 El mantenimiento en la Ingeniería Civil en México	1.8
1.4 Etapas de ejecución de una obra	1.9
Capítulo 2 TIPOS DE MANTENIMIENTO	2.1
2.1 Clasificaciones del mantenimiento	2.2
2.2 El mantenimiento correctivo	2.6
2.2.1 Definición y característica	2.7
2.2.2 Tipos de intervenciones	2.7
2.2.3 Organización del servicio	2.7
2.2.4 Tareas aplicables y formatos de control	2.8
2.2.5 Beneficios y desventajas de la aplicación del mantenimiento correctivo	2.8

2.3	El mantenimiento preventivo	2.9
2.3.1	Definición y característica	2.9
2.3.2	Tipos de intervención	2.10
2.3.3	Beneficios derivados de la implantación del mantenimiento preventivo	2.11
2.3.4	Plan de mantenimiento preventivo	2.12
2.4	Tareas desarrolladas en el mantenimiento	2.14
2.4.1	Servicio	2.14
2.4.2	Cambio o reemplazo	2.14
2.4.3	Reparación	2.14
2.4.4	Inspección	2.15
2.4.5	Modificación	2.16
Capítulo 3	NORMAS EXTERNAS	3.1
3.1	Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal	3.2
3.1.1	En cuanto a previsiones contra incendio	3.5
3.1.2	En cuanto a conservación	3.9
3.2	Ley de Protección Civil para el Distrito Federal	3.10
3.3	Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo.	3.12
Capítulo 4	COMPETITIVIDAD DE LAS EMPRESAS CONSTRUCTORAS Y REQUERIMIENTOS DEL CLIENTE	4.1
4.1	La competitividad y el movimiento por la calidad	4.2
4.2	El aseguramiento de la calidad ISO 9000	4.4
4.3	El aseguramiento de la calidad en el ramo de la Construcción	4.7
4.4	Desarrollo de ventajas competitivas para constructores	4.10
4.5	Ventajas para el cliente, de que la constructora le diseñe el mantenimiento desde la etapa de proyecto	4.12
4.5.1	Ventajas generales	4.12
4.5.2	Ventajas concretas para el mantenimiento	4.12

4.6	Requerimientos del cliente	4.13
4.7	Obtención de la información del cliente	4.15
4.7.1	Escenario 1, el cliente nos proporciona toda la información requerida	4.15
4.7.2	Escenario 2, el cliente nos proporciona una parte de la información solamente, debido a que no la posee completa	4.17
4.8	Actualización permanente de la información	4.17
4.8.1	El Modelo para el aseguramiento de la satisfacción del Usuario	4.18
4.8.2	Captura de la información para el aseguramiento de la satisfacción del usuario	4.19
4.8.3	Criterios para la decisión de acciones de mejora	4.22
4.8.4	Aspectos a determinar con la captación de información de la satisfacción de los usuarios	4.22
Capítulo 5	METODOLOGÍA PARA EL DISEÑO DEL MANTENIMIENTO DESDE LA ETAPA DE PROYECTO	5.1
5.1	Conocer los requerimientos del cliente y los proyectos en todas las disciplinas	5.3
5.2	Objetivo del diseño del mantenimiento	5.4
5.3	Diseño del mantenimiento por disciplinas y áreas	5.5
5.3.1	Preceptos del diseñador del mantenimiento	5.5
5.3.2	Diseño del mantenimiento por disciplinas	5.12
5.3.3	Condiciones para que el mantenimiento sea externo	5.19
5.4	Optimización por revisión cruzada de proyectos	5.21
5.4.1	Criterios para la revisión cruzada de proyectos	5.21
5.5	Recomendaciones para mejorar los proyectos desde el punto de vista del mantenimiento	5.24
5.5.1	Como vender las recomendaciones de diseño del mantenimiento	5.24
5.5.2	Los costos de no diseñar el mantenimiento	5.25
5.5.3	Supervisión y seguimiento de la mejoras al proyecto general	5.25

Capítulo 6	ELABORACIÓN DE MANUALES DE MANTENIMIENTO	6.1
	6.1 Procedimiento para la elaboración del manual de mantenimiento de una edificación	6.2
	6.2 Desarrollo del programa de mantenimiento preventivo de una edificación	6.4
	6.3 Modelos de formatos propuestos para un manual de mantenimiento	6.9
Capítulo 7	ESTUDIO DE UN CASO EN HOTELES	7.1
	7.1 Plan de Mantenimiento del proyecto Hotel Santa Fe	7.3
	7.2 Comentarios de los responsables del mantenimiento de los hoteles consultados	7.15
	7.2.1 Comentarios de la aplicación de los preceptos del diseñador del mantenimiento	7.17
	7.2.2 Comentarios que consideran la revisión cruzada de proyectos	7.20
	7.2.3 Comentarios a la organización del mantenimiento	7.21
	7.2.4 Comentarios generales para el diseño del mantenimiento desde la etapa de proyecto y su operación	7.23
	7.3 Los preceptos del diseñador del mantenimiento en fotografías	7.25
Capítulo 8	CONCLUSIONES	8.1
	BIBLIOGRAFÍA	9.1

Índice de figuras

1.1 Nichos de mercado para el mantenimiento	1.7
1.2 Etapas de la ejecución de una obra	1.9
2.1 Objetivos del mantenimiento	2.1
2.2 Tipos de mantenimiento desde el punto de vista administrativo	2.2
2.3 Tipos de mantenimiento	2.3
2.4 Proceso de detección de condiciones adversas dentro del mantenimiento correctivo	2.6
2.5 Proceso del mantenimiento preventivo	2.9
2.6 Aspectos cualitativos del mantenimiento	2.12
2.7 Actividades en el mantenimiento	2.14
2.8 Tareas desarrolladas por el mantenimiento	2.17
3.1 Normatividad aplicable al mantenimiento	3.1
3.2 Algunos tipos de construcción que requieren Visto Bueno de Seguridad y Operación	3.4
3.3 Resistencia mínima al fuego que se debe cumplir, de acuerdo al reglamento del Distrito Federal	3.7
3.4 Algunos sistemas para el control de incendios	3.8
3.5 Normatividad NOM aplicable al mantenimiento	3.16

4.1	La inflación en México	4.1
4.2	Aspectos históricos significativos en el movimiento por la calidad total	4.3
4.3	Esquema del proceso para el aseguramiento de la calidad	4.5
4.4	Secuencia de acciones para establecer un sistema de mejora de la calidad hacia ISO 9000	4.6
4.5	Construyendo hacia la certificación ISO 9000	4.8
4.6	Los beneficios por la decisión de mejorar la calidad	4.9
4.7	La satisfacción del cliente y el diseño del mantenimiento como factores estratégicos para la rentabilidad de la constructora	4.11
4.8	La satisfacción de las expectativas de los usuarios de la edificación	4.19
4.9	La captación de información para el aseguramiento de la satisfacción de los usuarios	4.20
5.1	Etapas para el diseño del mantenimiento desde la etapa de proyecto	5.2
5.2	Técnicas y sistemas de planeación del mantenimiento	5.4
5.3	Los preceptos y los proyectos	5.10
5.4	Aplicación de los preceptos a los proyectos	5.11
5.5	Revisión cruzada de los proyectos	5.23
6.1	Formato de Cédula de Equipo	6.6
6.2	Formato de Orden de Trabajo	6.8
	Formatos para la elaboración de manuales de mantenimiento	6.10 a 6.31
7.1	Hoteles consultados en la ciudad de México	7.2
	Formatos del plan de mantenimiento del Proyecto del Hotel Santa Fe	7.4 a 7.14
7.2	Los preceptos del Diseñador del Mantenimiento	7.16
	Los preceptos del diseñador en fotografías	7.25 a 7.31

INTRODUCCIÓN

El mantenimiento responde a la necesidad de mantener un bien, cualquiera que este sea en condiciones óptimas de operación, asegurar su funcionamiento y la satisfacción del servicio para el cual fue diseñado. Existen diversos tipos de mantenimiento que pueden resumirse en dos: el preventivo y el correctivo.

Es frecuente que el inversionista que contrata la construcción de una edificación la realice con el propósito de arrendarla o venderla, prestando poca atención a su mantenimiento. Por ello muchos ingenieros y constructores se han acostumbrado al criterio de reducir lo más posible la inversión inicial, sin tomar en cuenta la gran importancia de los costos de mantenimiento a lo largo de la vida útil de la edificación.

Normalmente, durante la etapa de proyecto de una obra, no se desarrolla el programa de mantenimiento de la edificación terminada. Los problemas de mantenimiento surgen cuando la edificación ya está en operación y estos problemas se pueden evitar cuando se efectúa el diseño del mantenimiento desde la etapa de proyecto.

Es altamente conveniente, desde el punto de vista económico y de rentabilidad, el reducir los costos de mantenimiento y operación de una edificación a lo largo de su vida útil. Estos ahorros, tienen una repercusión mayor en la economía de la edificación que las inversiones iniciales, dado que estas últimas se hacen una sola vez, en cambio los gastos de mantenimiento y operación se erogan constante y repetitivamente durante toda la vida útil de la edificación.

En esta tesis se propone que desde la etapa de proyecto se deben planear las tareas de mantenimiento que la operación de una edificación requiera, de esta forma se puede alcanzar la eficacia y economía en los gastos de mantenimiento y operación del inmueble, para lo cual se proporciona la metodología y algunas herramientas para el diseño del mantenimiento desde la etapa de proyecto.

Cuando se efectúa el diseño del mantenimiento desde la etapa de proyecto, las adecuaciones a la obra a través de las diferentes disciplinas consumen relativamente pocos recursos adicionales. Estos recursos resultan ser una inversión altamente rentable debido a su impacto significativo porque:

- Disminuye los gastos de mantenimiento y operación,
- Reduce la inversión por inventarios para los componentes de la edificación y sus instalaciones.
- Minimiza las modificaciones y adecuaciones a la edificación terminada y sus instalaciones (corrección de errores).

La tesis inicia mencionando aspectos básicos del mantenimiento enfocados a la ingeniería civil, se incluyen algunas normas que rigen el mantenimiento y seguridad de las edificaciones. Se expone la necesidad fundamental de que las empresas constructoras se ocupen permanentemente de desarrollar ventajas competitivas, así como la incorporación al programa de certificación de la calidad ISO 9000 y el aseguramiento de la satisfacción del usuario.

A continuación, se presenta la metodología para el diseño del mantenimiento de edificaciones desde la etapa de proyecto. Se exponen los Preceptos del Diseñador de Mantenimiento que se aplican a cada una de las dieciséis disciplinas que generalmente conforman el proyecto de una obra. Estas disciplinas se comentan desde el punto de vista del diseño del mantenimiento de la edificación terminada y se propone la optimización del diseño por medio de la revisión cruzada de los dieciséis proyectos que integran la obra.

Finalmente se proporcionan los formatos y recomendaciones para la elaboración del Manual de Mantenimiento de la edificación en operación. Y se incluyen los comentarios de los responsables del mantenimiento de tres hoteles de gran turismo de la ciudad de México.

El diseño del mantenimiento desde la etapa de proyecto:

- Permite la obtención de mejores resultados económicos para la edificación terminada y a lo largo de su vida útil.
 - Es una ventaja competitiva para la empresa constructora ya que le proporciona un mayor valor económico agregado, lo que contribuye a garantizar su supervivencia en el ambiente cada vez mas competido que se está dando en la actualidad.
 - Ofrece una nueva área de acción y especialidad a los Ingenieros Civiles.
-

Capítulo 1 GENERALIDADES

1.1 ANTECEDENTES

La actividad del mantenimiento nace con las primeras máquinas, justo al inicio del desarrollo de la civilización industrial, para satisfacer la necesidad de restablecer el funcionamiento en caso de falla; sin embargo, la acción mantenedora no podía ser más caótica y totalmente desprovista de base técnica y económica, puesto que la propia producción estaba muy lejos de ser racionalizada y, en consecuencia, las actividades colaterales no podían hallarse más que en un estado de completo abandono. Hasta 1880 se consideraba que el trabajo humano intervenía 90 % para desarrollar un producto y escasamente el 10 % restante se realizaba con la ayuda de maquinaria. La conservación que se proporcionaba a los recursos de las empresas era de tipo correctivo, debido a que las máquinas sólo se reparaban en caso de falla total.

Conforme evolucionó la industria y su conocimiento del proceso productivo, se aceleraba la creación de bienes duraderos más avanzados, se buscó más producción, calidad y menor costo, surgen mejores y sofisticadas máquinas e instalaciones cada vez más complejas, por lo que su importancia aumentó con respecto a la mano de obra. Como consecuencia surge la necesidad de la intervención preventiva y correctiva organizada, cuya ejecución, encontrada dentro de esquemas modernos, serviría para reducir los costos.

Al principio del proceso industrial, hace aproximadamente 300 años, cuando se inventó la máquina de vapor, la función del mantenimiento, entendida como preventiva de averías, no existía. Las intervenciones eran del tipo correctivo "de emergencia", y la reparación se encomendaba a menudo a los propios operadores de la máquina; ya que éstos eran los únicos que estaban familiarizados con la maquinaria complicada.

Con el tiempo, junto con la caldera, aparecieron talleres mecánicos que intervenían a petición de los responsables de la producción; estos tenían la función de realizar

verdaderas reconstrucciones. También el mantenimiento de albañilería se le encargaba a menudo al que, en la organización de la fábrica, era responsable de las nuevas construcciones; mientras que en el caso de problemas de mantenimiento complejos (revestimientos refractarios y antiácidos) el taller de albañilería podía ser autónomo. En todo esto puede verse la falta de un plan, de estrategia unificada, de objetivos claros y precisos. Las intervenciones se hacían a medida que surgían las necesidades.

La Primera Guerra Mundial en 1914 obligó a un trabajo continuo con incrementos en la capacidad de producción y nace el mantenimiento de prevención, ampliamente aceptado en los años veinte, que aunque como una actividad onerosa resultaba necesaria. Este procedimiento de conservación estaba basado en un enfoque máquina y las reparaciones que se efectuaban eran con el criterio de que si la máquina funcionaba bien, daría el servicio o producto adecuado.

Tres décadas más tarde a partir de 1950 y gracias al desarrollo de estudios de fiabilidad, se propuso que una máquina de servicio siempre la integraban dos factores: la máquina propiamente dicha y el servicio que proporciona. Se estableció que el servicio se mantiene y el recurso se preserva.

Del mantenimiento, en el sentido moderno, se empieza a hablar en Italia, al terminar la reconstrucción de la posguerra hacia el año cincuenta, bajo el signo de una "novedad americana", conjuntamente con el tema de las relaciones humanas y la extensión del Taylorismo, ya conocido años atrás. Es decir, mientras la producción se racionaliza (Taylor) y los departamentos de personal intentaban, tímidamente responder a los problemas de trato (relaciones humanas), los responsables del mantenimiento se dieron cuenta de que no bastaba el reparar la avería una vez aparecida, sino que era necesario prevenir. La aplicación de mantenimiento preventivo se implementa de manera generalizada.

En 1959, en Italia se crea la AIMAN (Associazione Italiana Tecnici di Manutenzione), cuyo primer congreso tuvo lugar en Trieste en 1966, se llamó precisamente "Primer Congreso Italiano sobre Mantenimiento Preventivo".

La importancia de la máquina pasó a segundo término, pues solamente era un medio para obtener el producto o servicio, que es la razón de ser de todo centro fabril o empresa en general. Basados en esta forma de pensar, los proveedores de todo tipo de maquinaria hicieron estudios cada vez más serios y profundos sobre la fiabilidad y mantenibilidad, con objeto de que los usuarios de las máquinas padecieran menos problemas de preservación y las acciones de mantenimiento se minimizaran sin llegar a ser un gasto excesivo.

Sin duda, en 1950 se dio un parteaguas del pensamiento en donde se reconoció que la máquina es solo un medio para conseguir un fin, el cual es el servicio que ésta proporciona.

Es interesante resaltar que los estudios de fiabilidad de los componentes electrónicos fueron un ingrediente fundamental para el desarrollo de los célebres misiles

germanos V1 y V2 durante la segunda guerra mundial. Simultáneamente la industria aeronáutica, para aumentar la seguridad de los vuelos y disminuir las paradas en escalas técnicas, pone a punto un conjunto de técnicas de inspección basadas, no en la descomposición de un componente en piezas sueltas, sino en la medida durante el funcionamiento de ciertos parámetros, que deben mantenerse dentro de los límites establecidos.

La nueva filosofía del mantenimiento establece que el objetivo fundamental del mismo es: que como actividad, reduzca los costos fijos por unidad de producción, a través de reducir el tiempo perdido por equipo o instalaciones fuera de servicio y que prolongue la vida útil de los bienes.

Por otra parte, durante varios años la falta de un léxico común de las actividades del mantenimiento generó poco entendimiento entre los encargados del mismo; hasta que en 1972, la EFNMS (European Federation of National Maintenance Society) promovió un proyecto de unificación de los términos usados.

Después surgió el Mantenimiento Basado en el Condicionamiento. "Conditioning Based Maintenance", según el cual las intervenciones no dependen ya del tiempo de funcionamiento, sino de las condiciones efectivas del componente y sus elementos, y de la fiabilidad esperada del sistema. Basándose en un programa de monitoreo de las condiciones operativas, con el fin de que el mantenimiento correctivo se vuelva un bien de valor integral en la operación de un proceso, hay que centrar la atención en la implementación de estrategias de mantenimiento, que incluyan la predicción de las condiciones operativas de las unidades de producción.

1.2 CONCEPTOS BÁSICOS

• **Bien físico.**- Se considera como un bien físico a todos aquellos componentes de una obra que por sus características requieren de una acción de mantenimiento; como son equipos, maquinas, instalaciones, construcciones, sistemas, líneas de proceso, vehículos, máquinas herramientas, y vías de comunicación, sin diferenciar su tamaño o importancia; comúnmente, en las obras hay que considerar las siguientes preguntas de un bien físico:

- ¿Cuáles son las funciones y los estándares asociados al bien, dentro de su contexto operativo?
- ¿En qué forma (s) puede no realizar sus funciones?
- ¿Qué consecuencias tiene una falla?
- ¿Qué pasará si ocurre una falla?
- ¿Cuál es el criterio para considerar una falla más o menos importante?
- ¿Qué puede hacerse para prevenir las fallas?

De acuerdo a lo anterior, los objetivos del diseño del mantenimiento que desde proyecto plantea esta tesis, se definen, de acuerdo a las funciones del bien y los estándares de calidad requeridos.

• **Calidad.-** Es el grado en el cual las características de un producto o servicio satisfacen los requerimientos de acuerdo a los patrones establecidos, a través de acciones encaminadas a garantizar lo que se va a lograr, en un grado elevado; predeterminando un conjunto de características deseables, incluyendo fiabilidad, mantenibilidad y seguridad; lo cual aparte de complementar una necesidad le confieren mayor productividad y el aseguramiento que el consumidor quedará satisfecho.

• **Conservación y Preservación.-** La conservación se refiere a toda acción que mediante la aplicación de conocimientos científicos y técnicos, contribuye al óptimo aprovechamiento de los recursos existentes en el hábitat humano y propicia con ello el desarrollo integral del hombre y de la sociedad. En contraparte, la preservación es la acción enfocada a evitar daños y al cuidado de los recursos existentes. Existen dos tipos de preservación: la preventiva y la correctiva; la diferencia consiste en si la labor se realiza antes o después de que haya ocurrido el daño en un recurso. Será preventiva si se hizo anticipadamente para proteger el recurso y correctiva si fue ejecutada posteriormente para repararlo.

• **Elemento.-** Se refiere a cualquier componente de una edificación que independientemente proporciona una función determinada y junto con los demás componentes de la misma conforman un sistema.

En cualquier empresa constructora o firma de proyecto el desarrollo de un plan de mantenimiento, es importante el considerar la función que desempeñará cada uno de los elementos del mantenimiento y diseñar desde el proyecto, de forma específica tales funciones, con el fin de satisfacer las necesidades para las cuales fué desarrollado el proyecto. De acuerdo al objetivo de esta tesis, se considerará a los elementos como primordiales porque nos definirán el grado de mantenibilidad que requiere la edificación y el grado de jerarquía de acuerdo a la función que realice, lo cual permitirá definir las tareas de mantenimiento.

• **Falla.-** Cualquier pérdida de la capacidad de trabajo más allá de lo permisible por las normas o la alteración de la capacidad de trabajo de un elemento; las fallas generalmente involucran pérdidas de servicio u operación que afectan la calidad de una edificación, y se producen por inoperación o defectos de los componentes; genéricamente podemos definir algunos grados de falla:

- Graduales / repentinas
- Independientes / dependientes
- Definitivas / transitorias
- Totales / parciales
- Catastróficas / tolerables
- Reparables / irreparables
- De sistema

• **Fiabilidad.-** Es la cualidad de un elemento de mantener sus características funcionales dentro de determinados límites durante un periodo establecido de tiempo. El término de fiabilidad, también se utiliza como una probabilidad de buen

funcionamiento (éxito) o un porcentaje de éxitos. En ocasiones, en lugar de fiabilidad se utiliza confiabilidad.

La consideración de la fiabilidad dentro de un proceso constructivo ayuda a prever fallas sustanciales y a la realización de un plan de tareas de mantenimiento durante el diseño de los elementos de una obra; en la actualidad se definen algunos retos de un proceso de mantenimiento enfocado en la fiabilidad, entre los cuales se encuentran:

- Seleccionar la técnica constructiva más apropiada y la funcionalidad específica de los elementos de una obra.
- Conocer de modo general los procesos de falla comunes de los componentes de equipos y maquinarias; utilizados durante y después de la construcción.
- En orden de llenar las expectativas de los poseedores de los bienes, los usuarios de los mismos deben ser considerados como un todo junto con la sociedad.
- Soporte y cooperación activa de todos los individuos involucrados en las tareas de mantenimiento.

La consideración de lo anterior, conlleva a la adopción de medidas encaminadas al perfeccionamiento de los futuros proyectos, su conservación y uso.

• **Mantenimiento.**- Es el conjunto de actividades desarrolladas para garantizar la existencia del servicio del bien físico o recurso, dentro de los parámetros establecidos de funcionalidad, fiabilidad y economía; es decir lograr la maximización de su vida útil. Lo anterior con un sistema de control adecuado, dentro del cual se considere lo siguiente:

- Diseñar un plan de mantenimiento de largo alcance
- Vender el programa a todos los involucrados
- Realizar inspecciones de control continuas
- Mejorar constantemente su eficiencia
- Automatizar las actividades de mantenimiento
- Entrenar y capacitar al personal que realiza las tareas
- Optimizar los recursos disponibles
- Establecer una área de mantenimiento
- Evaluar periódicamente los resultados obtenidos
- Mejoramiento continuo del plan y programa

• **Mercado.**- Es el sitio donde concurren la oferta y la demanda por uno o más productos, es decir es un área donde se encuentran un conjunto de personas cuyos deseos, necesidades, recursos económicos y capacidades productoras establecen las fuerzas de la oferta y la demanda para determinados productos o servicios.

• **Nichos de Mercado.**- Un nicho de mercado es un segmento de consumidores de características similares, tanto cualitativas como cuantitativas, que lo distinguen de otros segmentos y que ofrece servicios enfocados a satisfacer sus necesidades

específicas. En la figura 1.1, se muestran los distintos nichos que requieren la *realización de acciones de mantenimiento*.

• **Planeación.**- Es la determinación de lo que va a hacerse, realizando un listado de actividades a desarrollar, incluyendo la toma de decisiones de acuerdo a los objetivos.

• **Proyecto.**- Es el planteamiento de los detalles físicos y administrativos de una obra, que se realiza indicando sus consecuencias económicas y financieras; tal proyecto, determina si el negocio es productivo para la empresa constructora. La realización innovadora de un proyecto, consiste en adelantarse en el tiempo y la forma a la competencia, la implantación de los sistemas de calidad, como una herramienta de competencia, donde el saber "más con menos", generará credibilidad, confianza y satisfacción al cliente.

• **Sistema.**- Es un conjunto de elementos que trabajan juntos y conforman la edificación y tienen la finalidad de desarrollar una misión o un grupo de misiones relacionadas. Un sistema complejo se compone de varios grupos de elementos o subsistemas que realizan una función. Particularmente, en esta tesis la función de un sistema es: mantener la fiabilidad del bien inmueble y una atmósfera agradable en un área habitable; con el fin de lograrlo es necesario que todos los componentes desarrollen su vida útil estimada y que sean fiables.

Los conceptos anteriores proponen un enriquecimiento al propio concepto de mantenimiento y ayudan a definir las siguientes estrategias en el desarrollo del Plan de Mantenimiento de una Obra:

- Organizar y Administrar el Mantenimiento.- Proveen principios y conceptos con los cuales se construye la función del mantenimiento.
 - Medidas de Efectividad.- Son los indicadores de acción, usados en la medición de la efectividad, tanto de cada uno de los elementos como del conjunto del proceso de mantenimiento.
 - Control del Trabajo.- Proveen medios para planear, calendarizar, ejecutar y recopilar los datos necesarios para evaluar su implementación con respecto a los objetivos y metas señalados en el plan de mantenimiento.
 - Organización del Personal.- Las recomendaciones, programas y sistemas usados para asegurar que la fuerza de trabajo sea capaz de realizar de manera efectiva las acciones de mantenimiento.
 - Soporte Logístico.- Asegurar que los recursos requeridos se encuentren en el lugar correcto, cuando sean necesarios en las actividades de mantenimiento.
 - Tareas de Mantenimiento.- Hacer lo adecuado con efectividad.
 - Ingeniería de Mantenimiento.- Es el planteamiento que propone que las actividades se realicen de manera óptima y que las cosas se hagan de manera correcta.
-

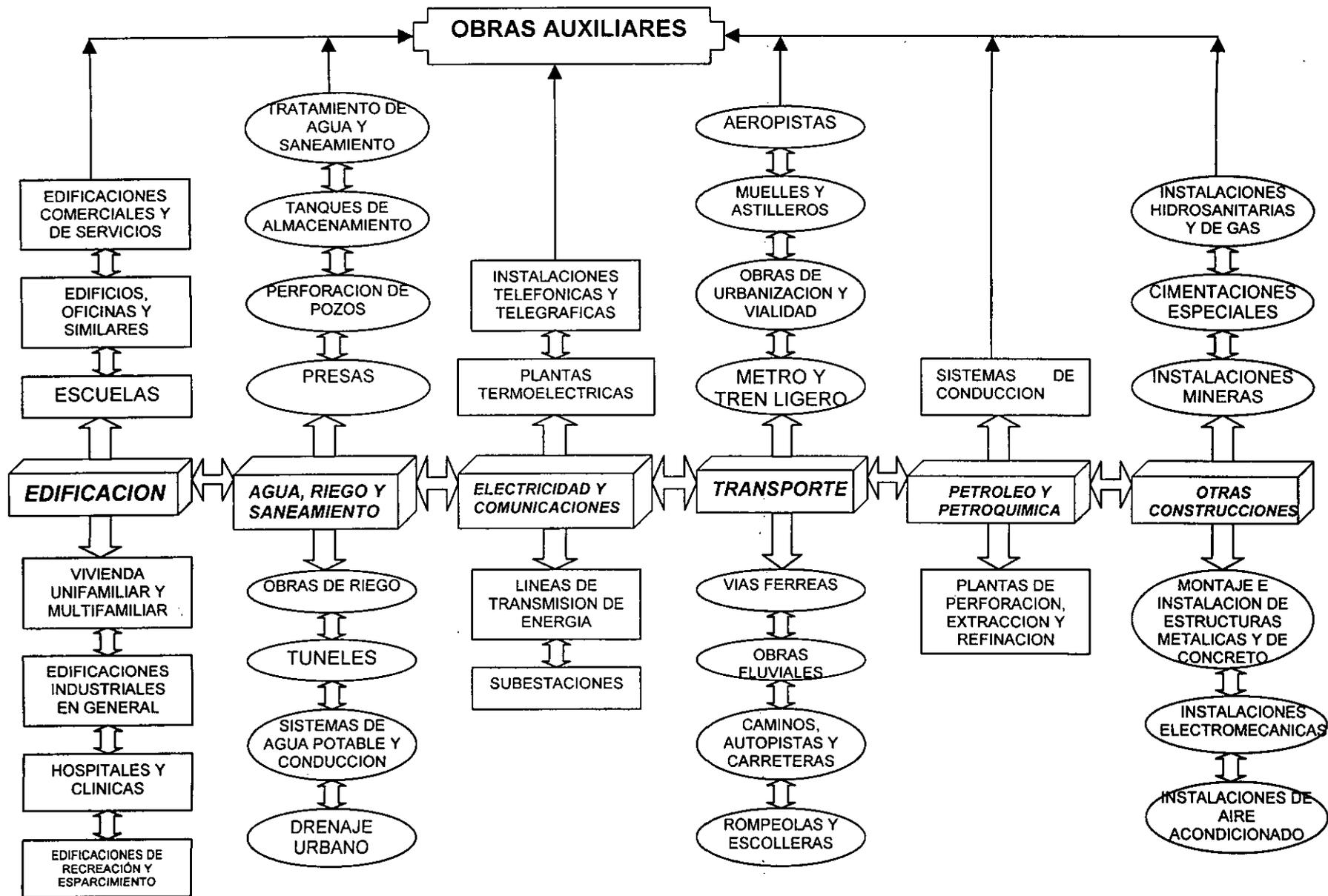


Figura 1.1 Nichos de Mercado para el Mantenimiento.

1.3 EL MANTENIMIENTO EN LA INGENIERÍA CIVIL EN MÉXICO

Dentro del campo de la Ingeniería Civil en México, el mantenimiento ocupa un lugar inexplorado; comparado con las filosofías ampliamente usadas en el ramo industrial, generalmente el mantenimiento en nuestro país no se elabora desde la etapa de proyecto de una obra; en la forma de un programa de tareas que junto con las programaciones de otros proyectos, forme parte del proyecto ejecutivo de la misma.

El mantenimiento es una inversión dentro de la empresa constructora debido a que uno de sus objetivos es el de preservar el valor de los bienes inmuebles; dentro de tal enfoque el mantenimiento se refiere a lograr la maximización de la vida útil de la edificación, a través de acciones ejecutadas por el responsable del mantenimiento, junto con un equipo técnico calificado, a fin de que la obra tenga la misma fiabilidad, disponibilidad y productividad proyectadas inicialmente. Por lo tanto el mantenimiento es ajustable, programable y hace evidente su efectividad.

En nuestro país, generalmente se ha definido el mantenimiento dentro de la planeación o como un costo directo de operación; sin embargo, hace falta una metodología para que el proyectista defina con anticipación las futuras tareas de mantenimiento que su proyecto generará; en concreto, un objetivo de esta tesis es plantear su diseño como un programa, tomando en cuenta la planeación y organización propias de cada tipo de obra.

Tradicionalmente, se distinguen cuatro etapas dentro de la planeación de una obra:

1. PROYECTO
2. CONSTRUCCIÓN
3. OPERACIÓN
4. MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN

La finalidad de esta tesis es que el mantenimiento se debe tomar en cuenta en todas las fases; pero fundamentalmente desde la planeación, la forma propuesta se presenta más adelante dentro del capítulo 5. De acuerdo a lo anterior, los nuevos proyectistas en ingeniería civil deben tomar en cuenta que la elaboración de un programa de mantenimiento adecuado, junto con la aplicación de los demás programas convertirá un proyecto en algo real y productivo; en general, es necesario tomar decisiones y asignar recursos necesarios; por lo anterior, el nuevo proyectista deberá plantear los detalles físicos, administrativos, consecuencias económicas y financieras para que puedan tomarse las decisiones adecuadas.

Lo anterior es el fin principal de este trabajo; el ser partícipe de la metodología para realizar tal programa; a través de un diseño planeado y estratégico que minimice el número de partes y horas de mantenimiento de una obra antes, durante y después de su realización.

1.4 ETAPAS DE EJECUCIÓN DE UNA OBRA

En general una obra plantea los siguientes pasos para su elaboración, como se muestra a continuación:

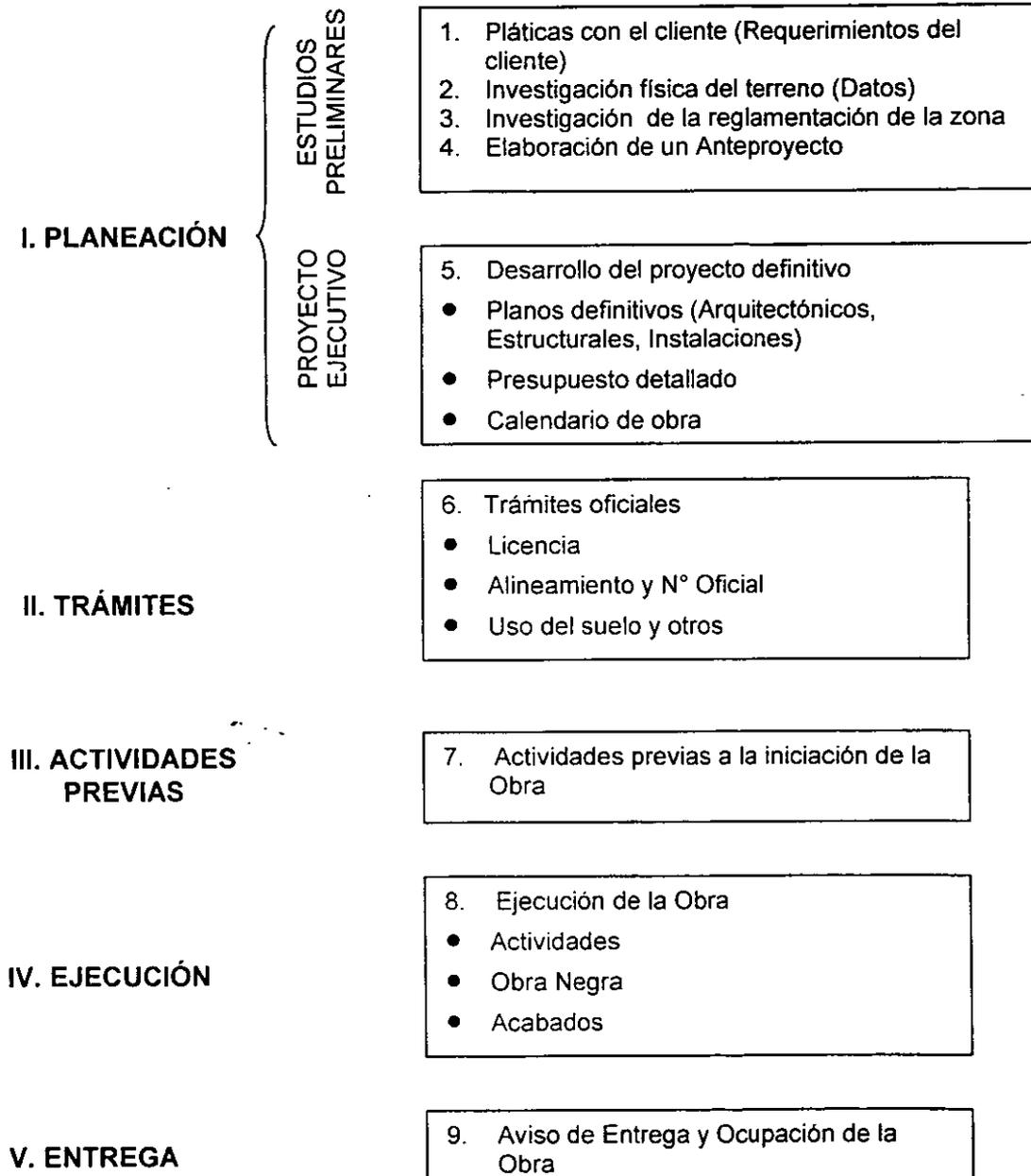


Figura 1.2 Etapas de la ejecución de una Obra.

La figura 1.2, corrobora que el mantenimiento aplicado desde la etapa de planeación de una Obra de Ingeniería, no ha sido un punto a considerar ni dentro del Proyecto ejecutivo y mucho menos dentro de la ejecución; por lo cual de acuerdo a la problemática actual en nuestro país, es necesario considerar un Programa de Mantenimiento que desde la planeación, durante la ejecución y hasta la entrega de la obra, disminuya costos futuros tanto de fallas estructurales, de instalaciones, equipos especiales, entre otras; por lo que en los tiempos futuros, toda realización de una obra contendrá de acuerdo a esta tesis, los siguientes programas:

- GENERAL DE OBRA
- DE PRODUCCIÓN
- DE MANO DE OBRA
- DE MAQUINARIA
- DE MATERIALES
- DE MANTENIMIENTO GENERAL

Del presente capítulo se concluye que: a través de la historia, el mantenimiento ha evolucionado como actividad y en los tiempos actuales es necesario que la planeación de cualquier bien inmueble se acompañe de un nuevo programa de mantenimiento general, y basado en una metodología, forme parte de la garantía que una edificación cumplirá su vida útil de diseño en óptimas condiciones de operación. La visualización del mantenimiento de acuerdo a la proposición contenida en esta tesis es un nuevo objetivo del proyecto de una obra y asegurará el éxito y la productividad de la empresa constructora que lo lleve a cabo; es decir, el éxito se mide según el grado en que se alcanzan los objetivos fijados. La gestión del proyecto que plantearemos más adelante, contribuye a asegurar que los objetivos se cumplan.

Con la aplicación de las ideas de esta tesis, se tendrá como resultado una mayor productividad en la obra; tomando productividad como el "hacer más con menos", también se estará en posibilidad de proporcionar la calidad, dado que los bienes físicos están en condiciones de satisfacer los requerimientos que de ellos se espera, cumpliendo así con el servicio esperado por el usuario. En el siguiente capítulo, se analiza a fondo la definición del mantenimiento y los distintos tipos de mantenimiento existentes.

Capítulo 2 TIPOS DE MANTENIMIENTO

Por definición mantenimiento es el conjunto de actividades desarrolladas para garantizar la existencia del servicio del bien físico o recurso, dentro de los parámetros establecidos de funcionalidad, confiabilidad y economía: es decir lograr la maximización de su vida útil.

El presente trabajo está dirigido a edificaciones, las cuales se integran por la propia construcción, sus acabados, recubrimientos, accesorios, instalaciones básicas y complementarias, equipos y máquinas y todos los sistemas de orden material que permiten que la edificación cumpla con la función y servicio para la cual se construye.

De acuerdo a la definición de mantenimiento, sus objetivos particulares se muestran en la figura 2.1:

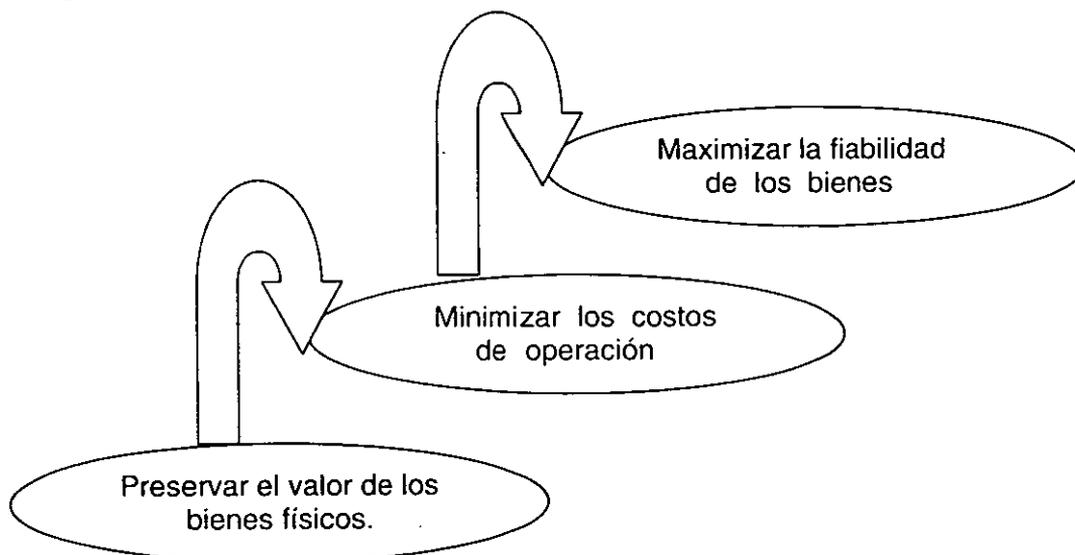


Figura 2.1 Objetivos del Mantenimiento.

A lo largo de la historia, han surgido distintas concepciones del mantenimiento, algunas de las cuales se presentan en este capítulo. De todas ellas, en ésta tesis consideramos que las más importantes de acuerdo a la nueva filosofía de mantenimiento son dos: el correctivo y el preventivo. Las demás clasificaciones, son las formas que históricamente ha tomado el mantenimiento preventivo.

En este capítulo además, se presentan las tareas que deben ser desarrolladas en cualquier tipo de mantenimiento.

Desde el punto de vista económico y de control contable, las actividades del mantenimiento se agrupan en cuatro clases que se ilustran en la figura 2.2. La división en clases, facilita la administración y el análisis de costos. Cualquier actividad dentro de una clase afecta a las otras, por ejemplo un área limpia mejora la seguridad, aumenta la productividad y reduce el deterioro.

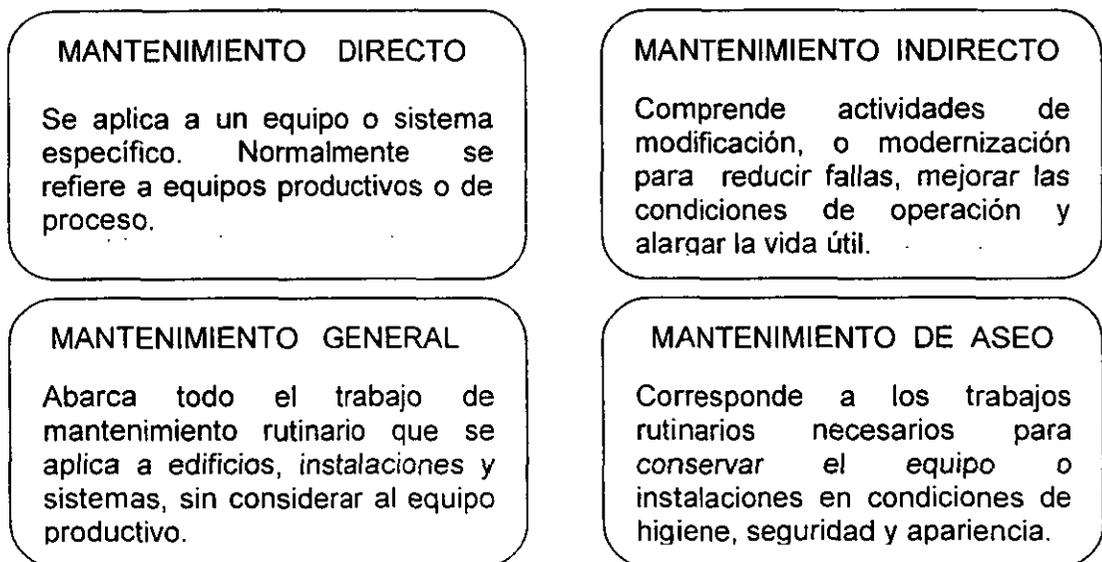


Figura 2.2 Tipos de mantenimiento desde el punto de vista administrativo.

2.1 CLASIFICACIONES DE MANTENIMIENTO

Existen diversas clasificaciones del mantenimiento. Los distintos autores en materia de administración del mantenimiento, según su campo de acción (industrial, automotriz, inmobiliario, ambiental), lo clasifican de acuerdo al tiempo en que se realiza, al objetivo que se persigue ó al método a desarrollar, y basados en aspectos económicos o administrativos proponen varios tipos de mantenimiento.

Hay que señalar que las técnicas del mantenimiento, han sido desarrolladas, modificadas y enriquecidas por y para la industria que elabora bienes de manera continua y en serie, enfocados a la productividad en su sentido más amplio. En el ramo de la construcción, las técnicas de mantenimiento se enfocan a la manera de hacer las cosas; es decir, cómo reparar o componer, haciendo falta una metodología

de carácter general para toda una edificación o sistema. El conocimiento de las diversas clasificaciones del mantenimiento facilita su adopción dentro de la obra.

Cabe mencionar que en la industria de la construcción, las actividades de mantenimiento, conservación, remodelación y rehabilitación son utilizadas más como vocablos que como definiciones de un conjunto de actividades, mezclando sus significados o combinándolos de una forma poco técnica.

En función del tiempo, actividades y métodos para desarrollar el mantenimiento los tipos más representativos son los descritos de manera esquemática en la siguiente figura.



Figura 2.3 Tipos de mantenimiento.

Es interesante observar en la figura 2.3, como algunos tipos de mantenimiento son parte o subconjunto de otro tipo que los abarca. También se observa que los tipos principales se traslapan formando interrelaciones en más de una sección o grupo.

A continuación, se definen distintos tipos de mantenimiento más comunes:

- **Mantenimiento correctivo.**- Su característica es la corrección de las fallas a medida que se presentan, ya sea por síntomas claros o avanzados y por el paro del bien físico. Corresponde a un mantenimiento efectuado después del fallo. Es el tipo de mantenimiento más generalizado, tal vez por ser el que *requiere menos conocimientos y organización*.
 - **Mantenimiento preventivo.**- Se caracteriza por evitar que las fallas ocurran, y para ello emplea el servicio, la reparación, la reposición programada o como última instancia la detección de fallas en su fase inicial para su corrección oportuna.
 - **Mantenimiento programado o sistemático.**- Organiza la aplicación de las tareas en tiempos predeterminados, calculados con base en la información estadística de vida de los bienes físicos, así como en la operación prevista para ellos. Esta modalidad fue el punto de partida del mantenimiento preventivo.
 - **Mantenimiento planeado.**- Es el que establece tareas por ejecutar dentro de un horizonte de planeación definido, según el tipo de bien físico y su importancia relativa.
 - **Mantenimiento controlado.**- En éste se vigila que las tareas planeadas se cumplan y que las desviaciones que se originen durante la operación real del bien físico en cuanto a tiempo, calidad o por falta de precisión en los planes, sean ajustadas para su mejor aplicación.
 - **Mantenimiento progresivo.**- Se caracteriza por analizar y estudiar los riesgos de falla y baja fiabilidad, para evaluar si se justifica la instalación de otros bienes físicos de respaldo y/o reserva que permitan garantizar que el bien físico continúe cumpliendo su función. En este caso, el mantenimiento se desarrolla con tiempo suficiente y con una frecuencia regular aceptable. Se aplica sólo en casos especiales, en máquinas sofisticadas y de operación continua.
 - **Mantenimiento periódico.**- Se entiende como el desarrollo del mantenimiento aprovechando el tiempo en que el bien físico está fuera de operación en condiciones normales. El caso más frecuente y normal es aprovechar los tiempos fuera de operación, normalmente noches o días no laborables.
 - **Mantenimiento de mejora.**- En éste se desarrolla la ingeniería necesaria para reducir el mantenimiento requerido, modificando el diseño original;
-

frecuentemente se emplea la "ingeniería inversa" para realizar el mantenimiento de mejora, esto es, a partir del estudio y análisis del elemento (operación, material, dimensiones, fabricación) se deduce su ingeniería básica. Dentro de este tipo se incluyen las actividades de modernización, consistentes en remplazar viejos componentes por otros de nueva generación tecnológica.

- **Mantenimiento creativo o inventivo.-** Este tipo de mantenimiento se basa en la inventiva, creatividad e investigación. Trasciende más allá de la modificación del diseño original. La tarea de modificación es prácticamente la forma de mantenimiento preventivo, creativo o de mejora, que se ha efectuado desde los albores de la humanidad y el que ha permitido la evolución técnica.
 - **Mantenimiento predictivo.-** Es el mantenimiento que se fundamenta en el monitoreo constante de parámetros, tales como temperatura, presión, viscosidad, velocidad, residuos producto del desgaste, presencia de cuerpos extraños y otros, que permiten efectuar los ajustes o correcciones necesarias para que el bien físico continúe operando dentro de ciertas especificaciones. Emplea sensores que complementan y magnifican los sentidos del hombre, como ojos electrónicos, termómetros, acelerómetros, cromatógrafos, palpadores, por sólo mencionar algunos.
 - **Mantenimiento total.-** Es el desarrollo del mantenimiento a través de todo el personal de la empresa y la mejora de los bienes físicos como consecuencia de su aplicación. Se le ha denominado así por simplicidad y por tener su fundamento en la participación de todos, al igual que en la calidad total.
 - **Mantenimiento rutinario.-** Es el conjunto de tareas repetitivas de servicio dentro del mantenimiento aplicadas a un bien físico, principalmente para mantener su apariencia y confort. En las edificaciones, generalmente este mantenimiento es efectuado por el personal de intendencia.
 - **Mantenimiento de Calidad Total Planeado.-** "Total Planned Quality Maintenance" (TPQM), se basa en la idea de planear todo el mantenimiento (por ejemplo preventivo, predictivo y correctivo) y el control de calidad en el mantenimiento. Este es un concepto que señala la coordinación entre programación y técnica del mantenimiento; y considera al mantenimiento como una función integral en vez de una actividad específica. TPQM está basado en la premisa de que el mantenimiento efectivo requiere que sus elementos sean definidos, operacionales e interactivos.
 - **Mantenimiento Productivo Total.-** "Total Productive Maintenance" (TPM), establece la necesidad de la elaboración de un plan de amplio rango, a partir del cual se asegure una fiabilidad al equipo a través de inventarios de control, está dirigido al desarrollo del mantenimiento con la participación activa del operador o usuario, junto con una automatización y optimización de los recursos del mismo, conformando equipos de trabajo basados en las
-

actividades involucradas. La productividad ganada al emplear este tipo de plan de mantenimiento se confirma con los resultados obtenidos.

- **Mantenimiento Centrado en la Fiabilidad.-** "Reliability Centered Maintenance" (RCM), es el proceso usado para determinar los requerimientos de mantenimiento de un bien físico dentro de su contexto de operación, en otras palabras, el determinar ¿qué hacer? para asegurar que cualquier bien físico continúe cumpliendo su función planeada .

Una aclaración importante es el mencionar que en la actualidad se utiliza más el mantenimiento Preventivo, que cuando es necesario se complementa con el Correctivo. De acuerdo con la mayoría de los autores el mantenimiento se ha dividido en esas dos ramas; en esta tesis se considera al mantenimiento Predictivo como un caso particular del Preventivo.

En la práctica no existe un sistema de mantenimiento 100 % correctivo o 100 % preventivo. Cuando se efectúan actividades de mantenimiento correctivo, se ejecutan por una parte operaciones como limpieza, ajuste, apriete o lubricación, típicas del mantenimiento preventivo y por otra parte, al realizar mantenimiento preventivo se emplean los recursos en la corrección de fallas que se presentan durante la operación de un equipo o instalaciones, actividades pertenecientes al mantenimiento correctivo por definición. Cuando es necesario el mantenimiento preventivo se complementa con el correctivo.

En ésta tesis, se considera que los tipos de mantenimiento que tienen un sentido práctico en el ámbito de la Industria de la Construcción, son el mantenimiento correctivo y el preventivo. Este último comprende a todos los otros tipos ya mencionados.

2.2 EL MANTENIMIENTO CORRECTIVO

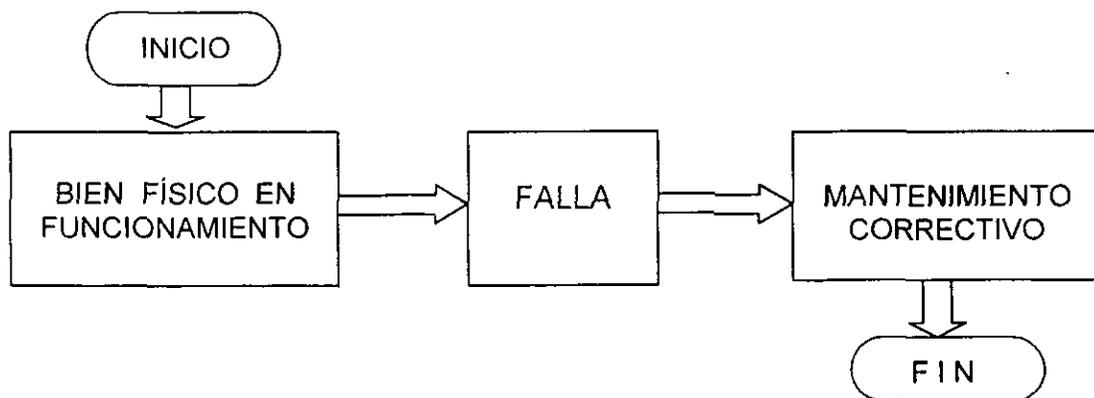


Figura 2.4 Proceso de detección de condiciones adversas dentro del Mantenimiento correctivo.

En la figura 2.4, no se requiere el diseño ni la implantación de un procedimiento para la detección de condiciones adversas, análisis de las posibles demandas de recursos

ni la organización compleja para la solución oportuna de anomalías u otros elementos que pudieran presentarse. La forma más sencilla de aplicar mantenimiento consiste en no hacer nada hasta que haya evidencia clara de mal funcionamiento.

Este tipo de sistemas se aboca a resolver las situaciones inadecuadas en el momento, sin necesidad de analizar previamente las probabilidades de falla que pudieran haberse detectado con un análisis metódico.

2.2.1 DEFINICIÓN Y CARACTERÍSTICA

El mantenimiento correctivo es el conjunto de actividades, en equipos, instalaciones o construcciones, que se aplican cuando a consecuencia de una falla se hace necesario restablecer su función y calidad de servicio esperadas.

La característica de éste tipo de mantenimiento, es la corrección de fallas a medida que se presentan, ya sea por síntomas evidentes o por el paro del bien físico. Corresponde a un mantenimiento después del fallo.

2.2.2 TIPOS DE INTERVENCIONES

El mantenimiento correctivo, se basa fundamentalmente en dos tipos de intervenciones:

- Los "arreglos", consisten en la puesta en funcionamiento de lo realizado in situ, en ocasiones sin interrupción del servicio y normalmente con un carácter provisional. Algunos autores nombran a este tipo como mantenimiento paliativo.
- Las "reparaciones", ya sean realizadas in situ, en taller ó a veces después de un arreglo, pretenden tener un carácter definitivo. En la literatura se le suele encontrar como mantenimiento curativo.

2.2.3 ORGANIZACIÓN DEL SERVICIO

La implantación del mantenimiento correctivo, es aparentemente fácil y barata, ya que no se requiere de análisis, estudios ni trabajos previos. Es decir, no se actúa sino hasta que se presenta la falla. En el desarrollo del mantenimiento correctivo, normalmente se tiene una organización simple dependiente de un líder, llamado jefe de mantenimiento, y es auxiliado por trabajadores con especialidades definidas por las características de la empresa u organización a la cual se le brinda el mantenimiento. En muchos casos, el personal operario no es especialista en una disciplina o rama en particular, sino que interviene un poco dentro de todo. El personal está en espera de anomalías para intervenir y la carga de trabajo es irregular.

Se tienen dos patrones generales de mantenimiento correctivo:

- El primero, consiste en un método que puede llamarse mantenimiento de catástrofe o de bombero, nombrado así por la analogía de no hacer nada mientras no haya humo. Esta actividad normalmente se complementa con la realización de "rondas" para la detección de bienes fuera de servicio o situaciones irregulares, lo que con la práctica cotidiana conlleva hacia un mantenimiento preventivo.
- El segundo, es un complemento residual del mantenimiento preventivo a la vez que sea cual fuere la naturaleza y el nivel del preventivo, se presentarán inevitablemente un porcentaje de fallos residuales que requieren acciones correctivas.

2.2.4 TAREAS APLICABLES Y FORMATOS DE CONTROL

Para el mantenimiento correctivo se realizan fundamentalmente tareas de reparación y tareas de reemplazo.

Al incluir dentro de las actividades de reparación y/o reemplazo, el análisis de la falla y la eventual mejora con vistas a evitar la reparación posterior y minimizar sus efectos sobre el sistema, se realizan acciones de mejora que ya corresponden a un sistema de mantenimiento correctivo incipiente.

Debido a la escasa metodología utilizada cuando se aplica mantenimiento correctivo, no se aprovecha la información estadística, que es una herramienta poderosa y de aplicación importante en el mantenimiento, y consecuentemente no se puede brindar esta valiosa información a otras áreas, como pueden ser: de diseño, de producción, financieras y administrativas entre otras.

En cuanto a los formatos, se utilizan dos: las ordenes de trabajo y las bitácoras.

2.2.5 BENEFICIOS Y DESVENTAJAS DE LA APLICACIÓN DEL MANTENIMIENTO CORRECTIVO

Dentro de sus ventajas se encuentran:

- La aplicación fácil y no se requiere inversión, mientras no se presente la falla.
- La organización reducida, se requiere sólo de un encargado y de personal poco calificado, aunque habilidoso. Cuando se presenta un falla mayor se recurre a personal externo.

Sus principales desventajas son:

- Respuesta tardía: Normalmente el mantenimiento correctivo no ofrece respuestas oportunas, eficientes y económicas.
-

- **Baja fiabilidad:** No se dispone del respaldo para soluciones ágiles y confiables.
- **Sobrepuestos:** Frecuentemente se presentan sobrepuestos de materiales y mano de obra, motivados por la urgencia y necesidad de pagar tiempo extra.
- **Largos tiempos fuera de servicio:** Debido a la falta de procedimientos, conocimientos, herramienta apropiada o refacciones, el lapso que un equipo o sistema está fuera de servicio puede ser excesivo.
- **Cargas de trabajo del personal irregulares:** Normalmente con largos tiempos muertos o improductivos.

2.3 EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO

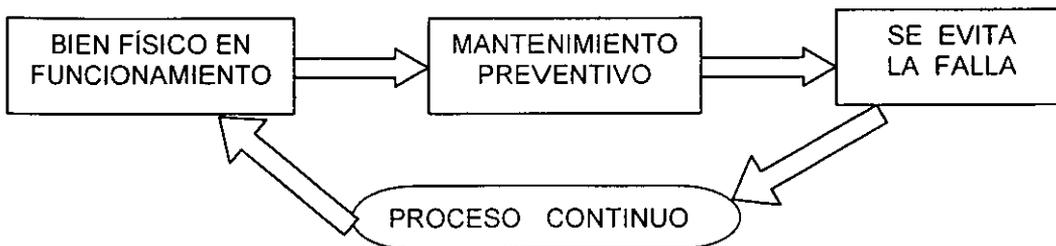


Figura 2.5 **Proceso del Mantenimiento Preventivo.**

La palabra preventivo tiene su origen del latín *praevenire*, que significa preparar con anticipación. Para poder llevar a la práctica el mantenimiento preventivo de manera eficiente, se requiere de organización, planeación, evaluación y un buen conocimiento de todos los conceptos involucrados dentro de este tipo de mantenimiento. El mantenimiento preventivo puede aplicarse a una gran diversidad de actividades, desde las construcciones e instalaciones más complejas, hasta la conservación del propio cuerpo, que a través de acciones definidas y programadas se puede prevenir el deterioro de la salud e incluso lograr el alargamiento de la vida. El proceso del mantenimiento es continuo, como lo muestra la figura 2.5.

2.3.1 DEFINICIÓN Y CARACTERÍSTICA

El mantenimiento preventivo, es el conjunto de actividades desarrollada en equipos, instalaciones o construcciones con el fin de garantizar que la calidad de servicio que éstos proporcionan continúe dentro de los límites establecidos, minimizando la presencia de fallas, a través de dar servicio, reparación o reposición de una manera programada y anticipada.

Surge por la necesidad de que la operación no sea interrumpida y que las situaciones imprevistas sean lo menos frecuentes y sus efectos controlados con eficiencia. Esta forma la operación del bien es más confiable.

Su característica, es evitar que las fallas ocurran, y para lograrlo recurre al servicio, la reparación y la reposición programada, o en última instancia a la detección reactiva de fallas en su fase inicial para su corrección en el momento oportuno.

La suma de acciones de mantenimiento preventivo, e incluso del correctivo permite catalogar las fallas típicas, enriqueciendo el esquema o programa de prevención y dando como resultado un sistema dinámico que va más allá del área o departamento de mantenimiento. Con este sistema se puede proporcionar información valiosa a las diversas áreas involucradas en el proceso constructivo, de tal manera que se establezcan las acciones necesarias para evitar construcciones defectuosas, ajustar requerimientos que exceden la capacidad de los sistemas.

2.3.2 TIPOS DE INTERVENCIÓN

El mantenimiento preventivo puede llevarse a cabo de diversas maneras:

- **Mantenimiento programado o sistemático.** Establece la ejecución de tareas de manera programada en función a la información de su vida útil y del comportamiento de los bienes físicos basándose en las condiciones de operación de los mismos. Este mantenimiento, es considerado como punto de partida del mantenimiento preventivo y es imprescindible debido a la administración de todas sus funciones. Se tiene que planear, programar y controlar, y por ello al mantenimiento programado se le denomina también planeado o controlado. Algunos autores también lo llaman mantenimiento de ronda.
 - **Mantenimiento planeado.** Es el que establece las tareas por ejecutar dentro del esquema de planeación preestablecido acorde al tipo de bien físico y a su importancia relativa. Si se cumple la operación de los bienes físicos en cuanto a tiempos y calidad sin que presenten desviaciones importantes en estos parámetros, se tiene un mantenimiento planeado muy próximo a las expectativas.
 - **Mantenimiento controlado.** Establece que las tareas planeadas se vigilen, para garantizar que se hagan los ajustes a las desviaciones que se presenten en la operación del bien físico, en lo referente a tiempo y calidad, así como por falta de precisión en los planes. Con el advenimiento de la computación se revitalizó el mantenimiento y se estableció un mantenimiento programado más dinámico. Esta dinámica dentro del mantenimiento es necesaria para que al programar las tareas se tomen como referencia tanto la información general de fabricantes y proveedores como la experiencia de los mantenedores y el análisis de ingeniería.
 - **Mantenimiento de mejora.** Busca la reducción del mantenimiento requerido a través de modificar el diseño original con el respaldo del área de ingeniería.
-

2.3.3 BENEFICIOS DERIVADOS DE LA IMPLANTACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO

No faltará quien pregunte ¿para qué implantar un programa de mantenimiento preventivo si como funcionamos estamos bien?; o tal vez ¿por qué gastar más en planes y personal? ; incluso ¿para qué nos va servir?. Se trata de interrogantes válidas que pueden surgir desde el gerente de obra de una organización ó empresa constructora, hasta el auxiliar de mantenimiento de reciente ingreso. Una objeción sensata sería que si no puede demostrarse que la organización obtendrá un ahorro con el mantenimiento preventivo, no habría por qué adaptarlo.

Debidamente dirigido, el mantenimiento preventivo incrementa la productividad y la rentabilidad de equipos y sistemas de forma directa, además de proporcionar otros beneficios indirectos que contribuyen a la organización, entre los cuales se encuentran:

- Mayor seguridad: Permite conocer de forma detallada el estado físico y las condiciones de funcionamiento de los bienes, mejorando la confiabilidad y reduciendo el riesgo de sufrir percances, tanto de orden técnico como humano y disminuyendo las pérdidas derivadas de suspender el funcionamiento así como de lesiones o incapacidades.
 - Prolongar la vida útil: La implantación de acciones de este mantenimiento que eviten desgastes excesivos, como son: sobrecargas, temperaturas fuera de rango, falta de lubricación, por mencionar algunas; prolonga la capacidad de operación de prácticamente cualquier obra, instalación ó equipo, existiendo una gran ventaja con respecto al uso de mantenimiento correctivo.
 - Menor costo de reparación: Permite realizar compras y contrataciones de manera programada y negociada, evitando la utilización de tiempo extra y las adquisiciones de urgencia que normalmente incluyen sobrecostos directos e indirectos.
 - Almacenes más eficientes: Gracias a la explosión de insumos obtenida del programa de mantenimiento preventivo, es posible mantener al mínimo el capital en inventarios, así como establecer un sistema más eficiente de compras y recepción de insumos.
 - Balance y continuidad en la carga de trabajo del personal: Posibilidad de programar las actividades con base a la demanda de manera continua y equilibrada, evitando sobrecargas, tiempos extraordinarios y pérdida de tiempo.
 - Disminución de productos o servicios rechazados y desperdicios: La inspección continua, permite mantener equipos o instalaciones dentro del estándar ofrecido y realizar los ajustes o rutinas necesarias oportunamente.
-

- Eliminación de daños consecuenciales: La detección y corrección oportuna de fallas evita además de los daños propios, los que se pueden derivar en otros equipos o servicios que dependan de los anteriores y aunque no dependan pueden ser afectados.

Directamente proporcional a la complejidad de las instalaciones y confiabilidad requerida de los equipos, crece la necesidad del mantenimiento preventivo, sin que esto signifique que se debe aplicar exclusivamente a instalaciones de gran tamaño o importancia. El mantenimiento preventivo presenta ventajas para toda clase de edificaciones, sin diferenciar tamaños, como puede apreciarse en la figura 2.6.

ASPECTO CUALITATIVO	MANTENIMIENTO CORRECTIVO	MANTENIMIENTO PREVENTIVO
Fiabilidad del bien físico	BAJA	ALTA
Tiempo de respuesta ante un fallo	LARGO	CORTO
Alargamiento de la vida útil del bien físico	BAJO	ALTO
Sobrepuestos en la compra de materiales y mano de obra	SI	NO
Daños consecuenciales por fallas	GRANDE	PEQUEÑO
Carga de trabajo del personal de Mantenimiento.	IRREGULAR	BALANCEADA
Seguridad para los usuarios	INCIERTA	CONFIABLE
Imagen corporativa	MALA	BUENA

Figura 2.6 Aspectos cualitativos del mantenimiento.

En contraparte, la ausencia de mantenimiento preventivo puede ocasionar costos indirectos difíciles de evaluar, como la pérdida de prestigio por incumplimientos, *primas por accidentes*, litigios y demandas, desmotivación a la calidad y productividad.

2.3.4 PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

En síntesis, el plan de mantenimiento preventivo, consiste en una serie de documentos que describen los objetivos, las acciones que deben efectuarse y su periodicidad. Los objetivos deben definir con claridad el alcance y despertar el interés de quienes participen, incluso de ajenos.

La técnica para desarrollar un plan de mantenimiento preventivo para una determinada instalación o construcción es establecer:

- ¿Qué debe inspeccionarse?
- ¿Con qué frecuencia se debe inspeccionar y evaluar?

- ¿A qué se le debe dar servicio?
- ¿Con qué periodicidad se debe dar el mantenimiento preventivo?
- ¿A cuáles componentes debe asignárseles vida?
- ¿Cuál debe ser la vida útil y económica de dichos componentes?

Las fuentes de información útiles para determinar algunos de los puntos anteriores pueden ser:

- **Recomendaciones del fabricante:** Casi todos los fabricantes proporcionan recomendaciones más o menos amplias respecto al mantenimiento, así como la manera de corregir algunos problemas comunes. Estas recomendaciones normalmente incluyen los tipos de operación o condiciones que producen deterioro. En general, cualquier acción que invalide la garantía debe evitarse durante toda la vida útil.
- **Recomendaciones de edificaciones similares:** La experiencia sobre otras obras o instalaciones similares, pueden proporcionar ayuda valiosa, implementando los ajustes necesarios en atención a diferentes condiciones de exposición por zona geográfica, requerimientos diferentes o giros de negocios diferentes.
- **Experiencia propia y consulta con asesores en la materia:** Los conocimientos que se van adquiriendo a través del ejercicio cotidiano del programa de mantenimiento, se resumen en experiencias, las cuales se complementan con la evaluación periódica de las teorías y técnicas.
- **Análisis de ingeniería:** Como un complemento de los datos anteriores se recurre al análisis de ingeniería, al estudio detallado de las instalaciones, a las características de construcción y a las condiciones en que se va a operar; de lo cual se deducen los puntos que deben inspeccionarse, los que requieren servicios, determinación de la vida útil de los componentes de las construcciones y la manera en que deberán ser operadas.
- **Planos, en todas sus disciplinas;** arquitectónicos, estructurales, de instalaciones como: la eléctrica, la hidrosanitaria, la de aire acondicionado, la de telefonía, de protecciones contra incendio, de elevadores y escaleras electromecánicas y la de instalaciones especiales; cada uno con sus propias especificaciones.
- **Prácticamente todo tipo de documentos de orden técnico cuyo producto sea aplicable a una construcción o equipo, por ejemplo:** de lubricantes, pinturas, barnices, recubrimientos, impermeabilizantes, funguicidas, materiales limpiadores, entre otros.
- **La planeación permite estimar las actividades que estarán incluidas en una cédula:** La cantidad y calidad de mano de obra necesaria; los materiales y

refacciones que se deberán emplear, así como el equipo y el tiempo probables en el trabajo que se pretende desarrollar.

La determinación de todo lo que debe inspeccionarse y con qué frecuencia debe hacerse, es uno de los puntos más importantes y de esto depende en gran parte el éxito o fracaso de un programa de mantenimiento preventivo en términos y técnicas de control de calidad. Esta información deberá plasmarse en hojas de instrucciones.

2.4 TAREAS DESARROLLADAS EN EL MANTENIMIENTO

Con el propósito de cumplir con los objetivos del mantenimiento, se desarrollan las siguientes tareas:

2.4.1 SERVICIO. Mantener la buena apariencia y adecuado funcionamiento, así como la higiene y seguridad del área. Por sus características de desarrollo, periodicidad y costumbre, a estas tareas se les considera como mantenimiento general y se presentan tanto en el mantenimiento preventivo como en el correctivo. Dentro de las tareas de servicio se consideran entre otras las indicadas en la figura 2.7.

TAREAS	OBJETIVOS			
	Funcionamiento	Seguridad	Higiene	Apariencia
Ajuste	◆◆◆	●●●		
Apriete	◆◆◆	●●●		
Calibración	◆◆◆			
Carga de fluidos	◆◆◆			
Control de plagas		●●●	▄▄▄	
Desinfección			▄▄▄	
Jardinería				▲▲▲
Limpieza	◆◆◆	●●●	▄▄▄	▲▲▲
Lubricación	◆◆◆			
Pintura	◆◆◆	●●●	▄▄▄	▲▲▲

Figura 2.7 Actividades en el mantenimiento.

2.4.2 CAMBIO O REEMPLAZO. Significa restablecer el funcionamiento de los bienes físicos al sustituir sus partes o componentes que han fallado, que están defectuosos o que han concluido su vida útil.

2.4.3 REPARACIÓN. Es restablecer el adecuado funcionamiento del bien físico mediante la corrección de las fallas. Previa a su realización, esta tarea debe ser justificada técnica y económicamente teniéndose muy presente la planeación de la empresa, sus restricciones presupuestales, así como las condiciones técnicas y comerciales del mercado. Tradicionalmente la reparación era la principal tarea del

mantenimiento y la actividad con la cual se identificaba, lo que constituía un criterio muy limitado.

Las reparaciones pueden ser de los siguientes tipos:

- **Reparación mayor:** Actividades de calibración y reemplazo de partes o componentes en periodos que abarcan varios ciclos o eventos de reparación menor.
- **Reparación menor:** Labores de ajuste o sustitución de partes o componentes determinadas por ciclos de uso o periodos de tiempo.
- **Rehabilitación:** Es el desarrollo integral del mantenimiento a un bien físico, para restablecerlo a un nivel predeterminado, es decir se trata de una reconstrucción parcial.
- **Reconstrucción:** Es la tarea tendiente a restablecer las funciones del bien físico, al término de su vida útil nominal.

Dentro de esta tarea se integran:

- *Remanufactura:* Es la reconstrucción integral con garantía de bien físico nuevo.
- *Reconversión:* Es la remanufactura con la incorporación de avances tecnológicos o criterios de uniformidad, estandarización y condiciones del mercado.
- *Reacondicionamiento:* Realiza las tareas necesarias de mantenimiento para adecuar los bienes físicos a nuevos usos o condiciones de operación.
- *Restauración:* Restablece el funcionamiento y/o presentación de un bien físico, conservando el diseño original e incluso, en ocasiones los mismos materiales y tecnología. Esta tarea es usual en la conservación de las obras de arte, piezas de colección y trabajos ecológicos.

2.4.4 INSPECCIÓN. Tiene por objetivo la detección de las fallas potenciales en cualquiera de sus etapas y en ella se incluye la verificación. La inspección, en un sentido más amplio, tiene la función de vigilancia dividida básicamente en:

- **Uso:** Aquí el mantenimiento debe vigilar que sea adecuado el uso de los bienes físicos, en sus funciones, capacidad y procedimientos. Debe cuidarse también que ésta no sea confundida con la supervisión de la operación.
 - **Desarrollo del proceso.** A través de la inspección se vigila y asesora que se apliquen los procesos correctos en las actividades del mantenimiento.
-

- **Análisis de fallas.** El mantenimiento tiene la finalidad de conocer el origen de la falla a través del estudio de los elementos y características, para su retroalimentación al diseño, selección, operación y al propio mantenimiento. Hacer el análisis representa capitalizar experiencias.
- **Control de calidad.** En materiales, reparaciones y trabajos.
- **Frecuencia.** La forma de frecuencia con la que se efectúa la inspección puede ser: rutinaria, periódica y especial. Esta frecuencia es definida por factores como los siguientes:
 - a. *Condiciones de servicio:* Ambiente, continuidad, operación (proceso, personal y material) y riesgo.
 - b. *Diagnóstico:* Estado, vida remanente estimada.
 - c. *Información:* Estadística, fabricante gremial
 - d. *Técnica general:* Tarea, vida útil asignada.
- **Clasificación de elementos.** Es conveniente clasificar los elementos a inspeccionar, en función del tipo más frecuente de fallas que pueden presentarse.

2.4.5 MODIFICACIÓN: Significa reducir o eliminar las fallas repetitivas mediante la alteración del diseño original. La iniciativa de modificación de un bien físico es consecuencia de la necesidad de corregir o simplemente de adecuar el diseño a las condiciones del trabajo detectadas, analizadas y conceptualizadas. Debe hacerse con la participación activa del personal que desarrolla las tareas del mantenimiento.

Esta tarea, necesita de un esfuerzo físico mínimo, pero requiere de un importante respaldo de ingeniería para alterar el diseño original con bases técnicas sólidas. Las fuentes más importantes de información, para la generación de las modificaciones son: capitalizar la experiencia del personal, tanto de mantenimiento como de operación de los bienes físicos. Esta tarea deja libre la inventiva, la imaginación y la creatividad del personal.

En la figura 2.8 se resumen las tareas que se desarrollan en el mantenimiento, que se han mencionado.

En este capítulo se definió de manera extensa tanto a los tipos de mantenimiento, como a las distintas tareas relacionadas a ellos y también se menciona que cualquier tipo de mantenimiento se fundamenta sobre dos vertientes, la correctiva y la preventiva. Por lo tanto, es el momento de mencionar que la metodología desarrollada en el capítulo 5, fundamentalmente se establece de acuerdo al enfoque preventivo y en menor medida con otras formas de mantenimiento.

En el siguiente capítulo, se establece la normatividad externa aplicable al mantenimiento que se tendrá en cuenta al momento de diseñar algún componente de la edificación o sistema que se trate.



Figura 2.8 Tareas desarrolladas por el Mantenimiento.

Capítulo 3 NORMAS EXTERNAS

En este capítulo, se resumen algunas de las leyes, reglamentos y normas que son aplicables a la conservación y mantenimiento de edificaciones, con el propósito de servir como referencia y guía para que sean incorporadas dentro del esquema del mantenimiento. Se incluyen como el marco jurídico de la función del mantenimiento y seguridad, ya que el disponer del fundamento legal, permite satisfacer los ordenamientos y justificar la inversión.

Los ordenamientos que en este tema se mencionan, son:

- Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal
- Ley de Protección Civil para el Distrito Federal.
- Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo.

En la figura 3.1, se clarifican las reglamentaciones aplicables tanto al mantenimiento como al diseño del mantenimiento.

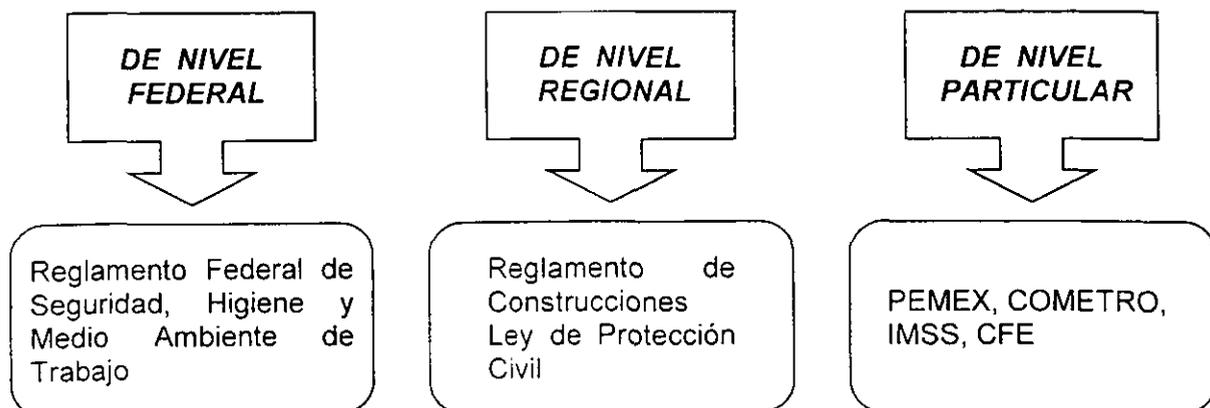


Figura 3.1 Normatividad aplicable al Mantenimiento.

El Reglamento de Construcciones y el Reglamento de Protección Civil, corresponden al Distrito Federal. Si bien cada estado dispone de sus propios reglamentos; se hace referencia únicamente a los del Distrito Federal, por su importancia socio-política, su actualización y profundidad.

3.1 REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES PARA EL DISTRITO FEDERAL

El Reglamento de construcciones para el Distrito Federal, acompañado de sus Normas Técnicas Complementarias, establecen las disposiciones y requisitos técnicos que se deben de cumplir tanto en: desarrollo urbano, planificación, seguridad, estabilidad, higiene, habitabilidad, comodidad y buen aspecto; así como las limitaciones y modalidades que se impongan al uso de los terrenos y las edificaciones; ya sean de propiedad pública o privada. Además, incorpora en sus alcances: las obras de construcción, instalación, modificación, ampliación, reparación y demolición.

La aplicación y vigilancia del cumplimiento del Reglamento, corresponde al Gobierno del Distrito Federal; el cual dispone de las siguientes facultades:

- Otorgar o negar licencias y permisos para la ejecución de cualquier tipo de obra.
- Practicar inspecciones a las obras en proceso o terminadas, para verificar que el uso que se le da a un predio, estructura, instalación o construcción, se ajusta a las características previamente registradas.
- Acordar las medidas procedentes, en relación con las edificaciones peligrosas, malsanas o que causen molestias.

El Reglamento emplea la figura del Director Responsable de Obra, quien es la persona física que se hace responsable de la observancia del Reglamento en las obras para las cuales otorgue su responsiva; cuando:

- Tome a su cargo la operación y mantenimiento de una edificación.
- Suscriba el Visto Bueno de Seguridad y Operación de una obra.

Entre las obligaciones que el reglamento fija para el Director Responsable de Obra, se destacan en cuanto a conservación y mantenimiento:

- Dirigir y vigilar, que tanto el proyecto como la ejecución de la obra, cumplan con legislación.
 - Planear y supervisar las medidas de seguridad.
 - Elaborar y entregar al propietario de la obra, al término de ésta; los manuales de operación y mantenimiento, en los casos de las obras que requieran de licencia de uso de suelo.
-

- Observar en la elaboración del Visto Bueno de Seguridad y Operación, las previsiones contra incendio.

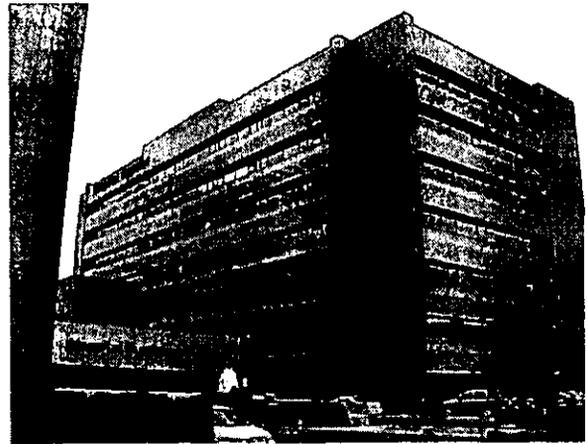
El Reglamento ordena que el propietario o poseedor de una edificación, deberá presentar junto con el aviso de terminación de obra, el Visto Bueno de Seguridad y Operación; cuando se trate de las siguientes construcciones:

- Conjuntos habitacionales.
- Oficinas de más de 10,000 m².
- Representaciones Oficiales.
- Embajadas.
- Almacenamiento y abasto de gas.
- Gasolineras.
- Depósitos de explosivos.
- Centrales de abasto y rastros.
- Baños públicos.
- Escuelas públicas o privadas.
- Instalaciones religiosas.
- Hoteles de más de 100 cuartos.
- Agencias funerarias.
- Terminales de transporte.
- Estacionamientos de más de 250 cajones.
- Estaciones de radio y televisión con auditorio y estudios cinematográficos.
- Industria pesada y mediana.
- Jardines y parques de más de 50 ha.
- Edificaciones de infraestructura.
- Las edificaciones ubicadas en zonas del patrimonio histórico, artístico y arqueológico de la Federación y del Distrito Federal.
- Hospitales de más de 75 camas.
- Instalaciones para la fuerza aérea, armada y el ejército, reclusorios y reformatorios.
- Cementerios, mausoleos y crematorios.
- Aeropuertos e instalaciones conexas.
- Cines, teatros, salas de conciertos, salas de conferencias y auditorios.
- Cabarets, discotecas, peñas, bares, restaurantes, salones de baile, de fiestas o similares.
- Museos.
- Estadios, arenas, hipódromos, plazas de toros.
- Tiendas de autoservicio.
- Instalaciones deportivas o recreativas, que sean objeto de explotación mercantil, tales como: canchas de tenis, frontenis, squash, karate, gimnasia rítmica, boliches, albercas, locales para billares y juegos de salón.
- Ferias con aparatos mecánicos, cines, carpas; en estos casos la renovación se hará además, cada vez que cambie su ubicación.
- Transportes electromecánicos.
- Las clasificadas como de riesgo mayor en cuanto a prevención de incendios.
- Las estructuras clasificadas del Grupo A, consistentes en edificaciones cuya falla estructural podría causar la pérdida de un número elevado de vidas o pérdidas económicas y culturales excepcionalmente altas, o que constituyan un peligro significativo por contener sustancias tóxicas y explosivas.

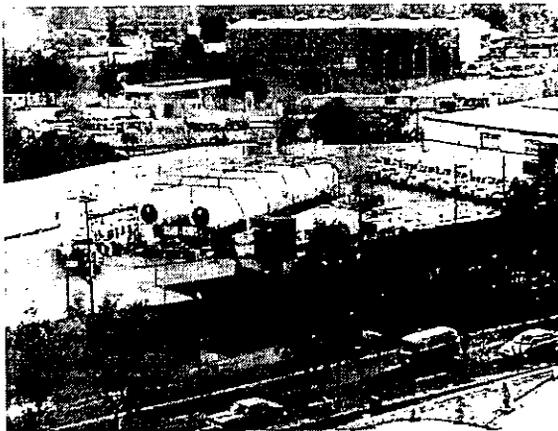
En la figura 3.2 se ilustran algunos tipos de edificaciones que requieren del Visto bueno de Seguridad y Operación.



Conjuntos habitacionales



Hospitales de más de 75 camas



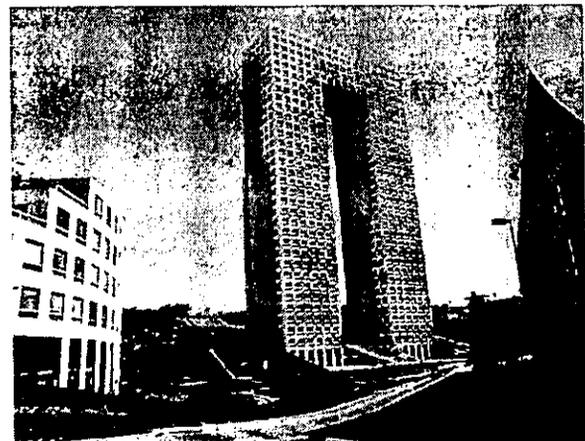
Almacenamiento y abasto de gas



Aeropuertos



Hoteles de más de 100 cuartos



Oficinas de más de 10,000 m²

Figura 3.2 Algunos tipos de construcción que requieren Visto Bueno de Seguridad y Operación.

El Departamento del Distrito Federal obliga al propietario, ser el responsable de la operación y mantenimiento de la edificación, para satisfacer sus condiciones de seguridad e higiene.

El Departamento al autorizar, expedirá y colocará en lugar visible del inmueble la Placa de Control de Uso y Ocupación de Inmuebles que contiene entre otros datos la siguiente leyenda:

“El propietario de este inmueble está obligado a conservarlo en buenas condiciones de seguridad e higiene. Destinarlo a usos distintos a los permitidos o realizar modificaciones sin obtener la licencia de construcción cuando se requiera, representa una violación a la Ley... Cualquier incumplimiento de lo señalado en el párrafo anterior, deberá reportarse a la Delegación del Distrito Federal correspondiente”.

3.1.1 EN CUANTO A PREVISIONES CONTRA INCENDIO

El Reglamento establece, en previsiones contra incendio:

- Las edificaciones deberán contar con las instalaciones y los equipos necesarios para prevenir y combatir los incendios.
- Los equipos y sistemas contra incendio deberán mantenerse en condiciones de funcionar en cualquier momento, para lo cual deberán ser revisados y probados periódicamente.
- El propietario o el Director Responsable de Obra designado para la etapa de operación y mantenimiento, llevará un libro donde registrará los resultados de estas pruebas y lo exhibirá a las autoridades competentes a solicitud de éstas.

Para efectos de dispositivos en materia de prevención de incendios el Reglamento de Construcciones del Distrito Federal agrupa las edificaciones en dos tipos:

1. De riesgo menor, las edificaciones de hasta 25 metros de altura, hasta 250 ocupantes y hasta 3,000 metros cuadrados y deben disponer de:
 - 1.1 Contar en cada piso con extintores contra incendio, colocados en lugares accesibles y con señalamientos que indiquen su ubicación, de tal manera que su acceso desde cualquier punto sea menor de 30 metros de distancia.
 - 1.2 Quedan exentos, los edificios destinados a habitación de hasta cinco niveles.
2. De riesgo mayor, las edificaciones de más de 25 metros de altura o más de 250 ocupantes o más de 3,000 metros cuadrados y además las bodegas, depósitos e industrias de cualquier magnitud, que manejen maderas, pinturas, plásticos, algodón y combustibles o explosivos de cualquier tipo y deberán disponer de:

2.1 Redes de hidrantes, con las siguientes características.

- a) Tanques o cisternas para almacenar agua en proporción a cinco litros por metro cuadrado construido, reservada exclusivamente para combatir incendios. La capacidad mínima para este efecto será de veinte mil litros.
 - b) Cuando menos dos bombas automáticas autocebantes, una eléctrica y otra con motor de combustión interna, para surtir a la red una presión constante entre 2.5 y 4.2 Kg/cm^2 .
 - c) Una red hidráulica para alimentar directa y exclusivamente las mangueras contra incendio, dotada de toma siamesa con válvulas de no retorno, cople movable y tapón macho. Habrá una toma de éste tipo en cada fachada ó en su caso, una cada 90 metros lineales a la fachada.
 - d) En cada piso, gabinetes con salidas contra incendio dotados con conexiones para mangueras, las que deberán ser en número tal que cada manguera cubra un área de 30 metros de radio y su separación no sea mayor de 60 metros. Uno de los gabinetes estará lo más cercano posible a los cubos de las escaleras.
 - e) Las mangueras deberán ser de 38 milímetros de diámetro, de material sintético, conectadas permanentemente y adecuadamente a la toma y colocarse plegadas para facilitar su uso y provistas de chiflones de neblina.
- 2.2 Realizar simulacros de incendio, cada seis meses, por lo menos. Los simulacros consistirán en prácticas de salida de emergencia, utilización de los equipos de extinción y formación de brigadas contra incendio.
- 2.3 Los elementos estructurales de acero de las edificaciones, deberán protegerse con elementos o recubrimientos de concreto, mampostería, yeso, cemento Pórtland con arena ligera, perlita o vermiculita, aplicaciones a base de fibras minerales, pinturas retardantes al fuego u otros materiales aislantes, en los espesores necesarios para obtener los tiempos mínimos de resistencia al fuego establecidos en la figura 3.3.
- 2.4 Las edificaciones de más de diez niveles, deberán contar con sistemas de alarma contra incendio visuales y sonoros, independientes entre sí. Los tableros de control de estos sistemas, deberán localizarse en lugares visibles desde las áreas de trabajo del edificio y su número al igual que el de los dispositivos de alarma será fijado por el Gobierno del Distrito Federal. El funcionamiento de los sistemas de alarma, deberá ser probado, por lo menos cada sesenta días.
-

La resistencia al fuego es el tiempo que resiste un material al fuego directo sin producir flama o gases tóxicos, y que deberá cumplir cada uno de los elementos constructivos de las edificaciones, según la figura 3.3.

ELEMENTO CONSTRUCTIVO	RESISTENCIA MINIMA AL FUEGO EN HORAS	
	Edificaciones de RIESGO MAYOR	Edificaciones de RIESGO MENOR
Elementos estructurales (columnas, vigas, travesaños, entresijos, techos, muros de carga) y muros en escaleras, rampas y elevadores	3	1
Escaleras y rampas	2	1
Puertas de comunicación a escaleras, rampas y elevadores	2	1
Muros interiores divisorios	2	1
Muros exteriores en colindancias y muros en circulaciones horizontales.	1	1
Muros de fachada	Incombustible	Incombustible

Figura 3.3 Resistencia mínima al fuego que se debe cumplir, de acuerdo al reglamento del Distrito Federal.

Se considera como materiales incombustibles al adobe, tabique, ladrillo, block de cemento, yeso, asbesto, concreto, vidrio y metales.

El Gobierno del Distrito Federal podrá autorizar otros sistemas de control de incendio; por ejemplo: rociadores automáticos de agua, así como exigir depósitos de agua adicionales para las redes hidráulicas contra incendio; en los casos que lo considere necesario, ver la figura 3.4.

Para cualquier tipo de edificación, además se deberá cumplir con:

1. Los materiales utilizados en recubrimientos de muros, cortinas, lambrines y falsos plafones; deberán cumplir con los índices máximos de velocidad de propagación del fuego que establecen las Normas Técnicas Complementarias.
2. Los elevadores, deberán contar con letreros visibles desde el vestíbulo de acceso al elevador, con la leyenda escrita: " En caso de incendio, utilice la escalera".
3. Los ductos para instalaciones, se prolongarán y ventilarán sobre la azotea más alta a la que tengan acceso. Las puertas o registro serán de materiales a prueba de fuego y deberán cerrarse automáticamente.

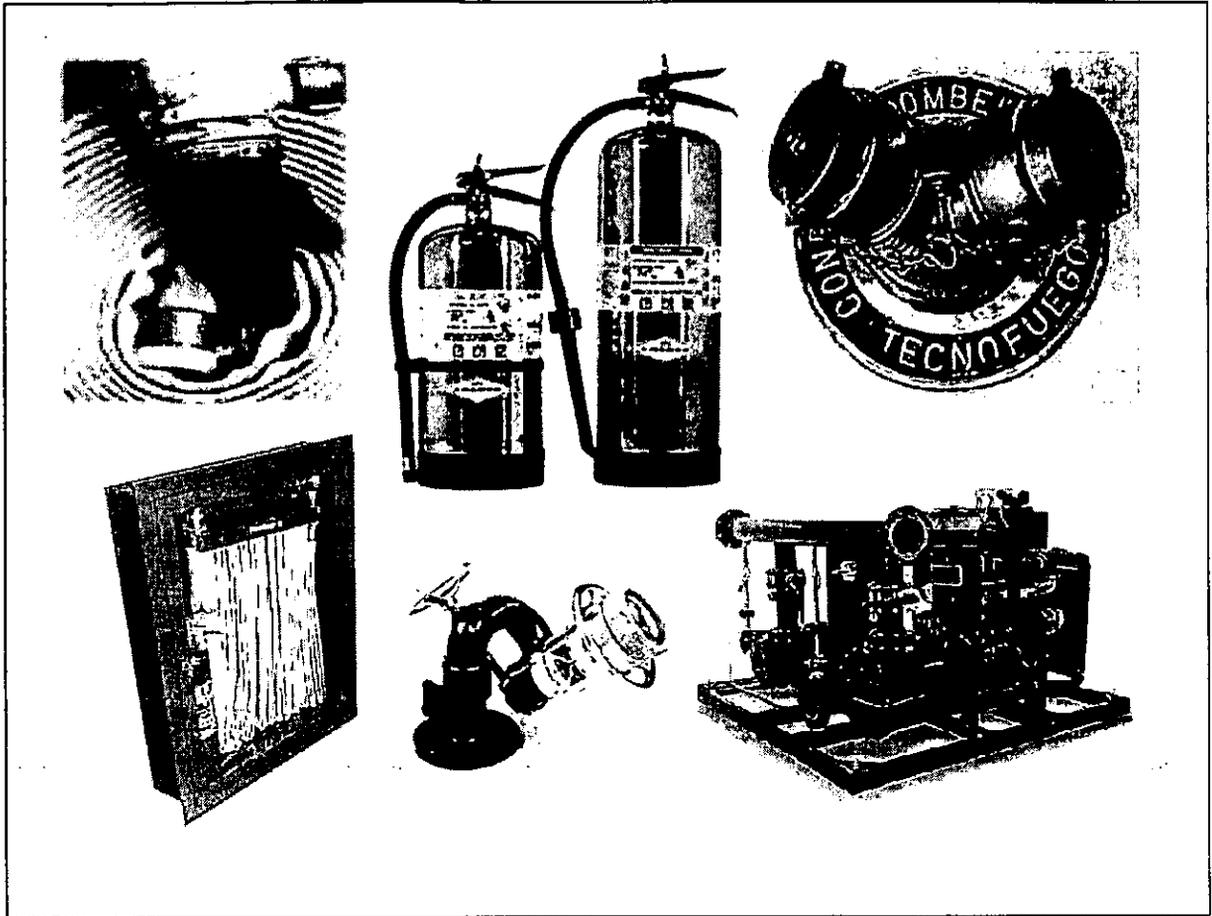


Figura 3.4 Algunos sistemas para el Control de Incendios.

4. Los ductos de retorno de aire acondicionado, estarán protegidos en su comunicación con los plafones que actúen como cámaras plenas, por medio de compuertas o persianas provistas de fusibles y construidas en forma tal que se cierren automáticamente bajo la acción de temperaturas superiores a 60 grados centígrados.
5. Los tiros o tolvas para conducción de materiales diversos, ropa, desperdicios o basura, se prolongarán por arriba de las azoteas. Sus compuertas o buzones deberán ser capaces de evitar el paso del fuego o del humo de un piso a otro del edificio y se construirán con materiales a prueba de fuego.
6. Se requerirá el Visto Bueno del Departamento para emplear recubrimientos y decorados inflamables en las circulaciones generales y en las zonas de concentración de personas dentro de las edificaciones de mayor riesgo.

7. En los locales de los edificios destinados a estacionamiento de vehículos, quedarán prohibidos los acabados o decoraciones a base de materiales inflamables, así como el almacenamiento de líquidos o materiales inflamables y explosivos.
8. Los materiales inflamables que se utilicen en la construcción y los elementos decorativos, estarán a no menos de sesenta centímetros de las chimeneas y en todo caso dichos materiales se aislarán por elementos equivalentes resistentes al fuego.
9. En los pavimentos de las áreas de circulaciones generales de edificios, se emplearán únicamente materiales a prueba de fuego y se deberán instalar letreros prohibiendo la acumulación de elementos combustibles y cuerpos extraños en éstas.
10. Los edificios destinados a estacionamientos de vehículos, deberán contar además de las protecciones señaladas, con areneros de doscientos litros de capacidad, colocados a cada 10 metros en lugares accesibles y con señalamientos que indiquen su ubicación. Cada arenero, deberá estar equipado con una pala. No se permitirá el uso de materiales combustibles o inflamables en ninguna construcción o instalación de los estacionamientos.

3.1.2 EN CUANTO A CONSERVACIÓN

Los inmuebles no podrán dedicarse a usos que modifiquen las cargas vivas, cargas muertas, o el funcionamiento estructural del proyecto aprobado.

Los propietarios o poseedores de las edificaciones y predios tienen obligación de conservarlos en buenas condiciones de estabilidad, servicios, aspecto e higiene; evitar que se conviertan en molestias y peligros para las personas o los bienes, reparar y corregir los desperfectos, fugas y consumos excesivos de la instalaciones y además observar las siguientes disposiciones:

- Los acabados de las fachadas, deberán mantenerse en buen estado de conservación, aspecto y limpieza.
- Todas las edificaciones deberán mantenerse en buen estado de conservación, aspecto y limpieza.
- Las edificaciones que requieren licencia de uso de suelo, deberán contar manuales de operación y mantenimiento cuyo contenido mínimo será:
 - Tener tantos capítulos como sistemas de instalaciones, estructura, acabados y mobiliario tenga la edificación.

- En cada capítulo se hará una descripción del sistema en cuestión y se indicarán las acciones mínimas de mantenimiento preventivo y mantenimiento correctivo.
- Para el mantenimiento correctivo, se indicarán los procedimientos y materiales a utilizar, así como su periodicidad. Se señalarán también los casos que requieran la intervención de profesionales especializados.
- Para el mantenimiento correctivo, se indicarán los procedimientos y materiales a utilizar para los casos más frecuentes, así como las acciones que requieran la intervención de profesionales especialistas.
- Los propietarios de edificaciones deberán conservar y exhibir, cuando sea requerido por las autoridades, los planos y memorias de diseño actualizados y el libro de bitácora, que avalen la seguridad estructural de la edificación en su proyecto original y en sus posibles modificaciones.
- Los equipos de extinción de fuego, deberán someterse a la siguientes disposiciones relativas a su mantenimiento:
 - Ser revisados cada año.
 - Después de ser usados, deberán ser recargados de inmediato. El acceso a ellos deberá mantenerse libre de obstáculos.
 - Las mangueras contra incendio, deberán probarse cuando menos cada seis meses.
 - Los equipos de bombeo, deberán probarse por lo menos mensualmente bajo las condiciones de presión normales, por un mínimo de tres minutos, utilizando para ello los dispositivos necesarios para no desperdiciar el agua.

3.2 LEY DE PROTECCIÓN CIVIL PARA EL DISTRITO FEDERAL

La Ley de Protección Civil para el Distrito Federal, es de orden público y de interés general y tiene por objeto, establecer en cuanto a la conservación y mantenimiento de edificaciones lo siguiente:

- Las normas y los principios básicos, conforme a los cuales se llevarán a cabo las acciones de protección civil.
 - Las bases para la prevención y mitigación ante las amenazas de riesgo geológico, fisicoquímico, sanitario, hidrometeorológico y socio-organizativo.
 - Los mecanismos para implementar las acciones de mitigación, auxilio y restablecimiento, para la salvaguarda de las personas, sus bienes, el entorno
-

y funcionamiento de los servicios vitales o sistemas estratégicos, en los casos de emergencia, siniestro o desastre.

Los administradores, gerentes, poseedores, arrendatarios o propietarios de inmuebles, están obligados a realizar simulacros de evacuación y respuesta a siniestros por los menos tres veces al año, mediando entre uno y otro un periodo no inferior a noventa días naturales; en escuelas, fábricas, industrias, comercios, oficinas, unidades habitacionales, centros de abasto y distribución, iglesias, museos, centros comerciales, mercados públicos y otros establecimientos, en donde haya afluencia masiva de público, en coordinación con las autoridades competentes.

Están obligados a elaborar e implementar un Programa interno de Protección Civil los propietarios o poseedores de los inmuebles destinados a:

- Vivienda plurifamiliar
- Conjuntos habitacionales.
- Teatros y cines
- Bares, discotecas y restaurantes.
- Bibliotecas.
- Centros comerciales.
- Estadios, centros deportivos y gimnasios.
- Escuelas públicas y privadas.
- Hospitales y sanatorios.
- Templos.
- Establecimientos de hospedaje.
- Juegos eléctricos, electrónicos o mecánicos.
- Baños públicos.
- Panaderías.
- Estaciones de servicio.
- Establecimientos de almacenamiento y distribución de hidrocarburos.
- Laboratorios de procesos industriales.
- Las que de acuerdo al cuestionario que establece el Reglamento de Protección Civil del Distrito Federal, sean consideradas de mediano y alto riesgo en función a las edificaciones colindantes.
- Los demás donde exista usualmente una concentración de más de cincuenta personas, incluyendo a los trabajadores del lugar.

Los establecimientos mercantiles e industriales no incluidos en la lista anterior y que sean considerados de bajo riesgo, sólo deberán:

- Contar con un extintor tipo ABC de 4.5 o 6 kilogramos y respetar su vigencia de mantenimiento.
- Colocar en el inmueble instructivos oficiales de conductas a seguir en caso de sismo o incendio, en lugares visibles y de alto tránsito de personas, tales como accesos, estancias y pasillos de circulación; además de dar mantenimiento a la instalaciones eléctricas, hidráulicas y de gas una vez al año.

Los programas internos de Protección Civil deberán:

- Satisfacer los requisitos que señala el documento denominado: Términos de Referencia.
- Ser actualizados, cuando se modifique el giro o la tecnología usada en la empresa y cuando el inmueble sufra modificaciones substanciales.
- Contar con la carta de responsabilidad y/o corresponsabilidad, según sea que el Programa haya sido formulado directamente por la empresa o por algún capacitador externo debidamente registrado.
- Contener los lineamientos de capacitación sobre protección civil del personal de nuevo ingreso.

Los administradores, gerentes o propietarios de empresas estarán obligados a capacitar y difundir la cultura de protección civil entre su personal para la salvaguarda de su integridad física, psicológica, bienes y entorno, mediante los programas de capacitación interna y las comisiones mixtas de seguridad, higiene y de capacitación y adiestramiento, sin perjuicio de las disposiciones legales aplicables.

3.3 REGLAMENTO FEDERAL DE SEGURIDAD, HIGIENE Y MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO

Los ordenamientos que establece el Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo, son aplicables en toda la República Mexicana y tienen por objeto establecer las medidas necesarias de prevención de accidentes y enfermedades de trabajo, tendientes a lograr que la prestación del trabajo, se desarrolle en condiciones de seguridad, higiene y medio ambiente adecuado para los trabajadores. La Secretaría del Trabajo y Previsión Social expide las Normas en esta materia.

Es responsabilidad de los patrones adoptar, de acuerdo a la naturaleza de las actividades laborales y procesos industriales que se realicen, las medidas de seguridad e higiene pertinentes de conformidad con lo dispuesto en la Ley, Reglamento y Normas aplicables a fin de prevenir accidentes y enfermedades de trabajo; así como disponer de las instalaciones adecuadas para el desarrollo del trabajo. Además es obligación elaborar el programa de seguridad e higiene y manuales específicos.

Al igual que otros reglamentos, es obligatorio contar con medidas de prevención y protección, así como con sistemas y equipos para el combate de incendios, en función al tipo y grado de riesgo con apego a la norma respectiva.

Para la prevención, protección y combate de incendios, el patrón está obligado a:

- Elaborar un estudio para determinar el grado de riesgo de incendio o de explosión.
-

-
- Elaborar el programa y los procedimientos de seguridad para el uso, manejo, transporte y almacenamiento de los materiales inflamables.
 - Contar con sistemas para detección y extinción de incendios.
 - Contar con señalización visual y audible.
 - Organizar brigadas contra incendios.
 - Practicar cuando menos una vez al año simulacros de incendio en el centro de trabajo.

Para los equipos, maquinaria, recipientes sujetos a presión y generadores de vapor y calderas se requiere:

- Dar aviso por escrito a la Secretaría, antes de la fecha de inicio de funcionamiento de los equipos, adjuntando dictamen expedido por una unidad verificadora.
- Solicitar autorización a la Secretaría para el funcionamiento de los equipos.
- Todos los equipos deberán revisarse y someterse a mantenimiento preventivo y en su caso al correctivo de acuerdo a las especificaciones propias.
- Se deberán conservar durante toda la vida útil de los recipientes sujetos a presión y generadores de vapor y calderas, sus antecedentes, alteraciones, reparaciones, modificaciones y condiciones de operación y mantenimiento.

No menos importantes son los señalamientos y recomendaciones de carácter obligatorio que deberán seguirse en cuanto a:

- Equipos para soldar, cortar y herramientas.
- Instalaciones eléctricas.
- Manejo, transporte y almacenamiento de materiales y sustancias químicas peligrosas.
- Ruido y vibraciones.
- Radiaciones ionizantes y electromagnéticas no ionizantes.
- Sustancias químicas contaminantes sólidas, líquidas y gaseosas.
- Iluminación.
- Ventilación.

Los lineamientos específicos encaminados a los objetivos del Reglamento, se establecen en las Normas Oficiales Mexicanas, mencionándose a continuación las más relevantes para el propósito del presente capítulo y una breve descripción de su contenido; ver la figura 3.5.

- NOM-001-STPS-1993. Relativa a las condiciones de Seguridad e Higiene en los edificios, locales, instalaciones y áreas de trabajo.
 - Esta norma debe aplicarse para la planeación, construcción y conservación de los centros de trabajo de manera que se eviten o disminuyan los riesgos que estos puedan constituir para la vida y la salud de los trabajadores.
-

- Establece que toda edificación o local, deberá diseñarse y construirse para soportar las condiciones naturales de la región e internas que se originen por las actividades desarrolladas en el centro de trabajo; así como conservarse limpias y proporcionarles tanto mantenimiento preventivo como correctivo. A través de las Comisiones Mixtas de Seguridad e Higiene, se realizarán verificaciones periódicas y extraordinarias a fin de confirmar que cada una de sus partes estén en óptimas condiciones de funcionamiento.
- Proporciona los requisitos mínimos en cuanto a espacio libre de materiales, características de techos, paredes y pisos; dimensiones para escaleras, rampas, escalas fijas o móviles, pasillos, plataformas y barandillas.
- NOM-002-STPS-1993. Relativa a las condiciones de seguridad para la prevención y protección contra incendio en los centros de trabajo y plantea los siguientes puntos:
 - Establecer un programa de prevención, protección y combate de incendios. Contar con los equipos de acuerdo al grado de riesgo del centro de trabajo.
 - Determinar el grado de riesgo en base a la temperatura del punto de inflamación y el punto de ebullición de los líquidos y materiales combustibles.
 - Tener salidas de emergencia, identificadas mediante avisos y señales visibles, tanto la dirección como su ubicación.
- NOM-004-STPS-1993. Relativa a los sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria, equipos y accesorios en los centros de trabajo y recomienda:
 - Elaborar los estudios para analizar el riesgo potencial generado por la maquinaria ó el equipo en el que se debe elaborar un inventario de todos los factores y condiciones peligrosas que afecten a la salud del trabajador.
 - Desarrollar el programa específico de seguridad e higiene para la operación y mantenimiento de la maquinaria y equipo, darlo a conocer a los trabajadores y asegurarse de su cumplimiento.

El programa entre otros conceptos debe contener:

- La capacitación que se debe otorgar a los trabajadores que realicen las actividades de mantenimiento.
-

-
- La periodicidad y el procedimiento para realizar el mantenimiento preventivo y correctivo, a fin de garantizar que todos los componentes estén en condiciones seguras de operación.
 - Llevar un registro del mantenimiento preventivo y correctivo que se le aplique a la maquinaria y al equipo, indicando en que fecha se realizó y mantener este registro, al menos durante doce meses.
 - Disponer de personal capacitado y un manual de primeros auxilios.
 - Contar con procedimientos por escrito para el uso de dispositivos de seguridad y mantenimiento de la maquinaria o equipo.

Requisitos de los dispositivos de seguridad:

- Proporcionar protección personal.
 - Permitir el proceso de producción.
 - Que no constituya una fuente de riesgo.
- NOM-022-STPS-1999. Relativa a la electricidad estática en los centros de trabajo y recomienda:
 - Establecer y mantener condiciones de seguridad para prevenir la generación y acumulación de electricidad estática.
 - Instalar, en su caso, los sistemas necesarios de protección ante descargas eléctricas atmosféricas; además de medir y registrar al menos cada doce meses los valores de resistencia de la red de tierras y continuidad de puntos de conexión.
 - NOM-025-STPS-1999. Relativa a las condiciones de iluminación en los centros de trabajo y plantea:
 - Disponer de la iluminación adecuada de tal forma que no sea un factor de riesgos para la salud al realizar trabajos.
 - Establecer los mecanismos para evaluar los niveles de iluminación, de acuerdo a las diferentes áreas y su confrontación con los valores mínimos recomendables en plazos no mayores a dos años o antes, si las condiciones de trabajo varían.
 - NOM-026-STPS-1998. Relativa al código de colores y señales de seguridad e higiene e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías y:
 - Define los requerimientos y significado en cuanto a colores para señales y tuberías así como dimensiones, colores contrastantes y otros aspectos de importancia.
 - NOM-104-STPS-1994. Relativa a la seguridad de extintores contra incendio de polvo químico seco tipo ABC a partir de fosfato mono amónico. Dentro de esta:
-

Al revisar el contenido del presente capítulo, puede observarse que en los ordenamientos establecidos en los reglamentos y ley expuestos, existen lineamientos para el mantenimiento de la edificación. Dependiendo de la ubicación de la obra, es necesario referirse a los reglamentos locales y en función del destino o cliente de la construcción resulta importante satisfacer las recomendaciones y ordenamientos que sean aplicables, así algunas dependencias u organismos cuentan con sus propias especificaciones, entre las cuales se puede citar Pemex, Cometro e IMSS.

Cabe resaltar que si bien se especifica en los reglamentos que hay que dar mantenimiento, no se menciona como hacerlo, ni su importancia para mantener el nivel de servicio a lo largo de la vida útil del bien.

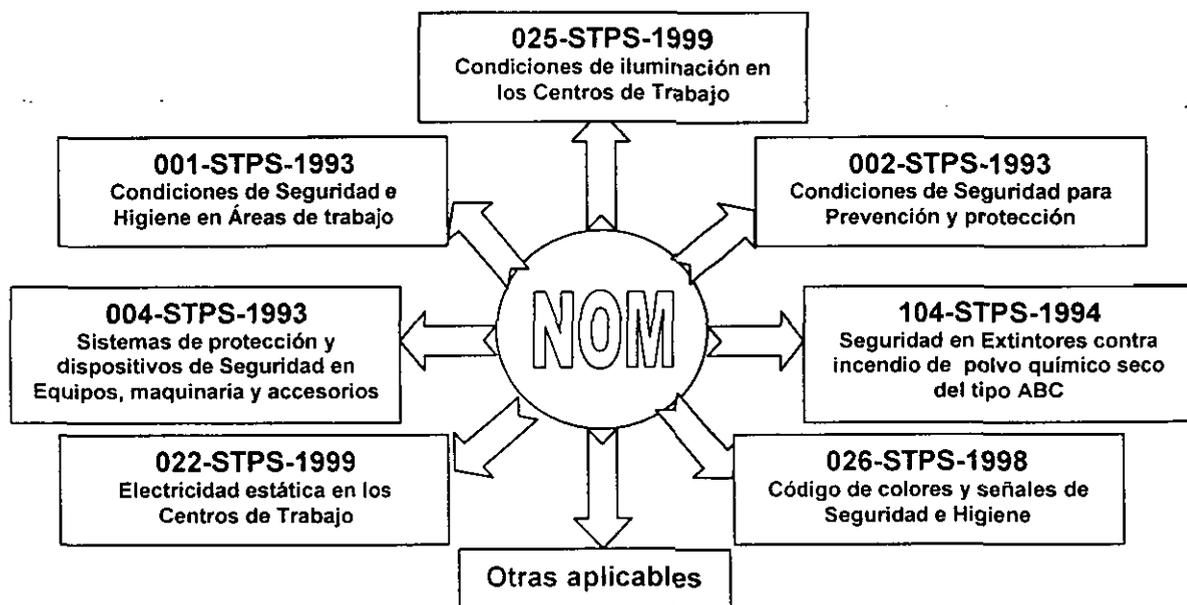


Figura 3.5 Normatividad NOM aplicable al Mantenimiento.

Capítulo 4 COMPETITIVIDAD DE LAS EMPRESAS CONSTRUCTORAS Y REQUERIMIENTOS DEL CLIENTE

A fin de frenar el deterioro del nivel de vida de sus ciudadanos y con la expectativa de eventualmente mejorarlo, la mayoría de los países han tenido que abrir sus mercados a la globalización. En México, esto nos obligó a adoptar políticas económicas no inflacionarias a partir de los años 90, contrariamente a las décadas anteriores en las que las políticas eran de desarrollo y populismo, con crecimiento económico relativamente elevado y una inflación considerable.

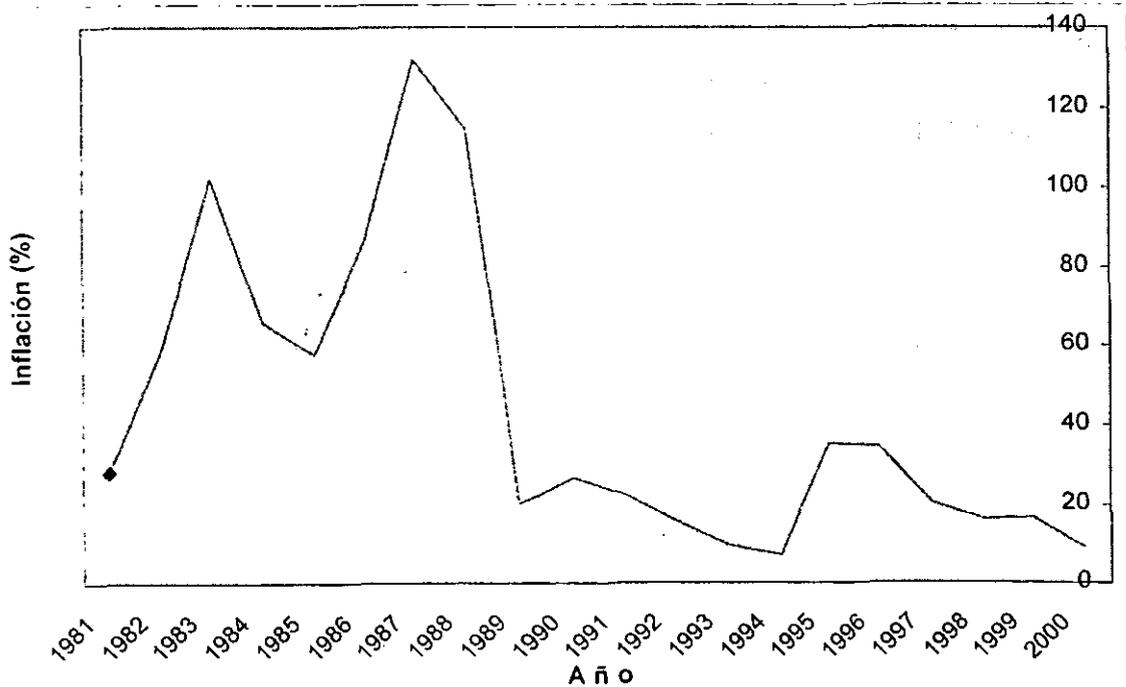


Figura 4.1 La Inflación en México.

En las épocas de crecimiento la derrama económica en obra pública fue muy alta, con lo que se estimulaba a la economía en general. Ese ambiente permitió el florecimiento de empresas de ingeniería y construcción.

En cambio en la actualidad la economía se tiene que manejar con tendencia a la inflación cero para poder ser competitivos como país, y una de las consecuencias es la restricción del gasto gubernamental, especialmente en la obra pública.

El escenario descrito ha provocado una crisis que se da actualmente en muchas empresas de ingeniería y un ambiente de fuerte competencia en los sectores de la construcción.

Desde el punto de vista de la planeación estratégica, hay una serie de acciones que tienen que realizar las empresas para sobrevivir, o las nuevas para lograr establecerse. Esto se expresa sintéticamente como la necesidad, por una parte de ir adoptando los cambios introducidos por los competidores, y por otra la de dar un valor agregado que las distinga y les dé ventajas sobre las otras empresas de su sector de mercado. Este valor agregado puede expresarse como hallar, crear o diseñar características competitivas.

4.1 LA COMPETITIVIDAD Y EL MOVIMIENTO POR LA CALIDAD

Para enfrentar los nuevos retos que plantea la globalización de los mercados, las empresas han tenido que ir reestructurando su funcionamiento.

En el caso de las empresas constructoras y de ingeniería civil, la respuesta a la necesidad de tener competitividad para la globalización ha ido más lento que en el caso de otros ramos, como el automotriz, el de las computadoras y la electrónica.

Desde mediados de los ochenta es una realidad en México la apertura comercial, y cada vez se establece con mayor contundencia; basta asomarse a alguna tienda de autoservicio y se encontrará que cientos de productos importados ocupan los lugares donde antes estaban los productos nacionales. Y de las empresas cuyos productos han sido desplazados, algunas han cerrado, otras se dedican a importar lo que antes producían y muchas están sufriendo problemas serios, como pérdida de mercados, endeudamiento oneroso, recortes de personal, cambio de directivos, subutilización de su capacidad instalada y otros asuntos difíciles de resolver.

En algunos casos los productos nacionales han sido desplazados por una competencia desleal, pero en muchos otros casos la competencia ha sido leal y los productos importados han sido de mayor calidad y/o menor precio. Esto ha resultado en que varias ramas industriales se encuentran en serios problemas. Por ejemplo la industria del calzado que antes de la apertura era una industria exportadora, ahora es una industria deficitaria: en 1986 se exportaron 31.0 millones de dólares y se importaron 9.4, y en 1992 se exportaron 160.6 y se importaron 193.4 millones de dólares de calzado.

La problemática mencionada no solo es de algunas industrias, sino que se ha empezado a manifestar en las empresas de servicios y se va extendiendo a prácticamente todos los campos, incluido el ramo de la construcción (véase en el inciso 4.3. El aseguramiento de la calidad en el ramo de la construcción).

La estrategia seguida por las empresas que no solo han enfrentado el problema de la globalización sino que lo han aprovechado como una oportunidad, en prácticamente todos los casos, ha tenido como un elemento primordial la implantación de un sistema de aseguramiento de la calidad total.

En la figura 4.2, se presentan brevemente los avances históricos en el movimiento por la calidad total.

Figura 4.2 Aspectos históricos significativos en el movimiento por la calidad total.

- | | |
|---------|--|
| 1925-30 | Introducción de los métodos estadísticos para el control de calidad, por Walter A. Shewhart, de Bell Telephone Laboratories. |
| 1925-30 | Muestreo de aceptación, por Harold F. Dodge y Harry G. Roming. |
| 1940-45 | Aplicación del control estadístico de calidad y de la inspección por muestreo, a la fabricación de tiempos de guerra en Estados Unidos. |
| 1946 | Después de 1945, y debido a la enorme demanda de posguerra por todo tipo de productos en Estados Unidos, se dejaron temporalmente de lado los métodos de calidad. |
| 1950 | En Japón, cursos y conferencias de control estadístico de calidad a altos directivos de empresas y a los miembros de la Unión de Científicos e Ingenieros Japoneses, por W. Edwards Deming. |
| 1951 | Establecimiento en Japón del Premio Deming a la Calidad, por la Unión de Científicos e Ingenieros Japoneses. |
| 1954 | En Japón, conferencias sobre la responsabilidad de los altos directivos en la mejora de la calidad y la productividad, por Joseph Juran. |
| 1962 | En Japón, se formalizan los círculos de calidad, por Kaoru Ishikawa. |
| 1970 | La competencia japonesa le gana la delantera a los países occidentales en la industria pesada del acero, del bronce, del latón y la textil. Los occidentales disminuyeron su participación en el mercado mundial y tuvieron que cerrar plantas. El diagnóstico en Occidente fue que esto se debía al bajo costo de la mano de obra en Japón. |

- 1975 Los países asiáticos, además de Japón, logran el liderazgo en electrodomésticos e invaden a los países occidentales con sus estéreos, televisores, hornos de microondas, y otros productos. *Además de la mano de obra barata, los occidentales lo atribuyen al "dumping" y al plagio de tecnologías.*
- 1979 En Estados Unidos se provoca alarma por la competencia de los productos orientales, que eran de mejor calidad y menor precio, especialmente en la orgullosa industria automotriz.
- 1980 En Estados Unidos se inicia una investigación sobre las verdaderas razones por las que los productos orientales estaban conquistando los mercados internacionales.
- Mayo 1980 La transmisión por la NBC del programa televisivo "¿ Si Japón puede, por que nosotros no ?", pone de manifiesto el rezago en sistemas de calidad total de las empresas occidentales, y se inicia la introducción de esos métodos en Estados Unidos.
- 1985-86 Japón logra el liderazgo en electrónica, en la producción de microchips. Los salarios en Japón ya eran equiparables a los de Estados Unidos, y en occidente se descartan el "dumping" y el plagio como razones explicativas; el consenso es que uno de los elementos clave en este progreso, sostenido y espectacular, es la mentalidad de mejora continua de los orientales en general y de los japoneses en particular.
- 1987 La International Standards Organization (ISO), que es el organismo internacional de normalización más aceptado por ahora, después de meses de elaboración, aprobó las normas serie ISO 9000.

4.2 EL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD ISO 9000

El Organismo Internacional de Normalización (International Standards Organization, ISO), después de varios años de trabajo de su comité técnico aprobó en 1987 las normas serie ISO 9000, con el propósito de establecer una racionalización de los diferentes enfoques en los sistemas de calidad. Y ahora estas normas se han convertido en las prescripciones generales que debe reunir un sistema de calidad en el ámbito internacional, y son exigidas cada vez más a las empresas proveedoras por parte de los compradores.

En 1999 las normas ISO 9000 han sido adoptadas por más de cien países de todas las regiones del mundo y rigen cada vez en mayor medida las relaciones contractuales cliente-proveedor, tanto para la compra de bienes y servicios como para la selección de contratistas, en los mercados internacionales y nacionales.

Las normas ISO 9000 contienen los requisitos mínimos que debe reunir un sistema de aseguramiento de la calidad total.

Para establecer un sistema de calidad total ISO 9000, se deben dar los pasos que se muestran en la figura 4.3.

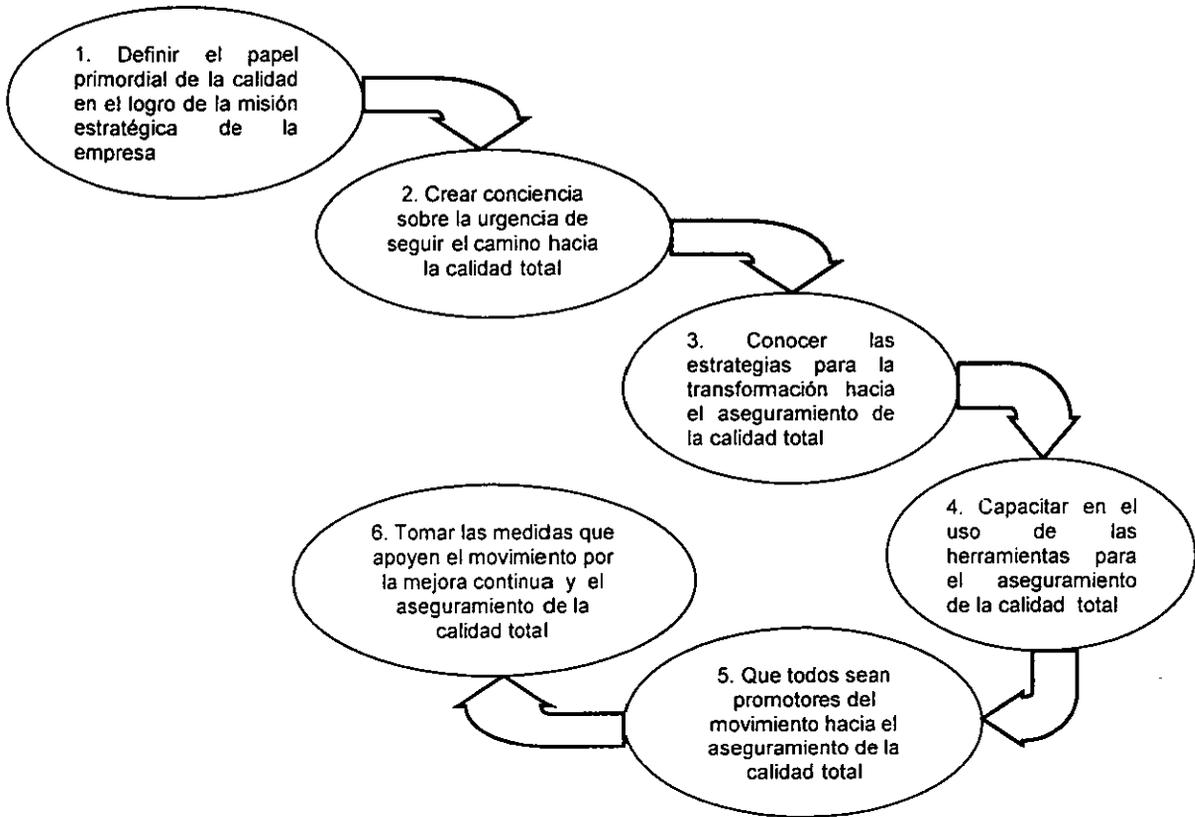


Figura 4.3 Esquema del proceso para el Aseguramiento de la Calidad.

Una vez que se ha seguido el proceso de la figura 4.3, entonces ya se puede proceder a realizar las acciones concretas para la implantación del sistema de aseguramiento de la calidad total y la obtención de la certificación ISO 9000; tales acciones se presentan en la figura 4.4 y establecen los pasos para un sistema de mejora de la calidad fundamentado en la toma de decisiones, donde las mismas aseguran que el servicio al usuario final será el adecuado para satisfacer sus necesidades; a este nivel el "cliente" se considera como lo más importante y es un factor primordial que se considerará más adelante.

Figura 4.4 Secuencia de acciones para establecer un sistema de mejora de la calidad hacia ISO 9000.

	Acción o actividad	Resultados a obtener
1	Capacitar a directivos y mandos intermedios sobre <i>calidad total</i> e ISO 9000	Mayor conciencia de la calidad, Selección de la ISO 9000 a usar, Inicio formal de mejorar la calidad
2	Desarrollar el sistema de control de documentación y de los registros de la calidad	Tener el sistema de identificación de la documentación y de los registros de la calidad, ISO 9000
3	Formar e iniciar las labores del consejo de calidad	Definiciones de la política de la calidad, de las funciones del consejo de calidad y del plan de capacitación sobre calidad a obreros y empleados
4	Seleccionar, desarrollar y adecuar los registros de la calidad	Registros de la calidad ISO 9000
5	Ejecutar proyectos de mejora de la calidad	Acciones correctivas y de mejora, encabezadas por directivos y mandos intermedios
6	Seleccionar, desarrollar y adecuar los indicadores de la calidad	Implantación del uso de métodos estadísticos para la medición y mejora de la calidad
7	Evaluar el avance del plan de mejora de la calidad total y retroalimentarlo	Evaluación del avance en el cumplimiento de las cláusulas ISO 9000 y retroalimentación
8	Planear las etapas siguientes de implantar el sistema de calidad total	Definición de áreas involucradas, responsabilidades y documentos para el sistema de calidad total

9	Desarrollar el manual de la calidad y el control de la documentación y los registros de la calidad	Manual de la calidad y procedimientos para el control de la documentación y de los registros de la calidad
10	Desarrollar los procedimientos e instructivos restantes	Procedimientos e instructivos del sistema de calidad total ISO 9000
11	Aplicar los procedimientos e instructivos	Implantación de los procedimientos e instructivos
12	Capacitar a los auditores internos de la calidad	Auditores capacitados para hacer auditorías internas de ISO 9000
13	Revisar informes de auditorías y retroalimentar	Evaluación del sistema de calidad para su registro en ISO 9000

4.3 EL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD EN EL RAMO DE LA CONSTRUCCIÓN

En el ramo de la construcción apenas se está iniciando la etapa de requerir un programa y certificación de aseguramiento de la calidad.

En algunas otras industrias, como la automotriz, la química y la electrónica, es ya un requisito indispensable el tener un programa de aseguramiento de la calidad para poder permanecer en sus mercados.

Una cantidad considerable de las empresas e instituciones que son clientes de la Industria de la Construcción han obtenido su certificación en sistemas de aseguramiento de la calidad, y ahora están exigiendo que sus proveedores también se certifiquen.

De modo que las empresas constructoras tarde o temprano tendrán que obtener su certificación de aseguramiento de la calidad, o de lo contrario no podrán ser competitivas y corren el peligro de desaparecer o de tener que limitarse a atender a los nichos de mercado menos importantes.

La Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción (CMIC), está promoviendo activamente que sus afiliados obtengan la certificación ISO 9000, y para ello ha creado un programa de cursos y un padrón de asesores confiables, a través de la Fundación de la Industria de la Construcción.

La *CMIC* llama a su programa "Modelo de Cultura para la Calidad en la Industria de la Construcción, Construyendo el Camino a la Certificación ISO-9000", que se puede resumir en los cuatro pasos siguientes.

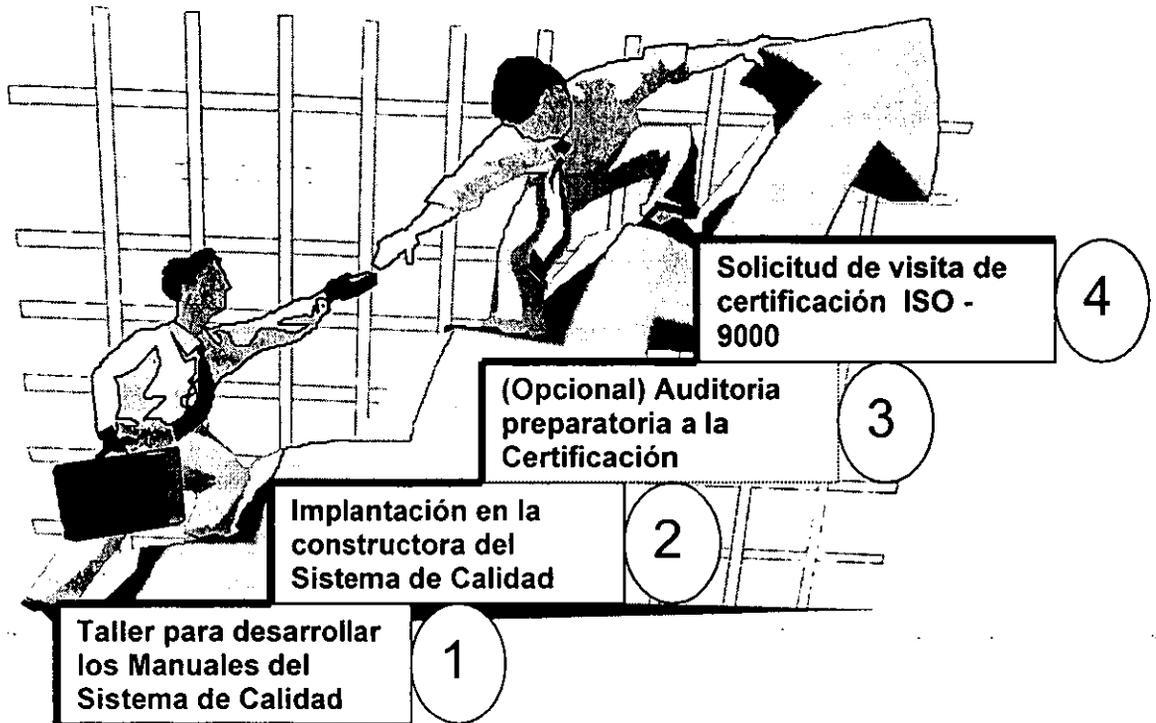


Figura 4.5 Construyendo el Camino hacia la Certificación ISO – 9000.

La obtención de la certificación de aseguramiento de la calidad ISO 9000 por parte de las empresas constructoras, es algo que ya lo están haciendo las mejores y pronto será un requisito de supervivencia, cuando la mayoría de los competidores y clientes ya la tengan.

Durante los párrafos anteriores se ha vendido la idea de la implementación del aseguramiento de calidad en la Ingeniería Civil, en particular en la Construcción. En la figura 4.6, se transcribe un diagrama de flujo con los beneficios por la decisión de mejorar la calidad en todas las áreas de planeación. Punto fundamental para la planeación del mantenimiento desde el proyecto.

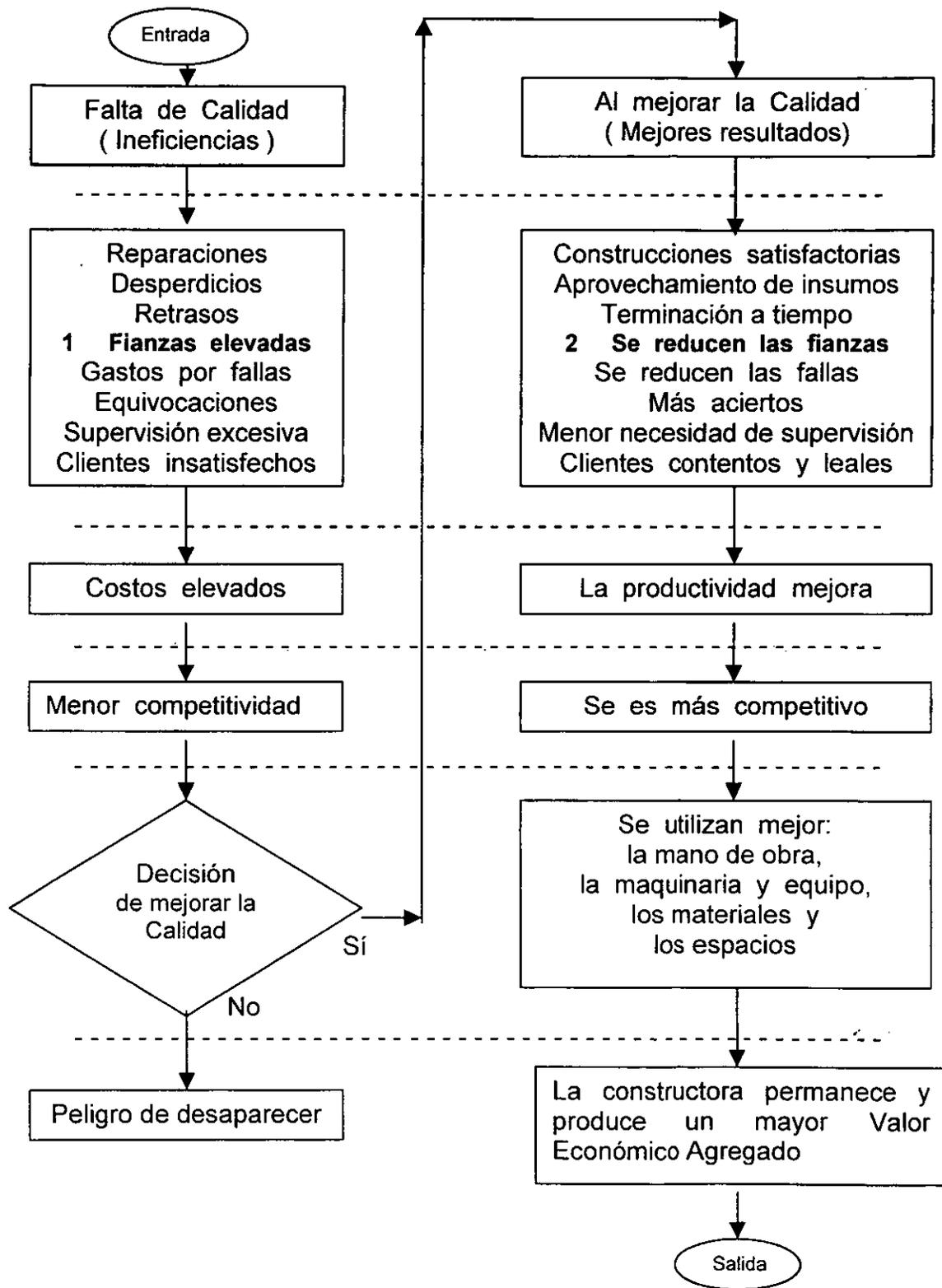


Figura 4.6 Los beneficios por la decisión de mejorar la Calidad en la Construcción.

En México, existen hoy en día empresas de alta especialización y manejo de tecnología de punta como son las empresas de cimentaciones profundas, mantenimiento de construcciones de gran peligrosidad, de construcción de puentes y carreteras, de construcciones industriales y construcción de vivienda.

Estas empresas que ya han iniciado con su sistema de aseguramiento de la calidad y que, gracias a él, han obtenido contratos de clientes tan exigentes como: PEMEX, CFE, SCT, AHMSA, entre otros, logran su permanencia en el mercado y tendrán una cartera de clientes segura.

Sin embargo, al nivel de medianas y pequeñas empresas constructoras, la implementación de planes de mantenimiento es inexistente; por lo cual, aquí radica el valor agregado de esta tesis.

4.4 DESARROLLO DE VENTAJAS COMPETITIVAS PARA CONSTRUCTORES

Más allá de estar al nivel de los competidores nacionales e internacionales con un sistema de aseguramiento de la calidad certificado, está la necesidad estratégica de mantenerse en una búsqueda y desarrollo constante de ventajas competitivas, para lograr un verdadero liderazgo en nuestro nicho de mercado.

Un nicho de mercado es un segmento de consumidores de características similares que lo distinguen de otros segmentos y que permite ofrecerle productos o servicios enfocados a satisfacer sus necesidades específicas.

Una compañía es más sólida si ofrece productos o servicios que tengan un grado de diferencia con los de sus competidores. Y esta puede ser una diferencia en el producto mismo ó diferencias en el servicio que acompaña al producto.

En esta tesis se propone una nueva ventaja competitiva para las empresas constructoras, que consiste:

- en diseñar desde la etapa de proyecto el mantenimiento de la edificación,
- y proporcionar el manual de mantenimiento de la edificación.

Las constructoras que así lo hagan tendrán una ventaja competitiva, ya que es un servicio único, de alto valor agregado, que hoy por hoy todavía no se ofrece y por lo tanto que distinguirá de sus competidores a la empresa que lo proporcione.

Por lo contrario, si se llegara a descuidar la necesidad estratégica de mantenerse en una búsqueda constante de ventajas competitivas, y la constructora ofreciera únicamente servicios similares a las demás, entonces la competencia se tendría que dar solamente sobre la base de tener costos más bajos que las demás, con la consecuente presión a la baja sobre el valor económico agregado generado por la empresa.

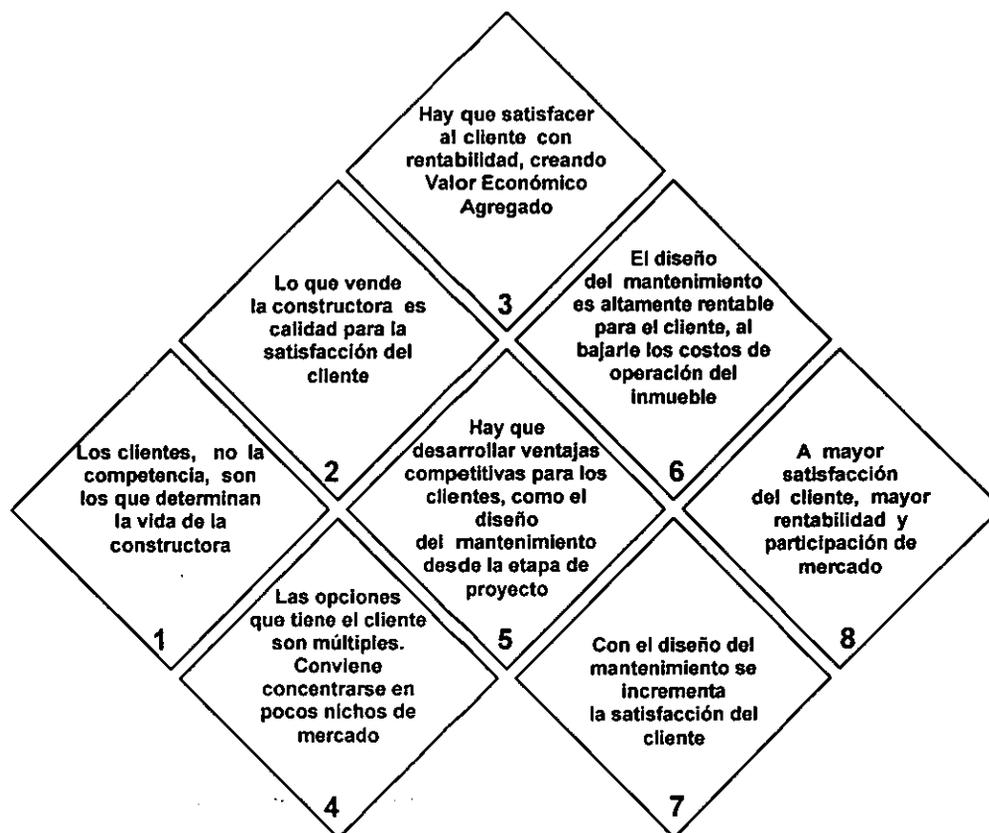


Figura 4.7 La satisfacción del cliente y el diseño del mantenimiento como factores estratégicos para la rentabilidad de la constructora.

La empresa que diseñe el mantenimiento desde la etapa de proyecto, tiene las ventajas siguientes:

- Se realiza la construcción tomando en cuenta los requerimientos de mantenimiento de la edificación en operación, con la finalidad de minimizar el gasto en mantenimiento durante su vida útil.
- La inversión adicional por construir el inmueble tomando en cuenta los requerimientos de su mantenimiento durante su operación, es mínima y altamente rentable; y en algunos casos se puede realizar utilizando racionalmente los mismos recursos, sin ninguna inversión adicional por este concepto.
- Para los dueños ó usuarios de la obra es de gran valor el contar con el Manual de Mantenimiento, que les permitirá realizar un mantenimiento Preventivo planeado, en lugar de un mantenimiento Correctivo ó de Falla, con los beneficios que se señalan en los otros capítulos.

Cuando se tiene un producto o servicio con características únicas que difícilmente puede ser duplicado por otros, como el diseño del mantenimiento para la obra

terminada desde su etapa de proyecto, entonces hay que cuidar esa característica y utilizarla para lograr o mantener el dominio sobre el nicho de mercado de construcción de obras.

Las empresas que sean pioneras en ofrecer el servicio adicional de diseñar el mantenimiento desde la etapa de proyecto y proporcionar un Manual de Mantenimiento para cada obra, tienen una ventaja temporal en los nichos de construcción e ingeniería de proyecto.

Lo deseable es que a futuro la mayoría de las empresas constructoras y de ingeniería civil de nuestro país den este valor agregado, y que esto sea un requisito de supervivencia.

Nos urge ser competitivos como gremio, para enfrentar a las empresas extranjeras que pronto vendrán a México, ante la inevitable globalización en la mayoría de los campos.

4.5 VENTAJAS PARA EL CLIENTE, DE QUE LA CONSTRUCTORA LE DISEÑE EL MANTENIMIENTO DESDE LA ETAPA DE PROYECTO

Para los dueños, administradores y usuarios de una edificación, la elaboración del diseño del mantenimiento desde la etapa de proyecto tiene las ventajas que se indican a continuación:

4.5.1 VENTAJAS GENERALES

- Se obtiene una mayor fiabilidad de la construcción.
- Se logra eliminar o disminuir los daños consecuenciales derivados de fallas.
- Se incrementa la vida útil de la construcción y se cuida mejor su valor de venta.
- Da las bases para ajustar el diseño de las instalaciones a favorecer el ahorro de energía y el mejor aprovechamiento de los recursos durante la vida útil de la construcción.
- Se prevé la adaptabilidad a un bajo costo a los continuos cambios tecnológicos.
- Permite hacer los ajustes necesarios en los proyectos para minimizar el efecto destructivo ante fenómenos naturales.
- Es posible considerar las modificaciones, ajustes y mejoras necesarios para el mantenimiento desde antes de realizar la construcción.
- Se pueden cumplir fácilmente los requisitos de mantenimiento de un edificio inteligente.
- En resumen, se logra facilitar las cosas para el usuario final y para quienes van a operar la edificación durante su vida útil.

4.5.2 VENTAJAS CONCRETAS PARA EL MANTENIMIENTO

- Se puede optimizar el mantenimiento preventivo y minimizar el correctivo.
- El mantenimiento se realiza en forma más segura, eficiente y económica.
- Permite estimar la organización del equipo de mantenimiento.
- Se reducen las suspensiones para mantenimiento no programadas.
- Disminuyen los costos por reparación o reemplazo.
- Proporciona criterios para la selección de materiales de la construcción en función del costo-beneficio del mantenimiento.
- Se dispone de bases adecuadas para proyectar las instalaciones, locales, talleres y almacenes para proporcionar el mantenimiento que requiera el inmueble.
- Se puede hacer una mejor planificación de los equipos, refacciones, piezas de repuesto, partes de reposición e insumos para el mantenimiento, y lograr una menor inversión en sus inventarios.
- Permite al personal de mantenimiento laborar durante horas de trabajo normales y predecibles, evitando sobre costos.
- Se dispone de datos para elaborar una estimación de los costos de mantenimiento de la edificación durante su operación.

4.6 REQUERIMIENTOS DEL CLIENTE

Uno de los primeros elementos a considerar para el desarrollo de un proyecto, y quizá el más importante, es la identificación de las necesidades existentes tanto del cliente como del usuario final de la obra. Esto es necesario para que la ingeniería cumpla el criterio económico, ya que las fallas en dicha identificación pueden traer consigo soluciones que no satisfagan las necesidades reales del cliente y en consecuencia lleven al fracaso económico del presupuesto general del proyecto.

Esta identificación de necesidades es también la base para diseñar el mantenimiento desde la etapa de proyecto. La finalidad es proyectar y construir la obra tomando en cuenta la optimización de la fiabilidad de la operación durante su vida útil.

Se trata de conocer las necesidades de cada uno de los siguientes factores: usos generales y particulares de la edificación, usuarios potenciales, tipos de instalaciones, normatividad aplicable, nivel de calidad, consideraciones económicas y de mantenimiento, así como determinar las interrelaciones que existen entre los mismos.

En síntesis, se necesita definir cuál va a ser la finalidad de la edificación y cuáles serán los requerimientos del usuario final.

El programa de mantenimiento general que cumpla cabalmente con las necesidades del cliente o usuario final, será aquél que proporcione la calidad en el servicio que él demanda; con ese propósito el programa debe satisfacer las siguientes consideraciones:

- Plantear que el usuario final es lo más importante, por lo que en todas las etapas los proyectistas y los constructores deben de saber cuáles son las necesidades del usuario final, y esto es especialmente importante para quienes van a mantener y operar el inmueble.
- Resolver todas aquellas discrepancias y fallas entre los diferentes proyectos que integran la obra, para que el manejo del mantenimiento sea adecuado y económico, y para que durante la operación de la edificación se eviten fallas que afecten el servicio al usuario.
- Desarrollar los elementos que permitan al dueño del inmueble, prever los costos del programa de mantenimiento durante la vida útil de la edificación.
- Prevenir para evitar que el usuario final tenga que ser el que detecte las fallas de mantenimiento o de funcionamiento.

Con el fin de facilitar la implantación de las consideraciones anteriores, se hace necesario que dentro de la etapa de proyecto se cuente con la información suficiente para lo siguiente:

- Lograr que el diseño de cada uno de los elementos de la obra contemple la realización fácil y económica de su mantenimiento, teniendo en cuenta la satisfacción de las necesidades de los usuarios finales de la misma.
- Poder llevar a cabo una revisión cruzada de los distintos proyectos que integran la obra, para optimizar su mantenimiento y su funcionamiento durante su vida útil.
- Prever que los procesos del mantenimiento durante la operación, se lleven a cabo de acuerdo a una filosofía y un control adecuados.

El punto inicial para planear es la definición de la edificación, de acuerdo a estudios de mercado y la identificación de las necesidades de las obras civiles y sus tendencias actuales, tomando en cuenta la calidad de servicio determinada por el propietario y demandada por los usuarios finales.

Hay que considerar la calidad:

- Tanto según la define o percibe el cliente.
- Como la calidad de acuerdo a las necesidades reales del cliente, independientemente de que el cliente las conozca o no.

En otras palabras se trata de descubrir las necesidades reales del cliente y creativamente desarrollar productos y servicios para satisfacerlas mejor, ya que este es el camino para establecer una posición competitiva sólida, que nos hace fuertes

en nuestro nicho de mercado, permitiéndonos generar un valor agregado considerable y asegurando la supervivencia de la empresa constructora.

4.7 OBTENCIÓN DE LA INFORMACIÓN DEL CLIENTE

Para obtener la información requerida para el diseño del mantenimiento desde la etapa de proyecto, se presentan dos escenarios posibles, de acuerdo con la cantidad de datos disponibles:

Escenario 1. - El cliente nos proporciona toda la información requerida.

Escenario 2. - El cliente nos proporciona una parte de la información solamente, debido a que no la conoce completa.

4.7.1 ESCENARIO 1.- EL CLIENTE NOS PROPORCIONA TODA LA INFORMACIÓN REQUERIDA

Dentro de este escenario, se obtiene la información suficiente por parte del dueño y sus representantes, y se tiene la disposición de considerar al diseño del mantenimiento como un elemento importante en la operación de la edificación terminada. Se debe obtener lo siguiente:

- La determinación de quiénes son los usuarios finales de la edificación y cuales son sus necesidades.
 - Todos los requerimientos de operación y funcionalidad propios de la edificación.
 - La documentación de las distintas etapas de planeación de la obra.
 - La estrategia de calidad en el servicio, fijada por el responsable de la operación del inmueble.
 - Los criterios de fiabilidad de la edificación terminada.
 - Las consideraciones de reparación en caso de siniestro.
 - Los estándares de calidad y los reglamentos aplicables: al diseño de los elementos de la obra, y a la operación de la edificación.
 - La utilización o fin de la edificación.
 - El tipo de servicios que proporcionará en el futuro.
 - Las características especiales de operación.
-

- Las consideraciones de remodelaciones y adecuaciones futuras que se puedan prever.
- El perfil socio económico del lugar y de los usuarios potenciales.
- La normatividad de mantenimiento (sí existe) en la zona, en relación con la función y tipo de edificación.
- Los recursos y herramientas para solucionar fallas.
- Los horarios más convenientes para la realización de las tareas de mantenimiento.
- Los sistemas de respuesta en caso de siniestro.
- La imagen corporativa que se quiere tener en la edificación, para tenerla en cuenta al diseñar el mantenimiento (y también en todos los proyectos que integran la obra).
- Las tareas de mantenimiento a realizar de acuerdo con cada uno de los proyectos e instalaciones.
- Los diferentes proyectos para la construcción de la edificación y sus requerimientos técnicos; véase la lista de proyectos en la siguiente tabla:

- | |
|---|
| <ol style="list-style-type: none">1. Arquitectónico.2. Estructural.3. Instalación eléctrica.4. Instalación hidráulica.5. Instalación sanitaria.6. Previsiones contra incendio.7. Aire acondicionado y ventilación.8. Elevadores y escaleras eléctricas.9. Telefonía y transmisión de datos.10. Instalaciones para gas y combustibles.11. Música ambiental y voceo.12. Circuito cerrado de televisión.13. Alarmas y dispositivos de seguridad.14. Instalaciones especiales.15. Señalamientos y anuncios luminosos.16. Jardinería. |
|---|
-

- Y las propiedades de conservación y mantenimiento de los siguientes componentes de la edificación:
 - Cimentación
 - Superestructura
 - Acabados de albañilería
 - Detalles arquitectónicos
 - Instalaciones en general
 - Herrería
 - Carpintería
 - Mobiliario y equipo
 - Prevención y seguridad.

Conviene complementar la obtención de la información para el diseño del mantenimiento con encuestas y entrevistas a grupos estratégicos dentro de las distintas áreas y visitas a los usuarios potenciales.

4.7.2 ESCENARIO 2.- EL CLIENTE NOS PROPORCIONA UNA PARTE DE LA INFORMACIÓN SOLAMENTE, DEBIDO A QUE NO LA POSEE COMPLETA

Para obtener la información requerida completa, como se detalla en el Escenario 1, puede ser necesario aplicar algunos cuestionarios complementarios, con los cuales se clarificarán suficientemente los requerimientos de la edificación.

Se trata de descubrir las necesidades latentes de los usuarios potenciales y hacer lo que realmente acreciente el valor para ellos; para esto conviene ponerse en lugar de los usuarios potenciales y reproducir para el personal de la empresa las experiencias de los usuarios y del cliente o propietario de la edificación.

Es probable que el propio cliente carezca de una visión completa de los elementos necesarios para la integración total de una edificación, y consecuentemente desestime la importancia que tal integración tiene en la economía de la obra. En este punto la habilidad de quien tiene a su cargo la obtención de los requerimientos es crucial para ayudar al cliente a establecer sus necesidades en un panorama integral, enfatizando los beneficios que se obtendrán por diseñar bien desde la etapa de proyecto.

4.8 ACTUALIZACIÓN PERMANENTE DE LA INFORMACIÓN

Una fuente posterior de información se obtiene durante la operación de la edificación, prestando atención a los comentarios, quejas y reclamaciones de los usuarios; así como a los avances tecnológicos y recomendaciones técnicas de los fabricantes, con el propósito de trasladar sus recomendaciones en ajustes al mantenimiento y operación, y lograr así la satisfacción de las necesidades de los usuarios finales.

Para mantenerse actualizados en los avances técnicos hay que estar afiliado a asociaciones profesionales, asistir a conferencias y cursos de actualización, suscribirse a revistas técnicas e informarse de qué sitios de internet conviene visitar frecuentemente.

Las recomendaciones de los fabricantes se obtienen haciendo consultas a los proveedores de los equipos, manteniendo una buena relación con ellos y alentándolos a que nos propongan mejoras.

4.8.1 EL MODELO PARA EL ASEGURAMIENTO DE LA SATISFACCIÓN DEL USUARIO

En cuanto a los usuarios de la edificación, lo mejor es tener implantado formalmente un procedimiento para captar regularmente la información de su nivel de satisfacción en la utilización de la edificación. Véase la figura 4.8, en la que se muestra conceptualmente un modelo de dicho procedimiento.

Al utilizar la edificación, los usuarios esperan obtener un nivel adecuado de satisfacción de sus necesidades y requerimientos. En la operación de la edificación se trata de satisfacer esas expectativas.

Los clientes perciben un cierto nivel de satisfacción de sus necesidades, y esta percepción es calificada y modificada de acuerdo a ciertos criterios, entre los cuales se encuentran:

- Las consideraciones del costo erogado para disfrutar de los servicios de la edificación.
- La imagen de la edificación y de la empresa que la opera, captada por los usuarios de la edificación.
- Y la comparación que hacen los usuarios con las alternativas que ofrecen los competidores que ellos conocen, en el binomio precio y calidad.

Los usuarios tienden a actuar de acuerdo con sus expectativas modificadas del valor percibido, y se pueden agrupar en los tres tipos siguientes:

1. Usuarios Leales - Tienen una percepción elevada del valor que reciben y están dispuestos a seguir utilizando los servicios de la edificación y a hacer recomendaciones favorables a clientes potenciales.
 2. Usuarios Vulnerables - Su percepción es que reciben un valor solamente adecuado y están dispuestos a seguir haciendo un uso moderado de la edificación, por lo menos hasta que encuentren un competidor que les ofrezca mayor calidad y / o menor costo.
 3. Usuarios que Desertan - Sienten que la calidad que reciben es poca comparada con el precio que pagaron y prefieren evitar la utilización, yéndose con la competencia.
-

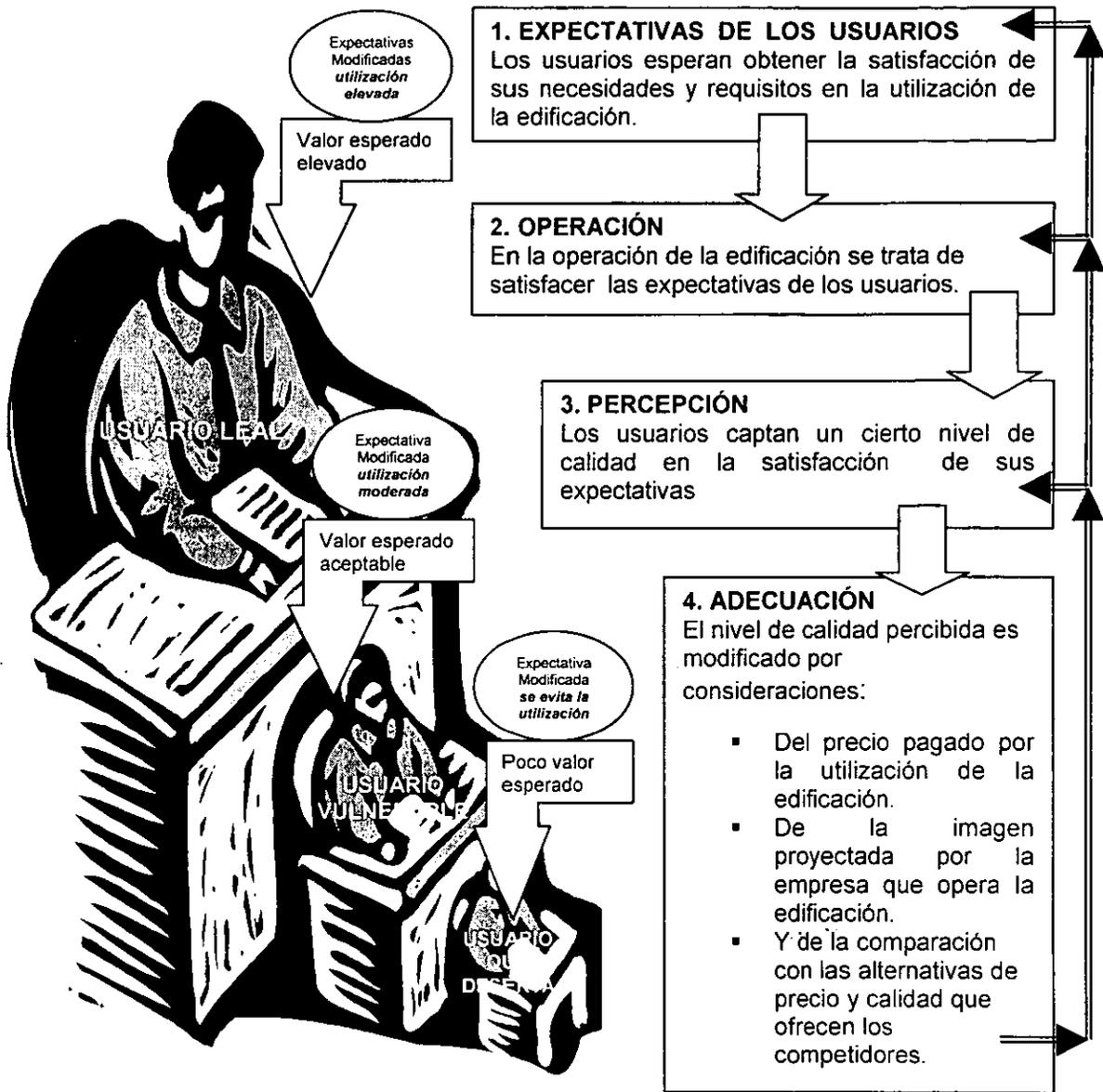


Figura 4.8 La satisfacción de las expectativas de los usuarios de la edificación.

4.8.2 CAPTURA DE LA INFORMACIÓN PARA EL ASEGURAMIENTO DE LA SATISFACCIÓN DEL USUARIO

Los pasos para implantar el procedimiento de captación permanente de información, para el aseguramiento de la satisfacción de los usuarios de la edificación terminada y en operación, se muestran en la figura 4.9 y son:

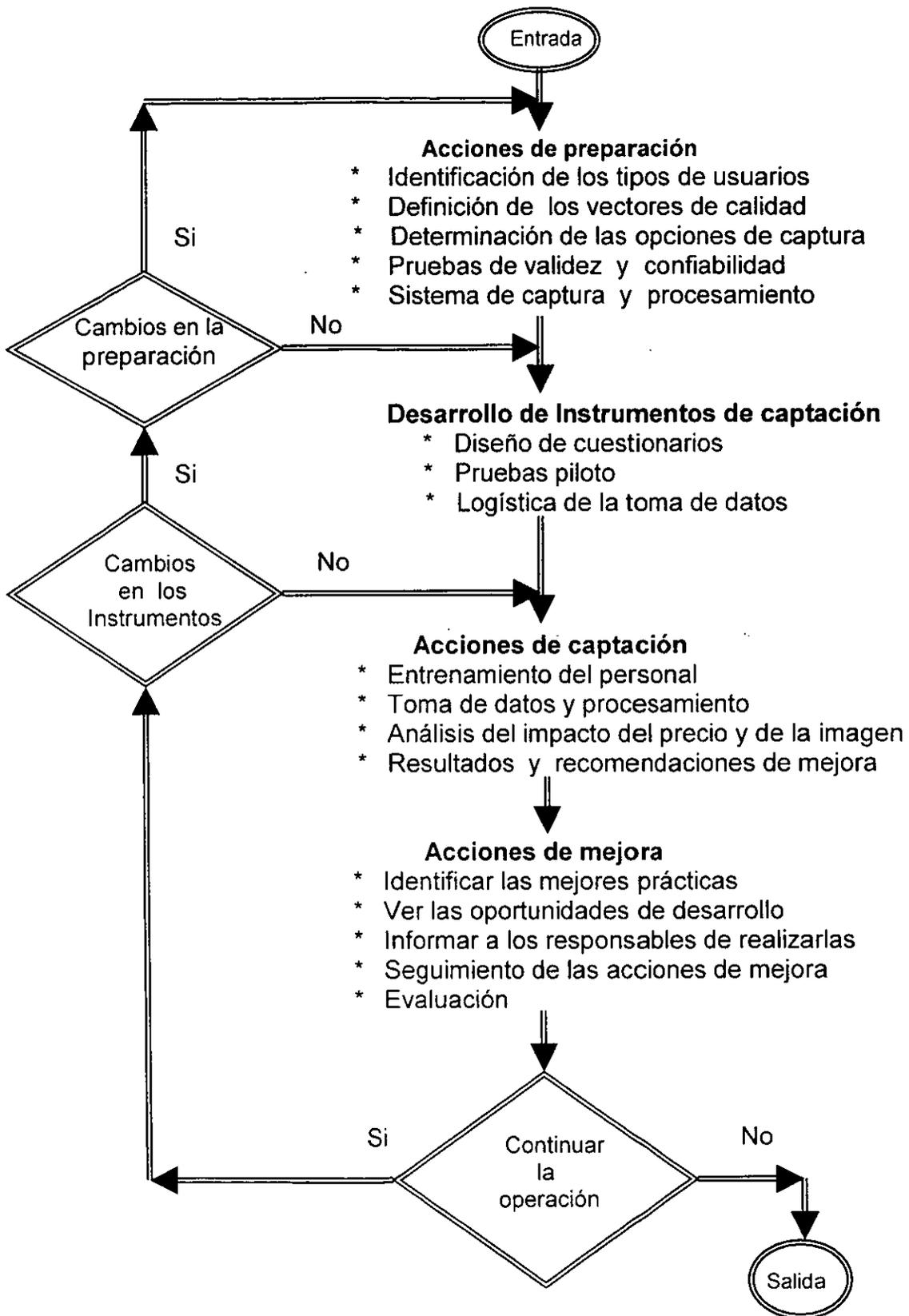


Figura 4.9 La captación de información para el aseguramiento de la satisfacción de los usuarios.

Acciones de preparación –

- Identificación de los diferentes tipos de usuarios de la edificación en operación.
- Definición de los vectores de calidad relevantes para los diferentes tipos de usuarios.
- Determinación de las opciones metodológicas para la captura de las opiniones de los usuarios.
- Pruebas de validez y confiabilidad de las opciones de captura.
- Diseño del sistema de captación y procesamiento de los datos.

Los usuarios y fuentes de información se pueden agrupar en los cuatro tipos siguientes:

1. Los usuarios externos.
2. Los empleados de la edificación, ya que son verdaderos clientes internos puesto que su percepción es determinante para la calidad de atención que prestan a los usuarios externos.
3. Las asociaciones e instituciones que influyen en los usuarios potenciales, por su poder de recomendación.
4. Los competidores, para investigar sus prácticas. Conviene fijarse en algunos de nivel similar al de la edificación en cuestión y también en los mejores del ramo.

Desarrollo de los instrumentos de captación -

Los instrumentos de captación de la información deben contemplar las necesidades de los diferentes tipos de usuarios y sus niveles de percepción de satisfacción con la utilización de la edificación, las acciones para desarrollar dichos instrumentos son:

- Diseño de los cuestionarios para encuestas, guiones para entrevistas y formatos para sugerencias.
- Pruebas piloto de los instrumentos diseñados.
- Elaboración de la logística para la toma de datos.

Acciones de captación de información para el aseguramiento de la satisfacción del usuario –

- Entrenamiento y actualización periódica del personal responsable de captar los datos.
 - Toma de datos y procesamiento de la información.
 - Análisis del impacto en la percepción del valor recibido, del precio y de la imagen de la edificación.
 - Resultados y recomendaciones de mejora.
-

4.8.3 CRITERIOS PARA LA DECISIÓN DE ACCIONES DE MEJORA

- Identificación de las mejores prácticas en el ramo (se conoce como benchmarking).
- Determinación de las oportunidades de desarrollo.
- Información oportuna de las decisiones de mejora a los responsables de realizarlas.
- Seguimiento de la instrumentación de las acciones de mejora.
- Evaluación basada en el siguiente ciclo de captación de información de los usuarios.

4.8.4 ASPECTOS A DETERMINAR CON LA CAPTACIÓN DE INFORMACIÓN DE LA SATISFACCIÓN DE LOS USUARIOS -

Los instrumentos para la captación de datos de la percepción del grado de satisfacción del usuario con la utilización de la edificación, deben incluir elementos que permitan determinar los aspectos siguientes:

- Como definen los usuarios el valor que reciben, la calidad y su grado de satisfacción.
- Anticipar las intenciones de los usuarios para poder reforzar o prevenir.
- Descubrir los factores irritantes en la operación, mantenimiento y servicio a los usuarios.
- Obtener elementos para estructurar un plan racional para retener a los usuarios.
- Como influyen los factores de costo e imagen de la edificación y de la empresa en las intenciones de utilización.
- Poder definir cómo lograr que los usuarios recomienden la utilización de la edificación.
- Determinar las mejores prácticas para la operación y mantenimiento de la edificación.
- Como se sienten los empleados de la operación y mantenimiento de la edificación acerca del servicio proporcionado y cuál es su compromiso con la calidad.

Con los criterios y acciones descritos en este capítulo, se puede obtener la información suficiente para desarrollar el diseño del mantenimiento desde la etapa de proyecto, y contar con la información para mantener permanentemente actualizados el mantenimiento y la operación de la edificación de acuerdo con el aseguramiento de la satisfacción de los usuarios.

La constructora que aplique esta metodología dispone de una importante ventaja competitiva, que le permite mejorar sus resultados económicos.

Capítulo 5 METODOLOGÍA PARA EL DISEÑO DEL MANTENIMIENTO DESDE LA ETAPA DE PROYECTO

En general, si en todas las edificaciones se hubiera planeado desde la etapa de proyecto cómo se daría mantenimiento a sus sistemas e instalaciones durante su operación, sería más económico, fácil, eficiente y seguro realizarlo. Desde luego en edificaciones existentes también se puede planear su mantenimiento, aunque ya no tenga todas las ventajas que proporciona diseñarlo desde la etapa mencionada.

Las edificaciones sufren deterioro tanto por el intemperismo, como por el uso natural y las situaciones imprevistas o accidentales que reducen su vida útil. La solución para contrarrestar este fenómeno, es proporcionar mantenimiento a lo largo de la vida útil de forma integral; si bien esta situación es conocida, en la práctica, lo común es que el mantenimiento no se planee con el mismo cuidado que para realizar los diversos proyectos que integran la obra.

Es recomendable que quienes diseñen el mantenimiento desde la etapa de proyecto, posean conocimientos de los principios y teorías del mantenimiento, además de experiencia respecto a la conservación de inmuebles. Vale recordar que la experiencia es la capacidad de aprender de los errores cometidos para superarlos.

En la figura 5.1, se muestra el diagrama de flujo de los procesos necesarios para el diseño del mantenimiento desde la etapa de proyecto. Para realizarlo, es necesario considerar de forma integral todos los proyectos que conformarán la obra.

A continuación se desarrollan las etapas para el diseño del mantenimiento desde la etapa de proyecto, tal como se ilustran en la figura 5.1.

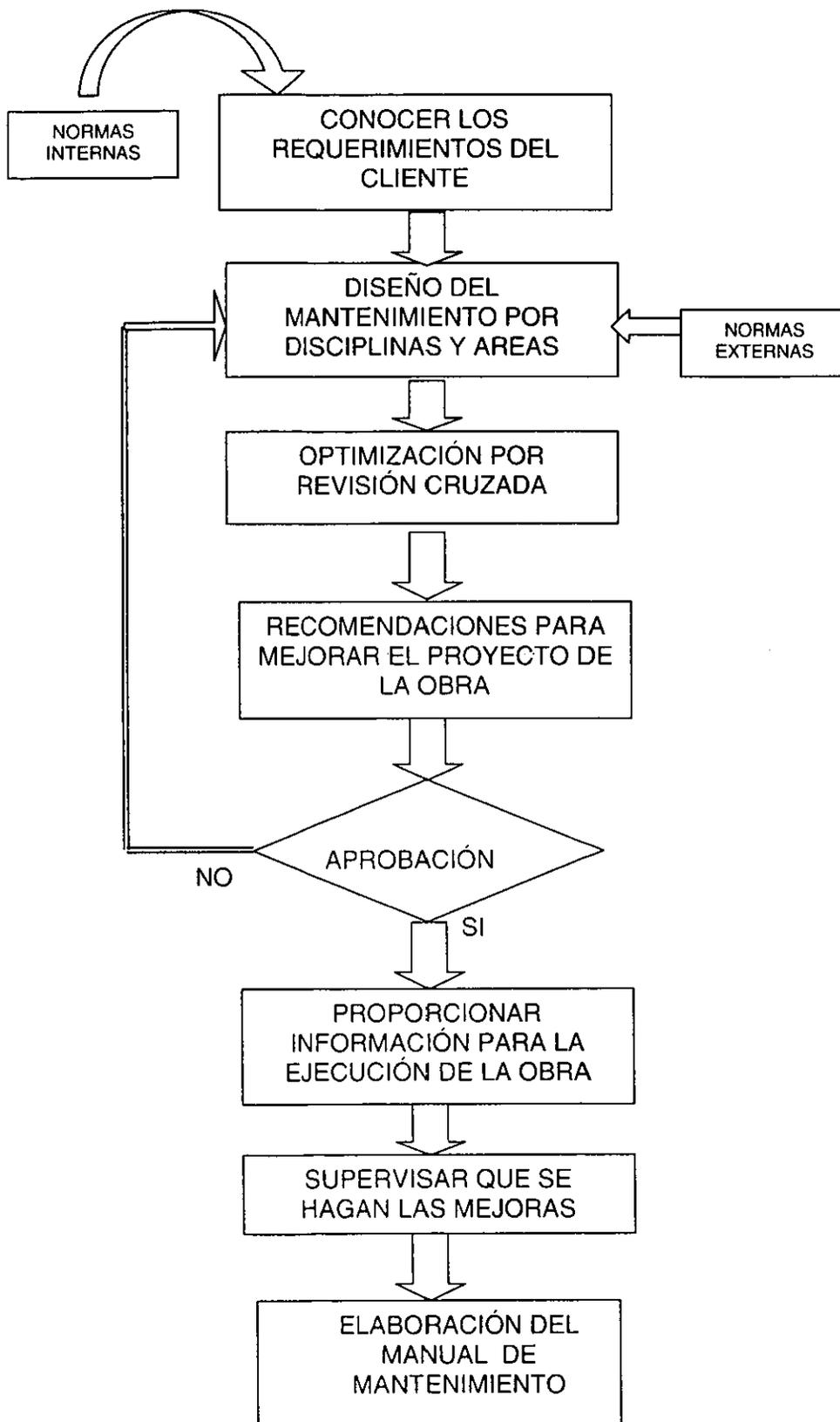


Figura 5.1 Etapas para el diseño del mantenimiento desde la etapa de proyecto.

5.1 CONOCER LOS REQUERIMIENTOS DEL CLIENTE Y LOS PROYECTOS EN TODAS LAS DISCIPLINAS

Como se mencionó dentro del capítulo anterior, para diseñar el mantenimiento es muy importante comprenderse de los requerimientos del cliente y sobre todo en la satisfacción de sus necesidades. Gran parte de estos requerimientos se plasman en los proyectos de las diferentes disciplinas de la obra, sin embargo es necesario revisarlos y complementarlos desde el punto de vista del mantenimiento.

Los proyectos distribuidos en diferentes disciplinas, en esencia contienen la geometría, dimensiones, ubicación y características de los componentes, así como las especificaciones de los materiales, los procedimientos constructivos y todos los elementos necesarios para la ejecución de la obra, generalmente ilustrados en dibujos y planos. Tales datos se considera que satisfacen los requerimientos del cliente y del usuario final.

En muchos de los casos, el arquitecto es quién tiene a su cargo el proyecto ejecutivo y en él recae la responsabilidad de investigar adecuadamente los requerimientos del cliente; en contraparte, los proyectistas de otras disciplinas por lo común no tienen contacto directo con el cliente y si existe es a través del responsable del proyecto ejecutivo, resultando un modelo de comunicación inadecuado que trata los criterios en cuanto a mantenimiento de manera general, sin profundizar lo suficiente al respecto.

Los proyectos y especificaciones que conformarán la obra, dependiendo de su magnitud son, como se mencionó en el capítulo anterior:

1. Arquitectónico.
2. Estructural.
3. Instalación eléctrica.
4. Instalación hidráulica.
5. Instalación sanitaria.
6. Previsiones contra incendio.
7. Aire acondicionado y ventilación.
8. Elevadores y escaleras eléctricas.
9. Telefonía y transmisión de datos.
10. Instalaciones para gas y combustibles.
11. Música ambiental y voice.
12. Circuito cerrado de televisión.
13. Alarmas y dispositivos de seguridad.
14. Instalaciones especiales.
15. Señalamientos y anuncios luminosos.
16. Jardinería.

Algunos de estos proyectos pueden integrarse, por ejemplo, el proyecto de la instalación hidrosanitaria que incluye además, lo concerniente a red de hidrantes y otras provisiones contra incendio.

Al comenzar a conocer cada uno de los proyectos y especificaciones, se entiende que no es una revisión, de forma tal que el diseñador del mantenimiento no es experto en todas las disciplinas; sin embargo, asume la responsabilidad de coordinar, sincronizar y guardar la afinidad que guardan entre sí todos los proyectos, para lograr el objetivo común de optimizar el mantenimiento de la obra terminada.

Se debe considerar la jerarquía que los proyectos guardan entre sí, esto significa que el proyecto estructural se rige de acuerdo a la geometría señalada por el arquitectónico; los esfuerzos que producen las instalaciones y accesorios sobre la estructura, se adecuan de acuerdo al arquitectónico y al estructural; y el diseño del mantenimiento, se adecuará a los otros proyectos haciendo recomendaciones para la optimización del mismo durante la operación de la edificación.

5.2 OBJETIVO DEL DISEÑO DEL MANTENIMIENTO

El objetivo básico del diseño del mantenimiento es la planeación del mantenimiento, el cual se realiza con la ayuda de técnicas de programación y sistemas de control, tal como lo muestra la figura 5.2.

PROCESO ADMINISTRATIVO	PROPORCIONA
PLANEACIÓN	OBJETIVOS Y METAS
ORGANIZACIÓN	ESTRUCTURA, PERSONAL
PROGRAMACIÓN	FRECUENCIAS Y TIEMPOS
CONTROL	AYUDAS ADMINISTRATIVAS
DIRECCIÓN	POLITICAS, REGLAS, SISTEMAS

Figura 5.2 **Técnicas y sistemas de planeación del mantenimiento.**

Planear, es establecer un conjunto de acciones para lograr los objetivos; es decir, tener resultados medibles con la calidad especificada, indicando quienes son los responsables de las acciones, en qué tiempo las van a realizar y que recursos humanos, financieros y materiales se requieren.

Para la planeación del mantenimiento, lo básico es identificar para todos los componentes de la construcción las tareas y actividades a desarrollar, estableciendo la secuencia y programas para su realización.

Lo señalado en el párrafo anterior es esencial en el mantenimiento preventivo. En contraparte, gran parte del mantenimiento correctivo no puede ser planeado; sin embargo, se debe considerar la planeación de las medidas preventivas, previsiones, secuencia y procedimientos para su aplicación.

5.3 DISEÑO DEL MANTENIMIENTO POR DISCIPLINAS Y AREAS

Los principios fundamentales que rigen el diseño del mantenimiento se resumen en los Preceptos del Diseñador del Mantenimiento, cuyos criterios tienen aplicación para la mayoría de las obras sirviendo como guía para cada una de las disciplinas.

5.3.1 PRECEPTOS DEL DISEÑADOR DEL MANTENIMIENTO

1. **DISEÑAR PARA LA FIABILIDAD.** La fiabilidad es la cualidad de un edificio o de un elemento para mantener sus características funcionales dentro de determinados límites durante su vida útil. El objetivo es lograr una alta probabilidad de buen funcionamiento de sus componentes, para lo cual hay que seleccionar adecuadamente la técnica constructiva y conocer los modos de falla para contrarrestarlos o prevenirlos, además de establecer las acciones necesarias para mantener la funcionalidad durante la mayor parte de la vida útil del bien.
2. **PONERSE EN EL LUGAR DEL USUARIO FINAL.** Por usuario final debe entenderse, aquél quien va a tener el disfrute o administración de la edificación y requerirá todos los elementos para que su estancia sea agradable, segura y económica. Para lograr esto, es recomendable buscar la sencillez y facilidad de operación de las instalaciones con los aditamentos suficientes y evitar ruidos, vibraciones y condiciones indeseables. Se deben incluir desde los equipos más valiosos como elevadores, hasta los aspectos que parecerían triviales tales como llaves mezcladoras o cerraduras.
3. **PONERSE EN EL LUGAR DEL QUE VA A REALIZAR EL MANTENIMIENTO.** Diseñar todos los elementos para que el mantenimiento necesario se pueda realizar con seguridad, eficiencia y economía, requiriendo accesibilidad, dispositivos de control y monitoreo, que proporcionen seguridad y todas las condiciones posibles para facilitar la labor, y en consecuencia mejorar la productividad y economía.
4. **BUSCAR EL APROVECHAMIENTO ÓPTIMO DE LA ENERGÍA.** Casi toda la energía tiene un costo. Se puede aprovechar la energía solar y eólica, a través de los dispositivos adecuados, con el fin de aprovechar la iluminación y ventilación naturales y obtener una ganancia de temperatura o la generación de electricidad. Aprovechar inteligentemente estos recursos significa ahorros permanentes.

Una gran variedad de equipos y sistemas funcionan con energía eléctrica, su aprovechamiento debe racionalizarse mediante la utilización de equipos e instalaciones más eficientes, que permitan obtener el mayor rendimiento por unidad de consumo de energía. Esto es aplicable a los sistemas de alumbrado, sistemas de bombeo y motores de elevadores, entre otros, que si bien su costo de inversión puede ser elevado, su justificación por consumo a lo largo de su vida útil es altamente rentable.

El esfuerzo necesario para lograr determinado nivel de temperatura, ya sea caliente o frío, puede mermarse por la ausencia o deficiencia de sistemas aisladores, siendo un aspecto derrochador de energía, en muchas ocasiones resultado de presupuestos baratos pero no económicos, con poca visión del futuro. Conviene aislar las tuberías de agua caliente y las áreas frías o de congelación, y dejar pasillos esclusa.

Todos los esfuerzos encaminados al ahorro de energía, tienen un doble valor: económico y ecológico. Este último cada día adquiere mayor importancia y seguramente en el futuro será un factor primordial que rijan los diseños.

5. LA SEGURIDAD ES PRIMORDIAL. Todo equipo e instalación que forma parte de la edificación, debe operar dentro de márgenes razonables de seguridad para los usuarios, mantenedores y el propio edificio.

Se debe buscar minimizar las posibilidades en el diseño de que se produzcan incendios, derrames de líquidos, desprendimientos y caída de elementos, la facilidad para desalojar y evacuar el inmueble en todas sus áreas y para el drenaje y la ventilación de derrames de sustancias peligrosas, así como la seguridad contra robos a los usuarios, a los colaboradores, a los equipos y artículos de la propia edificación.

La seguridad debe evaluarse en cuatro vertientes:

- 1ª. Preservar la vida e integridad de los usuarios.
- 2ª. Preservar la vida e integridad de los mantenedores.
- 3ª. Preservar el inmueble.
- 4ª. Preservar las propiedades.

6. PREVER LOS DAÑOS CONSECUCIONALES. Visualizar los posibles escenarios de situaciones de emergencia, siniestro o contingencia y diseñar lo necesario para mitigar el impacto destructivo y el rápido restablecimiento de las condiciones de normalidad.

Los agentes capaces de producir una situación de emergencia son tanto internos como externos. Para los internos deben suministrarse medidas preventivas, especialmente en lo referente a generación de incendios, manejo y almacenamiento de gases y combustibles, descargas eléctricas y electricidad estática. Para los externos como inundaciones, caída de rayos, fuertes vientos y sismos, entre otros, verificar que los diseños de la estructura y todos los componentes consideren comportamientos adecuados.

7. DISEÑAR PARA LA REUTILIZACIÓN DE INSUMOS. Buscar las posibilidades de reaprovechamiento de las aguas, ya sea jabonosas o pluviales que además de tener un valor monetario importante, contribuyen
-

a la conservación de los recursos naturales, que es una condición cada vez mas crítica.

8. **MODULARIZAR.** Al proyectar las diferentes áreas que integrarán la edificación es muy conveniente diseñarlas como secciones de unidades iguales o similares, es decir como módulos. Con esto se podrá lograr fácilmente los beneficios señalados en los preceptos para el diseño del mantenimiento.
9. **BUSCAR LA ESTANDARIZACIÓN.** En toda obra hay elementos que se repiten como: lámparas y luminarias, puertas y ventanas, llaves mezcladoras y accesorios sanitarios, entre otros que se pueden estandarizar para facilitar su cambio y reparación, reduciendo los inventarios y estandarizando los procesos de mantenimiento preventivo y correctivo.

La estandarización debe aplicarse a equipos como bombas, extractores, tableros e interruptores, a tipos y colores de acabados o recubrimientos, al mobiliario, entre otros. Estas son actividades que resultan muy rentables y permiten alternativas prácticas para el restablecimiento del servicio ante fallas inesperadas.

10. **INTERCONECTAR LOS SISTEMAS.** El diseñar que los sistemas puedan interconectarse o separarse permite su aislamiento para labores de mantenimiento, así como para poder abastecer a otras zonas o sistemas con los mismo recursos; como ejemplo, los depósitos de agua que operan independientemente, facilitando de forma representativa su mantenimiento. Y si adicionalmente pueden proporcionar servicio a otras áreas a través de conexiones tipo "bypass", se obtienen beneficios significativos.
11. **DEJAR DUPLICIDAD DE SISTEMAS PARA RESPALDO.** En algunas instalaciones críticas es muy conveniente dejar un equipo adicional como respaldo, para que cuando llegue a fallar el equipo normal que proporciona el servicio no repercuta en la funcionalidad de la edificación. Esto es especialmente importante cuando se afecta la seguridad o la fiabilidad.
12. **TODO DEBE SER REGISTRABLE.** Todos los sistemas, accesorios e instalaciones deben diseñarse para ser accesibles en su operación y mantenimiento, y también para el caso de su futura reposición.

Las instalaciones deben ser visibles para facilitar su mantenimiento, y cuando esto no sea posible se deben disponer los registros, accesos y demás elementos que permitan darles mantenimiento, modificarlas o reemplazarlas. Esto significa que se puedan registrar y que su accesibilidad corresponda al esquema arquitectónico general de la edificación, logrando compatibilidad con la decoración y acabados.

13. **FACILITAR EL SEGUIMIENTO DE LAS NORMAS DEL FABRICANTE.** Todos los materiales y equipos que se instalan en una obra, cuentan con recomendaciones del fabricante que incluyen cuidados para su transporte, manejo y almacenamiento, además de lo relativo a su conservación y mantenimiento. La experiencia del fabricante debe ser observada, tanto para no invalidar la garantía, como para lograr el mejor rendimiento, siguiendo las recomendaciones y verificando que los equipos se instalen y operen con las condiciones de temperatura, ventilación, limpieza, iluminación entre otros requerimientos para su correcto funcionamiento.
14. **FACILITAR LA REPOSICIÓN.** Diseñar para facilitar la reparación, el reemplazo o la reposición, repercute en beneficios. Este lineamiento se aplica igual para equipos que para recubrimientos y acabados. Diseñar de tal manera que las reposiciones de acabados pueda fraccionarse con ayuda de buñas, cambios de nivel, o elementos serán agradecidos por el mantenedor y el usuario final.
15. **PROTEGERSE DE DAÑOS POTENCIALES POR AGUA.** Los sistemas de impermeabilización y sellado, proporcionan una duración determinada, su rehabilitación puede significar costos mayores que su aplicación original, debido a que se necesita retirar el material anterior y aplicar el nuevo. Por lo tanto, conviene construirlos de la mejor calidad y diseñarlos para su mayor protección y alargamiento de su duración.

Las tuberías de acero galvanizado tienen menor vida útil que las de cobre; sin embargo, en general toda tubería que se somete a grandes esfuerzos mecánicos es susceptible de deterioro. Los daños que pueden derivarse por transminación de agua o fugas de tuberías pueden ser de consecuencia sobre acabados, recubrimientos, instalaciones y equipos valiosos.

Los equipos valiosos o vitales para la operación expuestos a daños por agua, ya sea por la proximidad con tuberías, drenajes, inundación o filtraciones de agua pluvial, deben protegerse de manera redundante; ya sea con drenajes, canaletas, techos, sombrillas, muros, membranas impermeabilizantes, y similares.

Los sistemas de aire acondicionado generan condensación, que debe desalojarse apropiadamente y cuidar que se le pueda proporcionar mantenimiento.

Los riesgos de inundación por fenómenos naturales deben minimizarse implementando barreras, niveles más arriba del nivel esperado, esclusas y capacidad de desalojo, además de reconsiderar el uso de las áreas potencialmente expuestas.

16. DEJAR SALIDAS PARA MONITOREO, a fin de conectar fácilmente los instrumentos de medición y además contar con instrumentos maestros para calibrar periódicamente los de medición rutinaria.

En la siguiente lista, se muestran los Preceptos del Diseñador del Mantenimiento.

1. Diseñar para la fiabilidad
2. Ponerse en el lugar del usuario final
3. Ponerse en el lugar del que va a realizar el mantenimiento
4. Buscar el aprovechamiento óptimo de la energía
5. La seguridad es primordial
6. Prever los daños consecuenciales
7. Diseñar para la reutilización de insumos
8. Modularizar
9. Buscar la estandarización
10. Interconectar los sistemas
11. Dejar duplicidad de sistemas de respaldo
12. Todo debe ser registrable
13. Facilitar el seguimiento de las normas del fabricante
14. Facilitar la reposición
15. Protegerse de daños potenciales por agua
16. Dejar salidas para monitoreo

La figura 5.3, muestra los preceptos y la influencia con los proyectos de la obra.

En la figura 5.4, se presenta la forma de utilizar los preceptos del diseñador de mantenimiento a cada uno de los proyectos de la obra.

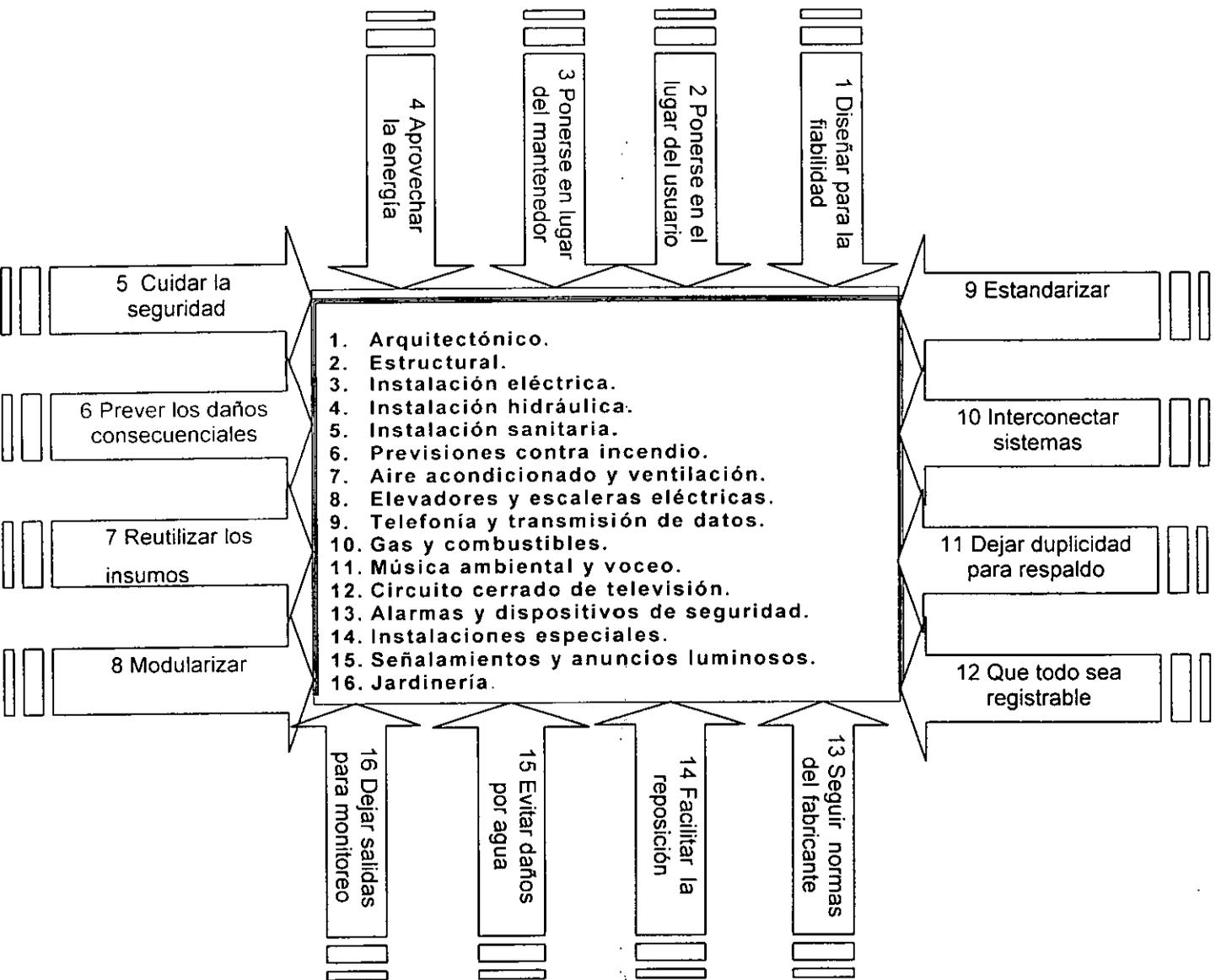


Figura 5.3 Los Preceptos y los proyectos.

PROYECTO	JARDINERIA	SEÑALAMIENTOS	INSTAL. ESPECIALES	ALARMAS Y SEGURIDAD	CIRCUITO CERRADO TV	MUSICA AMBIENTAL	GAS Y COMBUSTIBLES	TELEFONIA Y DATOS	ELEVADORES	AIRE ACONDICIONADO	CONTRA INCENDIO	SANITARIO	HIDRÁULICO	ELÉCTRICO	ESTRUCTURAL	ARQUITECTÓNICO
	1. Cuidar la fiabilidad															
2. Posición de usuario final																
3. Posición de mantenedor																
4. Aprovechar la energía																
5. Cuidar la seguridad																
6. Prever consecuencias																
7. Reutilizar insumos																
8. Modularizar																
9. Estandarizar																
10. Interconectar sistemas																
11. Duplicidad, respaldo																
12. Todo registrable																
13. Normas del fabricante																
14. Facilitar la reposición																
15. Evitar daños por agua																
16. Salidas para monitoreo																

Simbología

C

Completa

P

Parcial

N

No aplica

Figura 5.4 Aplicación de los preceptos a los proyectos.

5.3.2 DISEÑO DEL MANTENIMIENTO POR DISCIPLINAS

Para cada una de las disciplinas o proyectos, se mencionan algunos de los aspectos que deben ser considerados.

- Proyecto Arquitectónico
 - Trazar las salidas de emergencia en áreas de alto riesgo o confinadas; *atención especial reciben las salidas de emergencia, que incluso pueden ser a través de ventanas que intercomunique diferentes locales o áreas.* En toda edificación, siempre y cuando sea posible, se instalarán escaleras de emergencia o se aprovechará alguna de las proyectadas, cuidando que satisfagan lo necesario para cumplir con el resguardo de la vida de los usuarios.
 - Vigilar que los ductos cumplan las recomendaciones contra incendio, de tal manera que el aire caliente y los humos sean desalojados por arriba del nivel de azotea y se impida la explosión de llama deficiente y su distribución en niveles superiores.
 - Disponer de los señalamientos en materia de seguridad, los cuales varían de acuerdo al tipo de edificación; por ejemplo: en hoteles de categorías superiores deben ser luminosos.
 - Verificar que las rampas y escaleras cuenten con barandales y las protecciones necesarias.
 - Contar con lugares apropiados y con la infraestructura requerida para el aseo rutinario, incluyendo los materiales y equipos utilizados para este propósito.
 - Disponer de lugar apropiado para la oficina y taller de mantenimiento, además del espacio requerido para almacén y bodega, para no tener que utilizar locales destinados para otros fines con dificultades de acceso o condiciones deficientes de ventilación, como subestaciones, sótanos sin infraestructura y otros lugares no apropiados.
 - Diseñar las estrategias para lavado y mantenimiento de los vidrios y elementos de fachada; un alto nivel de seguridad es requerido, lo cual obliga a dejar instalados ciertos dispositivos necesarios para la fijación y anclaje de hamacas o columpios.
 - Estandarización de puertas, ventanas, plafones, tamaño de vidrios, y todos los elementos que lo permitan para facilitar su reemplazo y reparación.
 - Analizar el manejo eficiente de cerraduras a través de sistemas electrónicos y llaves maestras.
 - Dejar facilidades para el mantenimiento general, a través del uso de plafones desmontables.
 - Uso de materiales que no propaguen el fuego y aplicación de retardantes.
-

- Proyecto Estructural

- Disponer de los accesos e infraestructura necesaria para permitir el mantenimiento del sistema de cimentación, como es el caso de pilotes de control o cimentaciones compensadas, que pueden requerir tareas de desazolve.
- Concordancia de la ubicación de equipos, depósitos e instalaciones con las cargas consideradas.
- Verificar la inclusión en el diseño de elementos complementarios, como: anuncios luminosos, torres de transmisión, pasos de gato y ganchos para colgar hamacas entre otros, para que los esfuerzos que estos producen a la estructura, estén considerados y sus anclajes debidamente diseñados.
- Evaluar los recubrimientos y protecciones de anticorrosión en estructuras metálicas, con especial cuidado en las condiciones climáticas de la obra.
- Protección contra fuego en estructuras metálicas que lo requieran.
- Verificar que los pasos necesarios para drenajes, ductos de aire acondicionado, tuberías y otras canalizaciones no afecten la resistencia de los elementos y rediseñar lo procedente.
- Verificar que las tuberías ahogadas en estructura no mermen la resistencia considerada o produzcan planos de falla indeseables, especialmente en sistemas de piso.
- Revisar que las alturas libres correspondan con los requerimientos arquitectónicos, incluyendo el espacio necesario para instalaciones.
- Verificar el diseño de juntas entre construcciones o diferentes cuerpos para mantener el aislamiento e impermeabilidad requerido.
- Minimizar cuanto sea posible la carga muerta, como por ejemplo los rellenos en azoteas, remplazándolos por sistemas de piso aligerados o con pendiente, y evitar los muros dobles de materiales pesados.

- Proyecto de Instalación Eléctrica

- Cerciorarse de que las acometidas necesarias y registros cumplan con la legislación local y tengan trayectorias adecuadas.
- Verificar que las trayectorias sean lo mas cortas posibles.
- Revisar el alcance y distribución de los sistemas de emergencia y su concordancia con la capacidad efectiva de las plantas generadoras de corriente. Recordar dejarles capacidad de crecimiento.
- Verificar que los depósitos de combustible de plantas de emergencia, calderas y generadores de vapor cumplan las medidas de seguridad.
- Verificar que la ventilación de locales que alojen plantas de emergencia y calderas sea la apropiada, y que los tubos de escape desalojen los gases producto de la combustión en la zona y altura apropiadas.
- Contar con dispositivos que permitan medir voltajes y amperajes de manera permanente.
- Verificar que los sistemas de tierras cumplan las especificaciones, que sean registrables; por otra parte hay que tener especial cuidado con la

influencia que transmiten a otros sistemas, tales como los de apartarrayos.

- Verificar la capacidad de conductores e interruptores, y su ubicación en atención a las condiciones de exposición por su localización.
 - Verificar la homogeneidad en el tipo de luminarias y su facilidad de remplazo.
 - Buscar la estandarización de equipos de control, como tableros e interruptores.
 - Suministrar tomas de corriente, en lugares estratégicos, para la utilización de los equipos necesarios para el mantenimiento, como pulidoras, compresoras y equipos portátiles similares. Verificar que la instalación cuente con la capacidad suficiente para estos equipos.
 - Dejar circuitos independientes: de alumbrado, de contactos, de emergencia y de equipos especiales que requieran mayor amperaje.
 - Verificar la ubicación y distribución de alimentadores especiales e independientes para sistemas informáticos, de comunicación y otros, que requieran circuitos independientes o suministro de corriente regulada.
 - Verificar la ubicación de los tableros, para que dispongan de ventilación y alumbrado, y para que estén libres de agua directa o humedad excesiva.
 - Revisar las consecuencias por falta de espacio en el cruce de conductores, con especial atención a los cruces con sistemas hidráulicos y sanitarios.
 - Considerar las salidas probables para equipos eléctricos en baños, como son secadores, fluxómetros automáticos y extractores; además de locales y áreas de servicios que incluyen cafeteras, copiadoras y otros dispositivos destinados al servicio y confort.
 - Disponer de contactos en cantidad suficiente para todos los requerimientos.
 - Facilitar las salidas o contactos para abastecer equipos de computo y periféricos a través de circuitos independientes, e incluso para su fácil adaptación a sistemas de corriente regulada e ininterrumpida.
 - Garantizar que el diseño cuente con sistema de tierras y que este llegue a todos los puntos de conexión.
 - Reconsiderar y reubicar los controles de alumbrado para facilitar su uso a los usuarios y operarios, y facilitar la conservación de la energía evitando los desperdicios.
 - Adecuar la instalación para controlar equipos como bombas y otros sistemas, especialmente cuando se tienen tarifas por suministro de energía del tipo horario.
 - Permitir capacidad de crecimiento en todos los tableros de distribución.
 - Tomar las medidas necesarias para evitar que tableros y conductores tengan riesgo de contacto directo con agua.
 - Dejar todas la medidas para que en las zonas de alto voltaje no transiten personas ajenas al mantenimiento (zonas de acceso controlado con muros, mallas o similares).
-

- Verificar que los diámetros de tuberías sean apropiados para tener capacidad de crecimiento, además de que se puedan colocar en los lugares proyectados, teniendo especial cuidado con los cruces.
 - Evitar la ranuración de muros de forma horizontal.
 - Estudiar la factibilidad de suministro en alta tensión, que reduce de manera importante la tarifa por consumo, a través de transformador y subestación propios.
 - No escatimar medidas de seguridad en subestaciones y suministrar la ventilación apropiada.
 - Instalar dispositivos redundantes para el corte de energía en labores de mantenimiento.
 - Cuidar el balanceo de cargas en los sistemas eléctricos trifasicos para que operen dentro de la tolerancia permitida.
 - Revisar que los sistemas para atención de emergencias y contingencias, como pueden; ser bombas de la red contra incendio, conmutadores, centro de procesamiento electrónico de datos, alumbrado de cabinas de elevadores, señalización, luces de obstrucción, circuito cerrado de televisión, casetas de vigilancia y puntos de revisión, locales para la atención de urgencias médicas, pasillos y escaleras entre otros, estén abastecidos de corriente eléctrica de emergencia.
- Proyecto de Instalación Hidráulica
 - Diseñar depósitos de agua que se puedan aislar para mantenimiento.
 - Dejar capacidad de corte de servicio, lo más seccionada posible.
 - Poner dispositivos que permitan monitorear los consumos.
 - Un criterio general es dejar facilidad de uso para los usuarios.
 - Aislar las tuberías para minimizar la perdida de temperatura.
 - Poner una instalación que permita reutilizar el agua jabonosa y pluvial.
 - Estandarizar las válvulas y el tipo de llaves mezcladoras en muebles sanitarios.
 - Verificar las trayectorias más cortas y minimizar los cambios de dirección
 - Verificar que los diámetros sean adecuados y que se disponga de tubos de ventilación para evitar el golpe de ariete.
 - Verificar la factibilidad del uso de calentadores solares. La inversión inicial se recupera pronto con el ahorro en energía durante la operación.
 - Dejar líneas de alimentación para locales aislados o sistemas como albercas.
 - Hacer el análisis de la conveniencia de la instalación de filtros en lugares estrategicos, incluida la acometida.
 - Verificar la ubicación y dimensión de la acometida.
 - Revisar los requerimientos de potabilización de agua.
 - Considerar las ventajas de depositos de agua intermedios en la altura de la construcción, para evitar subir agua hasta la azotea y nuevamente
-

bajarla a los primeros niveles. Estudiar alternativas como sistemas hidroneumáticos para niveles inferiores.

- Posibilidad de instalar filtros en acometida y salidas de depósitos.

 - Proyecto de Instalación Sanitaria
 - Verificar que existan registros en los cambios de dirección y en secciones de grandes tramos.
 - Que los diámetros sean adecuados, incluyendo las condiciones extremas.
 - Verificar la ventilación adecuada de drenajes.
 - Tener cárcamos de desazolve.
 - Dejar la mayor pendiente posible en drenajes, para minimizar las labores de desazolve.
 - Tener la separación de aguas negras, aguas jabonosas y pluviales
 - Hacer el aprovechamiento de las aguas pluviales.
 - Considerar la posibilidad de instalar muebles sanitarios con dispositivos ahorradores de agua.
 - Estandarización en tipos de muebles sanitarios.
 - Mantener la presión dentro de especificaciones en cada nivel, o ver la posible colocación de reguladores.
 - Análisis de drenajes municipales para detectar problemas potenciales.
 - Verificar las disposiciones para las descargas municipales y tomar las medidas necesarias en caso de requerir planta de tratamiento.
 - Suministrar dispositivos para evitar la obstrucción de coladeras en azoteas como por ejemplo granizo.

 - Proyecto de Previsiones Contra Incendio.
 - Verificar la ubicación de los equipos, su tipo, cantidad y alcance.
 - Poner señalamiento en los lugares apropiados, y acordes con la decoración.
 - Revisar la distribución de los equipos portátiles y del equipo manual, así como el tipo correcto a la clase de fuego a combatir.
 - Instalar redes de sensores, tanto para humo como calor.
 - Verificar las acometidas y las tomas siamesas.
 - Garantizar que las reservas de agua sean exclusivas y suficientes para siniestros.
 - Dejar capacidad de bombeo de agua de reserva.
 - Hacer el diagnóstico de las áreas críticas o de alto riesgo.
 - Tener duplicidad de bombas: una eléctrica, mas otra de gasolina.
 - Verificar que la bomba eléctrica se encuentre en los circuitos de la planta de emergencia.
 - Disponer los elementos necesarios para que por errores de operación no sean cerradas válvulas o desconexión de interruptores de los sistemas contra incendio.
-

- Proyecto de Elevadores y Escaleras Eléctricas.
 - Verificar con el fabricante los requerimientos de espacio y cargas inducidas.
 - Proporcionar flexibilidad para modificaciones.
 - Dejar líneas de alimentación eléctrica hasta los puntos requeridos.
 - Tener un cuarto de equipo, acondicionado con iluminación, ventilación y accesibilidad, para uso exclusivo de mantenimiento de elevadores y escaleras eléctricas.
 - Dejar instalados los dispositivos necesarios para reacondicionamientos o mantenimiento mayor, como son soportes y ganchos que soporten las cargas.
 - Verificar los tipos de servicios incluidos o potenciales, como envío de señales de alarma, música ambiental y voceo.
 - Acoplamiento de accesorios tales como teléfonos, música ambiental y voceo, sistemas de alarma, intercomunicación, circuito cerrado de televisión; para ser considerados tanto en cables viajeros, como en las acometidas necesarias y en los enlaces hasta los puntos de control.
 - Red y dispositivos de alumbrado de emergencia dentro de la cabina.
 - Revisar la capacidad de desalojo en cualquier nivel.
 - Verificar los requerimientos de energía.
 - Hacer un análisis de la inversión y el mantenimiento durante un periodo determinado.

 - Proyecto de Aire Acondicionado
 - Revisión o elaboración del análisis para incrementar el aislamiento de locales o inclusión de dispositivos que reducen la ganancia de calor, tales como películas de control solar, con el propósito de disminuir el calor interno y consecuentemente lograr la disminución de equipos y el ahorro de energía.
 - Verificar o proponer la existencia de dispositivos que impiden la fuga de aire frío, considerando cortinas de aire, pasillos esclusa, cierra puertas automáticos, selladores y similares.
 - Analizar si los sistemas proyectados consideran la toma de aire fresco del exterior o son sistemas cerrados de recirculación, y sus consecuencias.
 - Facilidad de direccionamiento de rejillas.
 - Capacidad de seccionamiento por áreas o zonas.
 - Verificación de sensores y controles.
 - Instalar dispositivos de seguridad de equipos en operación y para mantenimiento.
 - Alternativas de protección de recubrimientos y aislamientos.
 - Especificación de aislamientos para ductos y vida útil esperada.
 - Poner dispositivos de paro automático en caso de incendio.
 - En áreas clave dejar sistemas duales de aire acondicionado y calefacción
-

- Verificar que los pesos de los equipos y sus sistemas de apoyo y anclaje sean congruentes con otros proyectos.
 - Comprobar las trayectorias de los ductos, y prever que los huecos necesarios o pasos no interfieran con la estructura, los acabados y otras instalaciones.
 - Verificar el diseño de las cámaras plenas, para conservar la eficiencia.
 - Considerar sistemas de extracción en baños.
 - Buscar ventilación natural de todas las áreas posibles.
 - Verificar que no se mezclen sistemas que generen olores característicos o desagradables.
 - Verificar que los drenajes de cada equipo se conecten satisfactoriamente.
 - Instalar duplicidad de sistemas en zonas críticas, como dentro del centro de cómputo.
 - Verificar que el tamaño de los ductos sea apropiado para la velocidad y flujo.
 - Cuidar la accesibilidad de todos los equipos para labores de mantenimiento preparando escaleras, soportes, pasos de gato entre otros.
- Proyecto de Telefonía, Datos y otros Sistemas de Comunicación.
 - Dejar capacidad de crecimiento.
 - Revisar que la acometida telefónica esté diseñada de acuerdo con las especificaciones locales y la clase de servicio.
 - Acometidas para sistemas diversos como microondas, radio y televisión y otros.
 - Acometidas para televisión por cable y vía satélite.
 - Diámetros apropiados y con capacidad de crecimiento.
 - Verificar que las trayectorias estén alejadas de zonas que produzcan inducción o interferencia.
 - Dejar salidas para estaciones inalámbricas.
 - Verificar que cumpla los requerimientos de energía, clima y aislamiento.
 - Que el conmutador esté debidamente protegido de: sabotaje, golpes, vandalismo, incendio, humedad, inundación, filtraciones de agua, polvo e interferencias electromagnéticas.
 - Proveer las vías de acceso para hacer la reposición futura del conmutador, también dejando en la estructura los soportes y ganchos requeridos para este efecto.
 - Proyecto de Gas y Combustibles.
 - Verificar la ubicación de tanques y depósitos para que estén en zonas seguras.
 - Contar con dispositivos que prevengan las descargas eléctricas.
 - Respetar el apego a las normas vigentes.
-

- Colocar la acometida o toma en el lugar que menos problemas ocasione la carga a tanques, y que tenga acceso adecuado para las pipas transportadoras.
 - Instalar dispositivos que permitan monitorear la presión y el flujo.
 - Poner dispositivos especiales para las juntas flexibles.
 - Facilitar la incorporación de gas natural.
-
- Proyecto de Música Ambiental y Voceo.
 - Verificar que el sistema de canalización cumpla las especificaciones, con especial cuidado para no sufrir interferencias por inducción de instalaciones eléctricas.
 - Que la ubicación de acometida esté dentro de especificaciones.
 - Verificar el alcance de la red para todas las áreas que lo requieren y que tenga capacidad de crecimiento.
 - Revisar que el cableado esté preparado para soportar las tecnologías más modernas.
 - Disponer del número necesario de controles de volumen.
 - Verificar que los amplificadores soporten la totalidad de las bocinas.
-
- Proyecto de Alarmas y Dispositivos de Seguridad.
 - Verificar la ubicación de los locales de control y que dispongan de la infraestructura apropiada.
 - Diseñar la red de tuberías, acorde con las especificaciones en cuanto a la influencia por inducción, y a la protección para evitar acciones de vandalismo y sabotaje.
-
- Proyecto de Señalamientos y Anuncios Luminosos.
 - Que cuenten con dispositivos de encendido / apagado apropiados.
 - Que sean del tipo y especificaciones correctos.
 - Revisar que los elementos de soporte sean adecuados.
 - Que las acometidas sean suficientes y cumplan las normas.
 - Que estén disponibles los permisos requeridos.
 - Que se cuente con los dispositivos adecuados, para garantizar la seguridad y eficiencia en las labores de conservación y mantenimiento de los anuncios luminosos.
 - Que haya un programa para restaurar periódicamente los señalamientos.
-
- Proyecto de Jardinería.
 - Evaluar el diseño para los sistemas de riego.
 - Verificar que el tipo de plantas sea apropiado al clima y cantidad de luz.
 - Dimensiones apropiadas de los rellenos de tierra vegetal en jardineras y terrazas para el tipo de vegetación proyectado.
-

- Disponer con capacidad de drenaje en jardineras, terrazas, canchas y otros.
- Verificar especificación y diseño de impermeabilización de jardineras.
- Proyecto de Instalaciones Especiales.
 - Sistema de apartarrayos.
 - Puertas de operación automática.
 - Cercas electrificadas y otras instalaciones de protección.
 - Torres de radio comunicación.
 - Cocinas y comedores para usuarios o ejecutivos.
 - Purificadores y potabilizadores de agua.
 - Spa, gimnasio y áreas recreativas.
 - Cajas de seguridad.
 - Cualquier otro.

5.3.3 CONDICIONES PARA QUE EL MANTENIMIENTO SEA EXTERNO

Un punto importante a decidir en el diseño del mantenimiento, son las instalaciones, equipos, sistemas o accesorios, que deben ser mantenidos a través de empresas o prestadores de servicios externos; normalmente mediante pólizas o contratos de servicio.

Los aspectos a considerar para tomar esta decisión son:

- El grado de riesgo al realizar el mantenimiento, tanto por el personal como por los usuarios, además del propio equipo.
- El nivel de especialidad requerido para dar mantenimiento.
- La facilidad o dificultad para la adquisición o suministro de refacciones o insumos de manera directa, o en algunos casos mejor a través de mantenedores externos.
- El tiempo de respuesta requerido en función del tipo de instalación.
- La posibilidad de contar en forma expedita con equipos de respaldo, mientras se efectúa el mantenimiento o reparación.
- El tiempo requerido en horas hombre y la frecuencia de las rutinas de mantenimiento.
- Las condiciones derivadas de las pólizas de garantía.
- El valor económico de la instalación.
- La pérdida de fiabilidad y el valor relativo por la falta o deficiencia en el servicio que proporciona la instalación.

En la lista anterior, se incluyen los aspectos a considerar que auxilian en la toma de decisiones para determinar la conveniencia o necesidad de recurrir a servicios de mantenimiento, exteriores a la organización propia.

En la práctica común algunas de las instalaciones que se otorgan a externos para su mantenimiento son:

- Lavado de depósitos de agua como son cisternas y tinacos.
- Elevadores y escaleras eléctricas.
- Conmutadores telefónicos.
- Torres de transmisión.
- Sistemas de aire acondicionado y ventilación.
- Transformadores y cuchillas en alta tensión.
- Limpieza de cristales exteriores y fachadas.
- Fumigación y control de plagas.

En los contratos y ordenes de trabajo que se celebran con proveedores de servicios, se deben cuidar los términos en que se presentan dichos contratos, ya que normalmente están predeterminados únicamente por los prestadores de servicios y consecuentemente están sesgados en su favor. Algunos puntos a considerar son:

- La definición de alcances en cuanto a mano de obra y refacciones.
- En caso de mantenimiento preventivo, la inclusión de programas, frecuencias y rutinas.
- Los tiempos de respuesta en caso de mantenimiento correctivo.
- Los mecanismos o procesos de supervisión o valorización de los trabajos desarrollados por parte del contratante.
- Las condiciones comerciales de pagos, incrementos y otros.
- Las políticas para el suministro de refacciones o consumibles incluidos y no incluidos en la cobertura.
- La vigencia y protocolos de renovación y cancelación.
- El currículo y las referencias del prestador de servicios.
- Las cláusulas y condiciones generales del modelo de contrato.
- Las comparaciones contra el mantenimiento interno y contra otros proveedores, con especial atención a la relación alcance-costo.

5.4 OPTIMIZACIÓN POR REVISIÓN CRUZADA DE PROYECTOS

Debido a que normalmente las grandes inversiones son afectadas por el tiempo que repercute en intereses y otros aspectos financieros, se procura realizar un proyecto completamente en el menor tiempo posible.

Por la premura que imponen los factores económicos, se programan las diferentes actividades incluyendo los estudios preliminares, proyectos, licencias, permisos, concursos y contratos; así como la propia ejecución, de tal manera que las actividades se traslapan en el tiempo.

Es común que los proyectos sean realizados simultáneamente por los distintos especialistas, careciendo entre ellos de la información de las demás disciplinas. La ausencia de la revisión cruzada de proyectos puede deberse a los requerimientos insuficientemente definidos por el inversionista.

Ante esta situación es muy importante realizar por parte de un solo individuo o grupo, una revisión cruzada, con el propósito de verificar la concordancia y armonía que

deben guardar todos los proyectos entre si. Esta revisión, estrictamente le corresponde hacerla a los representantes diseñadores, a los usuarios futuros o al dueño.

No se trata de una revisión de cada uno de los proyectos como tal, los cuales se deben considerar como satisfactorios para la construcción; dicho en otras palabras, se presupone que cada proyecto por si mismo es adecuado, sin embargo al cruzarlo con los demás, se presentan situaciones de incompatibilidad que deben ser resueltas.

5.4.1 CRITERIOS PARA LA REVISIÓN CRUZADA DE PROYECTOS

- De fiabilidad y seguridad en el uso.
 - De minimizar los costos de operación.
 - De conservación del valor de la edificación.
 - Y, como parte de lo anterior, de seguridad, facilidad y economía en su mantenimiento.

Para el diseño del mantenimiento desde la etapa de proyecto, la revisión cruzada de todos los proyectos es fundamental, y reiterando lo mencionado, se realiza con un enfoque de mantenimiento en base a los principios expuestos en los preceptos del diseñador del mantenimiento.

Además, se puede prevenir y preparar la instalación de los sistemas de telefonía, comunicación, alarmas, dispositivos de seguridad e instalaciones especiales; estos preparativos en general, representan una pequeña inversión que se recuperará en el futuro.

En la figura 5.5 se muestra una tabla que facilita el orden para la revisión cruzada de los proyectos. En ella se consideran dos etapas, la primera consiste en estudiar y revisar el proyecto por si mismo y analizar la influencia que al mismo proyecto le producen, inducen o afectan los demás proyectos. Lo recomendable es iniciar por el proyecto arquitectónico que normalmente es el punto de partida del diseño de la edificación e ir revisando los demás proyectos en el orden señalado en la figura 5.5; es decir, primero con el proyecto estructural, después el eléctrico y así sucesivamente.

En esta primera etapa, el razonamiento es: pensar que el proyecto en cuestión está para satisfacer a todos los demás proyectos. Los aspectos que no concuerden o que tengan deficiencias y posibilidades de mejora, se registran de manera ordenada.

En la segunda etapa de la revisión cruzada, el razonamiento es pensar que todos los demás proyectos se adaptan al que se encuentra en revisión. Esto de alguna manera es redundante. El tiempo invertido en la segunda etapa debe de ser menor que en la primera.

5.5 RECOMENDACIONES PARA MEJORAR LOS PROYECTOS DESDE EL PUNTO DE VISTA DEL MANTENIMIENTO

Al desarrollar las dos etapas de revisión cruzada, se obtienen varios aspectos, comentarios y sugerencias, debidos tanto al perfeccionamiento de la sincronía y acoplamiento de los diferentes proyectos, a la posibilidad del mejor aprovechamiento de los recursos como por las necesidades del propio mantenimiento.

Estas recomendaciones son:

- Ser congruente con los requerimientos del cliente, tomar en cuenta los aspectos económicos y el monto disponible de inversión.
- Presentarse de manera propositiva al coordinador general del proyecto por parte del cliente, que normalmente es quien coordina los proyectos.
- Ser flexibles y dinámicos, se trata de conciliar intereses.
- Conciliarse con los responsables de cada uno de los proyectos involucrados.

Este último punto puede resolverse en diversas reuniones con los responsables del desarrollo de cada proyecto.

5.5.1 COMO "VENDER" LAS RECOMENDACIONES DE DISEÑO DEL MANTENIMIENTO

En general, a los diversos diseñadores no les va a agradar la idea de modificar sus proyectos; ya sea por deficiencias, por falta de compatibilidad con otros proyectos y por modificaciones derivadas de la aplicación de los preceptos del diseñador del mantenimiento. Este posible rechazo en cierta medida es válido, toda vez que significa para ellos tiempo invertido, la molestia por la revisión y un supuesto cuestionamiento de su labor.

Por otra parte, el diseño del mantenimiento puede incluir recomendaciones que requieran de una mayor inversión económica. La pregunta obligada por parte del inversionista es: ¿por qué gastar más?

Para contrarrestar estos factores que conllevan a un posible rechazo o renuencia, la respuesta en todo momento deberá fundamentarse en los beneficios que justifican la inversión marginal en el diseño del mantenimiento desde la etapa de proyecto, como son:

- Mayor seguridad.
 - Mejor fiabilidad.
 - Mayor vida útil del inmueble.
 - Mejor valor de reventa.
 - Reducción importante y permanente de gastos en la operación.
 - Ahorros en gastos de mantenimiento del inmueble en operación.
 - Menores costos de reposición de equipos e instalaciones.
 - Disminución en pólizas de seguro.
-

5.5.2 LOS COSTOS DE NO DISEÑAR EL MANTENIMIENTO

Por otra parte se puede complementar esta justificación a través de valorar o estimar las pérdidas por la falta de planeación del mantenimiento. Al bajar la fiabilidad disminuyen o se dejan de percibir los ingresos por la operación del inmueble. Y además puede haber daños consecuenciales de importancia.

Una parte importante para lograr el éxito, es tener la suficiente fuerza moral y convencimiento de la idea central, para poder contagiar a los involucrados de los beneficios derivados del diseño del mantenimiento.

Conviene recordar que el mantenimiento pasa de ser una actividad auxiliadora a convertirse en una función que contribuye significativamente en el nivel de la productividad y servicio en la operación futura del inmueble.

5.5.3 SUPERVISIÓN Y SEGUIMIENTO DE LAS MEJORAS PROPUESTAS AL PROYECTO GENERAL

Al volverse el diseño del mantenimiento una actividad relativamente novedosa para la mayoría de los proyectistas y constructores, existe el peligro de que las mejoras no lleguen a realizarse con el cuidado y la exactitud requeridos. Una vez que se tienen las mejoras en los proyectos, revisadas por cada uno de los proyectistas y aprobadas por el responsable de la obra, se debe supervisar que se efectúen adecuadamente. Vale la pena verificar el procedimiento utilizado para que la ejecución se realice con la última edición, versión o modificación de los planos. Es conveniente utilizar:

- Un listado general de planos, que incluya las fechas y revisiones.
- Un medio de difusión de las recomendaciones para hacer partícipes a todos los ejecutantes.

El más indicado para supervisar que se realicen las mejoras aprobadas, es el ingeniero (s) diseñador del mantenimiento desde la etapa de proyecto, sin embargo esta supervisión puede ser realizada por otro ingeniero. Lo que es indispensable es que haya un responsable claramente designado para este efecto.

En este capítulo se ha pretendido ofrecer a los responsables del diseño y construcción de obras civiles, un instrumento de consulta accesible que les permita obtener las bases sobre los aspectos más relevantes para la elaboración oportuna del diseño del mantenimiento; en el siguiente capítulo se define cada uno de los formatos para la realización del mantenimiento y su utilización.

Capítulo 6 ELABORACIÓN DE MANUALES DE MANTENIMIENTO

Las labores del diseño del mantenimiento desde la etapa de proyecto concluyen con la elaboración inicial del manual de mantenimiento de la edificación, este es un documento dinámico que deberá ajustarse y modificarse en función de las condiciones de operación del inmueble.

- DEFINICIÓN DE MANUAL DE MANTENIMIENTO

Un manual de mantenimiento es un conjunto de documentos que contiene definiciones, políticas, y procedimientos administrativos y técnicos que describen de manera ordenada las actividades necesarias para garantizar la existencia del servicio de una edificación dentro de los parámetros establecidos de funcionalidad, confiabilidad, confort y economía así como para maximizar su vida útil.

Es el resultado de documentar de forma metódica todos los procesos que el área de mantenimiento debe realizar incluyendo las secuencias, los recursos y los tiempos apropiados para el logro del objetivo planteado. El manual debe ser eficiente, eficaz, fácil de usar y dinámico.

- UTILIDAD DEL MANUAL

El manual es un documento normativo toda vez que establece políticas y procedimientos congruente con el esquema de organización y métodos generales de la empresa u organización. El manual de mantenimiento es útil porque:

- Sirve de guía a los mantenedores, aprendices e incluso a los operadores de equipos y sistemas.
- Incrementa la eficiencia de la organización.
- Permite estimar los recursos humanos y materiales requeridos.
- Facilita la evaluación de mantenimiento respecto a los estándares predeterminados.
- Auxilia en la elaboración de presupuestos y el control de costos.
- Es una fuente de información para la administración de taller y almacén de mantenimiento.
- Establece reglas para el control de documentos.

- QUIEN DISEÑA EL MANUAL

El desarrollo inicial del manual lo realiza el consultor de diseño del mantenimiento desde la etapa de proyecto, y después de la terminación de la obra, el encargado del mantenimiento de la edificación es el responsable de ir haciendo las actualizaciones y adiciones al manual, de acuerdo con los resultados de su aplicación práctica.

En su elaboración y actualizaciones se recomienda la participación activa del área de sistemas, para que en forma coordinada y sistemática establezca las interacciones con otras áreas operativas, y es especialmente importante si la empresa que va a operar la edificación se encuentra ya en un proceso de aseguramiento de la calidad como ISO 9000.

El manual debe tener el contenido y la presentación suficientes para ser valorado por la Dirección General, así como la claridad y sencillez adecuadas para ser comprendido y utilizado por los mandos intermedios del área de mantenimiento.

6.1 PROCEDIMIENTO PARA LA ELABORACIÓN DEL MANUAL DE MANTENIMIENTO DE UNA EDIFICACIÓN

Cuando se emprende una tarea tan interesante y trascendente como desarrollar un manual de mantenimiento, es conveniente establecer algunas reglas básicas y para cumplirlas satisfactoriamente, se debe:

- Ser normativo, al señalar para qué y cómo deben realizarse las actividades de mantenimiento de la edificación.
 - Definir lo mas uniformemente posible las políticas y procedimientos de una forma clara para ser un documento de consulta cotidiana.
 - Apoyarse en especialistas de cada una de las áreas que deben incluirse en el manual.
 - Dar facilidades para que el manual sea muy dinámico y se pueda ir ajustando y complementado sobre la base de los resultados prácticos que se vayan presentando durante la operación de la edificación.
-

- Establecer la forma general de presentación, para desarrollarla en los formatos y modelos típicos seleccionados. Una adecuada definición establece el tipo de escritura, fuentes, márgenes, esquema de numeración para los capítulos, secciones o partes para lograr que todo el documento tenga el mismo formato.
- Elaborar documentos legibles, comprensibles y amigables para el usuario.
- Establecer quienes tendrán la autoridad de aprobación, en que parte del bloque de título aparecerán las aprobaciones y si estas se indican con firmas o solo con iniciales.
- Definir como se realizarán las revisiones al documento y el mecanismo para que las áreas involucradas reciban o dispongan de la última versión.
- Apegarse a las normas y procedimientos de seguridad tanto para usuarios, mantenedores y la propia edificación.
- Considerar las recomendaciones de operación, piezas de recambio y procedimientos de mantenimiento básico establecidas por los fabricantes, y los pasos a seguir para el correcto funcionamiento del equipo o bien físico de que se trate.
- Dar agilidad y simplicidad a las funciones y procesos sin entrar en detalles exhaustivos.
- Evitar el excesivo manejo de formatos de documentos que pueden complicar y retardar el tiempo de respuesta.
- Definir el nivel de confidencialidad de las partes del manual y establecer los procedimientos para evitar el robo, extravío y difusión de algunas partes del manual, como pueden ser los procedimientos o dispositivos de seguridad.
- Diseñar el mecanismo adecuado para la actualización periódica del manual y su difusión oportuna entre el personal autorizado.

6.1.1 DESARROLLO DEL MANUAL

Se recomienda desarrollar el Manual de Mantenimiento de una edificación en cinco partes:

- **Primera**, que indique el propósito, los objetivos, y filosofía de la organización que son establecidos por la Dirección General del propietario o usuario de la edificación, así como los procedimientos generales.

- **Segunda**, que contenga lo relativo de la organización del área de mantenimiento, incluyendo sus objetivos, funciones, perfiles recomendados y capacitación.
- **Tercera**, que comprenda la información relativa a la construcción como son planos y licencias, la documentación de orden legal para la operación, permisos y licencias municipales y federales, contratos celebrados, garantías de equipos o instalaciones, pólizas de seguros entre otros.
- **Cuarta**, que corresponde a las tareas y procedimientos específicos para cada una de las tareas de mantenimiento, incluyendo inventarios, registros, procesos, programas y reportes. Estas actividades se denominan programa de mantenimiento preventivo.
- **Quinta**, que comprende a todos los documentos anexos que son de utilidad a los objetivos del mantenimiento y que si bien no son parte integrante directa del manual, se refieren de manera clara para formar una biblioteca bien definida y relacionada.

Dentro de la primera sección se incluyen los procedimientos ante casos de emergencia o alarma, los cuales si bien pueden estar elaborados y coordinados por áreas diferentes a la de mantenimiento, resulta conveniente que el personal de mantenimiento los conozca ya que sus actividades y movilidad abarcan prácticamente la totalidad de la edificación además de laborar en horarios ampliados en los diferentes turnos.

La cuarta parte corresponde a la más extensa, complicada y de mayor valor para la actividad del mantenimiento.

6.2 DESARROLLO DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE UNA EDIFICACIÓN

El procedimiento para realizar un plan de mantenimiento preventivo se basa en la recopilación de información y experiencias para:

1. Identificación de los equipos, instalaciones, sistemas y componentes de la edificación que requieren mantenimiento preventivo.
 2. Determinar para cada bien físico las características de operación y funciones como pueden ser:
 - Suministro. Representa la interconexión con los elementos de otro bien físico. Por ejemplo las acometidas en la infraestructura.
 - Seccionamiento. Corresponden a las acciones de corte o suspensión, parcial o total.
 - Control. Se refiere a las actividades tendientes a conservar las condiciones de operación en los parámetros establecidos.
-

- Protección. Son las acciones para conservar la operación del bien físico en condiciones de seguridad, economía y confort.
 - Inspección. Acciones integrales que permiten la vigilancia y verificación de la operación.
3. Asignación de vida. El mantenimiento nace con el diseño mismo de la edificación y sus componentes, es decir que se proyecta su mantenibilidad, misma que es parte constitutiva de la calidad. La vida útil de un bien es determinada por un valor probable para un nivel de fiabilidad determinado y por lo tanto debe considerarse como un valor o número impreciso que obliga a su mantenimiento.

La figura 6.1 se refiere a un formato denominado: Cédula de Equipo que resume la información recabada en los incisos anteriores. En la elaboración de las cédulas es importante definir con precisión el criterio para establecer el código del equipo de forma tal que sea fácilmente identificable. El procedimiento sugerido consiste en conjuntar tres letras que correspondan a la disciplina o especialidad, siguiendo el criterio de nomenclatura que se indica más adelante y un número de referencia.

4. Incorporación. Se debe aplicar el principio de Pareto para la incorporación de los bienes y sus elementos principales al plan de mantenimiento.
5. Participación del personal. Al implementar un programa de mantenimiento preventivo se debe involucrar al personal mantenedor que lo desarrollará dé tal manera que lo consideren como propio y que es parte fundamental para lograr el éxito a través de la participación activa.
6. Establecer el mantenimiento necesario a partir de:
- o Conocer los modos de fallo.
 - o Estimación del uso y operación para determinar la frecuencia entre tareas o actividades.
 - o Definir los tiempos apropiados para la ejecución del mantenimiento en función de las condiciones de operación y servicio.
 - o Detallar las tareas a desarrollar. Las tareas aplicables en el mantenimiento son ampliamente expuestas en el capítulo 2.
 - o Cantidad de mantenimiento preventivo y correctivo a desarrollar para estar dentro de los conceptos de economía.
7. Clasificar, ordenar y calendarizar todas las actividades establecidas para conformar el programa de mantenimiento.
8. Elaborar las listas de verificación "Check List" que auxilian en el seguimiento de las rutinas de inspección.
-

<p>ORGANIZACIÓN O EMPRESA</p>	<p>DIRECCIÓN DE MANTENIMIENTO</p>		<p>HOJA</p>
	<p>ELABORÓ:</p>	<p>APROBÓ:</p>	<p>FECHA Oct-00</p>
	<p>CÉDULA DE EQUIPO</p>		<p>CÓDIGO</p>

DESCRIPCIÓN				
APLICACIÓN				
UBICACIÓN				

MARCA		MODELO		No DE SERIE	
FECHA COMPRA		PRECIO		VALOR DE REP.	
GARANTÍA		MANUAL		VIDA UTIL	
PROVEEDOR					

CONDICIONES DE OPERACIÓN	
VOLTAJE	
RANGO DE TEMPERATURA	
RANGO DE HUMEDAD	
COMBUSTIBLE	
PROTECCIONES	

ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		
CÓDIGO	ACTIVIDAD	FRECUENCIA

COMPONENTES	
MOTOR	
INTERRUPTOR	
ELEMENTOS TERMICOS	

PIEZAS DE RECAMBIO FRECUENTE		
No PARTE	DESCRIPCION	INVENTARIO

CONSUMOS DE ENERGÍA Y/O INSUMOS	
LITRO POR HORA	
KWATTS POR HORA	

OBSERVACIONES

<p>FOTOGRAFÍA DEL EQUIPO</p>

<p>DISMANT S.A. DE C.V. DISEÑADORES DE MANTENIMIENTO Calle 16 # 15 Col. San Pedro de los Pinos 52 - 72 - 17 - 88 dismant@compaq.net.mx</p>

Figura 6.1 Formato de Cédula de Equipo.

9. *Desarrollar según las secuencias determinadas las ordenes de trabajo de mantenimiento para cada una de las instalaciones y equipos de la edificación. Un modelo sencillo de orden de trabajo de presenta en la figura 6.2.*

Como consecuencia de la elaboración del programa de mantenimiento preventivo, se obtienen las partes de reparación y repuesto que conviene tener en el inventario de mantenimiento,

Los manuales de mantenimiento se complementan con otros manuales definidos en función del objetivo del trabajo documentado. Así se tienen los manuales de:

- **OPERACIÓN:** Relativos a los pasos a seguir para el correcto funcionamiento del equipo o bien de que se trate. Normalmente señalan las condiciones de uso que producen deterioro y pueden incluir recomendaciones de seguridad.
- **PARTES:** Desarrollados para equipos de diversidad de componentes, es un documento de gran apoyo administrativo que registra con claridad las diversas piezas.
- **DE USUARIO O PROPIETARIO:** Contienen recomendaciones de operación, piezas de recambio y procedimientos de mantenimiento y seguridad. Resulta un condensado de los dos tipos anteriores.

Estos diferentes manuales se deben integrar al manual de mantenimiento como documentos complementarios en la sección de anexos del manual, bien ordenados, clasificados y accesibles para formar una biblioteca de consulta.

El proceso de recopilación de información tanto de los equipos e instalaciones como sus características y necesidades de mantenimiento puede auxiliarse mediante el procesamiento electrónico de datos, que hoy gracias a la amplia difusión y accesibilidad a poderosos equipos de cómputo y programas (software) diseñados para tal efecto, permiten que a partir de la alimentación de una base de datos de los diferentes componentes de la edificación, incluyendo las tareas y actividades que se deben desarrollar, se obtenga con rapidez y exactitud la programación de las tareas a desarrollar en función del tiempo y condiciones establecidas, generando las Ordenes de Trabajo oportunamente. Estos sistemas electrónicos son de gran ayuda para llevar registros de los equipos, instalaciones y sistemas, programar acciones de mantenimiento preventivo, secuencias, fechas e incluso auxiliar para el control de costos y elaboración de presupuestos.

ORGANIZACIÓN	NUMERO DE ORDEN	
	FECHA ELABORACIÓN	
	CENTRO DE COSTO	

ORDEN DE TRABAJO

SOLICITANTE	
DESCRIPCIÓN	

ESPECIALIDAD

ELE	HID	SAN	Pvsl	ELV	GYC	AAV	CTV	MOB	TYD	AYS	JAR	OTRO

TIPO DE MANTENIMIENTO	
PREVENTIVO	CORRECTIVO

PRIORIDAD		
ALTA	MEDIA	BAJA

ASIGNADO A	
FECHAS PROGRAMADAS	

MATERIALES NECESARIOS	COSTO

HERRAMIENTA Y EQUIPOS	

ACTIVIDADES REALIZADAS	TIEMPO

OBSERVACIONES:	

GENERA LA ORDEN DE TRABAJO NUMERO	
-----------------------------------	--

Figura 6.2 Formato de Orden de Trabajo.

6.3 MODELOS DE FORMATOS PROPUESTOS PARA UN MANUAL DE MANTENIMIENTO

En las páginas siguientes, se incluye un Manual de Mantenimiento que sirve como modelo o prototipo de uso en un sinnúmero de tipos de edificación; tal se presenta a base de formatos, los cuales incluyen tanto las instrucciones básicas, recomendaciones para su llenado, así como las consideraciones de relativa importancia que pueden ayudar a su entendimiento y comprensión.

6.3.1 ANEXOS DEL MANUAL

Además del manual de mantenimiento autorizado y actualizado, es conveniente que el responsable de aplicarlo sea la persona encargada de guardarlo, así como la siguiente lista de documentos, ya sean originales debidamente protegidos contra deterioro o extravío o copias legibles de:

- Planos completos de la construcción aprobados
- Bitácoras, memorias de cálculo y especificaciones
- Permisos, licencias, autorizaciones y actas de inspección
- Copias de las pólizas de servicio
- Garantía de equipos y sistemas
- Pólizas de seguros de todos los equipos e instalaciones de la edificación
- Un directorio de proveedores de equipos, refacciones, insumos y mantenimiento externo; así como de instaladores y operarios externos en caso de emergencia
- Copias de los contratos, facturas y manuales de operación de telefonía, agua, energía eléctrica, gas, combustibles, elevadores, escaleras eléctricas, comunicaciones, TV, cable, audio, cómputo, microondas, alarmas, extinguidores, bombas, subestaciones, transformadores, hornos, amasadoras, fumigadores y en general de todos los sistemas e instalaciones que requieran una acción de conservación
- Una copia de los manuales de operación de los trabajadores y empleados de la edificación terminada, para revisar que sean congruentes con el manual de mantenimiento y que ambos se complementen
- Un directorio de servicios de emergencia tanto de: bomberos, policías, ambulancias, médicos, hospitales, antirrábico, mecánicos, automotrices, grúas por solo mencionar algunos.

ORGANIZACIÓN O EMPRESA	ÁREA O DIVISIÓN	SECCIÓN	COLUMNA AUXILIAR (NO ES PARTE DEL FORMATO)
		HOJA	
ELABORADO POR:	APROBADO POR:	FECHA	

EXPLICACIÓN DEL FORMATO GENERAL

Se proporciona una serie de formatos prellenados para los diferentes apartados y disciplinas que conforman un manual de mantenimiento.

Los recuadros destinados a señalar quien elaboró y quien aprobó son importantes como fuente de información y consulta posterior.

El espacio destinado para la Frase de Motivación, se utilizará para incluir pensamientos, frases y lemas que contribuyan a mantener un alto espíritu de trabajo de grupo, seguridad y orgullo.

ARCH. FORMATO: NOMBRE DEL ARCHIVO ANEXO EN MEDIOS MAGNETICOS, PARA FACILITAR SU LOCALIZACION Y USO.

ARCHIVO INTERNO: NOMBRE DEL ARCHIVO QUE LE ASIGNA LA ORGANIZACIÓN

En esta columna auxiliar se incluirán las recomendaciones de los autores para facilitar el llenado de los diversos formatos propuestos.

En los ejemplos propuestos de llenado del formato se ilustra hasta el nivel para ser comprensible.

<i>Frase de Motivación</i>	
ARCH. DE FORMATO: EXPLICACIÓN	ARCHIVO INTERNO:

--

ORGANIZACIÓN O EMPRESA	ÁREA O DIVISIÓN	SECCIÓN CONTENIDO	
		HOJA 1	
ELABORADO POR:	APROBADO POR:	FECHA Abr-01	

CONTENIDO DEL MANUAL DE MANTENIMIENTO			
SECCIÓN	CONTENIDO	PÁGINAS	
1	OBJETIVO Y MISIÓN DE LA ORGANIZACIÓN		<p>Se enlistan las diferentes secciones que debe contener el manual y se referencia adecuadamente a los anexos que forman parte del manual.</p> <p>Mantener una numeración general de páginas todo el manual puede ser poco práctico por el dinamismo que debe tener.</p> <p>Se recomienda agrupar por secciones e iniciar el número de página en cada sección.</p>
2	ORGANIGRAMA DE LA ORGANIZACION		
3	PROCEDIMIENTOS ANTE EMERGENCIAS		
4	OBJETIVOS DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO		
5	ORGANIZACIÓN DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO		
6	DEFINICIONES FUNDAMENTALES DE MANTENIMIENTO		
7	ESQUEMA DE CAPACITACIÓN PARA EL PERSONAL DE MANTENIMIENTO		
8	RELACIÓN DE PLANOS DE LA EDIFICACIÓN		
9	RELACIÓN DE DOCUMENTOS LEGALES DE LA EDIFICACIÓN		
10	RELACIÓN DE PÓLIZAS DE GARANTIA		
11	RELACIÓN DE PÓLIZAS DE SERVICIO CONTRATADAS		
12	NORMAS DE SEGURIDAD DEL AREA DE MANTENIMIENTO		
13	ÍNDICE GENERAL DE DISCIPLINAS		
14	CÉDULAS DE MANTENIMIENTO POR DISCIPLINAS		
15	PROGRAMA DE MANTENIMIENTO POR DISCIPLINAS		
16	REPORTE MENSUAL Y ANUAL		
17	RELACIÓN DE DOCUMENTOS COMPLEMENTARIOS		

<i>Un recorrido de mil kilmetros se inicia con un solo paso</i>			
ARCHIVO DE FORMATO: CONTENIDO	ARCHIVO INTERNO:		

ORGANIZACIÓN O EMPRESA	ÁREA O DIVISIÓN	SECCIÓN 1	
		HOJA 1	
ELABORADO POR:	APROBADO POR:	FECHA Abr-01	

OBJETIVO, MISIÓN Y MENSAJE DE LA DIRECCION GENERAL

OBJETIVO

Ofrecer a nuestros huéspedes

MISIÓN

Brindar a nuestros usuarios el mejor servicio.....

MENSAJE DE LA DIRECCION GENERAL PARA EL AREA DE MANTENIMIENTO

El mantener nuestras instalaciones en óptimas condiciones es fundamental para el logro de.....

(La Dirección General valoriza el trabajo que el área de mantenimiento proporciona para contribuir al logro de los objetivos de la organización.)

En esta sección se consigna el objetivo, la misión y las políticas generales de la organización, que han sido aprobadas por los directivos.

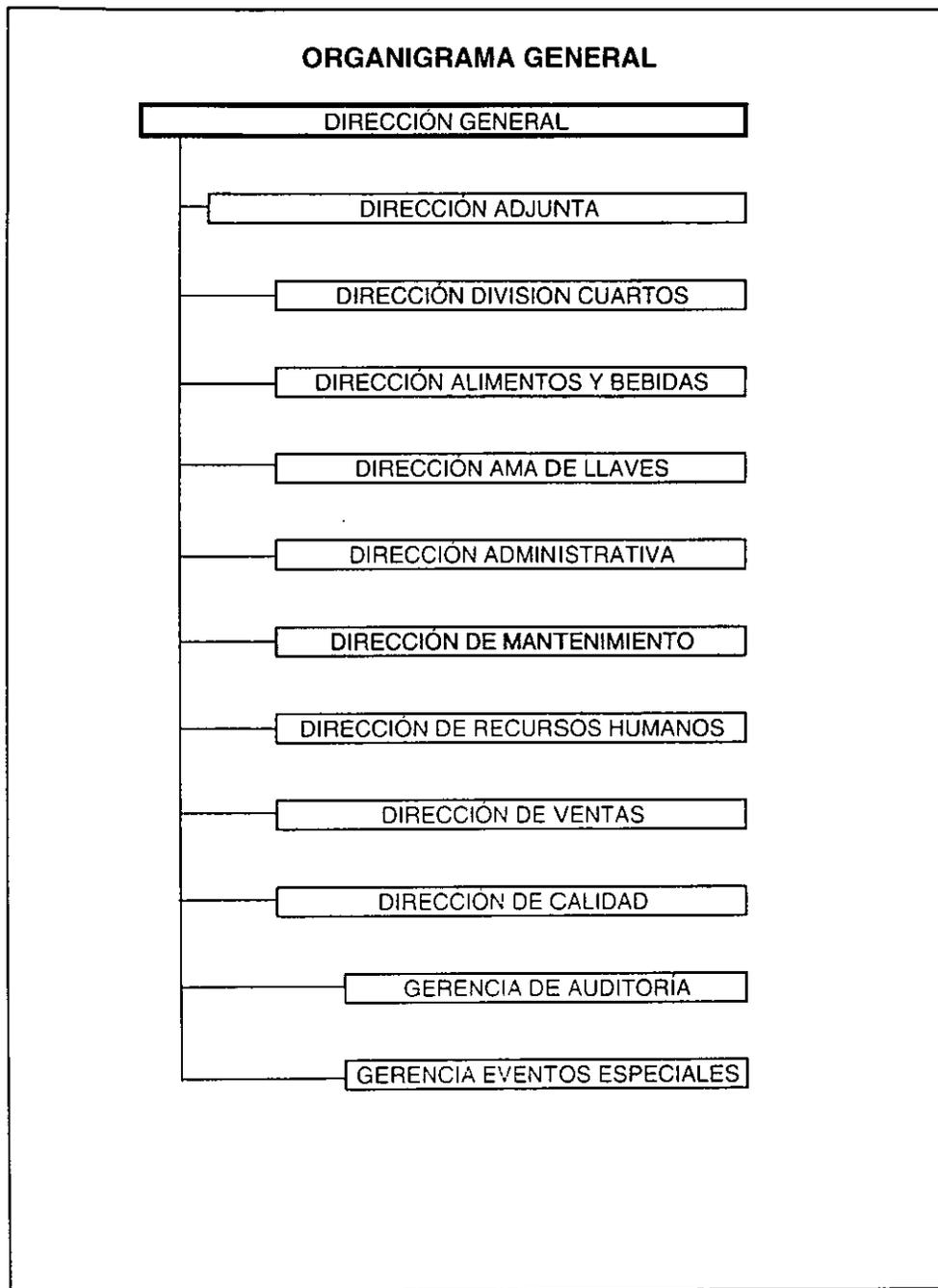
Estos conceptos pueden obtenerse de los manuales generales de la organización como puede ser el del ISO 9000 o ser proporcionados directamente por la Dirección General.

Conviene concluir esta sección con un mensaje de la Dirección General para el área de mantenimiento.

<i>Tu contribución es importante para el éxito</i>	
ARCH. DE FORMATO: OBJETIVO Y MISIÓN	ARCHIVO INTERNO:

--

ORGANIZACIÓN O EMPRESA	ÁREA O DIVISIÓN	SECCIÓN 2	
		HOJA 1	
ELABORADO POR:	APROBADO POR:	FECHA	
		Abr-01	



Es importante ubicar el área de mantenimiento en el organigrama general y resaltar los canales de comunicación, los clientes internos y clientes externos.

<i>Decídete a generar más dinero, no sólo a ganarlo</i>	
ARCH. DE FORMATO: ORGANIGRAMA	ARCHIVO INTERNO:

--

ORGANIZACIÓN O EMPRESA	ÁREA O DIVISIÓN	SECCIÓN 3	
		HOJA 1	
ELABORADO POR:	APROBADO POR:	FECHA Abr-01	

PROCEDIMIENTOS ANTE CASOS DE EMERGENCIA

Los procedimientos expuestos en esta sección son aplicables para:

- 1) Prevenir y en su caso mitigar el impacto negativo ante cualquier fenómeno, evento o situación que altere las condiciones de normalidad.
- 2) Satisfacer los requerimientos que los ordenamientos establecen.
- 3) Contribuir activamente en la difusión de la cultura de protección civil.

LOS PROCEDIMIENTOS SE AGRUPAN EN FUNCION DE LA CAUSA POTENCIAL QUE DESENCADENA UNA EMERGENCIA

FENÓMENOS NATURALES	{	INUNDACIONES O GRANIZADAS SISMOS VIENTOS FUERTES CAIDA DE DESCARGAS ELÉCTRICAS
FENÓMENOS SOCIALES	{	ASALTO O ROBO CON VIOLENCIA COLISIONES ATENTADO O SECUESTRO AMENAZA DE EXPLOSIVOS ALBOROTOS POPULARES
INCENDIO Y EXPLOSIONES	{	CONATO DE INCENDIO INCENDIO FUGA DE GAS Y/O COMBUSTIBLES SUBSTANCIAS TÓXICAS
POR OPERACIÓN	{	DESALOJO DE PERSONAS ATRAPADAS ACCIDENTES PERSONALES URGENCIAS MEDICAS ELECTROCUCIÓN QUEIMADURAS

Enlistar y detallar los procedimientos para responder ante casos de emergencia o alerta.

Estos pueden ser por enfermedad, accidente, incendio, asalto y otros factores que alteran el estado de normalidad.

Dado que el personal de mantenimiento cubre un horario de trabajo amplio en sus diferentes turnos, es recomendable que todos los mantenedores conozcan los procedimientos de emergencia.

La prevención es la mejor vacuna

ORGANIZACIÓN O EMPRESA	ÁREA O DIVISIÓN	SECCIÓN 4	
		HOJA 1	
ELABORADO POR:	APROBADO POR:	FECHA Abr-01	

OBJETIVO DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO

El objetivo fundamental del área de mantenimiento es, preservar los bienes de la empresa con la fiabilidad requerida, buscando activamente minimizar los costos de operación e implementando todas las acciones necesarias para preservar y prolongar la vida útil del inmueble, las instalaciones, equipos y sistemas, así como conservar e incrementar el valor de venta de la edificación.

Es otras palabras, es lograr que todos los equipos y sistemas operen en las condiciones adecuadas para que todos los clientes, y empleados dispongan de la infraestructura necesaria, ambiente adecuado tanto para el desempeño de sus actividades como para el disfrute de la edificación.

Es de vital importancia cuidar la seguridad de los clientes, empleados, personal de mantenimiento y garantizar que los diferentes componentes del edificio operen dentro de los márgenes de seguridad establecidos.

Las disciplinas que comprende el área de mantenimiento son:

Estructuras
 Instalación eléctrica
 Instalación hidráulica
 Instalación sanitaria
 Gas y combustibles
 Mobiliario y equipo
 Telefonía
 Fumigación

Previsiones contra incendio
 Elevadores y escaleras eléctricas
 Calderas y generadores de vapor
 Aire acondicionado y ventilación
 Mobiliario y equipo
 Acabados y recubrimientos
 Dispositivos de seguridad
 Instalaciones especiales

Se deben incluir con precisión los objetivos fundamentales del mantenimiento

- 1) Maximizar la fiabilidad de los bienes.
- 2) Minimizar los costos de operación.
- 3) Preservar el valor de los bienes físicos.
- 4) Así como el objetivo de contribuir a la seguridad de ocupantes, empleados y desarrolladores del mantenimiento.
- 5) Además hay que incluir los objetivos que la dirección de mantenimiento considere conveniente.

El esfuerzo conjunto, más que suma, es multiplicación

ARCH. DE FORMATO: OBJETIVO ÁREA ARCHIVO INTERNO:

ORGANIZACIÓN O EMPRESA	ÁREA O DIVISIÓN	SECCIÓN 5	
		HOJA 1	
ELABORADO POR:	APROBADO POR:	FECHA Abr-01	

ORGANIZACIÓN DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO

LAS PRINCIPALES FUNCIONES QUE SE REALIZAN SON:

- 1 PLANEAR Y PROGRAMAR LA ACTIVIDADES
- 2 ESTABLECER LOS PERFILES PARA EL PERSONAL MANTENEDOR
Para nivel operario.
Para nivel supervisión.
Para nivel dirección.
- 3 CONTROLAR EL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO
Planear, ejercer, evaluar y enriquecer el programa de mantenimiento de una forma dinámica.
- 4 ADMINISTRAR EL EQUIPO Y HERRAMIENTAS
Equipo de oficina.
Máquinas y herramientas de taller.
Herramienta manual.
Equipo de medición y calibración.
- 5 OTRAS ACTIVIDADES EN QUE EL ÁREA MANTENIMIENTO PARTICIPA
Apoyo en eventos especiales.
Atención de autoridades e inspectores.
Realización de mudanzas y traslados.
- 6 ACTIVIDADES ADMINISTRATIVAS
Presupuestar y elaborar comparativos.
Elaboración de contratos, negociarlos y protocolizarlos.
Establecer requerimientos de servicios.
Supervisar los trabajos de prestadores de servicios.
Gestión de pagos.
Gestión de trámites ante dependencias como Telmex, Compañía de Luz y Fuerza, Comisión de Aguas, etc.
- 7 COADYUVAR EN LOS PROCEDIMIENTOS PARA EMERGENCIAS

Definir y anotar la organización adecuada al tipo de inmueble políticas de la empresa.

Establecer los niveles y categorías de operarios áreas de acción y organización, equipos como cuadrillas, brigadas, mandos intermedios y mandos superiores.

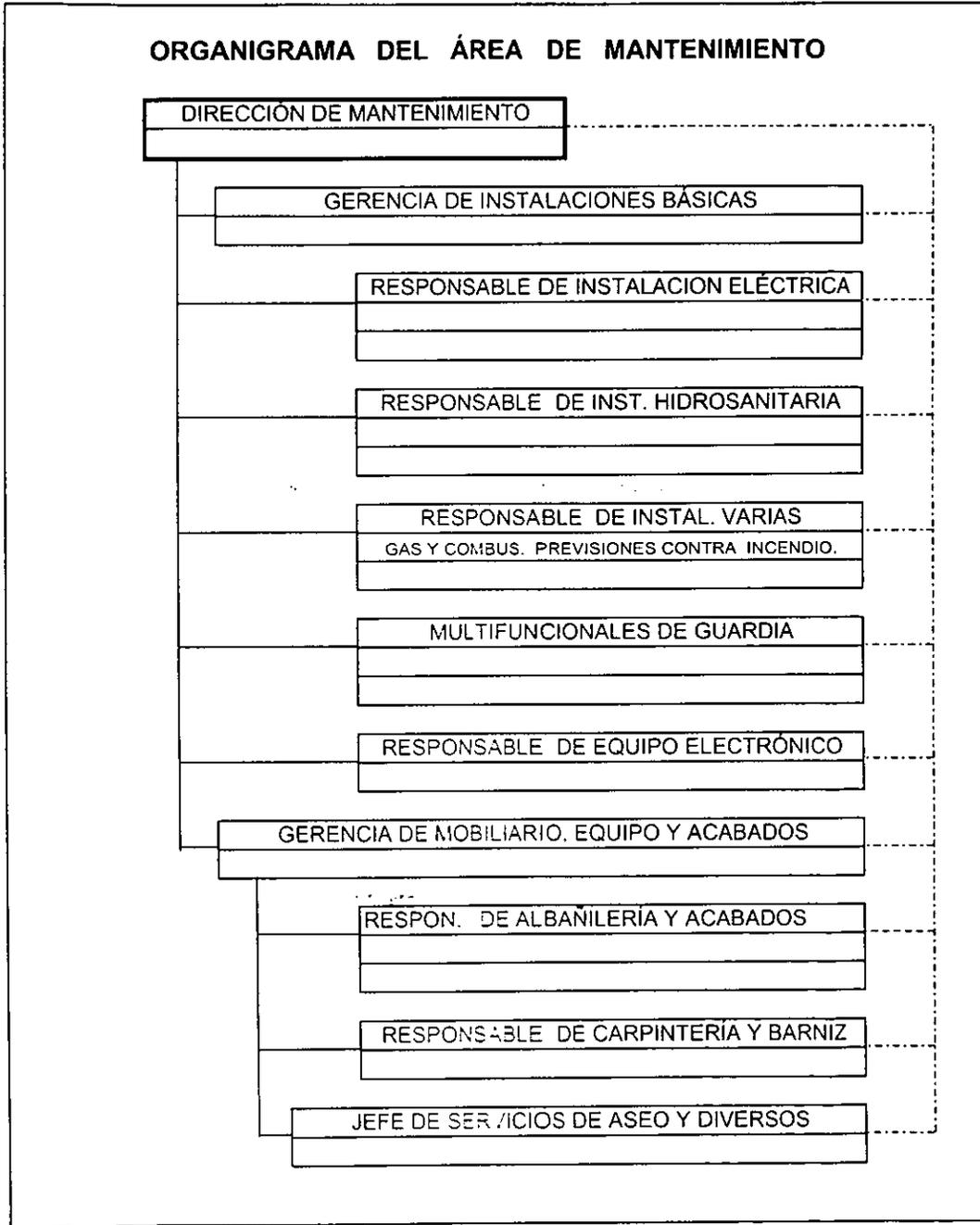
Especificar las diversas áreas de acción o actividades en las que el personal de mantenimiento debe realizar o colaborar.

Buscar que la organización u organigrama del área de mantenimiento tenga dos o

máximo tres niveles.

La disciplina y el orden son buenos amigos del éxito

ORGANIZACIÓN O EMPRESA	ÁREA O DIVISIÓN	SECCIÓN 5	
		HOJA 2	
ELABORADO POR:	APROBADO POR:	FECHA Abr-01	



El organigrama se define en coordinación con el área de Recursos Humanos.

Se deben señalar los canales de comunicación y líneas de dirección

Sobresale en el ejemplo la liga de todos los integrantes que enfatiza el trabajo armónico de equipo.

<i>El triunfo es más fácil de alcanzar cuando hay unión</i>	
ARCH. DE FORMATO: ORGANIGRAMA MNT.	ARCH. INTERNO:

ORGANIZACIÓN O EMPRESA	ÁREA O DIVISIÓN	SECCIÓN 5	
		HOJA 3	
ELABORADO POR:	APROBADO POR:	FECHA Abr-01	

<p style="text-align: center;">PERFIL PARA EL PERSONAL DE MANTENIMIENTO</p> <p>PUESTO: RESPONSABLE DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA</p> <p>PROPÓSITO DEL PUESTO: Garantizar que los sistemas eléctricos proporcionen la energía suficiente y necesaria para alumbrado y fuerza, dentro de los parámetros establecidos de seguridad, demanda y economía. Los sistemas eléctricos se componen de; alta y baja tensión, sub-estaciones, plantas de emergencia, tableros principales y de derivación, alumbrado, sistemas de apartarrayos y corriente ininterrumpida.</p> <p>PRINCIPALES FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES: Contribuir a la planeación y programación de las actividades. Supervisa las labores de sus subordinados. Realizar instalaciones eléctricas nuevas Revisión general de la instalación y sistemas eléctricos. Monitoreo de la red de distribución eléctrica. Compra de materiales, refacciones y herramienta incluyendo la búsqueda de calidad y precio. Realizar reportes y registros de bitácora de equipos.</p> <p>FACULTADES. (De autorización. ejemplo pago a proveedores, atención a huéspedes, toma de decisiones entre otras) Compra de insumos menores.</p> <p>CONOCIMIENTO TÉCNICOS O ADMINISTRATIVOS: Técnico en electricidad Sólidos conocimientos en alta y baja tensión. Electrónica básica Teoría y fundamentos de mantenimiento preventivo.</p> <p>HABILIDADES Y ACTITUDES: Responsabilidad y confiabilidad Actitud de servicio y trato amable Iniciativa Honestidad Facilidad para cubrir horarios diversos.</p>	<p style="text-align: center;">Definir las características de los realizadores del Mantenimiento de acuerdo a las actividades y labores a desempeñar.</p>
--	---

<i>La victoria es de los que perseveran más</i>	
ARCH. DE FORMATO: PERFILES	ARCH. INTERNO:

ORGANIZACIÓN O EMPRESA	ÁREA O DIVISIÓN:	SECCIÓN 6
		HOJA 1
ELABORADO POR:	APROBADO POR:	FECHA Abr-01

DEFINICIONES FUNDAMENTALES

MANTENIMIENTO

Es el conjunto de actividades que se desarrollan para garantizar la existencia del servicio de un bien físico o recurso, dentro de los parámetros establecidos de funcionalidad, fiabilidad y economía.

FIABILIDAD

Es la cualidad de la edificación o de uno de sus elementos, de mantener sus características funcionales dentro de determinados límites durante un periodo establecido de tiempo.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Es el conjunto de actividades que se desarrollan en las construcciones, los equipos e instalaciones con el fin de garantizar que la calidad del servicio que proporcionan continúe dentro de los límites establecidos, minimizando la ocurrencia de fallas, a través de dar servicio, reparación o reposición de una manera anticipada y programada.

MANTENIMIENTO CORRECTIVO

Es el conjunto de actividades que se aplican a las construcciones, los equipos o instalaciones cuando a consecuencia de una falla se hace necesario restablecer su función y calidad de servicios esperado. En otras palabras es la corrección de las fallas a medida que se presentan, ya sea por síntomas evidentes o por el paro del bien físico dentro de los parámetros establecidos de funcionalidad, confiabilidad y economía así como para maximizar su vida útil.

MANUAL DE MANTENIMIENTO

Es un conjunto de documentos que contiene definiciones, políticas, y procedimientos administrativos y técnicos que describen de manera ordenada las actividades necesarias para garantizar la existencia del servicio de una edificación dentro de los parámetros establecidos de funcionalidad, confiabilidad, confort y economía, así como para maximizar su vida útil.

FALLO

Es la pérdida de la capacidad de trabajo del bien físico más allá de lo permisible por las normas.

ALGUNOS OTROS CONCEPTOS EN ATENCIÓN AL RAMO

Huésped, cliente, seguridad, zona de seguridad, instalación, sistema.

Establecer con claridad los conceptos fundamentales y definiciones que rigen la disciplina del mantenimiento con el propósito de que todos los mantenedores utilicen conceptos unificados.

Las definiciones que por lo menos deben incluirse son: mantenimiento, correctivo, preventivo, predictivo, manual de mantenimiento, programa, entre otras.

Hablemos el mismo lenguaje

ARCH. DE FORMATO: DEFINICIONES

ARCHIVO INTERNO:

ORGANIZACIÓN O EMPRESA	ÁREA O DIVISIÓN	SECCIÓN 7	
		HOJA 1	
ELABORADO POR:	APROBADO POR:	FECHA Abr-01	

ESQUEMA GENERAL DE CAPACITACIÓN PARA EL PERSONAL DE MANTENIMIENTO			<p>El esquema general debe incluir los aspectos más relevantes de la capacitación al personal del área.</p> <p>Conviene incluir el desarrollo de los temas y el programa detallado en lapsos de un año.</p> <p>La capacitación en materia de seguridad, prevención y combate de incendios debe ser continua.</p> <p>Se deben satisfacer requisitos de capacitación que establece la STPS.</p>
TEMA DIRIGIDO A:	CONTENIDO GENERAL	TIEMPO ESTIMADO	
INDUCCIÓN Todo el personal de mantenimiento	Conocimiento de la Organización. Historia, misión, objetivo y filosofía Conocer el contrato colectivo de trabajo Reglamento interno de trabajo y seguridad.		
TEORIA DEL MANTENIMIENTO Personal de mantenimiento	Definición y tipo de mantenimiento Mantenimiento preventivo y correctivo Programa de mantenimiento Fórmats de control y plan de trabajo		
SEGURIDAD EN EL TRABAJO	Principios generales de seguridad Normas internas Manejo de equipos y herramientas		
PREVENCIÓN Y COMBATE DE INCENDIOS	Triángulo de fuego Manejo de extintores e hidrantes Rescate y salvamento		
PRIMEROS AUXILIOS	Soporte básico de vida Heridas, fracturas, quemaduras R.C.P. (Reanimación cardio pulmonar)		

Es mejor saber algunas preguntas que todas las respuestas		
ARCH. DE FORMATO: CAPACITACION	ARCHIVO INTERNO:	

ORGANIZACIÓN O EMPRESA	ÁREA O DIVISIÓN	SECCIÓN 8	
		HOJA 1	
ELABORADO POR:	APROBADO POR:	FECHA Abr-01	

RELACIÓN DE PLANOS DE LA EDIFICACIÓN		
CLAVE	NOMBRE DEL PLANO	ELABORADO POR:
	ARQUITECTÓNICOS	
	ESTRUCTURALES	
	INSTALACIÓN ELÉCTRICA	
	INSTALACIÓN HIDRÁULICA	
	INSTALACIÓN SANITARIA	
	PREVISIONES CONTRA INCENDIO	
	ELEVADORES Y ESCALERAS ELÉCTRICAS	
	GAS Y COMBUSTIBLE	
	CALDERAS Y GENERADORES DE VAPOR	
	AIRE ACONDICIONADO Y VENTILACIÓN	
	TELEFONÍA (VOZ) Y TRANSMISIÓN DE DATOS	
	INSTALACIONES ESPECIALES	
<p>Para cada uno se recomienda incluir:</p> <ul style="list-style-type: none"> Clave o código Nombre de plano Elaboración Fecha de elaboración o última revisión Contenido general Observaciones 		

En general de los planos utilizados para la construcción de la edificación se tienen dos tipos:

1) Planos aprobados, los cuales sufren modificaciones.

2) Planos reales de la construcción.

Los primeros tienen un importante valor legal y los segundos son los más necesarios para labores de mantenimiento.

Dependiendo la importancia de la disciplina puede ser aconsejable gestionar su elaboración a partir de levantamientos.

La información de la construcción es sumamente valiosa	
ARCH. DE FORMATO: RELACION DE PLANOS	ARCHIVO INTERNO:

ORGANIZACIÓN O EMPRESA	ÁREA O DIVISIÓN	SECCIÓN 9
		HOJA 1
ELABORADO POR:	APROBADO POR:	FECHA Abr-01

RELACIÓN DE DOCUMENTOS LEGALES DE LA EDIFICACIÓN			
TIPO DE DOCUMENTO	EXPEDIDO POR	FECHA	RESGUARDO
Acta constitutiva de la empresa			
Poder para actos de administración a favor de:			
Escritura de terreno			
Licencia de construcción			
Aviso de terminación de obra			
Visto bueno de operación			
Constancia de uso de suelo			
Licencia para venta de vinos			
Planos aprobados			
Contrato de energía eléctrica			
Contrato de líneas telefónicas			
Registro del programa de protección civil			

Incluir en un solo formato todos los documentos legales del inmueble, construcción, aprobaciones, etc.

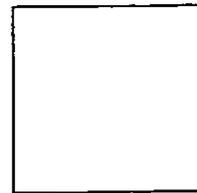
Por su importancia algunos de ellos deben resguardarse en lugares apropiados para evitar su extravío o deterioro.

Disponer en el cuerpo del manual de la referencia precisa para su consulta o acceso facilita la administración.

Las copias o en su caso originales de documentos deben incluirse en la sección de anexos.

<i>Es inmensa la fuerza de la palabra escrita</i>	
ARCH. DE FORMATO: DOCUMENTOS	ARC- VO INTERNO:

ORGANIZACIÓN O EMPRESA	ÁREA O DIVISIÓN	SECCIÓN 10
		HOJA 1
ELABORADO POR:	APROBADO POR:	FECHA Abr-01



RELACION DE PÓLIZAS DE GARANTÍA				
CODIGO DE EQUIPO	DESCRIPCIÓN (NUMERO DE INVENTARIO)	FECHA DE COMPRA	PLAZO DE GARANTÍA (meses)	FECHA DE VENCIM.
HID-890 1	Motobomba General Electric de 1 1/2" para sistema de riego	12-Sep-00	12	Dic-01
AAV-420 2	Extractor de 1/4" en almacén de lavandería.	5-Oct-99	24	Oct-01

Los diversos componente de la edificación como son impermeabilización, domos, calentadores, tinacos. llaves mezcladoras, etc. gozan de un periodo de garantía por parte del fabricante.

La mayoría de equipos, herramientas, y aparatos en general tienen ciertos periodos de garantía los cuales para hacerse efectiva requieren del documento que acredita la fecha de compra.

Llevar un registro de los equipos que cuentan con estas garantías facilita su reclamación.

<i>Sigue siempre las indicaciones del fabricante</i>	
ARCH. DE FORMATO: GARANTÍA	ARCH. DE INTERNO:



ORGANIZACIÓN O EMPRESA	ÁREA O DIVISIÓN	SECCIÓN 11
		HOJA 1
ELABORADO POR:	APROBADO POR:	FECHA Abr-01

RELACIÓN DE PÓLIZAS DE SERVICIO POR CONTRATO						
No <small>anexo</small>	CONCEPTO	CÓDIGO	PROVEEDOR <small>no contrato</small>	VIGENCIA	PAGO <small>FRECUENCIA</small>	
CONDICIONES GENERALES :						
SOLICITUD DE SERVICIO:						
1	Elevadores Torre Principal	ELE-100, 110-120	OTTIS MEXICO 266,825	15-Jun-00 15-Jun-01	\$ 4,236.00 mensual	
Material y mano de obra con servicio mensual y visitas de emergencia en respuesta menor a tres horas 365 días y 24 horas.						
REPORTE: Centro de servicio a clientes. 53-26-53-96 contrato 266 825						

2	ELEVADOR DE CARGA (anexo)	ELE-200	Elevadores KONE MD-99-1063	15-Jun-99 15-Jun-00	\$ 2,675.00 mensual	
Material y mano de obra con refacciones que no excedan 25 % de monto mensual, dos visitas de inspección y servicio mensual y servicios correctivos sin límite						
REPORTE: De lunes a viernes de 9:00 a 17:00 52-25-25-65 Fuera de horario 53-89-90-90 clave 15121						

3	CONMUTADOR ALCATEL 5200	VYD-150	TELCOROP sin/numero	30-Mar-00 indefinido	\$ 3,650.00 mensual	
Servicio de restablecimiento de servicio 24 horas 365 días. No incluye cambios ni modificaciones en la base de datos. Sin aparatos nuevos ni refacciones por desgaste.						
REPORTE: Lunes a viernes de 8:30 a 16:00 horas. 58-76-25-36 58-76-36-96 Celular fuera de horas hábiles. Sr. Castillo 044-52-63-85						

4	EQ. DE AIRE ACONDICION.	AAV-100.122.	CLIMA Y SERVICIO cys 2000-29	1-Feb-01	\$4,750.00	
		135 A 146		1-Feb-02	mensual	
Enfriadores de aire de 75 tons.. manejadoras de aire 1, 2 y 3. Mini Split Dirección. Mano de obra sin refacciones, sujetas a aprobación. Servicio mensual y correctivo.						
REPORTE: Lunes a viernes de 9:30 a 20:00 horas. 53-83-21-20 53-94-02-40 Fuera de horario al 53-83-22-20 o 56-14-25-18 o 01-22-14-17 (Toluca)						

La información es necesaria para decidir y actuar						
ARCH. DE FORMATO: POLIZAS			ARCH-IVO INTERNO:			

--

Registrar los datos más relevantes de las pólizas de servicio contratadas a terceros y tener a mano números y condiciones para el reporte de anomalías o solicitud de servicio.

Tener presente el costo, alcance y fechas de vencimiento permite reconsiderar o evaluar servicios de otros proveedores.

--

ORGANIZACIÓN O EMPRESA	ÁREA O DIVISIÓN	SECCIÓN 12	
		HOJA 1	
ELABORADO POR:	APROBADO POR:	FECHA Abr-01	

<p>NORMAS DE SEGURIDAD</p> <p>Las normas de seguridad tienen por objetivo:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) PRESERVAR LA VIDA E INTEGRIDAD DE LOS USUARIOS 2) PRESERVAR LA VIDA E INTEGRIDAD DEL PERSONAL 3) PRESERVAR LA EDIFICACIÓN Y SUS ELEMENTOS <p>Las principales áreas que deben abarcar la normas de seguridad son:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Energía eléctrica 2) Gases, combustibles y solventes 3) Equipos rotatorios 4) Herramientas 5) Equipos de protección personal 6) Sustancias tóxicas 	<p>Definir con claridad las normas de seguridad en tres áreas de acción:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Para los propios realizadores del mantenimiento. 2) Para usuarios, clientes y personal en general. 3) Para la edificación.
--	--

<i>La intuición es una facultad que sin explicar, señala el camino</i>		
ARCH. DE FORMATO: NORMAS SEGURIDAD	ARCHIVO INTERNO:	

ORGANIZACIÓN O EMPRESA	ÁREA O DIVISIÓN	SECCIÓN 12	
		HOJA 2	
ELABORADO POR:	APROBADO POR:	FECHA Abr-01	

<p>NORMAS DE SEGURIDAD</p> <p>¿ HAY ALGO QUE SEA EN VERDAD TOTALMENTE SEGURO ?</p> <p>No, no hay nada que ofrezca completa seguridad. Hasta las situaciones que parecen más seguras encierran ciertos riesgos que bajo circunstancias extremas, pueden transformarse en peligrosas.</p> <p>La Organización Internacional del Trabajo (OIT), con sede en Ginebra, Suiza informó el 12 de abril de 1999 que cerca de 1.1 millones de personas mueren cada año en todo el mundo por riesgos laborales o exposición a sustancias peligrosas. El informe se presentó en la conferencia sobre salud y seguridad laboral en Sao Paulo, Brasil e indica que las muertes por dichas causas superan a las víctimas por accidentes de tránsito, sida, violencia y guerras.</p> <p>El promedio anual de accidentes de trabajo es de 250 millones, unos 685 mil cada día; las estadísticas indican que mil mueren cada día (dos cada minuto).</p> <p>NUESTRAS NORMAS DE SEGURIDAD PRETENDEN</p> <p>PRESERVAR LA VIDA E INTEGRIDAD DE USUARIOS Y OCUPANTES</p> <p>PRESERVAR LA EDIFICACIÓN Y PROTEGERLA DE IMPREVISTOS</p> <p>LAS PRINCIPALES CAUSAS DE ACCIDENTES SON:</p> <p>EXCESO DE CONFIANZA</p> <p>PROCEDIMIENTO INADECUADO</p> <p>NEGLIGENCIA, DESCUIDO</p> <p>FALTA DE PRECAUCION</p> <p>NO UTILIZAR EL EQUIPO DE SEGURIDAD</p>	<p>Se pretende definir la importancia de evitar riesgos para</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) mantenedores. 2) ocupantes o usuarios. 3) edificación. <p>Se debe transmitir y contagiar un alto espíritu por la seguridad y aspirar a alcanzar la seguridad total.</p>
---	---

<i>El fracaso no existe, sólo hay resultados... y aprendizaje</i>		
ARCH. DE FORMATO: NORMAS SEGURIDAD	ARCHIVO INTERNO:	

ORGANIZACIÓN O EMPRESA	ÁREA O DIVISIÓN	SECCIÓN 13	
		HOJA 1	
ELABORADO POR:	APROBADO POR:	FECHA Abr-01	

ÍNDICE GENERAL DE DISCIPLINAS

CODIGO DE REFERENCIA	DISCIPLINA
EST	ESTRUCTURA
ELE	INSTALACIÓN ELÉCTRICA
HID	INSTALACIÓN HIDRAULICA
SAN	INSTALACIÓN SANITARIA
PCI	PREVISIONES CONTRA INCENDIOS
ELV	ELEVADORES Y ESCALERAS ELECTRICAS
GYC	GAS Y OTROS COMBUSTIBLES
CAL	CALDERAS Y GENERADORES DE VAPOR
AAV	AIRE ACONDICIONADO Y VENTILACIÓN
ESP	INSTALACIONES ESPECIALES
MOB	MOBILIARIO Y EQUIPO
VYD	SEÑAL DE VOZ Y DATOS (TELEFONÍA)
ASE	ASEO
AYR	ACABADOS Y RECUBRIMIENTOS
SEG	DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD
FUM	FUMIGACIÓN Y EXTERMINIO DE PLAGAS
JAR	JARDINERÍA

Los códigos de referencia son utilizados para identificar todo lo relacionado a la disciplina o especialidad así como a las cédulas, programas y costos.

Para facilitar la interpretación se utilizan de tres a cuatro letras que relacionan el concepto o nombre genérico de la disciplina.

El orden es el principio del éxito.

ARCHI. DE FORMATO: DISCIPLINAS

ARCHIVO INTERNO:

ORGANIZACIÓN O EMPRESA	ÁREA O DIVISIÓN	SECCIÓN 14	
		HOJA 1	
ELABORADO POR:	APROBADO POR:	FECHA Abr-01	

CÉDULAS POR DISCIPLINA		
ELE	INSTALACIÓN ELÉCTRICA	
ELE-100	Subestación compacta	
ELE-110	Transformador de 500 kva	
ELE-120	Tablero General	
ELE-280	Motor	
HID	HIDRAULICA	
HID-215	Motobomba de 3 hp	
HID-275	Sistema hidroneumático de 2.5 hp	
AAV	AIRE ACONDICIONADO Y VENTILACIÓN	
AAV-420	Mini Split 1.5 ton	
AAV-560	Unidad manejadora de aire UMA 5	
AAV-570	Unidad manejadora de aire UMA 6	

<i>Atrévete a hacer las cosas a tiempo, con calidad y economía</i>		
ARCH. DE FORMATO: CÉDULAS	ARCHIVO INTERNO:	

ORGANIZACIÓN O EMPRESA	ÁREA O DIVISIÓN	SECCIÓN 15
		HOJA 1
ELABORADO POR:	APROBADO POR:	FECHA Abr-01

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO POR DISCIPLINAS			
<u>CODIGO DE REFERENCIA</u>	<u>DISCIPLINA</u>	<u>FECHA DE LA ÚLTIMA ACTUALIZACIÓN</u>	<u>NUMERO DE PÁGINAS</u>
EST	ESTRUCTURA		
ELE	INSTALACIÓN ELÉCTRICA	Feb-01	6
HID	INSTALACIÓN HIDRAULICA		
SAN	INSTALACIÓN SANITARIA		
PCI	PREVISIONES CONTRA INCENDIOS	Abr-01	2
ELV	ELEVADORES Y ESCALERAS ELEC.	Subcontrato	ver secc.11
GYC	GAS Y OTROS COMBUSTIBLES		
CAL	CALDERAS Y GENERADORES DE VAPOR		
AAV	AIRE ACONDICIONADO Y VENTILACIÓN		
ESP	INSTALACIONES ESPECIALES		
MOB	MOBILIARIO Y EQUIPO		
VYD	SEÑAL DE VOZ Y DATOS (TELEFONÍA)		
ASE	ASEO	Ene-01	12
AYR	ACABADOS Y RECUBRIMIENTOS		
SEG	DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD		
FUM	FUMIGACIÓN Y EXTERMINIO DE PLAGAS		
JAR	JARDINERÍA		

Se concentran en un listado general todos los equipos, sistemas e instalaciones agrupados por disciplinas para facilitar su identificación referenciados por el código general del mismo.

Ejemplos de programas por disciplinas se muestran en el capítulo 7, elaborados para el caso del Hotel Santa Fe.

<i>Enfócate en el logro más que en el esfuerzo</i>	
ARCH. DE FORMATO: PROGRAMA	ARCHIVO INTERNO:

ORGANIZACIÓN O EMPRESA	ÁREA O DIVISIÓN	SECCIÓN 16	
		HOJA 1	
ELABORADO POR:	APROBADO POR:	FECHA Abr-01	

<p>REPORTE MENSUAL Y ANUAL</p> <p>Ajustes relevantes al programa</p> <p>De la administración de personal: Ausencias de personal clasificadas por motivo. Tiempo extra ejercido. Capacitación al personal.</p> <p>De la administración del gasto: Pagos efectuados. Estimado de pagos para el próximo mes.</p> <p>De los proyectos en proceso. Avances y comentarios.</p> <p>De la seguridad: Accidentes ocurridos Resultado de los simulacros realizados.</p> <p>De los fallos y la fiabilidad</p> <p>Número de horas de mantenimiento preventivo. Número de horas de mantenimiento correctivo. Acciones de mejora. Situaciones de alarma o alerta. Presupuesto.</p>	<p>Se sugieren los aspectos más relevantes que deben incluirse en los reportes mensuales y anuales.</p>
--	---

<i>Si siempre haces lo mismo, siempre obtendrás el mismo resultado</i>		
ARCH. DE FORMATO: REPORTE	ARCHIVO INTERNO:	

ORGANIZACIÓN O EMPRESA	ÁREA O DIVISIÓN	SECCIÓN 17	
		HOJA 1	
ELABORADO POR:	APROBADO POR:	FECHA	
		Abr-01	

RELACIÓN DE DOCUMENTOS COMPLEMENTARIOS			
<u>SECCIÓN</u>	<u>TÍTULO</u>	<u>UBICACIÓN</u>	
TÉCNICA	MANUAL DE ENFRIADOR CARRIER FD-83	A-3	<p>Todos los archivos que sean útiles al mantenimiento de la edificación, a la formación del personal de mantenimiento, así como aplicable a la seguridad en general deben estar al alcance de los beneficiarios potenciales de su contenido.</p> <p>Documentos, manuales de operación, de partes o similares además de libros, revistas, videos y otros elementos de apoyo deben conservarse ordenadamente.</p>
	MANUAL DEL USUARIO DE MOTOR PERKINS	A-4	
LEGAL	REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES PARA EL DISTRITO FEDERAL	B-1	
	LEY GENERAL DE SALUD	B-1	
	LEY DE PROTECCION CIVIL	B-1	
ADMINISTRATIVA	MANUAL DE PROCEDIMEINTOS INTERNOS	C-1	
	MANUAL DE COLABORADOR	C-1	
	MP 3 MANTENIMIENTO DINAMICO	C-1	
CATALOGOS	HERRAMIENTAS	D-1	
	MOBILIARIO	D-1	
	ACABADOS Y RECUBRIMIENTOS	D-1	
	MATERIAL ELÉCTRICO	D-1	
	MATERIAL HIDROSANITARIO	D-1	
	TELECOMUNICACIONES	D-1	
PROVEEDORES	DIRECTORIOS TELEFÓNICOS	E-1	
	SECCION AMARILLA	E-1	
	TARJETERO DE DIVERSOS	E-1	
	COPIAS DE NOTAS DE COMPRA	E-1	
	DIRECTORIO DE LA CÁMARA	E-1	

<i>Se proactivo, más que reactivo</i>		
ARCH. DE FORMATO: DOC.COMPLEMENT.	ARCHIVO INTERNO:	

Capítulo 7 ESTUDIO DE UN CASO EN HOTELES

En el presente capítulo se ejemplifica el llenado de algunos formatos del Manual de Mantenimiento, que se proponen en los capítulos anteriores; para este efecto se utilizó el proyecto del Hotel Santa Fe, planeado para construirse al poniente de la ciudad de México y que está contenido en una tesis de arquitectura de 1998.

A fin de verificar en la realidad la tesis propuesta, se presentan los comentarios de los responsables del mantenimiento de tres importantes hoteles de la ciudad de México, a cuyas instalaciones se realizaron visitas; en la figura 7.1 se muestran los datos de la ubicación y tamaño de cada uno de ellos.

Además se muestran fotografías para ilustrar la aplicación de los Preceptos del Diseñador del Mantenimiento.

En dos de los casos los responsables del mantenimiento formaban parte del personal de la constructora y fueron contratados para participar como directivos del mantenimiento.

Esos directivos que estaban en la constructora mencionan que durante la construcción nunca se imaginaron que se quedarían en el mantenimiento del hotel; y señalan varios aspectos que les gustaría haber hecho diferentes desde la etapa de proyecto, ya que de haber sido así dicen que:

- Tendrían una mayor facilidad en la operación.
 - Lograrían ahorros en los costos de mantenimiento.
 - Aprovecharían mejor la energía y algunos consumibles.
-

- Habrían evitado hacer algunas inversiones para adaptaciones y modificaciones.
- Y, desde luego, que hay muchas cosa que hicieron bien desde el diseño y la construcción.

HOTEL	UBICACIÓN	CATEGORÍA	PROPIETARIOS
Royal Pedregal	Periférico Sur 4365, Jardines en la Montaña, C.P. 03487	Gran Turismo 315 Hab.	Inversionistas mexicanos con varios hoteles
J.W. Marriott	Andrés Bello 29, Polanco, C.P. 11500	Gran Turismo 311 Hab.	Gran cadena internacional con dos mil hoteles
Presidente Intercontinental	Campos Elíseos 218, Polanco, C.P. 11500	Cinco Estrellas 725 Hab.	Cadena internacional

Figura 7.1 Hoteles consultados en la Ciudad de México.

7.1 PLAN DE MANTENIMIENTO DEL PROYECTO DEL HOTEL SANTA FE

En las siguientes páginas, se integran algunos formatos correspondientes al Manual de Mantenimiento de un proyecto, llenados de acuerdo con la metodología propuesta y se incluyen tanto algunos ejemplos de las cédulas de equipo como del Programa de Mantenimiento Preventivo, que ilustran la manera de llenar su contenido.

La información y datos en dichos formatos se ha supuesto para la aplicación al proyecto de un hotel de gran turismo, denominado Hotel Santa Fe, que ha sido presentado en la tesis del arquitecto Gabriel Guillén Mendoza en 1998. Este hotel se proyectó para construirse en Santa Fe, región comprendida en la Zona de Desarrollo Controlado (ZEDEC), correspondiente a las delegaciones Cuajimalpa y Álvaro Obregón del Distrito Federal, también se estableció que tal hotel comenzaría su operación en el mes de junio del 2001

En cuanto a los formatos, puede observarse en los mismos que fueron elaborados con antelación a la operación de la construcción y a la habilitación de sus instalaciones; por lo tanto los espacios destinados para las fechas de realización del mantenimiento preventivo se encuentran en blanco.

Gracias al programa en que han sido elaborados los formatos, al introducir la fecha de realización automáticamente generará la fecha posterior para realizar la actividad de mantenimiento siguiente, tomando en consideración la frecuencia que haya sido señalada. Es posible modificar la fecha del mantenimiento siguiente, introduciendo una nueva fecha o una frecuencia diferente.

El mismo criterio se aplica para los formatos de Rutinas de Mantenimiento Preventivo (check lists) o listas de revisión.

Las cédulas del equipo escogidas para ejemplificar, corresponden a algunos de los equipos considerados en el Programa de Mantenimiento Preventivo.

Es importante señalar que tanto el Manual de Mantenimiento como los Programas de Mantenimiento Preventivo, deberán irse ajustando conforme a la experiencia y a los requerimientos que se vayan presentando en la operación de la edificación terminada.

<h1>SANTA FE</h1> <h2>H O T E L</h2>	DIRECCIÓN DE MANTENIMIENTO		HOJA PCI-1
	ELABORÓ: E.G.H.	APROBÓ: A.G.S.	FECHA May-01
	PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		

SISTEMAS DE PROTECCIÓN Y COMBATE DE INCENDIOS

CÓDIGO	ACTIVIDAD	FRECUEN- CIA	T.E. HR.	FECHA PROGRAM	FECHA REALIZ.	FECHA PRÓXIMA
PCI-100	RED DE HIDRANTES					
PCI-110	DEPÓSITOS O CISTERNAS					
PCI-111	VERIFICACIÓN DE HERMET.	Trimestral	1	May-01		
PCI-112	LIMPIEZA GENERAL	Anual	12	Jun-02		
PCI-120	TABLERO DE CONTROL					
PCI-121	MEDICIÓN DE VOLT. Y AMP.	Mensual	0.2	Jun-01		
PCI-122	LIMPIEZA GENERAL	Mensual	0.2			
PCI-123	PRUEBA DE OPERACIÓN	Mensual	0.33	Jun-01		
PCI-130	BOMBA ELÉCTRICA					
PCI-131	VERIF. FUGAS Y LIMPIEZA	Mensual	0.2	Jun-01		
PCI-132	MEDICIÓN DE VOLT. Y AMP.	Mensual	0.2	Jun-01		
PCI-133	PRUEBA DE OPERACIÓN	Mensual	0.33	Jun-01		
PCI-140	BOMBA DE COMBUSTIÓN INTERNA					
PCI-141	VERIF. DE NIVELES	Mensual	0.2	Jun-01		
PCI-142	CAMBIO ACEITE Y FILTROS	Semestral	0.33	Dic-01		
PCI-132	AFINACIÓN.	Anual	0.2	Jun-02		
PCI-133	PRUEBA DE OPERACIÓN	Mensual	0.33	Jun-01		
PCI-150	HIDRANTES (14 Piezas)					
PCI-151	REVISIÓN DE MANGUERAS	Mensual	1.2	Jun-01		
PCI-152	PRUEBA DE CHIFLONES	Anual	0.33	Jun-01		
PCI-153	PRUEBA HIDROST. DE MANG.	Anual	0.2	Jun-01		
PCI-154	PRUEBA DE OPERACIÓN	Anual	0.33	Jun-01		
PCI-160	TOMAS SIAMESAS					
PCI-161	REVISIÓN Y FUNCIONAM.	Semestral		Jun-01		
PCI-170	EQUIPO DE BOMBEROS					
PCI-171	REVISIÓN DE INVENTARIO	Mensual		Jun-01		
PCI-172	REVISIÓN DE PROCEDIM.	Semestral		Dic-01		

DISMANT S.A. DE C.V.
DISEÑADORES DE MANTENIMIENTO

Calle 16 # 15
52-72-17-88

Col. San Pedro de los Pinos
dismant@compaq.net.mx

SANTA FE
HOTEL

DIRECCIÓN DE MANTENIMIENTO

HOJA
PCI-2

ELABORÓ:
E.G.H.

APROBÓ:
A.G.S.

FECHA
May-01

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

SISTEMAS DE PROTECCIÓN Y COMBATE DE INCENDIOS

CÓDIGO	ACTIVIDAD	FRECUEN- CIA	T.E. HR.	FECHA PROGRAM	FECHA REALIZ.	FECHA PRÓXIMA
--------	-----------	-----------------	-------------	------------------	------------------	------------------

PCI-200 EXTINTORES

PCI-210	DE POLVO QUÍMICO ABC	Trimestral Anual	12	Sep-01 Abr-02		
PCI-211	REVISIÓN MANOM. Y MANG.					
PCI-212	PRUEBA Y RECARGA					

PCI-220	DE GAS HALON	Trimestral	0.2	Sep-01		
PCI-221	REVISIÓN DE CONTENIDO					

PCI-300 SISTEMA DE ALARMA

PCI-310	PRUEBAS DE TABLERO DE CONT.	Mensual				
PCI-311	VERIFICACIÓN DE SENSORES	Mensual	0.2	Jul-01		
PCI-312	VERIFICACIÓN DE DETECTOR	Mensual	0.2	Jul-01		
PCI-313	PRUEBA DE OPERACIÓN	Mensual	0.33	Jul-01		

DISMANT S.A. DE C.V.
DISEÑADORES DE MANTENIMIENTO

Calle 16 # 15
52-72-17-88

Col. San Pedro de los Pinos
dismant@compaq.net.mx

<h1>SANTA FE</h1> <h2>H O T E L</h2>	DIRECCIÓN DE MANTENIMIENTO		HOJA ELE-1
	ELABORÓ: E.G.H.	APROBÓ: A.G.S.	FECHA May-01
	PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		

INSTALACIÓN ELÉCTRICA

CÓDIGO	ACTIVIDAD	FRECUEN- CIA	T.E. HR.	FECHA PROGR.	FECHA REALIZ.	FECHA PRÓXIMA
ELE-100 SUBESTACIÓN						
ELE-110	SUBESTACIÓN COMPACTA					
ELE-111	CUCHILLAS	Anual	sub.	Jun-02		
ELE-112	TRANSFORMADOR 500 kva	Anual	sub.	Jun-02		
ELE-120 TABLERO GENERAL						
ELE-121	MEDICIÓN DE VOLTAJES	Bimestral	0.2	Ago-01		
ELE-122	MEDICIÓN DE AMPERAJES	Bimestral	0.2	Ago-01		
ELE-123	APRIETE DE TORNILLERIA	Anual	1.5	Jun-02		
ELE-124	LIMPIEZA GENERAL	Anual	2.5	Jun-02		
ELE-130 TABLEROS DE DERIVACIÓN						
ELE-121	MEDICIÓN DE VOLTAJES	Bimestral	0.2	Sep-01		
ELE-122	MEDICIÓN DE AMPERAJES	Bimestral	0.2	Sep-01		
ELE-123	APRIETE DE TORNILLERIA	Anual	1	Jul-02		
ELE-124	LIMPIEZA GENERAL	Anual	1	Jul-02		
ELE-140 RED DE TIERRAS						
ELE-141	MEDICIÓN DE RESISTIVIDAD	Semestral	1	Dic-01		
ELE-142	APRIETE DE TORNILLERIA	Semestral	0.2	Dic-01		
ELE-140 TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN						
ELE-121	MEDICIÓN DE VOLTAJES	Bimestral	2	Sep-01		
ELE-122	MEDICIÓN DE AMPERAJES	Bimestral	2	Sep-01		
ELE-123	APRIETE DE TORNILLERIA	Anual	4	Jul-02		
ELE-124	LIMPIEZA GENERAL	Anual	6	Jul-02		

DISMANT S.A. DE C.V.
DISEÑADORES DE MANTENIMIENTO

Calle 16 # 15
52-72-17-88

Col. San Pedro de los Pinos
dismant@compaq.net.mx

SANTA FE

HOTEL

DIRECCIÓN DE MANTENIMIENTO

HOJA
ELE-2

ELABORÓ:
E.G.H.

APROBÓ:
A.G.S.

FECHA
May-01

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

INSTALACIÓN ELÉCTRICA

CÓDIGO	ACTIVIDAD	FRECUEN- CIA	T.E. HR.	FECHA PROGR.	FECHA REALIZ.	FECHA PRÓXIMA
--------	-----------	-----------------	-------------	-----------------	------------------	------------------

ELE-200 PLANTA DE EMERGENCIA

ELE-210	MOTOR DIESEL Y GENERADOR	Semanal	0.5	Jun-01		
ELE-211	REVISIÓN DE NIVELES	Semanal	0.5	Jun-01		
ELE-212	PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO	Semanal	0.5	Jun-01		
ELE-213	CAMBIO ACEITE Y PURGA	Semestral	1.5	Nov-01		
ELE-214	CALIBRACIÓN Y REAPRIETE	Semestral	0.75	Nov-01		

ELE-220	TABLERO DE TRANFERENCIA	Bimestral	0.2	Ago-01		
ELE-221	MEDICIÓN DE VOLTAJES	Bimestral	0.2	Ago-01		
ELE-222	MEDICIÓN DE AMPERAJES	Bimestral	0.2	Ago-01		
ELE-223	APRIETE DE TORNILLERIA	Anual	2	Jun-02		
ELE-224	LIMPIEZA GENERAL	Bimestral	1	Ago-01		
ELE-225	PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO	Semanal	0.3	Jun-01		

ELE-400 ALUMBRADO Y CONTACTOS

ELE-410	REEMPLAZO DE LUMINARIAS	Semanal	3	Jun-01		
ELE-420	REVISION CARGA EN CONTACTOS	Trimestral	5	Sep-01		
ELE-430	LUCES DE OBSTRUCCIÓN	Mensual	1	Jul-01		

DISMANT S.A. DE C.V.
DISEÑADORES DE MANTENIMIENTO

Calle 16 # 15
52-72-17-88

Col. San Pedro de los Pinos
dismant@compaq.net.mx

<h1>SANTA FE</h1> <h2>H O T E L</h2>	DIRECCIÓN DE MANTENIMIENTO		HOJA AAV-1
	ELABORÓ: J.F.A.G.	APROBÓ: A.G.S.	FECHA May-01
	PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		

AIRE ACONDICIONADO Y VENTILACIÓN

CÓDIGO	ACTIVIDAD	FRECUEN- CIA	T.E. HR.	FECHA PROGR.	FECHA REALIZ.	FECHA PRÓXIMA
AAV-100 ENFRIADORES DE AGUA						
AAV-110	CHILLER DE 75 TON	Mensual	sub.	Jul-01		
AAV-120	CHILLER DE 75 TON	Mensual	sub.	Jul-01		
AAV-130	BOMBAS DE AGUA HELADA	Mensual	sub.	Jul-01		
AAV-140	BOMBAS DE AGUA HELADA	Mensual	sub.	Jul-01		
AAV-150	BOMBAS DE AGUA HELADA	Mensual	sub.	Jul-01		
AAV-200 MANEJADORAS DE AIRE						
AAV-210	U.M.A. 1 SALÓN A	Mensual	sub.	Jul-01		
AAV-220	U.M.A. 2 SALÓN B	Mensual	sub.	Jul-01		
AAV-230	U.M.A. 3 SALÓN C	Mensual	sub.	Jul-01		
AAV-240	U.M.A. 4 COMEDORES	Mensual	sub.	Jul-01		
AAV-250	U.M.A. 5 LOBY	Mensual	sub.	Jul-01		
AAV-300 UNIDADES PAQUETE						
AAV-310	U.P. 1 OFICINA ADMINISTRATIVA	Mensual	sub.	Jul-01		
AAV-320	U.P. 2 PIANO BAR	Mensual	sub.	Jul-01		
AAV-330	U.P. 3 SPA	Mensual	sub.	Jul-01		
AAV-400 MINISPLITS						
AAV-410	MINI-SPLIT 1 TON SITE	Mensual	sub.	Jul-01		
AAV-420	MINI-SPLIT 1 TON AGENCIA DE V.	Mensual	sub.	Jul-01		
AAV-430	MINI-SPLIT 2 TON CABINA DISCO	Mensual	sub.	Jul-01		

DISMANT S.A. DE C.V.
DISEÑADORES DE MANTENIMIENTO

Calle 16 # 15
52-72-17-88

Col. San Pedro de los Pinos
dismant@compaq.net.mx

SANTA FE

HOTEL

DIRECCIÓN DE MANTENIMIENTO		SECCIÓN
ELABORÓ: E.G. H.	APROBÓ: A.G.S.	HOJA
ARCHIVO: PREV HAB	COPIA PARA:	FECHA May-01

Mantenimiento Preventivo de Habitaciones

Nº de Habitación:			
Operador:	1^	2^	3^
	NA= No Aplica		
Tipo de Reparación:	M= Mayor	R= Realizada	B= NO necesita

Fechas de Revisión:		
Primera:		
Segunda:		
Tercera:		

AIRE ACONDICIONADO

- Limpiar gabinetes y rejillas
- Revisar termostato
- Limpiar charola de drenaje
- Purgar el serpentín
- Revisar conexiones eléctricas
- Revisar aislamientos deteriorados
- Tomar temperatura de habitación
- Corregir vibraciones y ruidos

1	2	3

ELECTRICIDAD

- Apagadores y contactos
- Soquets
- Revisar tapas de chalupa
- Cambiar focos fundidos
- Revisar conexiones de T.V.
- Revisar timbres
- Revisar secadora de cabello
- Revisar motor de jacuzzi

1	2	3

PLOMERÍA

- Apretar asiento de W.C.
- Revisar mezcladoras
- Revisar manerales y señalamientos
- Revisar coladera
- Limpiar o cambiar regadera
- Limpiar céspol
- Destapar desagüe en terraza
- Limpiar o camb. Aereadores de lá.
- Revisar automáticos lavabo y tina

1	2	3

ALBAÑILERÍA

- Revisar y sellar juntas de mármol
- Revisar ovalin y tina

1	2	3

CARPINTERÍA

- Revisar puertas y marcos
- Revisar entrepaños
- Revisar cajones y jaladeras
- Revisar Chapas
- Revisar muebles en general
- Revisar guardapolvos de puertas
- Revisar carretillas de closet
- Revisar pasadores
- Revisar topes de puertas
- Revisar bisagras de puertas

1	2	3

CANCELERÍA

- Revisar puertas de terraza
- Revisar ventila de aluminio
- Revisar vinil de cristales
- Revisar vidrios y lunas
- Revisar barras de seguridad
- Revisar toalleros
- Revisar portapapel
- Revisar tubo de cortina
- Revisar tendedero

1	2	3

PINTURA Y BARNIZ

- Retocar marcos de puertas
- Retocar muros de habitación
- Retocar barniz en muebles
- Retocar closets
- Retocar plafón

1	2	3

OTROS

- Revisar cortinas y cortineros
- Revisar alfombra
- Revisar teléfono
- Reportar malos olores

1	2	3

<h1 style="margin: 0;">SANTA FE</h1> <h2 style="margin: 0;">HOTEL</h2>	DIRECCIÓN DE MANTENIMIENTO	SECCIÓN	
	ELABORÓ: J.F.A.	APROBÓ: A.G.S.	HOJA
	ARCHIVO: RV-PEMRG	COPIA PARA:	FECHA May-01

PLANTA DE EMERGENCIA Y TABLERO DE TRANSFERENCIA

RUTINA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

CÓDIGO EQUIPO	FECHA DE REVISIÓN			
ELE-200	REALIZADO POR			
FRECUENCIA	LEC. HOROMETRO			
SEMANTAL	TIEM. EMPLEADO			

	CÓDIGO	RESUL	ACTIVIDAD	RESUL	ACTIVIDAD	RESUL	ACTIVIDAD
REVISIÓN EN MOTOR PARADO							
DESCONECTAR INTERRUPT.							
Fugas de aceite y combustible							
Nivel de aceite en carter							
Color y textura de aceite							
Nivel de agua en radiador							
Color y olor del agua radiador							
Tensión de banda de ventilador							
Tensión de banda de generador							
Revisión y limp. Filtro aire.							
Revisión y limp. Filtro diesel							
Nivel de electrolito de batería							
Revisión de mangueras							
Temperatura precalentador							
Revisión de tornillería							
Corriente de cargador de bater.							
Limpieza general							
Conexión de interruptor							
PRUEBA DE UNIDAD SIN CARGA							
Ruidos y vibración							
Temperatura							
Presión de aceite							
PRUEBA DE UNIDAD CON CARGA							
Voltaje generado fase A							
Voltaje generado fase B							
Voltaje generado fase C							
Frecuencia							
Transferencia							

DISMANT S.A. DE C.V.
DISEÑADORES DE MANTENIMIENTO

Calle 16 # 15 Col. San Pedro de los Pinos
52 - 72 - 17 - 88 dismant@compaq.net.mx

SANTA FE

HOTEL

DIRECCIÓN DE MANTENIMIENTO		HOJA
ELABORÓ: J.S.F.A.	APROBÓ: A.G.S.L.	FECHA Abr-01
CÉDULA DE EQUIPO		CÓDIGO PCI-130

DESCRIPCIÓN	MOTOBOMA DE RED DE HIDRANTES 7.5 HP
APLICACIÓN	SUMINISTRO DE AGUA DE CISTERNA A RED DE HIDRANTES, ACCIONADA AUTOMATICAMENTE POR EL TABLERO DE CONTROL
UBICACIÓN	SOTANO NIVEL -2 , AREA EQUIPOS CONTRA INCENDIO

MARCA	JACUZZI	MODELO	F75DL1 A-8	No DE SERIE	M11L333
FECH. COMPRA	14-Ago-00	PRECIO	\$ 18,752.00	VALOR DE REP.	\$ 18,752.00
GARANTÍA	12 MESES	MANUAL	AUTOMÁTICA	VIDA ÚTIL	25 AÑOS
PROVEEDOR					

CONDICIONES DE OPERACIÓN	
VOLTAJE	220 V 60 Hz
RANGO DE TEMPER.	5 a 65 °C
RANGO DE HUMEDAD	
COMBUSTIBLE	
PROTECCIONES	

ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		
CÓDIGO	ACTIVIDAD	FRECUENCIA
	LIMPIEZA GENERAL	MENSUAL
	CAMBIO DE SELLO	ANUAL
	PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO	MENSUAL

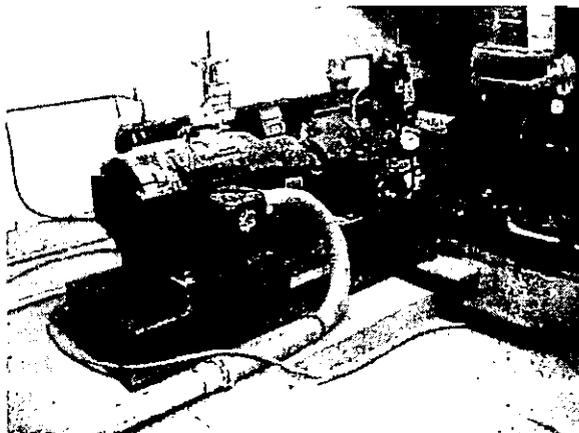
COMPONENTES	
MOTOR	US. ELECTRIC
VELOCIDAD	3480 RPM
POTENCIA	7.5 HP

PIEZAS DE RECAMBIO FRECUENTE		
No PARTE	DESCRIPCION	INVENTARIO

CONSUMOS DE ENERGÍA Y/O INSUMOS	

OBSERVACIONES

DISMANT S.A. DE C.V.
 DISEÑADORES DE MANTENIMIENTO
 Calle 16 # 15 Col. San Pedro de los Pinos
 52-72-17-88 dismant@comcaq.net.mx



SANTA FE

HOTEL

DIRECCIÓN DE MANTENIMIENTO		HOJA
ELABORÓ: J.S.F.A.	APROBÓ: A.G.S.L.	FECHA Abr-01
CÉDULA DE EQUIPO		CÓDIGO PCI-140

DESCRIPCIÓN	MOTOBOMBA DE COMBUSTIÓN INTERNA
APLICACIÓN	SUMINISTRO DE AGUA DE LA CISTERNA A LA RED DE HIDRANTES, ACCIONADA AUTOMÁTICAMENTE POR EL TABLERO DE CONTROL
UBICACIÓN	SOTANO 2, AREA DE EQUIPOS CONTRA INCENIDIO

MARCA	BRIGGS&STRA	MODELO	422437	No DE SERIE	90082332
FECH. COMPRA	12-Dic-00	PRECIO	\$ 12,360.00	VALOR DE REP.	\$ 12,360.00
GARANTÍA	12 Meses	MANUAL	Operación	VIDA ÚTIL	20 años
PROVEEDOR	DACSA				

CONDICIONES DE OPERACIÓN	
COMBUSTIBLE	Gasolina sin plomo
RANGO DE TEMPER.	Menor de 80 ° C
RANGO DE HUMEDAD	
VOLTAJE DE BATERIA	12 V

ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		
CÓDIGO	ACTIVIDAD	FRECUENCIA
	LIMPIEZA DE FILTRO	MENSUAL
	VERIFICAR NIVEL DE ACEITE	MENSUAL
	CAMBIO DE ACEITE	ANUAL
	CAMBIO FILTRO DE AIRE	ANUAL
	AFINACIÓN	ANUAL

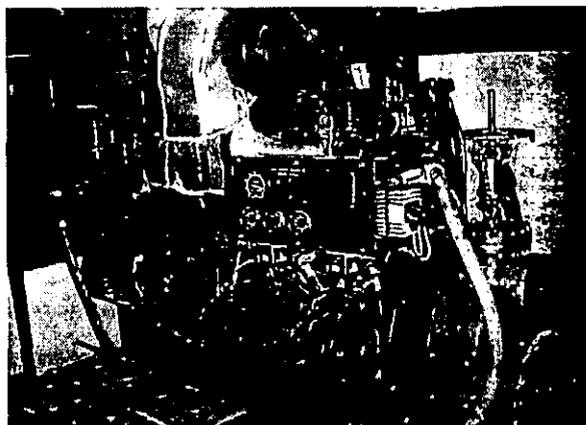
COMPONENTES	
BOMBA	JACUZZI
BATERIA	6 Celdas

PIEZAS DE RECAMBIO FRECUENTE		
No PARTE	DESCRIPCION	INVENTARIO
	FILTRO DE AIRE	1-2
	FILTRO DE GASOLINA	1-2
	ACEITE MULTIGRADO	4-6
	BUJÍA	1-2
	REPUESTO DE CARBURADOR	1-2

CONSUMOS DE ENERGÍA Y/O INSUMOS	
Gasolina	4 lts/hr

OBSERVACIONES

DISMANT S.A. DE C.V.
 DISEÑADORES DE MANTENIMIENTO
 Calle 16 # 15 Col. San Pedro de los Pinos
 52 - 72 - 17 - 88 dismant@compaq.net.mx



SANTA FE

HOTEL

DIRECCIÓN DE MANTENIMIENTO		<i>HOJA</i>
ELABORÓ: J.S.F.A.	APROBÓ: A.G.S.L.	FECHA Abr-01
CÉDULA DE EQUIPO		CÓDIGO AAV-310

DESCRIPCIÓN	UNIDAD PAQUETE 1 DE 5 Ton. (UP 1)
APLICACIÓN	SUMINISTRO DE VENTILACIÓN Y AIRE FRIO PARA EL ÁREA ADMINISTRATIVA
UBICACIÓN	AZOTEA NIVEL +6.50 ZONA PONIENTE

MARCA	CARRIER	MODELO	50ZP024-060	No DE SERIE	B-50z-1253
FECH. COMPRA	14-Nov-00	PRECIO	\$ 52,180.00	VALOR DE REP.	\$ 52,180.00
GARANTÍA	12 Meses	MANUAL	Instalación y mto.	VIDA ÚTIL	15 años
PROVEEDOR	Distribuidora de refrigeración del centro, S.A. de C.V.				

CONDICIONES DE OPERACIÓN	
VOLTAJE	220 V 60 Hz
GAS REFRIGERANTE	R-22

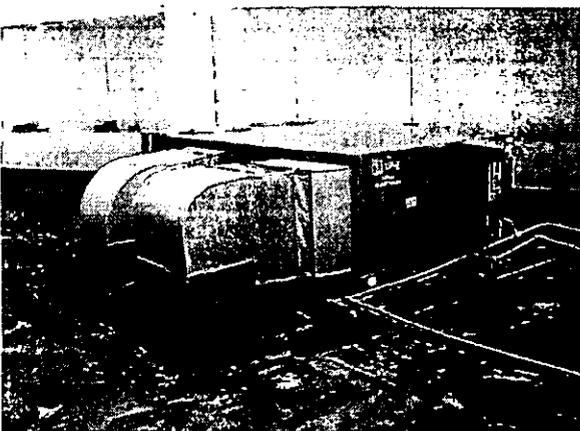
COMPONENTES	
MOTOR DE COMPRESOR	1 Hp
INTERRUPTOR	30 amp

CONSUMOS DE ENERGIA Y/O INSUMOS	

OBSERVACIONES

ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		
CÓDIGO	ACTIVIDAD	FRECUENCIA
	LIMPIEZA GENERAL DE EQUIPO	MENSUAL
	LIMPIEZA DE FILTRO	MENSUAL
	VERIFICACIÓN DE PRESION GAS	MENSUAL
	MEDICIÓN AMPERAJE Y VOLT.	MENSUAL
	CAMBIO DE FILTROS	ANUAL
	REVISIÓN DE BALEROS	ANUAL

PIEZAS DE RECAMBIO FRECUENTE		
No PARTE	DESCRICPCIÓN	INVENTARIO
	FILTRO DE AIRE	1-2



DISMANT S.A. DE C.V.
 DISEÑADORES DE MANTENIMIENTO
 Calle 16 # 15 Col. San Pedro de los Pinos
 52 - 72 - 17 - 88 dismant@compaq.net.mx

SANTA FE

HOTEL

DIRECCIÓN DE MANTENIMIENTO		HOJA
ELABORÓ: J.S.F.A.	APROBÓ: A.G.S.L.	FECHA Abr-01
CÉDULA DE EQUIPO		CÓDIGO AAV-410

DESCRIPCIÓN	MINI SPLIT DE 12,000 BTYS (1Ton) Evaporadora y compresor
APLICACIÓN	MANTENER PERMANENTEMENTE LA TEMPERATURA ENTRE 20 Y 22 ° C EN EL SITE DEL ÁREA DE SISTEMAS
UBICACIÓN	SEGUNDO PISO, ÁREA DE SISTEMAS

MARCA	TRANE	MODELO	MCX 512 E10	No DE SERIE	2685-FC
FECH. COMPRA	21-Dic-00	PRECIO	\$ 7,850.00	VALOR DE REP.	\$ 7,850.00
GARANTÍA	12 Meses	MANUAL	Usuario, instal.	VIDA ÚTIL	20 000 hrs.
PROVEEDOR	Distribuidora de refrigeración del centro, S.A de C.V.				

CONDICIONES DE OPERACIÓN	
VOLTAJE	220 V 60 Hz
INTERRUPTOR	30 amp
EVAPORADOR	Interior
COMPRESOR	Intemperie
REFRIGERANTE	R-22

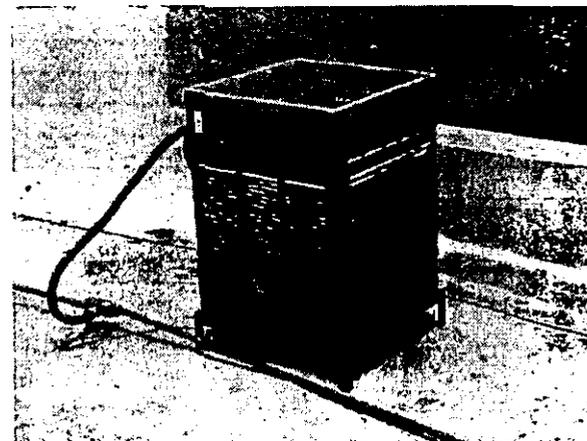
ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		
CÓDIGO	ACTIVIDAD	FRECUENCIA
	REVISIÓN Y LIMPIEZA GENERAL	MENSUAL
	LIMPIEZA DE FILTROS	MENSUAL
	VERIFICAR PRESIÓN DE GAS	MENSUAL
	MEDICIÓN DE AMPERAJES	MENSUAL

COMPONENTES	
MOTOR EVAPORADOR	1/4 HP
CONTROL REMOTO	SI

PIEZAS DE RECAMBIO FRECUENTE		
No PARTE	DESCRIPCIÓN	INVENTARIO
	FILTRO	1-2

CONSUMOS DE ENERGIA Y/O INSUMOS	

OBSERVACIONES
El compresor del mini split se ubica en la azotea del nivel +12.20.



DISMANT S.A. DE C.V.
 DISEÑADORES DE MANTENIMIENTO
 Calle 16 # 15 Col. San Pedro de los Pinos
 52 - 72 - 17 - 88 dismant@compaq.net.mx

7.2 COMENTARIOS DE LOS RESPONSABLES DEL MANTENIMIENTO DE LOS HOTELES CONSULTADOS

Los responsables del mantenimiento de los tres hoteles, hicieron comentarios y recomendaciones que se presentan a continuación. Estas están de acuerdo con los criterios de diseño del mantenimiento desde la etapa de proyecto señalados en los capítulos anteriores y se han agrupado bajo los siguientes subtítulos:

- 7.2.1 Comentarios de la aplicación de los preceptos del diseñador del mantenimiento.
- 7.2.2 Comentarios que consideran la revisión cruzada de proyectos.
- 7.2.3 Comentarios de la organización del área de mantenimiento.
- 7.2.4 Comentarios generales para el diseño del mantenimiento desde la etapa de proyecto y su operación.

A continuación se desarrollan estos incisos de manera continua. Dentro de cada tabla se indican en el lado izquierdo los comentarios hechos por los responsables el mantenimiento de los hoteles y del lado derecho los preceptos que se tomaron en cuenta o que están relacionados con cada comentario.

Para hacer más fácil la interpretación de los comentarios y recomendaciones, en la página siguiente se reproduce la figura de las consideraciones que un diseñador debe tomar en cuenta al proyectar; propuestas en el Capítulo 5 con el nombre de Preceptos del Diseñador del Mantenimiento.

1. Diseñar para la fiabilidad
2. Ponerse en el lugar del usuario final
3. Ponerse en el lugar del que va realizar el mantenimiento
4. Buscar el aprovechamiento óptimo de la energía
5. La seguridad es primordial
6. Prever los daños consecuenciales
7. Diseñar para la reutilización de insumos
8. Modularizar
9. Buscar la estandarización
10. Interconectar los sistemas
11. Dejar duplicidad de sistemas de respaldo
12. Todo debe ser registrable
13. Facilitar el seguimiento de las normas del fabricante
14. Facilitar la reposición
15. Protegerse de daños potenciales por agua
16. Dejar salidas para monitoreo

Figura 7.2 Los Preceptos del Diseñador del Mantenimiento.

7.2.1 Comentarios de la aplicación de los preceptos del diseñador del mantenimiento

COMENTARIOS DE LOS RESPONSABLES DEL MANTENIMIENTO	Preceptos del diseñador aplicados, véase figura 7.2															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
- Indican que todas las instalaciones deben ser registrables, tanto en muros como en plafones y pisos, y de preferencia visibles permanentemente.			✓									✓				
- Cuentan con instalaciones para reutilizar la aguas "grises" provenientes de las regaderas y los lavabos. Estas son recicladas a los sanitarios y mingitorios.							✓									
- Se han dejado protecciones redundantes para fallas que pudieran dañar equipos valiosos o vitales para la operación del hotel; por ejemplo una charola para captar posibles filtraciones que dañarían al conmutador telefónico y canaletas bajo ductos hidráulicos que atraviesan sobre zonas críticas para eliminar el riesgo de goteo.						✓									✓	
- Se tomó en cuenta el criterio de qué consecuencias habría si ocurre una falla de cada equipo o sistema; y se escogieron los casos en los que se justificaba dejar protecciones redundantes o equipos de respaldo.						✓					✓					
- Se diseñaron piezas estándar para los plafones, de modo que siempre que hay que destapar un plafón por cualquier causa (dar mantenimiento preventivo, o reparar ductos o tuberías u otras razones), el operario de mantenimiento asignado lleva consigo una pieza de repuesto del plafón, para colocarla una vez que ha terminado su labor, logrando así restablecer rápidamente la fiabilidad de la habitación o área en mantenimiento y que esta pueda ser utilizada de inmediato. Con este sistema el tiempo fuera de servicio de la habitación se redujo en 24 Hrs. por cada evento de mantenimiento o reparación.	✓		✓			✓			✓					✓		
- Se diseñaron superficies con secciones de diferente profundidad en algunos techos y muros, de modo que cuando se requiera repintar una sección no haya que repintar toda la superficie; de lo contrario, cuando se repintara una parte sería indispensable repintar toda el área.								✓								

7.2.1 Comentarios de los aplicadores de los preceptos del diseñador de mantenimiento

COMENTARIOS DE LOS RESPONSABLES DEL MANTENIMIENTO	Precepto del diseñador aplicados, véase figura 7.2															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
- Tienen especial cuidado en monitorear los consumos de energía, de gas y de agua, a fin de realizar un mantenimiento preventivo y predictivo y mantener bajos los costos de operación. Se miden frecuentemente el voltaje, amperaje, intensidad, presión, temperatura, dureza y pureza, según el caso.				✓												✓
- Recomiendan en los equipos de medición, tener en cada caso un equipo "maestro" para verificar y recalibrar periódicamente a los equipos de medición normales de operación (amperímetro, manómetro, termómetro).	✓		✓	✓		✓					✓					✓
- Entre las cosas que hubieran hecho diferentes, de haber diseñado el mantenimiento desde la etapa de proyecto, señalan:																
- Dejar dos elevadores para cocinas y uno solo para ama de llaves (se dejaron uno solo para cocinas y dos para ama de llaves)																
- Poner un filtro en la acometida de toma de agua, antes de la cisterna, a fin de atrapar las partículas que vienen en el agua suministrada por los servicios públicos y que ocasiona azolves y problemas en bombas, calderas y equipos.						✓									✓	
- Estandarizaron los equipos de bombeo, tomando como base los de mayor capacidad.	✓		✓						✓							
- Modularizaron las habitaciones por grupos, dejando ductos verticales para las instalaciones en cada módulo, todos iguales en cada piso.			✓					✓	✓							
- Dejaron en los equipos dobles entradas para conectar los equipos de medición y poder así monitorear, no solo los cambios en los parámetros de los equipos sino también, las fallas en los instrumentos de medición rutinarios, mediante la utilización de instrumentos de medición "maestros" (manómetros, termómetros, galvanómetros).			✓													✓
- El personal que cubre la guardia nocturna de mantenimiento es un electricista y un plomero.	✓		✓	✓												

7.2.3 Comentarios de la organización del área de mantenimiento

COMENTARIOS DE LOS RESPONSABLES DEL MANTENIMIENTO	Preceptos del diseñador aplicados, véase figura 7.2															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
- Dicen que conviene, siempre que sea posible, dejar las instalaciones completamente visibles, no solo registrables, para facilitar su mantenimiento preventivo y para poder detectar mejor las fallas incipientes y aplicar un mantenimiento predictivo o correctivo según el caso.			✓			✓						✓		✓	✓	✓
- Dicen que en algunos casos conviene tener un equipo adicional interconectado ("bay paseado") para facilitar la operación durante los paros para mantenimiento de los equipos normales (bombas, tanques de gas, filtros, calentadores, equipos de aire acondicionado).	✓		✓							✓	✓			✓		
- Se previeron las cargas a soportar por la estructura y se dejaron los anclajes para malacates cuando haya que sacar equipos pesados y para colgar las hamacas para la limpieza de fachadas.			✓		✓									✓		
- Se dejaron accesos de dimensiones adecuadas (pasillos, cubos, puertas, vialidades) para cuando haya que reponer equipos voluminosos.			✓											✓		
- En el programa de mantenimiento preventivo, contemplan darle tres vueltas en nueve meses a todas las habitaciones, los otros tres meses del año se dejan libres de mantenimiento para satisfacer la ocupación elevada del hotel.	✓	✓	✓													
- Recomiendan que el directivo responsable del mantenimiento del hotel tenga los planos arquitectónicos, estructurales y de las diferentes instalaciones (estos pueden ser en forma reducida), las memorias de cálculo y copias actualizadas de los manuales (mantenimiento, políticas, procedimientos, calidad), archivos de los equipos, de las licencias y permisos de operación, así como de las actas de visitas de inspección de las diferentes autoridades pertinentes. Y especialmente cuidar que se tengan "las versiones vigentes de los documentos vigentes".	✓	✓	✓		✓	✓										
- Aconsejan apoyarse con los proveedores de los equipos y sistemas, para establecer los programas de mantenimiento preventivo, para elaborar el manual de mantenimiento y para determinar el inventario de partes de repuesto.			✓										✓			

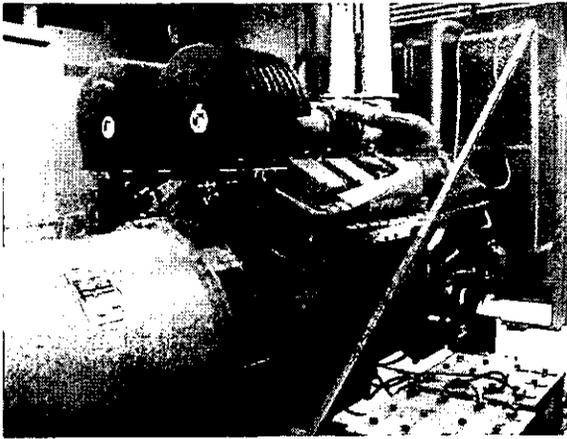
COMENTARIOS DE LOS RESPONSABLES DEL MANTENIMIENTO															
Preceptos del diseñador aplicados, véase figura 7.2															
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
- Consideran que el director de mantenimiento de un hotel debe estar trabajando seis meses, o por lo menos tres meses, antes de que se termine la construcción, con la finalidad de que se familiarice mejor con sus funciones, pueda involucrarse en las pruebas de prearranque y haga una revisión de que se cuenta oportunamente con todos los permisos de operación; esto último para evitar multas, sanciones y retrasos en el arranque.															
- Dicen que el manual de mantenimiento se elabore en secciones de acuerdo a las diferentes disciplinas, y que cada sección "se ponga al alcance de quién deba de estar al alcance". Y que se señale un responsable de mantener actualizada cada sección, mostrando la última fecha de actualización con la firma del responsable.															
- Se construyeron pasillos mezanine en los restaurantes, en la disco y en los salones públicos; por los que circula el personal para el abastecimiento y servicio de estas áreas sin ser vistos por los usuarios.															
- Señalan que un punto crítico en el mantenimiento es la escasez de personal debidamente calificado; y también que en algunos casos prefieren personal con poca experiencia que pueda ser capacitado de acuerdo a los requerimientos del hotel, sin que traiga resistencias por vicios o diferencias con la cultura organizacional.															

7.2.4 Comentarios generales para el diseño del mantenimiento desde la etapa de proyecto y su operación

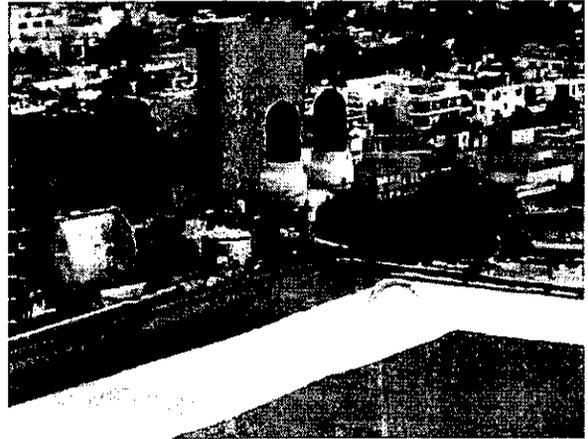
COMENTARIOS DE LOS RESPONSABLES DEL MANTENIMIENTO	Preceptos del diseñador aplicados, véase figura 7.2															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
- Al elaborar el proyecto arquitectónico y diseñar las instalaciones y su mantenimiento, conviene aplicar el criterio de aprovechar al máximo la iluminación y ventilación naturales, con el uso de la ventilación y cuidando la orientación de las fachadas y edificios.	✓	✓	✓	✓												
- Señalan que al diseñar las instalaciones se debe poner un cuidado especial en que las cantidades de equipos estén balanceadas de acuerdo con las necesidades de las áreas según su uso.	✓		✓													
- En algunos casos se decidieron por la descentralización de los equipos, como es el caso del aire acondicionado dado que las habitaciones están modularizadas.								✓								
- Se diseñaron las instalaciones para poder obtener las certificaciones de calidad máxima a nivel internacional: el Distintivo "H" e ISO 9002.	✓															
- Dicen que al diseñar las instalaciones se tengan en cuenta: la facilidad de operación, la facilidad de mantenimiento y la facilidad de reparación o reposición.	✓	✓	✓											✓		
- Tienen el hotel zonificado por áreas: módulos de habitaciones, áreas del huésped, áreas de clientes y áreas de servicio.	✓	✓	✓					✓								
- Dado que la seguridad es primordial, ponen cuidado en que todos los usuarios tengan fácil acceso a las rutas y planos de evacuación, a la señalización y a la información pertinente.		✓			✓											

7.3 LOS PRECEPTOS DEL DISEÑADOR DEL MANTENIMIENTO EN FOTOGRAFÍAS.

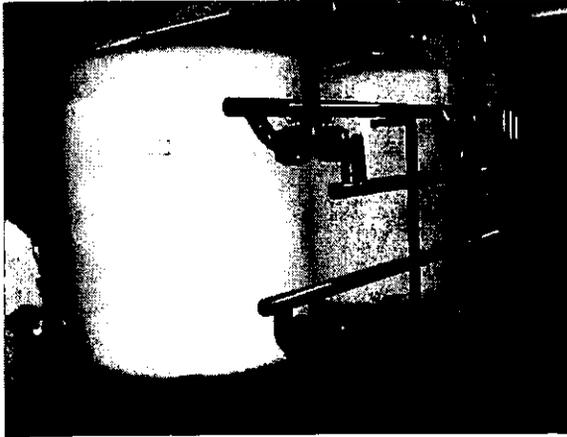
Las fotografías de este apartado ilustran la aplicación de los preceptos del diseñador del mantenimiento propuestos, la idea de incluirlas es mostrar que la planeación de acciones desde la etapa de proyecto, se traduce en optimizaciones de la operación y el aseguramiento de que el bien se mantendrá en condiciones adecuadas de funcionamiento. Las imágenes se acompañan de una breve explicación correspondiente al precepto en cuestión y cabe señalar que algunas fotografías aplican a varios de los preceptos.



1



2



3



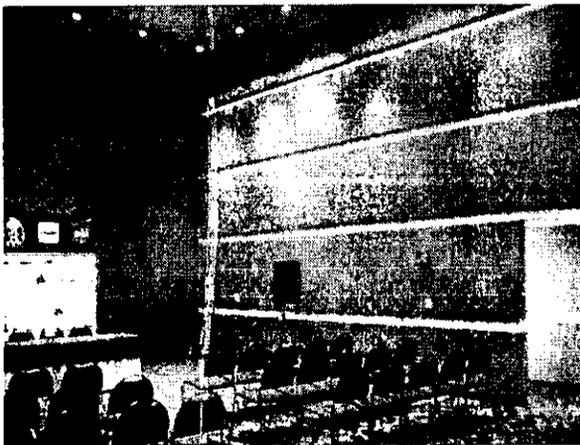
4

1 Diseñar para la fiabilidad.

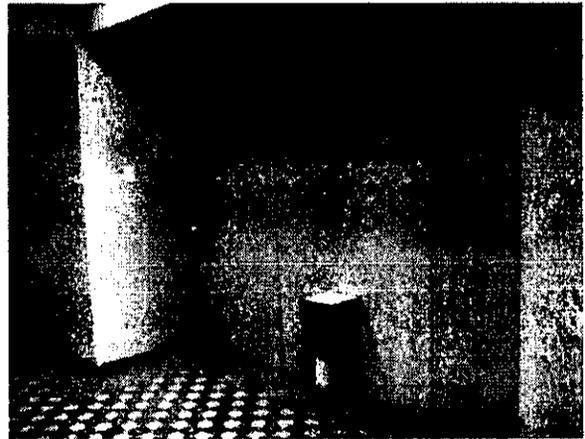
La fotografía 1 ilustra la planta de emergencia que permite la operación continua de sistemas eléctricos. La imagen 2 corresponde a un bloque de luces de obstrucción que instaladas en pares permiten cumplir su función a pesar de que un foco se funda. En la fotografía 3 aparecen filtros que garantizan el suministro de agua potable. La ilustración 4 muestra uno de los posibles resultados cuando la fiabilidad es baja y las consecuencias son catastróficas.



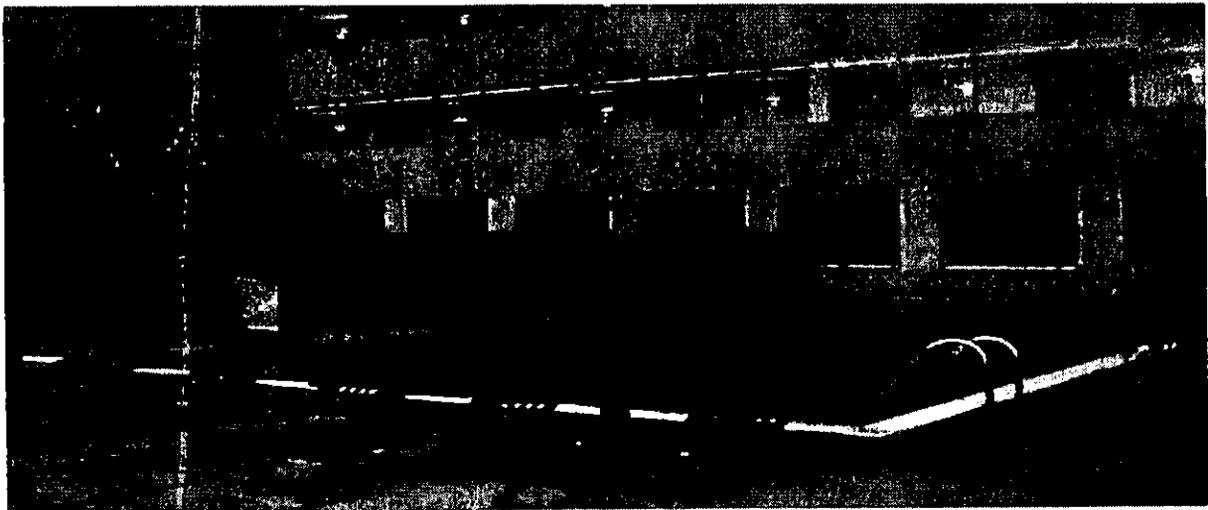
5



6



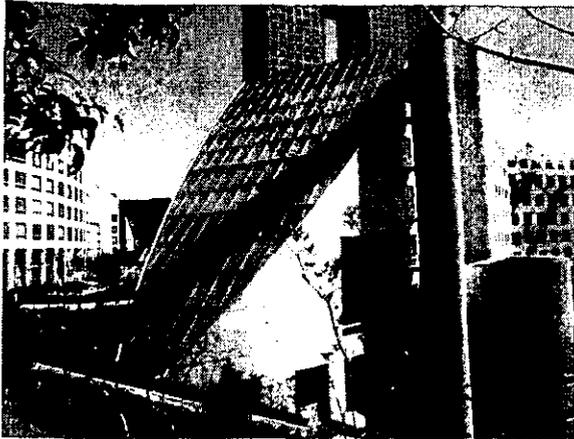
7



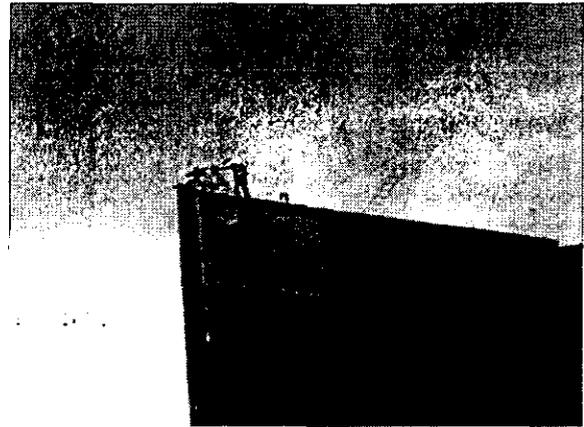
8

2 Ponerse en lugar del usuario final.

Las fotografías 5 a 8 muestran lugares agradables, cómodos, funcionales y seguros que satisfacen los requerimientos de los huéspedes y operarios.



9



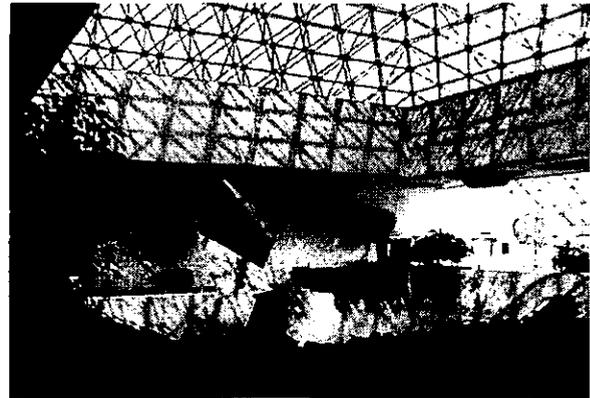
10

3 Ponerse en el lugar del que va realizar el mantenimiento.

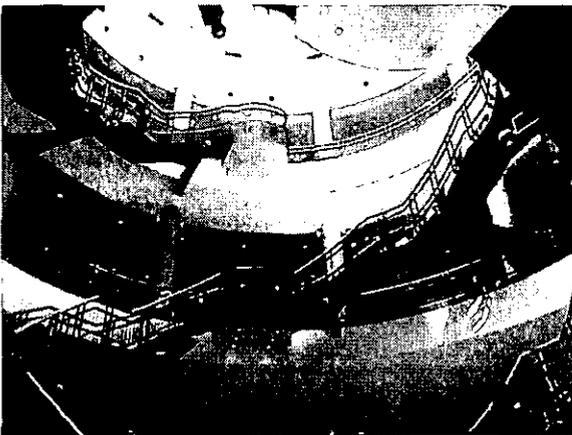
En la imágenes 9 y 10 se aprecia la dificultad y poca seguridad en las labores de mantenimiento rutinario.



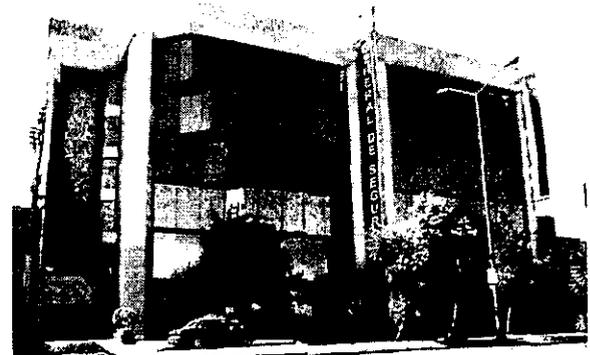
11



12



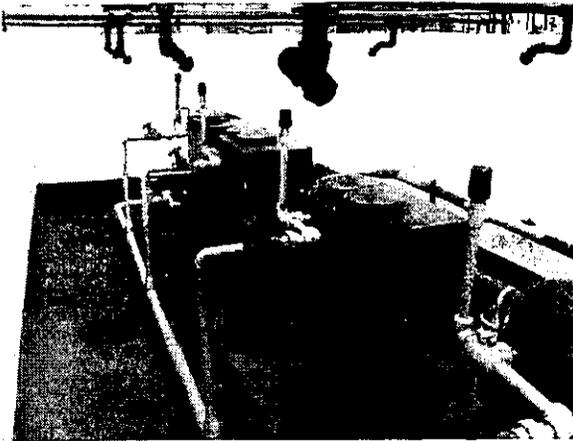
13



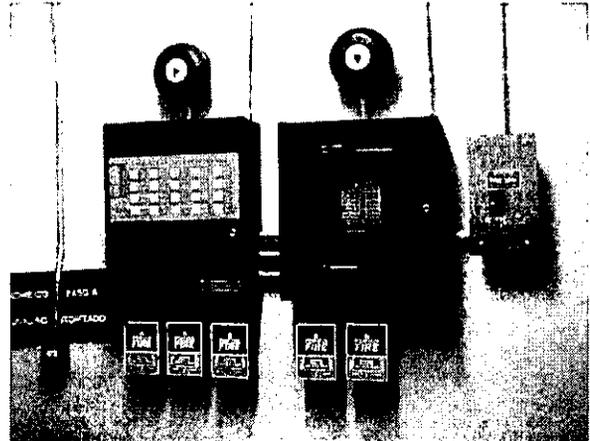
14

4 Buscar el aprovechamiento óptimo de la energía.

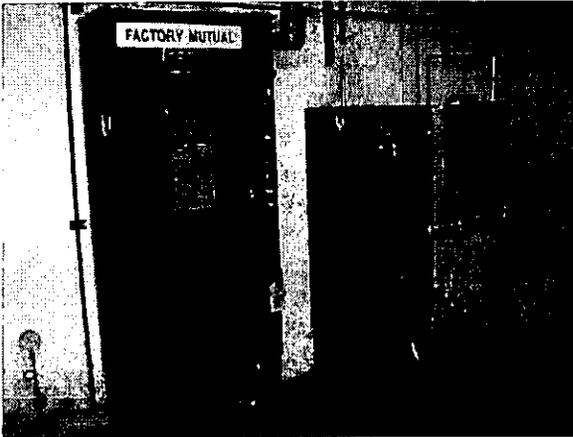
En la instantánea 11 aparece una luminaria que funciona mediante energía solar. Las fotografía 12 y 13 son buenos ejemplos de aprovechamiento de la luz natural. En el edificio de la lámina 14 se han utilizado cristales reflejantes y película de control solar que reducen drásticamente el calor interior y consecuentemente la energía necesaria para los equipos de aire acondicionado.



15



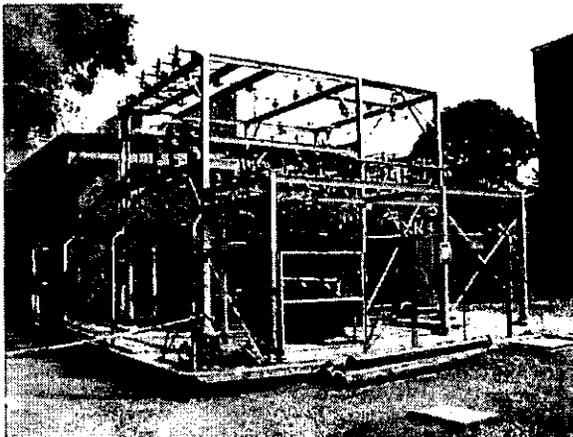
16



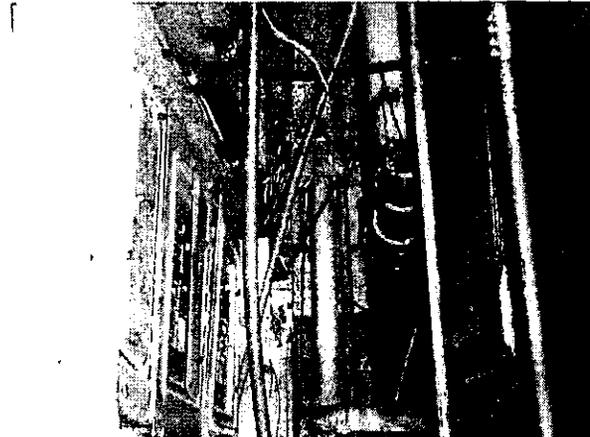
17



18



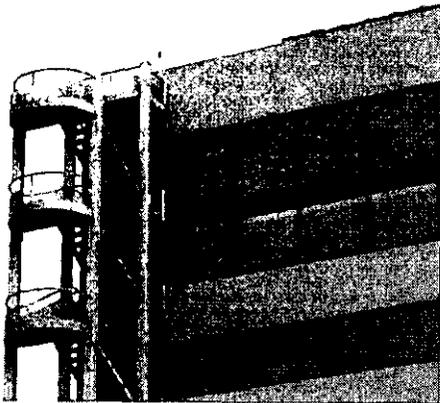
19



20

5 La seguridad es primordial.

En la fotografía 15 se observan por encima de los sistemas de gas, los rociadores de agua que son accionados automáticamente por los controladores mostrados en la fotografía 16. En la estampa 17 aparece el tablero de control del sistema de hidrantes totalmente automatizado. En la fotografías 18 y 19 se puede observar la limpieza, claridad e insistencia permanente de medidas de seguridad. En la imagen 20 se observa un ducto de instalación eléctrica, hidráulica y sanitaria que ofrece pésimas condiciones de seguridad.



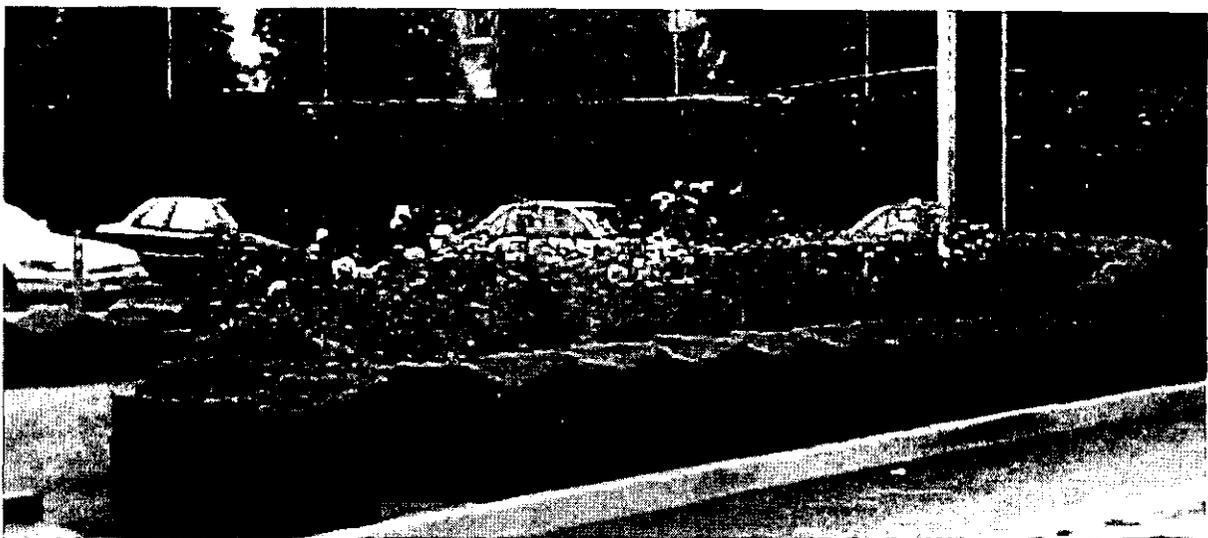
21



22

6 Prever los daños consecuenciales.

En la foto 21 se muestra una escalera de emergencia y sistema de apartarrayos los cuales son instalaciones destinadas a minimizar los daños y pérdidas en las personas y sus bienes. En la ilustración 22 se aprecia un muro construido alrededor del tanque de diesel para contener adecuadamente cualquier derrame de combustible y evitar daños consecuenciales.



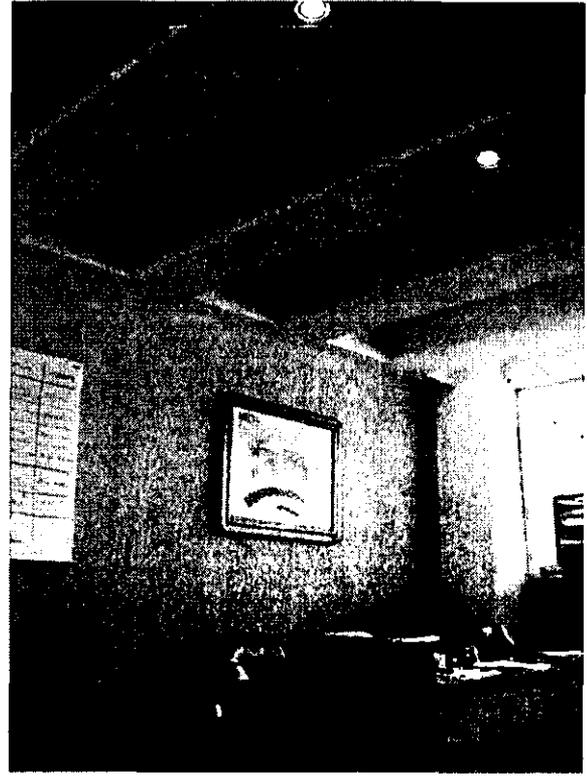
23

7 Diseñar para reutilización de insumos.

Los jardines como el mostrado en la instantánea 23, requieren importantes cantidades de agua para riego, insumo que en algunas localidades como en el Distrito Federal resulta costoso. Las instalaciones para captar agua pluvial en azoteas, terrazas, andadores y patios pueden resultar rentables en el mediano plazo, además de tener un valor ecológico importante.



24



25

8 Modularizar.

Los equipos de bombeo ilustrados en la imagen 24 han sido modulados para las diferentes zonas que alimentan y se facilita su interconexión. El plafón de la oficina de la fotografía 25 que se encuentra por debajo del estacionamiento descubierto, sufre de pequeñas filtraciones que deterioran los acabados. Gracias a la modulación del plafón las reparaciones locales se minimizan considerablemente.



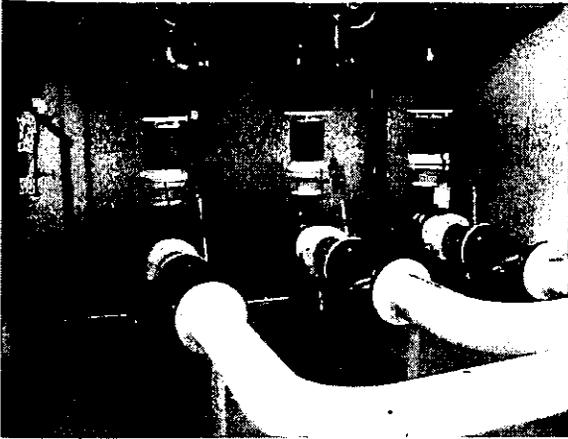
26



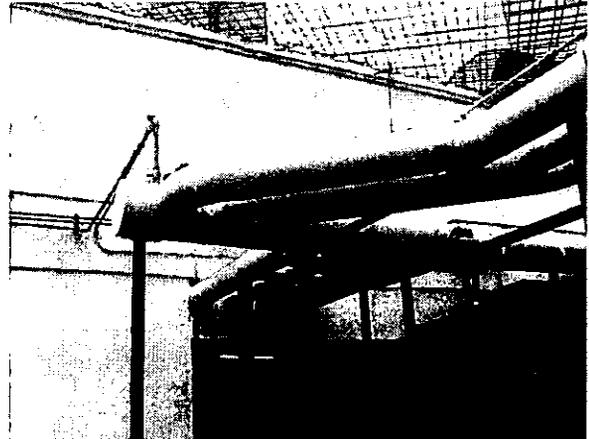
27

9 Buscar la estandarización.

Los equipos mostrados en las imágenes 26 y 27 son similares, lo que facilita y minimiza los inventarios de refacciones y la capacitación del personal.



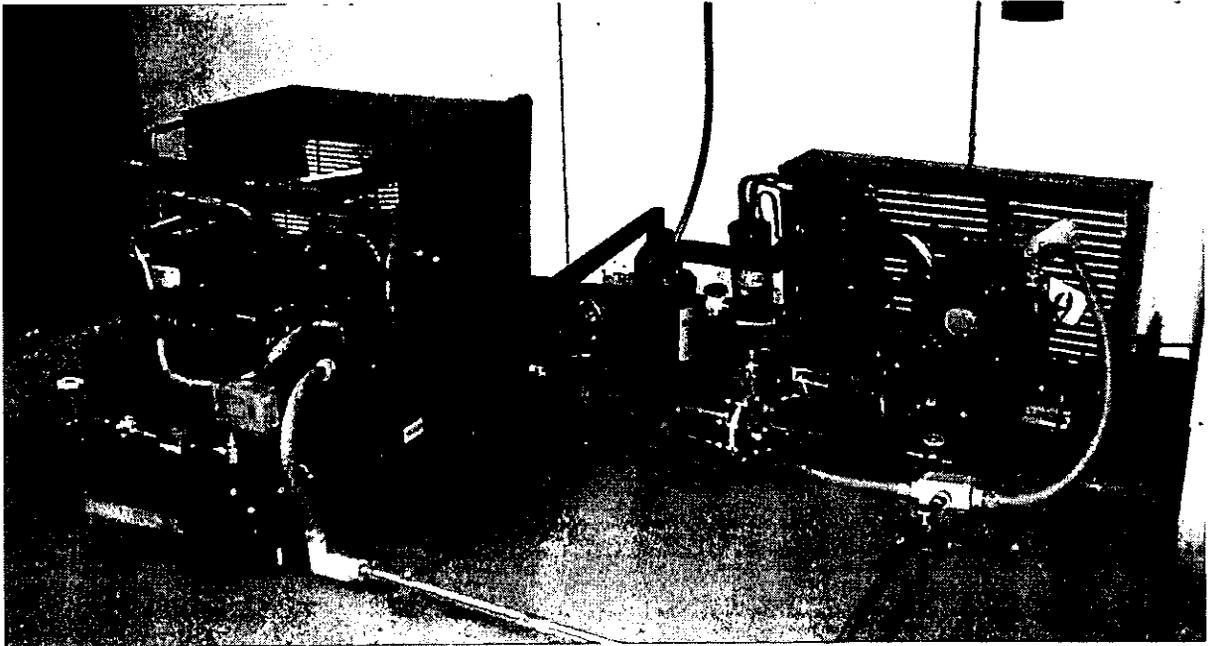
28



29

10 Interconectar sistemas.

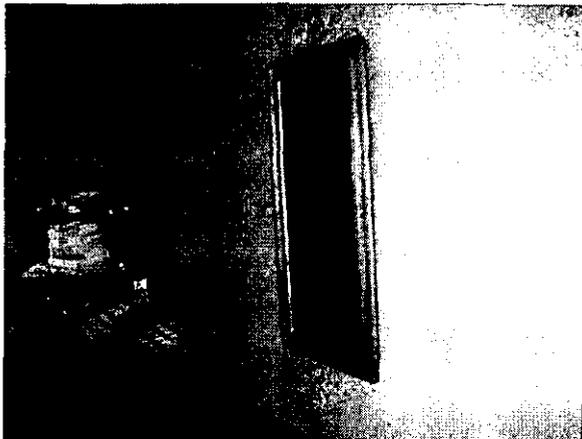
En las fotografías 28 y 29 se aprecia la interconexión del sistema de bombeo de agua helada, lo que permite alternar la operación de bombas y proporcionar mantenimiento sin interrupción del servicio.



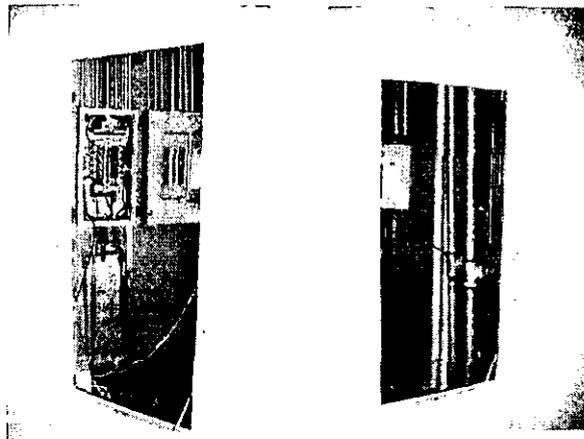
30

11 Dejar duplicidad de sistemas de respaldo.

La disposición de un equipo de respaldo asegura que el servicio exista, esta imagen muestra el compresor de respaldo que garantiza la operación ininterrumpida de la cámara de refrigeración. El equipo de apoyo se instaló posterior a una falla del compresor original que ocasionó la pérdida de alimentos por un valor cinco veces superior al costo del equipo de respaldo.



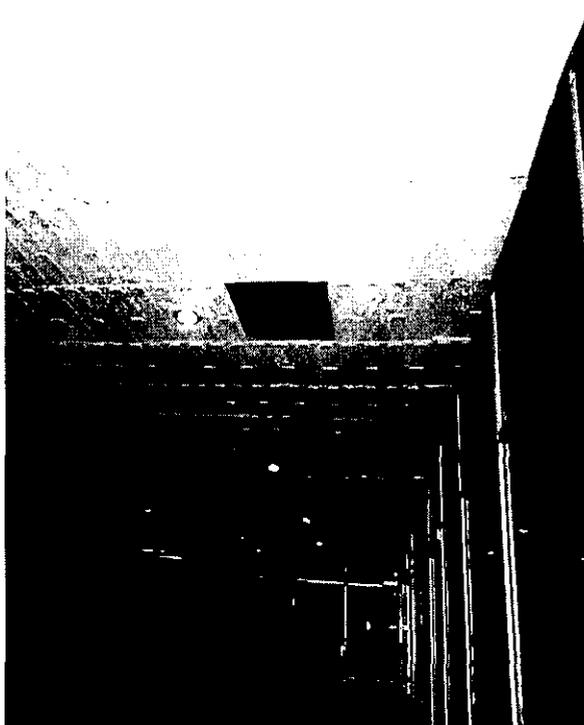
31



32



33



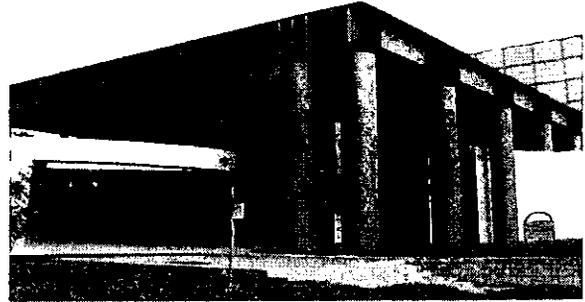
34

12 Todo debe ser registrable.

En la fotografía 31 se muestra el espejo en el pasillo de acceso a los cuartos del hotel, que oculta inteligentemente las instalaciones mostradas en la imagen 32, facilitando su acceso. El plafón de la imagen 34 del tipo suspensión oculta, impide el registro, modificación y mantenimiento de las instalaciones por encima del plafón. El caso contrario es el pasillo del área de servicios de la fotografía 33 en el cual las instalaciones son completamente registrables.



35



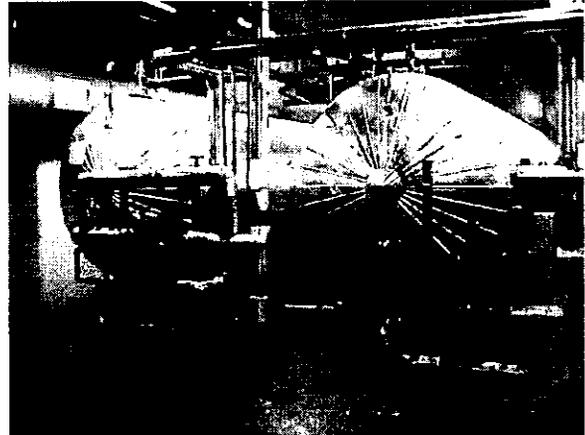
36

13 Facilitar el seguimiento de las normas del fabricante.

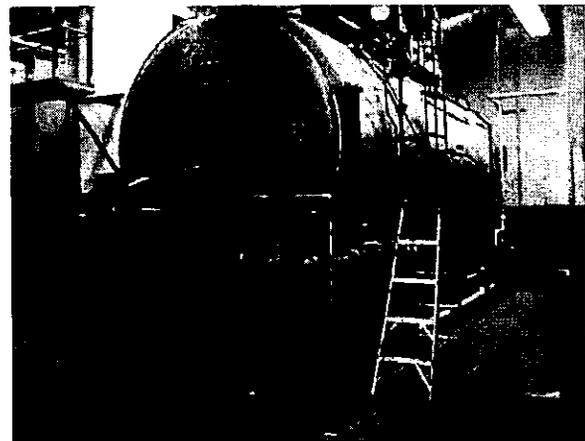
En la fotografía 35 se aprecia la falta de seguimiento de las especificaciones del fabricante en cuanto a preparación de la superficie, espesor de recubrimientos y aplicación apropiada. El mantenimiento posterior al correcto seguimiento del fabricante de los acabados permite conservar la edificación en óptimas condiciones por mayor tiempo como el caso del edificio de la ilustración 36.



38



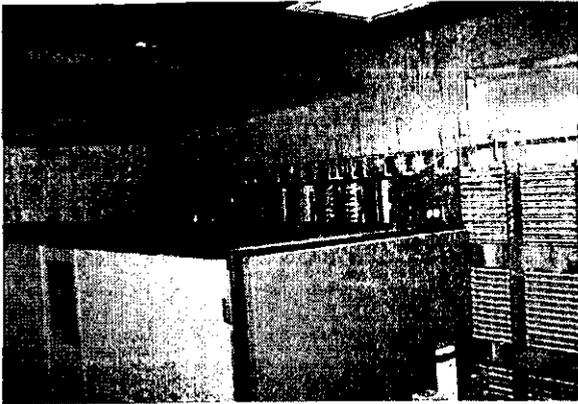
37



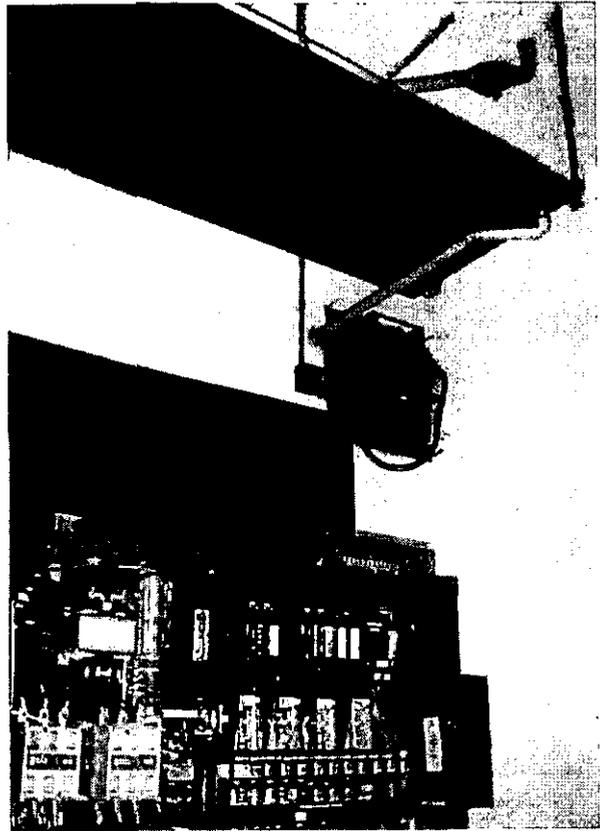
39

14 Facilitar la reposición.

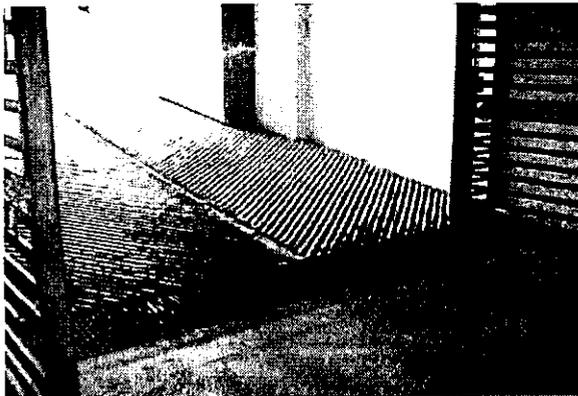
La caldera y los generadores de agua caliente de las fotos 37 y 39, se deberán reemplazar al agotarse su vida útil, para ello se ha dejado el ducto que se observa en la figura 38 con las dimensiones y elementos necesarios para la reposición total.



40



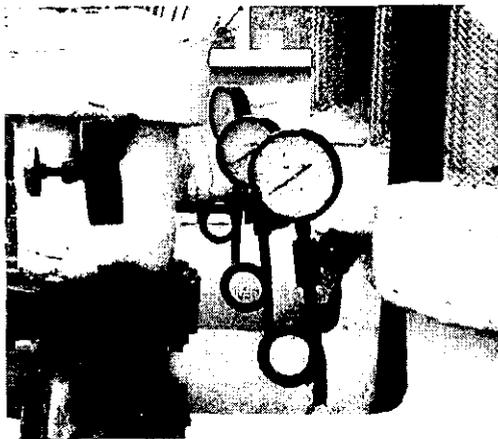
42



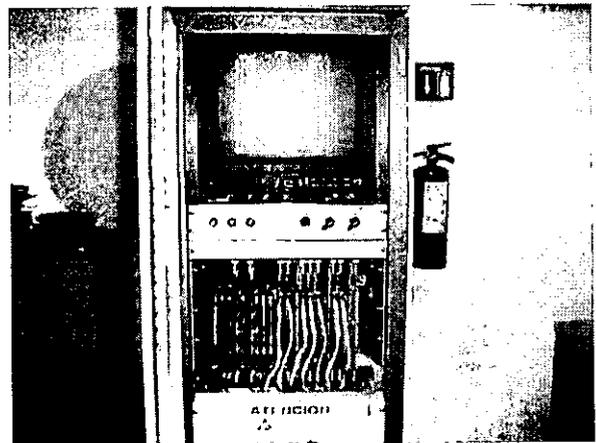
41

15 Protegerse de daños potenciales por agua.

El probable goteo por ductos o instalaciones por encima de equipos importantes como son el conmutador en la fotografía 40 y el control del elevador en la 42, se contrarresta con la instalación de charolas captadoras de goteo. La ilustración 41 muestra la rejilla recolectora de agua pluvial en la entrada que se encuentra por debajo del nivel de banqueta, con la capacidad suficiente.



43



44

16 Dejar salidas para monitoreo.

Los manómetros de la fotografía 43 permiten la fácil y constante medición. En la instantánea 44 se muestra el equipo que permite monitorear permanentemente los elevadores de pasajeros de un importante hotel.

Conclusiones

El diseño del mantenimiento de una edificación desde la etapa de proyecto, tiene ventajas que pueden resumirse en que:

- ✓ Se logra una mayor fiabilidad en la operación.
- ✓ Se incrementa la satisfacción de los usuarios.
- ✓ Se prolonga la vida útil.
- ✓ Pueden reducirse los gastos en su mantenimiento, y aún los de su operación.

La metodología desarrollada permite hacer los ajustes y modificaciones antes de la construcción, que es cuando resulta más económico y conveniente adecuar la estructura y sus instalaciones.

Los recursos utilizados en modificar las instalaciones como consecuencia del diseño del mantenimiento resultan ser una inversión altamente rentable, ya que normalmente se recuperan con creces en las disminuciones de costos de mantenimiento y operación de la edificación.

La empresa constructora que proporcione el servicio del diseño del mantenimiento desde la etapa de proyecto tendrá una importante ventaja competitiva, ya que es un servicio de alto valor que en la actualidad no se ofrece, y por lo tanto la distingue de sus competidores. Esto le permite obtener un mayor valor económico agregado y contribuye a asegurar su supervivencia en el mercado cada vez más competitivo.

Lo deseable es que la mayoría de las empresas constructoras y de ingeniería civil de nuestro país lleguen a dar este servicio de alto valor agregado.

Es altamente conveniente que al realizar la planeación de cualquier inmueble se diseñe su mantenimiento con una metodología como la presentada en este trabajo; especialmente los principios expuestos en los Preceptos del Diseñador del Mantenimiento y la revisión cruzada de todos los proyectos de la construcción para sincronizarlos y lograr total afinidad entre ellos.

La mayoría de los inversionistas o funcionarios responsables de contratar la construcción de una edificación desconocen los beneficios de diseñar el mantenimiento desde la etapa de proyecto.

Hay pocos diseñadores de mantenimiento desde la etapa de proyecto, ya sean constructoras, firmas de proyecto o especialistas independientes.

Hace falta realizar estudios de campo para cuantificar con detalle los beneficios de diseñar el mantenimiento desde la etapa de proyecto, como son:

- Las mejoras cualitativas en la fiabilidad y seguridad de la edificación.
- El incremento en la satisfacción de los usuarios.
- Los resultados económicos que justifican las inversiones adicionales para reducir los gastos de mantenimiento y operación.

Con estas acciones se podrá retroalimentar y enriquecer el criterio de los diseñadores del mantenimiento.

BIBLIOGRAFÍA

ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA

B.1 LIBROS

ARNAL, Luis y BETANCOURT, Max, "Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal", Trillas, 3ª edición, México, 1998

AVILA, Jesús, "Conceptos Básicos del Mantenimiento", Sociedad Mexicana de Mantenimiento, 9ª edición, México, 1990

AVILA, Rubén, "Fundamentos del Mantenimiento", Limusa, México, 1987

CORZO, Miguel A., "Introducción a la Ingeniería de Proyectos", Limusa, 6ª reimpresión de la 1ª edición, México, 1982

DOUNCE, Enrique, "La Productividad en el Mantenimiento Industrial", CECOSA, 2ª edición, México, 1998

GUILLEN Mendoza, Gabriel, "Hotel Ejecutivo Santa Fe", Tesis para obtener el grado de arquitecto, Fac. de Arquitectura, UNAM, México, 1998

GUTIERREZ Pulido, Humberto, "Calidad Total y Productividad", McGraw Hill, México, 1997

LUDWIG, Joseph, "Estrategias para competir a nivel global", en "Construcción, Organo de Comunicación de la Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción", No. 519, CMIC, Mayo 1998

MACLEAN, Gary E., " Documentación de Calidad para ISO 9000 y otras Normas de la Industria.", McGraw Hill, México, 1998

MATULIONIS, Raymond, "Preventive Maintenance of Buildings", Van Nostrand Reinhold, New York, 1991

MOSS, Marvin A., "Designing for Minimal Maintenance Expense, The Practical Application of Reliability and Maintainability", Marcel Dekker, Inc., New York, 1985

MOUBRAY, John, "Reliability Centered Maintenance", Industrial Press, Inc. New York, 1992

NAVARRETE, Enrique y GONZALEZ, José R., "Mantenimiento Industrial Tomo 1º.", Instituto Politécnico Nacional, México, 1999

NEWBROUGH, E.T., "Administración de Mantenimiento Industrial", Diana, México 1998

RODRIGUEZ, Carlos, "Materiales y Procedimientos de Construcción Tomo I", Universidad la Salle y Diana, México, 1985

ROLDAN, José, "Manual de Mantenimiento Industrial", Paraninfo, España, 1997

WIREMAN, Terry. "Total Productive Maintenance, An American Approach", Industrial Press Inc., New York, 1991

B.2 OTRAS PUBLICACIONES E INTERNET

CMIC, Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción, "Calidad en la Construcción", Internet, www.cmic.org, México, Agosto de 2000

CMIC, "Construcción, Órgano de Comunicación de la Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción", N° 519, México, Mayo 1998

DIARIO OFICIAL, "Ley Federal de Seguridad e Higiene en el Trabajo", Diario Oficial de la Federación, México, 21 de Enero de 1997

GACETA OFICIAL, "Ley de Protección Civil para el Distrito Federal", Gaceta Oficial del Distrito Federal, México, 10 de Febrero 1996.

INEGI, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, "Cuaderno de Información Oportuna", N° 261 y N° 323, México, Diciembre 1994 y Febrero 2000 respectivamente

INEGI, "Estadísticas Económicas, Principales Indicadores de las Empresas Constructoras", México, Enero del 2000

SECTUR, Secretaría de Turismo, "Directorio Mexicano de Turismo 1996 / 97", Ediciones de Turismo, México, 1996

THE SYSTEMA GROUP, "Total Customer Care Platforms", Internet, www.systemagroup.com, Miami, Octubre de 2000
