

CAPITULO III

EL MANTENIMIENTO

3.1 Conceptos Básicos de Mantenimiento

Antes que realizar cualquier tipo de clasificación o descripción de los tipos de mantenimiento, es muy importante saber realmente lo que es el Mantenimiento y su diferencia con lo que se conoce como Mantenibilidad o Capacidad de Mantenimiento, las cuales se prestan en muchas ocasiones a confusión por parte del personal de una empresa.

Mantenimiento.- Se define como la disciplina cuya finalidad consiste en mantener las máquinas y el equipo en un estado de operación, lo que incluye servicio, pruebas, inspecciones, ajustes, reemplazo, reinstalación, calibración, reparación y reconstrucción. Principalmente se basa en el desarrollo de conceptos, criterios y técnicas requeridas para el mantenimiento, proporcionando una guía de políticas o criterios para toma de decisiones en la administración y aplicación de programas de mantenimiento. [1]

Mantenibilidad.- Esta característica se refiere principalmente a las propiedades de diseño, análisis, predicción y demostración, que ayudan a determinar la efectividad con la que un equipo puede ser mantenido o restaurado para estar en condiciones de uso u operación. La mantenibilidad es conocida también conocida como la capacidad para restaurar efectivamente un producto. [1]

Principalmente el mantenimiento puede ser aplicado de 3 formas:

1. Mantenimiento Correctivo.
2. Mantenimiento Preventivo.
3. Mantenimiento Predictivo.

Algunas fuentes manejan otras alternativas de mantenimiento pero principalmente estos mencionados anteriormente, forman las raíces de los diferentes tipos de mantenimiento manejados en las demás áreas mas específicas.

De los diferentes tipos o variaciones del mantenimiento se nombrarán y definirán las más importantes para posteriormente analizar específicamente el Mantenimiento Preventivo únicamente.

Mantenimiento Correctivo .- Mantenimiento realizado sin un plan de actividades, ni actividades de reparación. Es resultado de la falla o deficiencias. [1]

Mantenimiento No Programado .- Mantenimiento de emergencia con actividad correctiva, para restaurar un sistema o elemento dejándolo en condiciones de operación.

[1]

Mantenimiento en Condiciones.- Inspecciones de las características que cuentan con un alto riesgo de falla, además de aplicación del mantenimiento preventivo después de la alerta de riesgo pero antes de la falla total. [1]

Mantenimiento Preventivo .- Realizar actividades con la finalidad de mantener un elemento en una condición específica de operación, por medio de una inspección sistemática, detección y prevención de la falla inminente. [1]

Mantenimiento Programado .- Acciones previamente planeadas para mantener un elemento en una condición específica de operación. [1]

Mantenimiento Predictivo.- Este mantenimiento nació basado en la automatización y avances tecnológicos en la actualidad, la base de este tipo de mantenimiento se encuentra en el monitoreo de una máquina, además de la experiencia empírica, se obtienen gráficas de comportamiento para poder realizar la planeación de mantenimiento. Este mantenimiento como su nombre lo dice, realiza una predicción del comportamiento en base al monitoreo del comportamiento y características de un sistema y realiza cambios o plantea actividades antes de llegar a un punto crítico. [3]

3.2 Mantenimiento Preventivo

La tesis se basa únicamente en lo que es el mantenimiento preventivo, debido a la línea de producción actual del horno y el tipo de mantenimiento correctivo que se aplica en la actualidad en la planta.

El mantenimiento preventivo se puede definir un sistema de conservación planeado del equipo y de la fábrica. No importando el tamaño de la empresa ni tipo de

producción, cualquier plan de mantenimiento preventivo deberá de cumplir con los siguientes puntos:

1. Una inspección periódica de las instalaciones y equipos para detectar situaciones que puedan originar fallas o una depreciación perjudicial.
2. El mantenimiento necesario para remediar esas situaciones antes de que lleguen a revestir gravedad.

Básicamente es necesario llegar a un plan de mantenimiento antes de poder aplicar técnicas de mantenimiento preventivo, será necesario que la producción tenga cierto nivel de estabilidad, por el contrario el equipo de mantenimiento no se dará abasto para solucionar los problemas presentados. Se tomará como medida empírica que es necesario que una fábrica no emplee más del 75% de su tiempo de mantenimiento en resolver composuras para no enfrentar serios problemas, al pasar a un sistema de mantenimiento preventivo. [3]

La implementación de un plan de mantenimiento preventivo es justificada por una gran cantidad de ventajas que dan como resultado de seguir un sistema de este tipo. A continuación se mencionan una variedad de ventajas:

- Menor tiempo perdido como resultado de los paros de maquinaria por descomposturas.
- Mejor conservación y duración de las cosas, por no haber necesidad de romper equipo antes de tiempo.

- Menor costo por concepto de horas extraordinarias de trabajo y una utilización más económica de los trabajadores de mantenimiento.
- Menos reparaciones a gran escala, prevenidas por reparaciones de rutina.
- Menor costo por concepto de composturas, cuando una parte falla en servicio, suele echar a perder otras partes, aumentado más el costo de servicio.
- Menor ocurrencia de productos rechazados, repeticiones y desperdicios, como producto de una mejor condición general del equipo.
- Identificación del equipo que origina gastos de mantenimiento exagerados, pudiéndose así señalar las necesidades de un trabajo de mantenimiento correctivo para el mismo, un mejor adiestramiento del operador, o bien, el reemplazo de máquinas anticuadas.
- Mejores condiciones de seguridad.

Como se puede ver, existen grandes ventajas al implementar un sistema de mantenimiento preventivo, además de que a mayor sea el nivel tecnológico y el valor de las máquinas, mayores serán los beneficios del sistema. [3]

Es necesario realizar una delimitación de los elementos, máquinas o sistemas que deberán de incluirse en el programa de mantenimiento preventivo, los métodos de determinación crítica se realizarán en base a un análisis inteligente. Todos los miembros de una acción de mantenimiento encargados del diseño e implementación del sistema de mantenimiento preventivo deberán establecer políticas para su diseño, dentro de las cuales se encuentran las siguientes:

- Todo esfuerzo gastado en el diseño de un nuevo programa de mantenimiento preventivo, es un gasto sustraído de las ganancias.
- Una tarea de mantenimiento preventivo incrementará los costos de mantenimiento; desde el momento de iniciarla hasta el momento de la aparición de los beneficios del mantenimiento.
- El grado del mantenimiento preventivo estará relacionado al tipo crítico de equipo, el mantenimiento será seleccionado para satisfacer las demandas críticas del mismo.
- El mantenimiento preventivo puede incrementar costos permanentemente en el caso de que la persona encargada del programa de mantenimiento no tiene los conocimientos suficientes acerca del mantenimiento.
- Los costos de las pérdidas en la producción deben de ser optimizados con el mantenimiento.
- El mantenimiento preventivo debe de ser optimizado por medio de los paros de mantenimiento.
- Al empezar el mantenimiento preventivo, debe de ser seleccionado un grupo de personas encargadas del diseño e implementación del programa.

Una vez teniendo estos puntos en mente, la administración es un proceso que deberá de ser realizado de la siguiente manera:

- Asignar al grupo de personas más competentes para el diseño de los sistemas.

- Empezar con los equipos más críticos y crear un programa de instrucciones e implementarlas de acuerdo a la capacidad de los recursos humanos para el mantenimiento.
- El nivel de implementación debe de ser designado para dar tiempo al programa de mantenimiento para dar los beneficios.
- Las pérdidas de producción deben de ser optimizadas contrarrestando el incremento de los gastos por mantenimiento.
- Las instrucciones de mantenimiento preventivo deben de ser optimizadas.

Cada uno de estos puntos dan como resultado diferentes tipos de tareas, las que deberán ser administradas y controladas de la misma forma por el jefe de mantenimiento.

[2]

3.3 Administración del Mantenimiento

Primero que nada, es necesario realizar un plan de mantenimiento, el cual es un documento que puede servir de diferentes propósitos de acuerdo a la función del mantenimiento. Este trabajo requiere una gran cantidad de trabajo documental y al momento iniciar la actividad es necesario estar enterado de todas las actividades realizadas. [4]

Los datos típicos a revisar, contenidos en un plan de mantenimiento son los siguientes:

- **Instalación.-** ¿Quién instalará y controlará, los equipos?.

- **Ambiente.-** ¿Existe alguna temperatura o humedad específica o límite que controlar?.
- **Frecuencia del Mantenimiento.-** ¿Que tan seguido será requerido el mantenimiento?.
- **Entrenamiento.-** ¿Qué arreglos necesitan ser hechos para el entrenamiento de ingeniería del mantenimiento para los usuarios?.
- **Herramientas y Equipos.-** ¿Qué elementos especiales son requeridos y de donde pueden ser obtenidos?.
- **Documentación del Mantenimiento.-** ¿Qué documentación es necesaria tener en cuenta?.
- **Partes y Materiales.-** ¿Qué es necesario tener para mantener un abasto que garantice las acciones deseadas?.
- **Configuración del Control.-** ¿Será necesario realizar algún cambio de equipos, el abasto de partes o la documentación? ¿De que forma se podrán documentar e identificar los cambios?. [4]

La administración de mantenimiento se debe de realizar por medio de un programa con necesidades secuenciales, principalmente para poder realizar una buena administración del mantenimiento son necesarios 3 pasos:

1. La organización
2. La motivación
3. El control

Cada uno de estos puntos contiene una gran cantidad de información y actividades necesarios para una buena planeación y administración del mantenimiento. [3]

3.3.1 Organización

La organización del mantenimiento de una fábrica, se desenvuelve de una forma gradual y a lo largo de cierto periodo. Esta organización se establece como resultado de dicho desenvolvimiento, sea siguiendo un plan o por el azar mismo. Se trata de una estructura de relaciones prácticas para ayudar a la consecución de los objetivos de la empresa.

Es necesario llevar un programa de actividades para la iniciación del sistema de mantenimiento, puesto que si una actividad se implementa de forma caótica, el funcionamiento será de una forma caótica.

Será necesario llevar al cabo las tareas necesarias en un orden obtenido de forma analítica en función de su importancia y dificultad de ejecución, además de que deberá de ser bien planeadas las tareas consecutivas en base a la complementación e interdependencia que pueden llegar a tener entre ellas.

Lo mas importante debe de ser detectar y localizar la zona a la cual se le aplicará el programa de mantenimiento preventivo. Una vez delimitada el área, se debe de analizar para poder llegar a determinar los elementos principales que la forman para

distinguir cada uno de los problemas presentados durante la producción y así poder realizar un diagnóstico correcto y determinar una oportuna solución. [3]

3.3.2 Motivación

En la actualidad, las empresas cuentan con maquinaria automatizada con sistemas complejos, cuya operación demanda cierto nivel de capacitación por parte de los operarios o supervisores por lo que es necesario realizar capacitación en el personal encargado de la producción.

Debido a los rápidos avances en la tecnología, muchas veces no se tiene en cuenta la capacitación por parte de la gerencia, lo que muchas veces los conocimientos del operario es muy básico, lo que pueden llegar a existir gran cantidad de problemas en la producción, desde paros no deseados hasta paros generales por fallas del sistema.

Todo esto repercute en un incremento de actividades y órdenes de trabajo en el mantenimiento y una forma de reducir estos problemas son “*cortando el problema desde la raíz*”, dando la capacitación necesaria a los operarios. Las capacitaciones otorgan de una mayor seguridad a los operarios y le da una gran motivación para realizar de mejor manera su trabajo, lo cual dará a la larga, grandes beneficios económicos a la empresa.

Debe de ser necesario para que este plan vaya en marcha, hacerle ver al operario que al implementar un sistema de mantenimiento no siempre se va a generar recortes de personal, reducciones de salario, sino que por el contrario será benéfico para ellos, pues

al crecer la empresa están asegurando un mejor salario y unas condiciones de trabajo mas seguras y de mejor calidad. [3]

3.3.3 El Control

“El control se refiere principalmente a la evaluación del nivel de mantenimiento, un problema presentado generalmente en esta área es el costo de mantenimiento, se debe de saber distinguir bien entre el costo real del mantenimiento y el óptimo. Uno de los propósitos de la administración del mantenimiento consiste en reducir al mínimo la cantidad de horas-hombre por unidad de producción.

En la actualidad existe una tendencia hacia el empleo cada vez mayor de equipos complicados, lo que acentúa el problema del mantenimiento, en estos casos es necesario realizar un análisis para saber realmente cuanto mantenimiento es necesario. Pero por otra parte si se destinan pocos trabajadores al mantenimiento o si se determina un número adecuado, pero el equipo con labora con eficacia, disminuirá el nivel de mantenimiento de la fábrica.

Por todo esto, deberá ser necesario realizar un control y un estudio para poder determinar el nivel de mantenimiento más alto posible, que es factible obtener sin incrementar el coso de mantenimiento. El nivel se obtiene por medio de un análisis de los informes de producción y tiempo. Habrá que determinar la pérdida monetaria causada por los diferentes aspectos de la industria como son, los costos por desperdicios, costo de

mantenimiento, personal de mantenimiento y el costo actual de mantenimiento correctivo.” [3]

3.4 Interrelaciones Funcionales del Mantenimiento

El mantenimiento depende totalmente de la mantenibilidad, es imposible pensar que el mantenimiento pueda llegar a mejorar la mantenibilidad de un equipo sin realizar cambios físicos en su diseño, a lo mucho podrá llegar a incrementar las características de la mantenibilidad implementando el programa de mantenimiento mas económico y rudimentario.

El mantenimiento empieza desde las etapas iniciales de diseño del equipo. El principal problema presentado consiste en que la estrecha y complementaria relación entre el diseño de equipamiento y la mantenibilidad del mismo, no se ve reflejada en la cantidad de ingenieros de áreas de diseño interesados en el mantenimiento y en la mantenibilidad de sus productos.

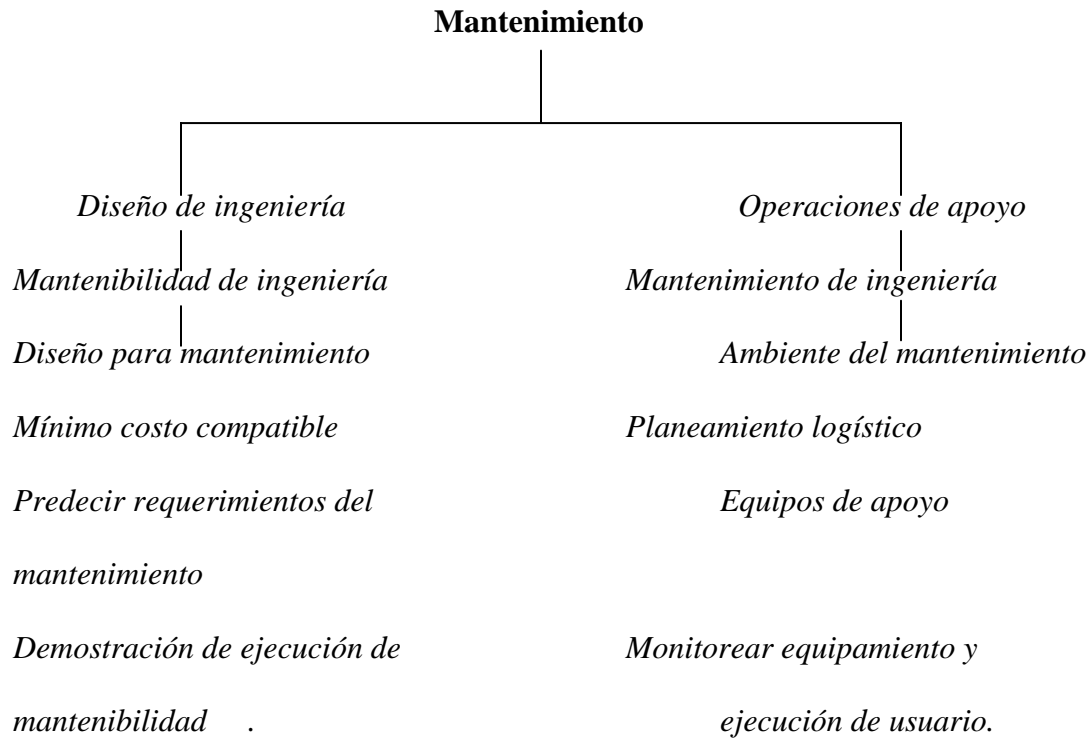


Figura 3.1 Árbol interrelacional del mantenimiento.” [4]

3.5 Disponibilidad del Mantenimiento

Este puede ser uno de los indicadores del mantenimiento más utilizados, ayuda a dar una mejor percepción de la capacidad de realización y de mantenimiento de un proceso. Al realizar la compra de nuevo equipo, debemos de tener mucho cuidado para poder determinar bien el posible tiempo de operación de la máquina.

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Posible tiempo de operación} - \text{Tiempo de reparación}}{\text{Posible tiempo de operación}} \quad [3.1]$$

Se debe resaltar que es muy importante la forma en la que se calculan estos tiempos, pues debido a la gran variedad de máquinas y complejidad de procesos de producción, los tiempos de trabajo y de reparación deben de ser calculados principalmente en base a variables como la cantidad de horas promedio trabajadas, el número de días que se trabaja a la semana, la cantidad de horas que se trabaja en el día y algunas probabilidades de disponibilidad de personal de mantenimiento en base a los turnos en los que se presentan los problemas.” [4]

3.6 Efectividad del mantenimiento

“Como se mencionó anteriormente, la mantenibilidad consiste en la efectividad con la que un equipo es mantenido. La efectividad del mantenimiento es usada para medir la mantenibilidad, y es una base muy útil para comparar diferentes equipos, la efectividad del mantenimiento se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Efectividad} = \frac{\text{Uso actual del equipo}}{\text{Esfuerzo requerido para el mantenimiento}}. \quad [3.2]$$

Las unidades deben de ser seleccionadas dependiendo del ambiente del equipo y un parámetro típico debe de ser: *Horas de operación por Horas de mantenimiento*”. [4]

3.7 Fallas

3.7.1 Patrones de Falla

Las fallas ocurren de muchas formas diferentes y por muchas diferentes razones, las razones de las fallas pueden ser totalmente al azar y cada una debe de ser tratada como un problema independiente, y obviamente es necesario un punto de unión o punto similar para el estudio y solución del problema.

Para fallas de operación ha sido aceptado generalmente por varios años la tabla llamada “*tina de baño*” para representar un patrón de falla típica, representada en la figura 3.2. [4]

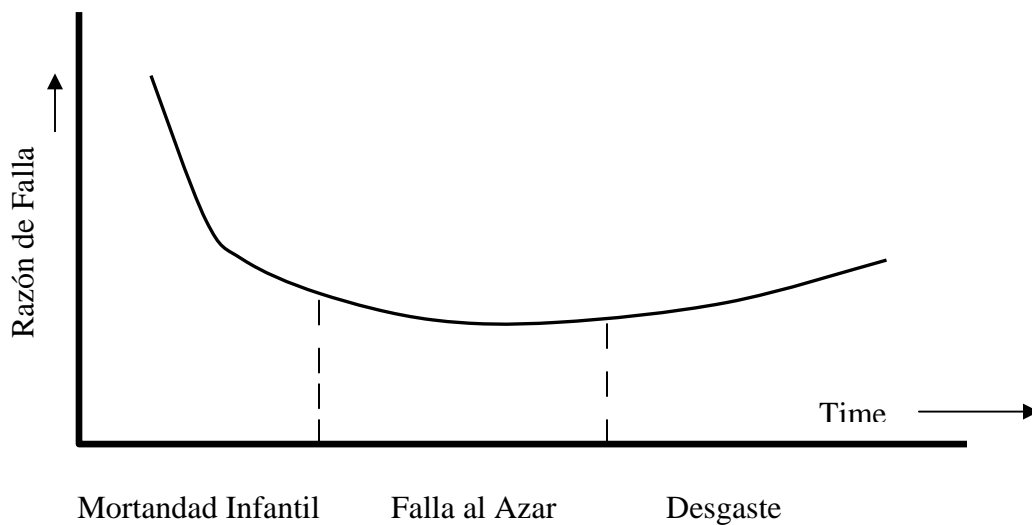


Figura 3.2 Tabla “*Tina de Baño*”

3.7.2 Fallas de Ocurrencia Aleatoria

En un equipo bien diseñado y manufacturado, las mayoría de las fallas presentadas son completamente al azar, este tipo de fallas se encuentran ubicadas en la gráfica presentada de “*tina de baño*” en la parte más baja de la curva y para muchos propósitos esta parte puede ser tomada como constante. Matemáticamente es necesario usar la distribución de Poisson para obtener la probabilidad de las fallas y así poder obtener una prueba de probabilidad antes de echar a andar el equipo.

Si:

$$\mathbf{P} = 1 - e^{-Ft} \quad [3.3]$$

Donde:

P = Probabilidad de falla en un tiempo *t*.

F = Tasa de falla.

1/F = Tiempo medio entre fallas.

Otras formas comunes de comportamiento de falla son las siguientes, como se muestran en la figura 3.3:

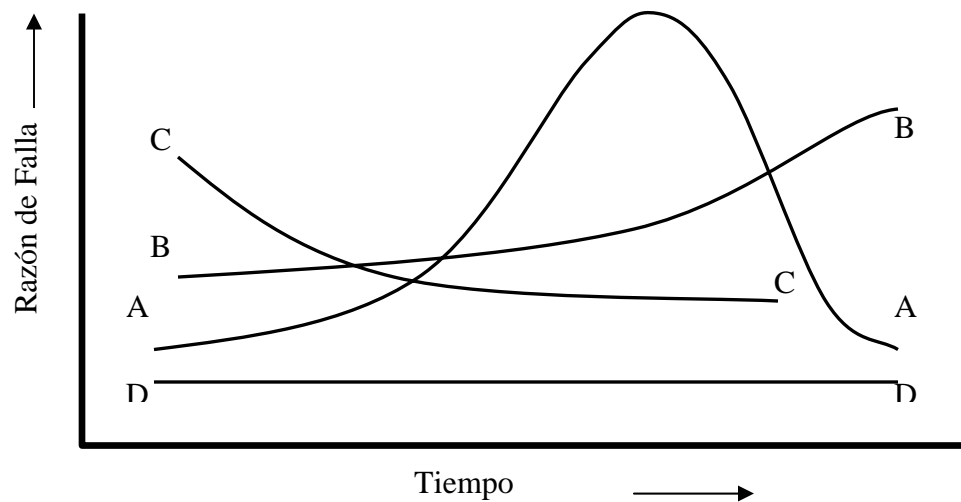


Figura 3.3 Patrones de diferentes tipos de falla

- La línea **A** representa una falla por desgaste, para un elemento de vida finita. Como en el caso de un foco que está garantizado para durar 1000 horas, pero la mayoría se funde antes de alcanzar el doble de ese valor.
- La línea **B** muestra un elemento con un patrón de falla de que esencialmente forma parte de las dos últimas secciones de la falla de las graficas “*tina de baño*”. Este tipo de curvas son aplicables a muchas partes mecánicas en movimiento, sujetas a desgaste gradual.
- La línea **C** demuestra una trayectoria correspondiente al primer tercio de la gráfica de “*tina de baño*”, la llamada zona de “mortalidad infantil”. Este tipo de fallas se presenta en componentes eléctricos generalmente.
- La línea **D** puede ser usada usualmente para representar partes que fallan raramente, pero que están sujetas a daños o pérdidas durante el uso o el mantenimiento. [4]

3.7.3 Análisis de Falla

Debido a que diferentes componentes de un mismo equipo pueden registrar diferentes tipos de patrones de falla, entonces si se presenta un tipo de falla, de que manera puede ser determinado el patrón de falla de una pieza.

El punto de partida para determinar el patrón es realizar una regresión lineal, pero para este caso deberá de ser necesario una cierta cantidad de puntos o que los puntos no muestren un comportamiento muy aleatorio en la gráfica para poder encontrar un patrón confiable.

$$\text{Incremento de Fallas} = \frac{(A + 1) - B}{(C + 1) - D} \quad [3.4]$$

Donde:

A = Número total de elementos

B = Número total anterior de elementos de falla

C = Número total de elementos

D = Número total anterior de elementos del equipo

Número de Fallas = Número de fallas anterior + Incremento de Fallas

$$\text{Porcentaje de Fallas} = \frac{\text{Número de Fallas} - 0.3}{\text{Número total de elementos} + 0.4} \times 100 \quad [3.5]$$

3.8 Estimación de Costos de Mantenimiento

Una etapa final de la demostración de mantenibilidad consiste en la preparación del costo de mantenimiento. Hasta ahora se habían nombrado mucho los términos de horas de mantenimiento, precio por hora de mantenimiento y costo de las partes, y es apropiado hablar de estos términos más a detalle. Las necesidades del administrador de mantenimiento y del contador de la compañía son muy diferentes. [4]

3.8.1 Horas de Mantenimiento

El tiempo de los ingenieros de mantenimiento puede ser aplicado a diferentes actividades, y el administrador del mantenimiento individual deberá de tomar decisiones que deberán de incluir las horas de mantenimiento, pero para las aplicaciones utilizadas se manejarán solo las horas actuales de trabajo por parte del equipo de ingenieros de mantenimiento. [4]

3.8.2 Distribución del Tiempo

El tiempo de los ingenieros puede ser catalogado dentro de las siguientes categorías:

- Tiempo de trabajo
- Tiempo de viaje
- Tiempo de administración
- Tiempo de espera
- Tiempo de no-disponibilidad

Todas estas categorías mencionadas contribuyen al costo por tiempo, directamente proporcionalmente a los factores de uso del tiempo de trabajo. [4]

3.8.3 Costo de Partes

Las partes de un equipo pueden ser elementos internamente manufacturados, partes reparadas o ambos. Cada uno de las diferentes categorías en las que puede ser considerada una parte o refacción deberá de ser reportada en las cuentas de la empresa.

3.9 Costos de Ciclo de Vida

Los costos de ciclo de vida asociados con un equipo son los costos de adquirir, usar, mantener en estado de operación y de disposición final. También deben de incluir los costos de estudios de viabilidad, investigación, desarrollo, diseño, manufactura, instalación y asignación, operación, mantenimiento, emplazamiento y cualquier crédito para disponibilidad. [4]

Puede ser establecido que:

Costos de Ciclo de Vida = Costos de Operación + Costos de Propiedad

[3.6]

3.9.1 Costos de Operación

Esto comprende los costos directos de operación como son la energía, materiales y el trabajo realizado en la creación de productos o en la prestación de servicios.

3.9.2 Costos de Propiedad

Estos incluyen todos los términos definidos anteriormente para los costos de ciclo de vida, con excepción de aquellos presentados en los costos de operación. Los costos de propiedad pueden ser subdivididos en 3 partes, los llamados costos de adquisición, costos de mantenimiento y costos de disponibilidad. De aquí se verá que los costos de propiedad son más importantes desde el punto de vista del mantenimiento. [4]

3.10 Tiempo de Mantenimiento

El tiempo de mantenimiento es todo el tiempo que es cargado al departamento de mantenimiento y deberá de ser pagado por el presupuesto designado para el mantenimiento. [5]

La administración del tiempo de mantenimiento habilita para tomar control sobre las actividades de mantenimiento que ocurren fuera del tiempo estipulado, además de que asegura su efectividad. [5]

El Tiempo es Dinero, este es un dicho muy antiguo pero muy utilizado por personas del trabajo, el propietario deberá de pagar por el tiempo de estas personas, sin importar si la persona es productiva o si para por una tasa de café; si el trabajo realizado es eficiente o ignorante y lento. [5]

3.11 Software para la Administración Computarizada del Mantenimiento(CMMS)

Este es un tipo de mantenimiento, básicamente preventivo, que ha ido creciendo conforme se incrementan la cantidad de industrias que cuentan sistemas computarizados en las líneas de producción, así como automatización en sus líneas.

Este tipo de mantenimiento se basa principalmente en la administración computarizada del mantenimiento por medio de un software (CMMS), principalmente la idea es que por medio de este software se realice la planeación, administración y control de la acciones del mantenimiento.

La complejidad de estos programas es proporcional a la complejidad de la línea en cuestión principalmente la idea consiste en realizar un programa de calendarización para poder llevar al cabo cada una de las tareas de mantenimiento preventivo con un control de cada una de las actividades y áreas que tienen relación al mantenimiento y así volver

mas eficiente el sistema de mantenimiento y por consiguiente reducir los costos al evitar pérdidas de tiempo del equipo de mantenimiento.

Concepto e importancia del mantenimiento industrial.

No es posible determinar con plena exactitud cuándo aparece el mantenimiento sobre la faz de la tierra, ya que es, evidentemente, innato en el ser humano. Por esa razón, suponemos que el mantenimiento se ha utilizado desde la prehistoria, debido a la necesidad del ser humano de mantener en buenas condiciones sus utensilios de caza y pesca.

De cualquier modo, con la mecanización de la industria, por medio del surgimiento de máquinas rudimentarias, era obvio para el industrial que obtendría mayor provecho de ellas si las mantenía trabajando todo o el mayor tiempo posible. Naturalmente ello hizo que las máquinas solamente fueran puestas fuera de operación debido a su descompostura total.

La primera industria que programó reparaciones en sus unidades fue la del transporte, y ello fue realizado después de la segunda guerra mundial. Aún y todo, el mero hecho de programar no lo es todo.

Actualmente, la idea del mantenimiento, como tradicionalmente era manejada ha desaparecido, y se trata ahora de la reducción del tiempo que el equipo permanece en reparación, de la tendencia a la eliminación de los almacenes de refacciones, de la planeación e implementación de programas de mantenimiento que permitan a la empresa mantener la producción de las plantas en sus máximos valores. Ello garantiza una operación estable, continua, económica y, sobre todo, segura.

Si hablamos del mantenimiento en forma general, tenemos que se define como "Toda actividad humana orientada a mantener en operación una planta en forma correcta, económica, segura y con buena calidad; a través de las técnicas y los medios tanto materiales como humanos para la realización de dicha actividad". Si bien es un concepto textual muy largo y aparentemente rebuscado, al analizarlo nos damos cuenta de que presenta un extracto de todo cuanto se hace en una industria por implementar programas de mantenimiento.

Básicamente podemos decir que el mantenimiento es una actividad que conserva la calidad del servicio que presta la infraestructura existente en los centros de producción en óptimas condiciones de seguridad, eficiencia y economía.

La importancia del mantenimiento entonces, dado lo que hemos visto hasta ahora es muy grande, pues sus objetivos son la base para un adecuado funcionamiento de los centros de producción de una empresa. Así como para una persona es muy importante mantenerse en forma para realizar ciertas actividades diarias sin presentar un desgaste o fatiga excesivos, o simplemente para poder afrontar los desafíos rutinarios, es también importante para una empresa mantener en óptimas condiciones de operación todas sus plantas para obtener el máximo rendimiento de las mismas, y el mínimo en desgaste y costos de reparaciones.

Historia de la conservación industrial.

Desde el principio de la humanidad, hasta finales del siglo XVII, las funciones de preservación y mantenimiento no tuvieron un gran desarrollo debido a la menor importancia que tenía la máquina con respecto a la mano de obra, ya que hasta 1880 el 90% del trabajo lo realizaba el hombre y la máquina solo hacía el 10%. La conservación que se proporcionaba a los recursos de las empresas era solo mantenimiento correctivo(las máquinas solo se reparaban en caso de paro o falla importante).

Con la 1ª guerra mundial, en 1914, las máquinas trabajaron a toda su capacidad y sin interrupciones, por este motivo la máquina tuvo cada vez mayor importancia. Así nació el concepto de mantenimiento preventivo que a pesar de ser oneroso(car), era necesario.

A partir de 1950 gracias a los estudios de fiabilidad se determinó que a una máquina en servicio siempre la integraban 2 factores: la máquina y el servicio que esta proporciona. De aquí surge la idea de preservar, o sea, cuidar que

este dentro de los parámetros de calidad deseada. De esto se desprende el siguiente principio:

“el servicio se mantiene y el recurso se preserva”

por esto se hicieron estudios cada vez más profundos sobre fiabilidad y mantenibilidad. Así nació la “ingeniería de conservación”(preservación y mantenimiento). El año de 1950 es la fecha en que se toma a la máquina como un medio para conseguir un fin, que es el servicio que esta proporciona.

Del mantenimiento Correctivo (MC) al mantenimiento Productivo total (TPM).

En 1970 el japonés Seichi Nakajima desarrolla el sistema TPM (Mantenimiento productivo Total), el cual destaca la importancia que tiene involucrar al personal de producción y al de mantenimiento en labores de mantenimiento productivo (PM) ya que esto arroja buenos resultados.

En la actualidad las máquinas realizan el 90% del trabajo y el hombre solo realiza el 10% restante.

“Bajo el enfoque moderno, el personal de conservación tiene la necesidad de poseer profundos y especializados conocimientos y no solo debe dominar su técnica sino también la administración de esta, ya que con el tiempo puede llegar a dirigir esta función desde alto niveles empresariales.”

Funciones y responsabilidades del departamento de mantenimiento.

El mantenimiento es la actividad que se encarga de conservar en las mejores condiciones de operación y producción a cualquier equipo, máquina o planta de una empresa. Por ende, la mayor responsabilidad de un programa de mantenimiento industrial es no sólo la correcta, sino la óptima operación de dichas plantas.

De la correcta administración del mantenimiento depende el éxito operativo de una planta, cualquiera que ésta fuere. Es también, por ello, que las responsabilidades de las personas que están a cargo de planear, programar e implementar las rutinas de mantenimiento en una empresa tienen una carga de responsabilidad enorme. ¿Qué pasaría, por ejemplo, si se contrata a un gerente de mantenimiento y a los pocos meses una planta entera tuviera que ser puesta fuera de operación debido a que un turbocompresor falló? o bien, ¿Qué sucede si alguien lleva su automóvil al mecánico porque va a salir de la ciudad y una vez estando en carretera los frenos fallan? "Obviamente (pensará el lector), que el mantenimiento no fue el adecuado". Y en efecto, se comprende a simple vista que el objetivo de dichas decisiones (contratar un gerente de mantenimiento y llevar el automóvil al servicio mecánico) no ha sido cumplido en ningún momento.

Por ello, además de los objetivos que son obvios de cubrir cuando se implementa un programa de mantenimiento, planeado o no, deben especificarse las funciones que tendrá el departamento encargado del mismo. Así, podemos decir que un departamento de mantenimiento únicamente se justifica cuando logra conservar los equipos en óptimas condiciones de funcionamiento al más bajo costo, implicando esto el mayor rendimiento que se puede obtener de la relación mantenimiento-costo-producción en las plantas que componen una empresa.

De lo anteriormente citado, podemos resumir que los principales objetivos del mantenimiento son:

1. Lograr la máxima disponibilidad de la infraestructura instalada.
2. Preservar la calidad del servicio y el valor de esta infraestructura evitando el deterioro prematuro.
3. conseguir lo anterior mediante la alternativa más económica posible.
4. Minimizar los costos de mantenimiento.
5. Minimizar los períodos de mantenimiento.

Luego, las actividades o funciones que engloba el mantenimiento son las siguientes:

- Seleccionar y capacitar al personal capacitado para que cumpla con los menesteres y responsabilidades reemplazando inclusive a trabajadores calificados.
- Planear y programar en forma conveniente la labor del mantenimiento.
- Disponer de relevación de máquinas, equipos en general y equipo de trabajo de producción para llevar a cabo las labores de mantenimiento planeado.
- Conservar en buen estado, reparar y revisar maquinaria y equipo de producción.
- Conservar en buen estado y reparar locales, instalaciones, mobiliario y equipo de oficina.
- Instalar, distribuir o retirar maquinaria y/o equipo con miras a facilitar la producción.
- Revisar las especificaciones estipuladas para la compra de nueva maquinaria, equipo y proceso con objeto de asegurar que estén de acuerdo con las ordenanzas del mantenimiento.
- Escoger y proveer, en los plazos requeridos, los consumibles y las piezas de recambio necesarios.
- Iniciar y sostener los programas de conservación para la adecuada utilización e instalación de consumibles y reemplazos.
- Proporcionar servicio de limpieza en toda la empresa.
- Juntar, seleccionar y almacenar adecuadamente de desechos reutilizables.
- Preparar estadísticas para su incorporación a los procedimientos y normas de mantenimiento, tanto locales como de toda la empresa.

- Elaborar en tiempo y forma las requisiciones de herramientas, consumibles, refacciones, etc. para ejecutar debidamente los programas de mantenimiento.
- Cerciorarse de que los inventarios de piezas de reserva, accesorios de mantenimiento y partes de repuesto especiales sean conservados en un nivel óptimo.
- Conservar en excelente estado de mantenimiento y operación los dispositivos de seguridad y cuidar de que se conserven las normas de seguridad de la empresa.

Una vez teniendo como base estos conceptos, principios y actividades se realiza el programa de mantenimiento.

Aún así, con el objetivo de optimizar los beneficios de la especialización, todo el mantenimiento debe ser realizado por un solo departamento bajo las órdenes de un supervisor de mantenimiento o ingeniero de planta, el cual tendrá otros deberes además del mantenimiento de las plantas. Como la unidad de producción utiliza la mayoría de los activos fijos existentes en el grupo social, se encontrará que resulta mucho más satisfactorio que el departamento forme parte de las responsabilidades del gerente de producción. La brecha existente entre el departamento de producción y el de mantenimiento, inevitablemente conducirá a mal funcionamiento de la planta, con todas sus consabidas consecuencias.

Las responsabilidades del equipo de mantenimiento tienen implícitamente el cuidado de la planta (hablando de edificios y equipos); la instalación del equipo nuevo y la supervisión de las condiciones nuevas. Las responsabilidades del departamento de mantenimiento son:

1. **Los mecánicos**, que son los que instalan, mantienen y reparan todo el equipo mecánico.
2. **Los electricistas**, que son los que instalan, reparan y mantienen todo el equipo eléctrico, incluyendo las plantas eléctricas y a todo el equipo de comunicaciones.

3. **El departamento de construcción**, que abarca a los carpinteros, albañiles, plomeros y pintores. Entre las responsabilidades de esta sección se incluye muy a menudo la provisión y conservación de todo equipo contra incendios (mangueras, extinguidores, rociadores, aspersores), a no ser que exista un departamento separado dedicado exclusivamente a tal efecto, y el cuidado y control del equipo de calefacción y ventilación.
4. **Ayudantes**, que son los que llevan a cabo el traslado de materiales y equipos. Ente ellos, generalmente se incluye una cuadrilla de cargadores equipada para poder transportar cargas voluminosas y pesadas.
5. **Personal de limpieza**, quienes son los responsables de toda la limpieza y barrido, abarcando el cuidado de los sanitarios y áreas de aseo.
6. **Subcontratistas**. Estos son especialmente útiles no sólo para transportar cargas muy pesadas, sino para mantener equipos especiales, como teléfonos y maquinaria de oficina.

1.1.2 Concepto de servicio y su calidad.

Los seres humanos somos de condición gregaria, lo cual nos impulsa a buscar la aprobación de nuestros pensamientos y actos ante nuestros semejantes. Todos tenemos necesidades físicas o psíquicas que debemos satisfacer para lograr nuestra permanencia en el mundo. Esto da lugar al establecimiento de mercados conformados con las diferentes expectativas, lo cual define la calidad y tipo de productos o servicios que se desean ofrecer.

Armand V. Feigenbaum afirma lo siguiente:

“La calidad esta determinada por el cliente, no por el ingeniero ni por la mercadotecnia, ni menos por la gerencia general, ya que esta basada en la experiencia real del cliente con el producto o servicio, medido contra sus requisitos(definidos o tácticos, conscientes o solo sentidos, operacionales técnicamente o por completo subjetivos) y siempre representa un objetivo que se mueve en el mercado competitivo.

Así, la calidad de producto y servicio puede definirse como:

La resultante total de las características del producto y servicio de mercadotecnia, ingeniería, fabricación y mantenimiento, a través de las cuales el producto o servicio en uso satisfará las esperanzas del cliente”.

Producto = servicio.

Es importante pensar que un producto en última instancia es un satisfactor humano y sirve para cubrir una necesidad; y como un servicio es la utilidad que presta una cosa o las acciones de una persona (física o mora), para lograr la satisfacción directa o indirecta de una necesidad humana, se puede concluir que un producto, cualquiera que este sea, es un servicio, ya que en ultima instancia es un satisfactor humano.

¿Qué es la calidad en el servicio?

Una sola acción no asegura que una empresa mejore todas las facetas del servicio. Hoy día escuchamos con frecuencia que algunas empresas desean diferenciarse de sus competidores a través de un servicio adecuado al cliente. Mucha gente lo llama excelencia en el servicio, servicio fabuloso o, simplemente, buen servicio.

Estrategia :

Lo cierto es que, como cliente, el servicio es algo que difícilmente experimentamos en nuestro país (y en muchos otros). La razón por la que las empresas no han logrado ofrecer un servicio con calidad se debe, sobre todo, a que ni ellas ni los clientes sabemos que significa exactamente.

En diversos libros, cursos y hasta en discursos políticos se habla, muchas veces, de calidad en la atención al cliente (cortesía, amabilidad, sonrisas, etc.), algo que algunos llaman calidez. En nuestras encuestas con los clientes hemos detectado que la calidad en el servicio va más allá de la simple cortesía o amabilidad de los empleados que nos atienden.

Es cierto que como clientes evaluamos la atención que se nos brinda, pero no es lo único que tomamos en cuenta y lo peor de todo es que tampoco es lo más importante.

Antes de mencionar la forma en que los clientes evalúan los servicios, es importante enfatizar dos aspectos que desde nuestra perspectiva son importantes:

1.- La calidad en el servicio difiere de la calidad en los productos en los siguientes aspectos:

Cuando hablamos de servicio no podemos intentar la verificación de su calidad a través de un departamento de aseguramiento de calidad, pues la mayoría de las veces el cliente sólo tiene oportunidad de evaluar el servicio hasta que ya se está desarrollando. Un plan de supervisión para mejorar la calidad en el servicio sólo ocasionaría más lentitud de respuesta con el cliente y no evitaría siquiera, una cuarta parte de los problemas que se suscitan.

En el caso del servicio no se pueden estandarizar las expectativas del cliente, debido a que cada cliente es distinto y sus necesidades de servicio también lo son aunque en apariencia todos requieren el mismo servicio. Es por esta supuesta subjetividad del servicio que hemos detectado que no se pueden dictar recetas o procedimientos inflexibles para mantener satisfechos a los clientes.

2.- La calidad en el servicio no es una estrategia aplicable únicamente en las empresas del sector servicios. Las empresas manufactureras y comerciales desarrollan una buena cantidad de actividades de servicio, como ventas (mediante representantes o en mostrador, centros telefónicos, etc.), distribución, cobranza, devoluciones o reclamaciones e incluso, asesoría técnica.

¿Qué es entonces la calidad en el servicio?

Como resultado de investigaciones, tanto bibliográficas como de mercado, hemos podido entender que todos los clientes evaluamos el servicio que recibimos a través de la suma de las evaluaciones que realizamos a cinco diferentes factores, a saber.

1. Elementos tangibles: Se refiere a la apariencia de las instalaciones de la organización, la presentación del personal y hasta los equipos utilizados en determinada compañía (de cómputo, oficina, transporte, etc.). Una evaluación favorable en este rubro invita al cliente para que realice su primera transacción con la empresa.

No son pocos los clientes del ramo industrial que con sólo visitar la planta manufacturera o conociendo su sistema de cómputo, se deciden a realizar su primer pedido. Ni qué decir de las empresas del sector comercio: Una exhibición adecuada de los productos que comercializa influye en un cliente potencia.

De la misma forma, si su empresa es del sector servicios, también logrará un beneficio con el buen uso de los elementos tangibles, como es el caso de los nuevos talleres automotrices (franquiciados), que revoluciona nuestra costumbre de ver talleres para autos con demasiada grasa y muy descuidados: asesores e instalaciones limpias invitan a más de un cliente, día con día, a experimentar con dicha organización.

Es importante mencionar que los aspectos tangibles pueden provocar que un cliente realice la primera operación comercial con nosotros, pero no lograrán convencer al cliente de que vuelva a comprar.

2. Cumplimiento de promesa: Significa entregar correcta y oportunamente el servicio acordado. Es decir, que si usted prometió entregar un pedido de 30 toneladas de materia prima a su cliente industrial el viernes de las 8 de la mañana, deberá cumplir con esas dos variables. Entregar a las 8 de la mañana 20 toneladas es incumplimiento, lo mismo que entregar las 30 toneladas el sábado.

Aunque ambos requisitos (entrega correcta y oportuna) pueden parecer diferentes, los clientes han mencionado que ambos tienen igual importancia, pues provocan su confianza o desconfianza hacia la empresa. En opinión del cliente, la confianza es lo más importante en materia de servicio. El cumplimiento de promesa es uno de los dos factores más importantes que orilla a un cliente a volver a comprar en nuestra organización.

3. Actitud de servicio: Con mucha frecuencia los clientes perciben falta de actitud de servicio por parte de los empleados; esto significa que no sienten la disposición quienes los atienden para escuchar y resolver sus problemas o emergencias de la manera más conveniente. Este es el factor que más critican los clientes, y es el segundo más importante en su evaluación. Después del cumplimiento, las actitudes influyen en el cliente para que vuelva a nuestra organización.

4. Competencia del personal: El cliente califica qué tan competente es el empleado para atenderlo correctamente; si es cortés, si conoce la empresa donde trabaja y los productos o servicios que vende, si domina las condiciones de venta y las políticas, en fin, si es capaz de inspirar confianza con sus conocimientos como para que usted le pida orientación.

Muchos clientes saben bien lo que quieren comprar, pero aquellos que requieren de orientación o de consejos y sugerencias pueden no tomarlas en cuenta aunque sean acertadas si no perciben que quien los atiende es lo suficientemente competente.

5. Empatía: Aunque la mayoría de las personas define a la empatía como ponerse en los zapatos del cliente (lo vemos hasta en comerciales de televisión), nosotros hemos obtenido de parte de los clientes que evalúan este

rubro de razonamientos de acuerdo con tres aspectos diferentes que son:

- Facilidad de contacto: ¿Es fácil llegar hasta su negocio? ¿Cuándo llaman a sus vendedores o empleados los encuentran, se reportan o sus números telefónicos son de los que siempre están ocupados o de los que nunca contestan y encima, cuando contestan, el cliente no puede encontrar a quien busca y nadie pueden ayudarlo?
- Comunicación: Algo que buscan los clientes es un mayor nivel de comunicación de parte de la empresa que les vende, además en un idioma que ellos puedan entender claramente.
- Gustos y necesidades: El cliente desea ser tratado como si fuera único, que le brindemos los servicios que necesita y en las condiciones más adecuadas para él y - ¿por qué no? Que le ofrezcamos algo adicional que necesite; esto es, que superemos sus expectativas.

CALIDAD.

Definición: - Todos Los productos/servicios que se hacen por profesionales preparados y con los procedimientos técnicos correctos, que satisfacen las necesidades de los clientes, con unos costes adecuados, proporcionando éxito a la empresa, con valores y principios éticos y satisfacción de los trabajadores.

Características del servicio de calidad:

- Debe cumplir sus objetivos.
- Debe servir para lo que se diseñó.
- Debe ser adecuado para el uso.
- Debe solucionar las necesidades.
- Debe Proporcionar resultados.

COMPONENTES DEL SERVICIO DE CALIDAD:

A) EFECTIVIDAD.

El profesional está formado.

Los materiales y maquinas son adecuados.

Se hacen las operaciones que son correctas.

Los procedimientos son los idóneos.

B) EFICACIA CIENTÍFICO - TÉCNICA.

Es satisfactorio para el cliente.

La aceptación por parte del público es buena

El cliente lo percibe como adecuado.

El cliente está contento con los resultados.

C) EFICIENCIA.

Comprende los siguientes campos:

* SATISFACCIÓN DEL PROFESIONAL:

Remuneraciones y reconocimiento.

El trabajador es clave en la calidad.

Los profesionales contentos participan.

* SATISFACCIÓN PARA EL CLIENTE.

Tiene un precio adecuado.

Proporciona beneficios a la empresa.

Los profesionales utilizan el tiempo bien.

La relación costes - beneficios es buena.

* La CONTINUIDAD:

Cada profesional tiene que hacer bien su trabajo en beneficio de sus compañeros y del cliente externo.

Todos los trabajadores somos clientes a su vez de nuestros compañeros, esto se denomina SERVICIO AL CLIENTE INTERNO.

* ACCESIBILIDAD:

Geográfica. Un producto debe ser fácilmente logable para el cliente en el ESPACIO.

Tiempo. En el TIEMPO.

Cultural. En cuestión de comprensión CULTURAL.

Un producto que no llega al cliente no es capaz de proporcionar resultados.

CONSIDERACIONES ÉTICAS DEL SERVICIO DE CALIDAD.

No es posible un servicio de calidad que vaya en contra de los principios éticos de las personas. Las empresas deben promover y mantener una política de calidad basada en valores y principios éticos.

2. Definición de calidad en el servicio.

Satisfacer, de conformidad con los requerimientos de cada cliente, las distintas necesidades que tienen y por la que se nos contrato. La calidad se logra a través de todo el proceso de compra, operación y evaluación de los servicios que entregamos. El grado de satisfacción que experimenta el cliente por todas las acciones en las que consiste el mantenimiento en sus diferentes niveles y alcances.

La mejor estrategia para conseguir la lealtad de los clientes se logra evitando sorpresas desagradables a los clientes por fallas en el servicio y sorprendiendo favorablemente a los clientes cuando una situación imprevista exija nuestra intervención para rebasar sus expectativas.

¿Que es la Calidad?

El mejoramiento de la calidad se ha convertido en la estrategia fundamental tanto en el negocio corporativo como en el internacional de la década de los 90. Ha habido, sin embargo, poco acuerdo entre los directivos y profesionales especializados en el campo, en lo referente al significado de la palabra "calidad".

La Norma Standard ISO E 8402:1994 de la Organización Internacional para la Estandarización define a la calidad como: "La totalidad de rasgos y características de un producto o servicio, que conllevan la aptitud de satisfacer necesidades preestablecidas o implícitas".

Aún si todas esas "necesidades" pudieran ser identificadas y adecuadamente definidas, ¿Qué sucedería con el llamado "nivel aceptable de calidad" (AQL— acceptable quality level) que es el máximo porcentaje de unidades de servicio o productos fallados que podrían ser considerados como aceptables para el proceso promedio?.

La filosofía de la calidad aplicada a los servicios se inició por el Dr. Deming durante el procedimiento del censo de Estados Unidos de América¹, ahí nace la nueva concepción de calidad de los servicios. Para comprender en que

consiste la calidad de los servicios se hace necesario considerar tres factores básicos; cliente, servicio y proceso.

Los clientes son todas las personas que se benefician de los procesos, servicios y productos de la empresa.

Al hacer esta distinción, la filosofía de la calidad en el servicio confiere a todos los trabajadores de la institución una mayor responsabilidad y compromiso para realizar a la perfección su labor y prestar un servicio que satisfaga las necesidades de todos los clientes, pacientes y equipo multidisciplinario.

No podemos ni debemos olvidar que independientemente del tipo de institución de que se trate; el fin último para el que la organización ha sido creada es para satisfacer al cliente.

De hecho, quien paga el sueldo de los empleados de manera indirecta es el cliente; por esta razón, el cliente es el "activo" más importante de cualquier empresa, es la "inversión" más valiosa, puesto que la sobrevivencia de ésta sólo se garantizará si hay clientes que paguen por los servicios que se ofrecen.

El servicio se entiende como un conjunto de actividades que satisfacen las necesidades del cliente; aquellas actividades intangibles derivadas de las actitudes y de la capacidad interpersonal del prestador del servicio que deben satisfacer no solo las necesidades, sino también los deseos y expectativas, la distinción que se hace entre una empresa de servicios y de productos es cuestionable, ya que la única diferencia radica en la falta de un producto físico.

El proceso es un encadenamiento de actividades que tiene por objeto la obtención de un resultado final definido, realizado por un conjunto organizado de recursos (humanos, metodológicos, materiales y máquinas). Estos tres elementos en su conjunto deben reunir características y atributos específicos y tangibles.

La calidad en el servicio es una cultura, una forma de ser, de vivir, de actuar. La calidad existe cuando los miembros de la institución poseen, comparten y ejercen una serie de valores cuyo fin último es la satisfacción de las necesidades del cliente.

Lograr una cultura de calidad en el servicio requiere que en cada persona que integra la organización, se dé un cambio y el desarrollo de una serie de valores y actitudes.

Una actitud lógica en relación con el enfoque orientado al consumidor, es ponerse siempre en el lugar de los demás; esto implica escuchar las opiniones del cliente, actuar en una forma que se resuelvan sus problemas y se satisfagan sus expectativas.

Puede ser que el temor a perder el estatus o la necesidad tengan algo que ver con la oferta de servicios deficientes, eligen el camino de la orientación a satisfacer sus propias necesidades como trabajadores y no el de la orientación hacia el usuario como el ser más importante en una organización.

La calidad en el servicio implica un cambio de actitudes y mentalidad, requiere de ejercer valores perdurables y establecer un compromiso para con los pacientes y la sociedad. La calidad en el servicio requiere de las personas que laboran en la organización; más capacidad, capacitación y dedicación personal. La idoneidad personal es, por tanto un factor imprescindible. Todo el personal debe conocer su función y desempeñarla correctamente para que el cliente no tenga que realizar trámites burocráticos, largas esperas o sufra de una mala atención o despotismo. En la calidad en el servicio el factor más importante son las actitudes del personal para la atención de la salud debe encauzar todo su esfuerzo para lograr la calidad de atención.

Es necesario tener presente que independientemente de los sistemas, los procesos, la tecnología y las instalaciones con las que cuente una organización, lo importante es la calidad, que es definida por el cliente como la satisfacción de sus necesidades y por la atención que se le otorgue.

La calidad surge cuando el usuario siente satisfacción al ser atendido y el trabajador siente satisfacción de otorgar servicios.

La calidad, y más concretamente la calidad del servicio, se está convirtiendo en nuestros días en un requisito imprescindible para competir en las organizaciones industriales y comerciales de todo el mundo, ya que las implicaciones que tiene en la cuenta de resultados, tanto en el corto como en el largo plazo, son muy positivas para las empresas envueltas en este tipo de procesos.

De esta forma, la calidad del servicio se convierte en un elemento estratégico que confiere una ventaja diferenciadora y perdurable en el tiempo a aquellas que tratan de alcanzarla

En este caso el servicio de calidad o la calidad del servicio va enfocado al mantenimiento industrial por consiguiente para lograr ese nivel de mantenimiento en una empresa hay que tomar en cuenta pasos por llamarle así. Particularmente, la imperativa necesidad de redimensionar la empresa implica para el mantenimiento, retos y oportunidades que merecen ser valorados. Debido a que el ingreso siempre provino de la venta de un producto o servicio, esta visión primaria llevó la empresa a centrar sus esfuerzos de mejora, y con ello los recursos, en la función de producción. El mantenimiento fue "un problema" que surgió al querer producir continuamente, de ahí que fue visto como un mal necesario, una función subordinada a la producción cuya finalidad era reparar desperfectos en forma rápida y barata. Sin embargo, sabemos que la curva de mejoras incrementales después de un largo período es difícilmente sensible, a esto se une la filosofía de calidad total, y todas las tendencias que trajo consigo que evidencian sino que requiere la integración del compromiso y esfuerzo de todas sus unidades. Esta realidad ha volcado la atención sobre un área relegada: el mantenimiento. Ahora bien, ¿cuál es la participación del mantenimiento en el éxito o fracaso de una empresa? Por estudios comprobados se sabe que incide en:

- Costos de producción.
- Calidad del producto servicio.

Capacidad operacional (aspecto relevante dado el ligamen entre competitividad y por citar solo un ejemplo, el cumplimiento de plazos de entrega).

En algunos casos existen departamentos en las empresas que se dedican a verificar el servicio de la calidad es sus máquinas

En el caso del mantenimiento su organización e información debe estar encaminada a la permanente consecución de los siguientes objetivos

- Optimización de la disponibilidad del equipo productivo.
- Disminución de los costos de mantenimiento.

Optimización de los recursos humanos.

Maximización de la vida de la máquina.

El mantenimiento adecuado, tiende a prolongar la vida útil de los bienes, a obtener un rendimiento aceptable de los mismos durante más tiempo y a reducir el número de fallas.

Decimos que algo falla cuando deja de brindarnos el servicio que debía darnos o cuando aparecen efectos indeseables, según las especificaciones de diseño con las que fue construido o instalado el bien en cuestión.

Fallas Tempranas

Ocurren al principio de la vida útil y constituyen un porcentaje pequeño del total de fallas. Pueden ser causadas por problemas de materiales, de diseño o de montaje.

Fallas adultas

Son las fallas que presentan mayor frecuencia durante la vida útil. Son derivadas de las condiciones de operación y se presentan más lentamente que las anteriores (suciedad en un filtro de aire, cambios de rodamientos de una máquina, etc.).

Fallas tardías

Representan una pequeña fracción de las fallas totales, aparecen en forma lenta y ocurren en la etapa final de la vida del bien (envejecimiento de la aislación de un pequeño motor eléctrico, pérdida de flujo luminoso de una lámpara, etc.).

Tipos de Mantenimiento

En este tipo de mantenimiento se responsabiliza del primer nivel de mantenimiento a los propios operarios de máquinas.

Es trabajo del departamento de mantenimiento delimitar hasta donde se debe formar y orientar al personal, para que las intervenciones efectuadas por ellos sean eficaces.

Mantenimiento correctivo

Es aquel que se ocupa de la reparación una vez se ha producido el fallo y el paro súbito de la máquina o instalación. Dentro de este tipo de mantenimiento podríamos contemplar dos tipos de enfoques:

Mantenimiento paliativo o de campo (de arreglo)

Este se encarga de la reposición del funcionamiento, aunque no quede eliminada la fuente que provoco la falla.

Mantenimiento curativo (de reparación)

Este se encarga de la reparación propiamente pero eliminando las causas que han producido la falla.

Suelen tener un almacén de recambio, sin control, de algunas cosas hay demasiado y de otras quizás de más influencia no hay piezas, por lo tanto es caro y con un alto riesgo de falla.

Mientras se prioriza la reparación sobre la gestión, no se puede prever, analizar, planificar, controlar, rebajar costos

El mantenimiento de equipos, infraestructuras, herramientas, maquinaria, etc. representa una inversión que a mediano y largo plazo acarreará ganancias no sólo para el empresario quien a quien esta inversión se le revertirá en mejoras en su producción, sino también el ahorro que representa tener un trabajadores sanos e índices de accidentalidad bajos.

Método de Implementación Gestión De Servicio De Calidad En El Mantenimiento

Análisis situación actual

Definir política de mantenimiento

Establecer y definir grupo piloto para realización de pruebas

Recopilar y ordenar datos grupo piloto

Procesar información

Analizar resultados

Readaptación del sistema

Mejora continua

Ampliar gestión o más grupo

1.2.2 Concepto erróneo del Mantenimiento industrial

Debido a que todavía no existe un concepto claro de lo que es la conservación industrial, y que existe confusión con las diferencias entre conservación, preservación y mantenimiento, se presentan las siguientes situaciones:

Perdida de esfuerzos a nivel mundial (simposios, congresos, seminarios, mesas redondas, conferencias, cursos, etc) ya que no existe una filosofía del mantenimiento industrial.

Fricciones frecuentes en las empresas entre el personal de producción y de mantenimiento ya que posiblemente ninguno de los 2 piensa en el cliente interno (operario de la máquina) y el externo (el que recibe el producto final).

El personal de mantenimiento confunde frecuentemente lo que es mantenimiento contingente con la conservación programada (por falta de conciencia) y esto se traduce en pérdidas de todo tipo para la empresa.

Uso del mismo personal en labores de mantenimiento contingente y de mantenimiento programado, cada uno tiene un campo de acción distinto.

Dificultad para desarrollar un sistema de conservación.

Es necesario pues la creación de una “Taxonomía de la conservación” para evitar estos conflictos que se reflejan en el funcionamiento y desempeño de la empresa.

❖ Como confirmar la existencia del juicio erróneo

Se sabe que ciencia es el conocimiento exacto y razonado de las cosas; por otro lado, la filosofía es el estudio racional del pensamiento humano desde el punto de vista del conocimiento y de la acción. La técnica, por su parte, es el conjunto de procedimientos de un arte o ciencia.

En base a lo anterior podemos sacar una conclusión acerca del concepto erróneo de mantenimiento industrial dado que no tenemos un conocimiento científico al respecto y, por lo tanto, nuestra filosofía actual relativa al mantenimiento y, sobre todo, a la conservación, al estar cimentadas en bases equivocadas, nos procura una técnica que, aunque útil, debe ser mejorada.

❖ Causa y solución del problema.

Para empezar debemos entender que estamos equivocando los conceptos, dándole al mantenimiento el lugar que debe tener la conservación.

Uno de los mayores problemas que existen a nivel mundial es la correcta administración del mantenimiento debido a la enorme cantidad de sistemas o definiciones, ya que cada empresa tiene sus propios conceptos y su propia nomenclatura.

La Organización de las Naciones Unidas para el desarrollo Industrial (ONUDI) desde 1969 han desarrollado un programa para ayudar a los países en vías de desarrollo, que consiste en el intercambio de conocimientos y prácticas de la ingeniería de mantenimiento por medio de diversas actividades, con un único inconveniente, la falta de un vocabulario común que obstaculiza el intercambio de experiencias. Este es, por lo tanto, el primer problema a resolver.

Otro punto importante que ha sido detectado por la ONUDI es que se debe poner especial empeño en mejorar las actividades de administración del mantenimiento y en fomentar un espíritu consciente de la necesidad de este en todos los niveles.

2.1.1 El concepto de la conservación

Conservación

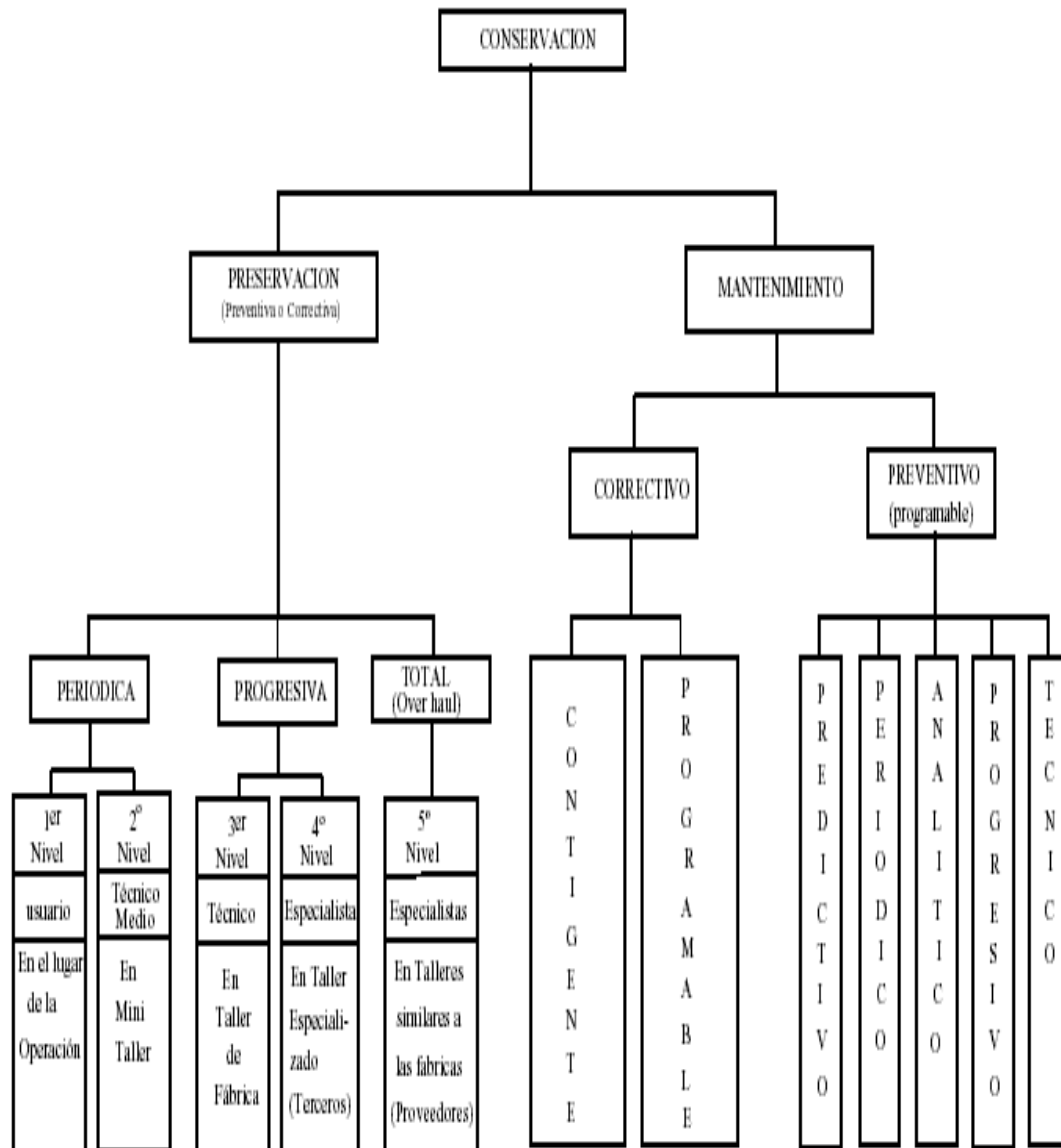
Un concepto similar al que existe en Ecología para la Conservación de los recursos biológicos, (Eugene P. Odum Editorial Interamericana 1972 México, D.F.) debe aplicarse en la Industria para la Conservación de los recursos físicos y esto es, "La Máquina se Preserva y el Servicio se Mantiene"; la figura 3 aclara este juicio.

Normalmente, la idea que tenemos de la Conservación es la de guardar cuidadosamente o ser "ávaro" con un recurso; nada está más alejado de la realidad, ya que la **Conservación trata de la protección del recurso y al mismo tiempo de mantener en la calidad deseada el Servicio que proporciona este**. Analicemos las siguientes definiciones:

Definición de Conservación

Toda acción humana que mediante la aplicación de los conocimientos científicos y Técnicos, contribuye al óptimo aprovechamiento de los recursos existentes en el hábitat humano; propiciando con ello el desarrollo integral del hombre y de la sociedad.

La Conservación se divide en dos grandes ramas, una de ellas es la **Preservación** la cual atiende las necesidades de los recursos físicos y la otra es el **Mantenimiento** encargado de cuidar del Servicio que proporcionan estos recursos. Analicemos cada una de estas ramas.



2.1.2 El concepto de la preservación

Preservación

El funcionamiento normal de cualquier Sistema, Máquina o Equipo, tiende a demeritar su estado físico. Para que estos lleguen a cumplir su tiempo de **vida útil** es necesario pensar cuidadosamente como debe uno protegerlos; por ejemplo si se trata de un Grupo Electrógeno, veremos que entre otras cosas necesita lubricación, para disminuir el desgaste, fusibles para proteger sus circuitos eléctricos, limpieza para evitar daños debidos al polvo, etc. Si por ejemplo se trata de un Bosque, necesitamos quitar los árboles muertos, viejos o caídos, sembrar nuevos, fumigar, etc. Debemos analizar cualquier recurso que deseamos proteger y planear cuidadosamente los trabajos que llevaremos al cabo; a esta labor se le llama **Preservación** y está dirigida exclusivamente al **Recurso** y no al Servicio que este presta.

Definición de Preservación

La acción humana encargada de evitar daños a los recursos existentes en el hábitat humano. Existen dos tipos de preservación, la **Preventiva** y la **Correctiva**; y la diferencia estriba en si el trabajo se hace antes o después de que haya ocurrido un daño en el recurso; por ejemplo pintar una tolva recién instalada, es un trabajo de Preservación Preventiva pero este mismo trabajo se calificará de Preservación correctiva si fue hecho para repararla.

En la actualidad la mayor parte de las Empresas tienen máquinas o recursos que exigen muchas labores manuales, aunque con la introducción de la electrónica y la informática, la automatización en algunas organizaciones ha llegado a tal grado que las labores manuales se han minimizado; podemos decir que el personal de Mantenimiento esta evolucionando de un artesano puro, a un semi artesano y ahora a un técnico especializado en Software;

2.2.1 La clasificación de la conservación

La función de la conservación durante “la revolución industrial” (1760–1830) y aun a principios de este siglo no tuvo un gran desarrollo, debido a la poca importancia que tenía la maquina con respecto a la mano de obra; ya que en la fabricación de un proyecto intervenía esta ultima en mas de 90% y el escaso 10% restante era trabajo de la maquina. Por tanto, la conservación que se proporcionaba a los recursos

de las empresas era solamente la denominada contingente (correctiva), debido a que por su relativamente poca importancia, las maquinas se hacían trabajar, hasta que alguna anomalía las sacar de funcionamiento.

Conforme la industria fue evolucionando, a causa de las exigencias del publico, de mayores volúmenes, diversidad y calidad del producto, las maquinas fueron cada vez mas numerosas y complejas, por lo que su importancia también ha ido creciendo con respecto a la mano de obra, en la actualidad, esta relación prácticamente se ha intervenido, de tal manera que se considera que la maquina interviene en un 90% para la elaboración de un producto.

Con el advenimiento de la primera guerra mundial en 1914, se hizo patente la necesidad de que las maquinas trabajen a toda su capacidad y sin interrupciones, no solamente ocupadas en la industria de los países beligerantes, si no también las utilizadas en la fabricación de armas, vehículos y artefactos bélicos, pues en muchos de los casos su funcionamiento era cuestión de vida o muerte para los usuarios. Normalmente, las labores de conservación en la fábrica deben ser distribuidas en tres tipos de personal.

1.- Conservación ligera

Consiste en pequeñas labores de conservación del curso por atender, tales como limpieza, lubricación parcial, apriete de tornillos o partes que se aflojen por el uso natural del recurso y en fin, todo aquello que signifique un trabajo sencillo de conservación. Estas labores deben ser asignadas al usuario del recurso.

2.- conservación común

Consiste en prácticamente todas las labores de conservación que llevan a cabo en la fábrica exceptuando las contenidas en los puntos 1y 3. Estas se le asignan al personal de conservación de la fábrica.

3.- conservación pesada

Consiste en trabajos que por su complejidad, especialización en cuestiones económicas, se considera preferible darlos a talleres especializados, y, por tanto, son asignados a terceros. La función del primer punto debe quedar bajo la responsabilidad del jefe de personal de producción, pero su ejecución debe ser comprobada por el personal de conservación, con el fin de informar las deficiencias que resulten. Por lo que respecta a la tensión de los 2 y 3, deben quedar bajo la responsabilidad de la dirección o gerencia de conservación. Otras funciones es conveniente asignar a los departamentos de conservación de toda empresa, son las siguientes:

- Seguridad industrial
- Recuperación de materiales
- Reducción de contaminación
- Almacenamiento de basura

Considerando que la conservación industrial es una función tan importante en la fábrica, ya que tiene relación directa con la productividad, es necesario hacerla objeto de una administración integral, aunque este relacionado estrechamente con producción, no por ello quede subordinada a este departamento; se ha comprobado con certeza absoluta que un departamento de conservación subordinado al de producción siempre será arrastrado a atender toda la producción, antes que la calidad de servicio que prestan las máquinas, con la consiguiente destrucción de las mismas, baja en la productividad y anarquía en los trabajos de conservación, con lo que el objetivo del jefe de producción tampoco se consigue, aunque él puede acudir en su favor, el origen de los problemas se haya en la carencia de una buena conservación y, en esto último tiene razón; pero sin saberlo él, al ser juez y parte, ocasiona sin querer una mala administración en “su” departamento de conservación. Estas 2 funciones, de la producción y de la conservación, deben tener cada una su propio administrador, y ambos deben estar a las órdenes de un funcionario de más alto nivel, que responda por las dos funciones (director o gerente de planta), a fin de que tenga el mismo grado de interés por ambas. En las empresas en donde existen esta disposición, las gerencias de conservación y producción tienen cada una su propio centro de plantación y control, con el objeto de atender con propiedad la primera parte de la administración de su función.

FALLA

Inhabilidad del equipo para satisfacer un estándar de ejecución deseado.

FALLA REPETITIVA

Perdida de la continuidad en las operaciones de un equipo, debido a daños o averías con un alto índice de frecuencia.

¿Por qué y para que es importante analizar las fallas repetitivas? Las fallas repetitivas reflejan directamente:

- Altos tiempos perdidos
- Alto costo de producción y mantenimiento
- Baja calidad
- Zonas de riesgo

Las fallas repetitivas se separan por:

- TIEMPO
- FRECUENCIA

TIEMPO:

Existen fallas que presentan con poca frecuencia pero cuando se presentan impactan fuertemente en el tiempo total de un equipo.

FRECUENCIA:

Existen fallas que reflejan alto o bajo tiempo perdido, pero que por la alta frecuencia con que se presentan impactan fuertemente el tiempo perdido total de un equipo. Los paros menores son una de las 6 grandes pérdidas marcadas por TPM debido a pequeños problemas transitorios.

Características de las fallas repetitivas

- Son fáciles de medir, fácilmente aceptadas y frecuentemente ignoradas

- Los paros generalmente parecen insignificantes pero el costo real es alto.
- Son fáciles de arreglar pero difíciles de eliminar.
- Son causadas por defectos escondidos en la maquinaria y en los métodos de trabajo.

Medios de consulta para la recopilación de fallas repetitivas

- Bitácoras de mantenimiento y producción
- Reportes del PDM mensuales.
- Historial del equipo
- Utilizar Benchmarking.
- Experiencias

Origen de una falla repetitiva

- Maquinaria
- Métodos de trabajo
- Mano de obra
- Motivación
- Medio ambiente

Maquinaria:

Equipo, herramienta o instrumento utilizado en el proceso de producción.

A) Problemas de diseño

B) Capacidades del equipo

C) Materias primas

Métodos de trabajo:

Es la forma en que se interviene el equipo.

Center line de operación

Mantenimiento preventivo (instrucciones de trabajo, frecuencia)

Mantenimiento predictivo (detección anticipada de posibles problemas).

Mano de obra:

Falta de habilidad y conocimiento para desarrollar los trabajos ofreciendo una mano de obra de calidad. (Evitar retrabajos en el equipo).

Motivación:

Trabajo en equipo.

Medio ambiente:

Son las condiciones climatológicas y el lugar de trabajo

- Limpieza: existen procesos o medios operativos que requieren una limpieza periódica
- Temperatura: crean dificultad para operar ciertos equipos (estática)
- Humedad: cuando se requiere una humedad relativa controlada para una buena operación.
- Agua: ciertos procesos requieren agua limpia o tratada para una buena operación del equipo.

Encausamiento para la solución de fallas repetitivas.

Para la solución de fallas repetitivas debemos comenzar por las siguientes preguntas:

- ¿Se podría eliminar la falla sin afectar el producto para el cliente?
- ¿Existen tecnología para eliminar esta falla?
- ¿Impacta fuertemente en el tiempo perdido?

- ¿Impacta fuertemente en el costo de producción?
- ¿Impacta fuertemente en la seguridad?

Seguimiento diario de los tiempos perdidos para tomar acciones correctivas oportunamente
revisión semanal de los tiempos perdidos con producción y revisión de tendencias.

En 1997 se mencionaba que en la próxima década habían cambios importantes, probablemente mas de los que ha habido en las ultimas cinco décadas y las razones para este cambio acelerado tienen que ver con la tecnología.

Técnicas para la solución de trabajo.

Integración del equipo de trabajo

(mantenimiento-producción) en los métodos de trabajo

Mantener bien reguladas las condiciones básicas del equipo (limpieza, lubricación y ajustes)

Producción:

- Operar el equipo correctamente (Adherencia a los procedimientos de trabajo)
- Reportar fallas y mal funcionamiento del equipo.
- Rápidamente y en forma precisa.
- Trabajar con mantenimiento en realizar estudios o mejoras al equipo.

Mantenimiento:

- Realizar inspecciones periódicas
- Desarrollo de Chek-List

Mejorar los puntos débiles del diseño

TPM: Eliminar fallas de equipo a través del mantenimiento autónomo incorporado a las actividades diarias del operador.

RCM: Confiabilidad centrada al mantenimiento. * Revisar las frecuencias de mantenimiento

- Revisar las tareas de mantenimiento (chechar si estas son completas y/o funcionales).

Herramientas para la solución de problemas.

Lluvia de ideas Análisis causa-Efecto Análisis porque?-porque

2.1.2 Niveles de la preservación

Podemos considerar que en la mayoría de las organizaciones, sobre todo las menos evolucionadas cuyos recursos físicos exigen muchas labores de preservación; es necesario que durante la vida de cualquiera de sus máquinas o equipos, sean atendidos en su preservación con personas de cinco niveles de conocimiento sobre el mencionado equipo; el usuario, el técnico medio, el técnico, el especialista de taller y el especialista de fábrica y que además tengan el lugar (Taller, etc.) y equipo adecuado para lograr hacer el tipo de trabajo correspondiente a dicho nivel de Preservación. La Preservación se divide en **Periódica**, **Progresiva** y **Total**; analicemos cada una de ellas.

Preservación Periódica

Se refiere al cuidado y protección racional del equipo durante y en el lugar en donde éste está operando. La Preservación periódica a su vez se divide en dos niveles, el primero se refiere al nivel del Usuario del recurso y el segundo al de un Técnico medio.

****Preservación periódica (Primer nivel)***

Corresponde al usuario del recurso, el cual como primer responsabilidad debe conocer a fondo el instructivo de operación y la atención cuidadosa de las labores de Preservación asignadas a él (limpieza, lubricación, pequeños ajustes y reparaciones menores); esto es ejecutado generalmente en el lugar en donde se encuentre operando el equipo.

****Preservación periódica (Segundo nivel.)***

Corresponde a los trabajos asignados al técnico medio y para el cual se necesita un pequeño taller con aparatos de prueba y herramientas indispensables para poder proporcionarle al equipo los "Primeros auxilios" que no requieren de mucho tiempo para su ejecución. En las Administraciones Telefónicas estos trabajos de Preservación son ejecutados, ya sea por personal de Operación o Mantenimiento, debido a la gran automatización y versatilidad de los equipos, lo que está ocasionando la necesidad de técnicos

con buenos conocimientos y habilidades cada vez más enfocados al Software que al Hardware de las máquinas, **ya que la Preservación en primero y segundo nivel se sigue minimizando y el Mantenimiento (al Servicio) maximizando.**

Preservación Progresiva

Después de un largo funcionamiento, los equipos deben ser revisados y reparados en una forma más a fondo, por lo que es necesario hacerlo fuera del lugar de operación del equipo. En algunos casos y para algunos equipos que exigen frecuentes labores artesanales es económico para las empresas tener personal y talleres propios para atender estos trabajos; en otras ocasiones y cuando se necesita un trabajo de Preservación más especializado, se prefiere contratar talleres en áreas cercanas. Por éste motivo, esta forma de Preservación se divide en:

****Preservación Progresiva (Tercer nivel).***

Atendida por el taller general de la fábrica con personal de características fuertemente artesanales en donde la buena mano de obra es más importante que el trabajo de análisis.

****Preservación progresiva (Cuarto nivel).***

Atendida por terceros con personal y talleres especializados, generalmente para hacer labores de Preservación enfocada a áreas específicas de la empresa (Aire acondicionado, arreglo de motores de combustión interna o eléctricos, trabajos de Ingeniería civil Eléctrica, etcétera).

****Preservación Total (Quinto nivel).***

Dependiendo del equipo, puede llegar el momento en que el tiempo tan grande de funcionamiento que ha tenido y a pesar de haber sido sujeto a trabajos adecuados en los otros cuatro niveles de Preservación, es necesario intervenir en la mayor cantidad de sus partes, hacerle una rehabilitación total, o sea un Over haul, según la expresión norteamericana. Este es el quinto nivel de Preservación, ejecutado generalmente por el fabricante del equipo en sus

propios talleres, los cuales pueden hacerle cualquier tipo de reparación, reconstrucción o modificación.

En Máquinas o Equipos de alta tecnología como son los de comunicaciones, su evolución ha dado lugar a que por ejemplo, después de haberse instalado una Central Telefónica, durante varios años no se tienen necesidades de hacer trabajos de Preservación, sino exclusivamente de Mantenimiento y este se logra generalmente con la constante vigilancia del buen funcionamiento del Software o en ocasiones al cambio de "Tarjetas" que integran sistemas, subsistemas o circuitos telefónicos según el caso y las cuales son proporcionadas por el proveedor y generalmente vienen encapsuladas con materiales aislantes tanto para mejorar su Preservación como para evitar la remoción o corrección de sus partes, pues una reparación a estas "Tarjetas" exige del personal de Preservación, una alta y evolutiva preparación tecnológica, además de herramientas y laboratorios muy avanzados y actualizados a una tecnología cambiante que el proveedor se ve obligado a seguir durante la búsqueda de su mercado; **por esa razón esta función de quinto escalón debe encontrarse en las fábricas del proveedor y no en los lugares de Operación y Mantenimiento.**

De ésta forma cada vez es más patente que las Administraciones Telefónicas se ven obligadas a operar en el escalón de **Preservación Periódica** (Primero y Segundo nivel) si desean conservar un buen lugar en su competitivo mercado. De aquí se desprende uno de los grandes beneficios de ésta taxonomía, pues si ésta es comprendida a fondo, facilitará la creación de la "Mancuerna ideal" entre, por ejemplo Proveedores de equipos telefónicos y Administraciones telefónicas cada uno atendiendo sus propios objetivos; los Proveedores, proporcionando a las Administraciones telefónicas **el equipo ideal, sin problemas de Preservación** y las Administraciones telefónicas dedicándose exclusivamente al Mantenimiento de un Servicio de calidad que debe proporcionar a sus usuarios. En otras palabras **el Proveedor preserva y la Administración Mantiene**; entre ambos hacen la **Conservación del recurso.**

Es importante hacer notar que el tiempo de vida útil de éstos equipos es muy corto debido a los avances tecnológicos o demanda de servicios nuevos o mejorados que en la actualidad se tienen a nivel Mundial; esto obliga al cambio frecuente de nuevos equipos y a una actualización constante del personal **de Preservación**, por lo tanto cada vez es más difícil que en equipos de alta tecnología se pueda tener el operario Mil-usos de hace diez años que se hacia cargo de la Preservación y el Mantenimiento al mismo tiempo.

Preservación VS Economía

El plan de Preservación Periódica generalmente está estudiado y recomendado por el fabricante del equipo, solo basta por nuestra parte revisarlo y ajustarlo a nuestra realidad (clima, temperatura, polvos, humedad, etc.); pero desde el tercer nivel de preservación en adelante, es necesario en cada caso hacer un estudio económico para aquilatar si es mejor comprar un equipo nuevo por mejora de tecnología y productividad o reparar el actual. En la actualidad es raro aceptar que se llegue a un cuarto o quinto nivel de Preservación debido a lo anteriormente mencionado, los avances tecnológicos que se tienen.

2.3.2 Tipos de mantenimiento

El Mantenimiento es la segunda rama de la **Conservación** y se refiere a los trabajos que son necesarios hacer con el objeto de proporcionar un **Servicio** de calidad estipulada. Es importante notar que basados en el Servicio y su Calidad deseada, nosotros debemos escoger los Equipos que nos aseguren obtener el adecuado; **recordar que el Equipo es un medio y el Servicio que este proporciona, es el fin que deseamos conseguir.**

Definición de Mantenimiento

El Mantenimiento es la actividad humana que garantiza la existencia de un Servicio dentro de una calidad esperada. **Cualquier clase de trabajo que se haga** en Sistemas, Subsistemas, Equipos, Máquinas, etc., para que éstos continúen o regresen a proporcionar el Servicio en calidad esperada, es trabajo de Mantenimiento, pues está ejecutado con ese fin. El mantenimiento se divide en dos ramas, Mantenimiento Correctivo y Mantenimiento Preventivo.

Mantenimiento Correctivo

Es la actividad humana desarrollada en los recursos físicos de una Empresa, cuando a consecuencia de una falla han dejado de proporcionar la calidad de Servicio esperada. Se divide en dos ramas: Contingente **y programable**

El Mantenimiento **Correctivo Contingente** se refiere a las actividades que hay que hacer en forma inmediata, debido a que algún equipo que estaba proporcionando **Servicio Vital** ha dejado de hacerlo por cualquier causa y tenemos que actuar en forma emergente y en el mejor de los casos bajo un **plan contingente**.

El Mantenimiento **Correctivo Programable** se refiere a las actividades a desarrollar en los Equipos o Máquinas que estaban proporcionando un **Servicio Trivial** y este aunque necesario es mejor programar su atención por cuestiones económicas; de esta forma pueden compaginarse éstos trabajos con el resto de los programas de Mantenimiento o Preservación.

Básicamente, el mantenimiento correctivo puede ser definido como la reparación de fallos que se han presentado sin previo aviso. Dichos fallos pueden ser originados por explotación inadecuada del equipo, malfuncionamiento del equipo, negligencia por parte del personal que maneja el equipo o fallas en la calidad y el diseño de la máquina o equipo.

Este tipo de mantenimiento es la más ampliamente conocida, puesto que no requiere de sistemas moderno. Se basa en la toma de decisiones y en la habilidad artesanal más que en técnicas precisas. Requiere de la necesidad manifiesta de actuación y sus resultados son prácticamente responsabilidad única de los departamentos de mantenimiento.

Asimismo, podemos dividir al mantenimiento correctivo en dos subtipos, los cuales son:

Mantenimiento Correctivo programado: Es el que se efectúa cuando la falla no es urgente, difiriendo de la ejecución para el momento más oportuno y con la reparación más adecuada.

Mantenimiento Correctivo Crítico: Es el que tiene lugar cuando la falla es urgente, de la manera más directa, en el menor tiempo posible y con la mejor preparación que permitan las circunstancias.

Aunque, de acuerdo con la aplicación de los métodos, se divide de la siguiente forma:

Mantenimiento Correctivo Normal: Este tipo se aplica a los equipos que al fallar no afectan la seguridad ni la producción. Por lo tanto, su reparación puede ser programada y resuelta con los recursos normales.

Mantenimiento Correctivo Urgente: Se aplica a equipos que al fallar deben ser reparados en un lapso razonable de tiempo para prevenir un posible paro de cualquier área de producción o, inclusive, de planta.

Mantenimiento Correctivo Emergente: En éste caso, se realiza este tipo de mantenimiento cuando las fallas que han tenido lugar en los equipos ponen en peligro la seguridad o integridad física del personal, instalaciones, inmediaciones o la suspensión de la producción.

Mantenimiento Preventivo

Este es la segunda rama del mantenimiento y podemos definirlo como: la actividad humana desarrollada en los recursos físicos de una Empresa, con el fin de garantizar que la calidad de Servicio que éstos proporcionan, continúe dentro de los límites establecidos. Este tipo de Mantenimiento siempre es programable y existen en el mundo muchos procedimientos para llevarlo al cabo; los principales son los siguientes:

***Predictivo**

Este procedimiento de Mantenimiento Preventivo, se define como un "Sistema permanente de diagnóstico, que permite detectar con anticipación, la **posible** pérdida de calidad de Servicio que esté entregando un equipo". Esto nos da la oportunidad de hacer con la previsión necesaria cualquier clase de mantenimiento preventivo y si lo atendemos adecuadamente, nunca perderemos la calidad del Servicio esperado. En telefonía, este es el tipo de Mantenimiento Preventivo con el cuál tenemos más contacto, y se basa en tener equipos o circuitos redundantes y

sistemas de alarma adecuadas. Es el más fiable de los procedimientos de Mantenimiento.

***Periódico**

Es un procedimiento de Mantenimiento Preventivo que como su nombre lo indica es de atención **Periódica** bajo rutinas estudiadas a fin de aplicar los trabajos después de determinadas horas de funcionamiento del Equipo; se le hacen pruebas y se cambian partes por término de vida útil o fuera de especificación. Le sigue en fiabilidad al Predictivo.

*** Analítico**

Este sistema se basa en el análisis profundo de la información proporcionada por captores y sensores **dispuestos en Equipos Vitales e Importantes**; esto proporciona las rutinas de Mantenimiento preventivo. Le sigue en fiabilidad al Mantenimiento Periódico.

***Progresivo**

Como lo indica su nombre éste sistema de Mantenimiento se basa en "progresar" a través de las diferentes partes del Equipo bajo un programa que se aplica sin fecha prevista, sólo por oportunidad de poder disponer del Equipo y se avanza dentro de él por Subsistemas y dependiendo del tiempo que se tenga para su atención. Es el menos fiable de los sistemas.

***Técnico**

En este sistema de Mantenimiento se combina el concepto del **Periódico** (atender al Equipo después de ciertas horas trabajadas) y el concepto del **Progresivo** (progresar en la atención del Equipo por Subsistemas). Su fiabilidad es un poco mejor que la que se obtiene con el Progresivo.

2.3.3 Ventajas y desventajas del mantenimiento

Ventajas y desventajas del mantenimiento preventivo.

Este tipo de mantenimiento es el que resulta de las inspecciones periódicas que revelan condiciones de falla y su objetivo es reducir paros de planta y depreciación excesiva, que muchas veces resultan de la negligencia.

Entre las ventajas que presenta este tipo de mantenimiento se encuentran:

1. Bajo costo en relación con el mantenimiento predictivo.
2. Incremento de la vida útil de los equipos y maquinaria de producción.
3. Reducción importante del riesgo por fallas o fugas.
4. Reduce la probabilidad de paros imprevistos.
5. Permite llevar un mejor control y planeación sobre el propio mantenimiento a ser aplicado en los equipos.

Entre sus pocas desventajas se hallan:

1. Se requiere tanto de experiencia del personal de mantenimiento como de las recomendaciones del fabricante para hacer el programa de mantenimiento a los equipos.
2. No permite determinar con exactitud el desgaste o depreciación de las piezas de los equipos.

Ventajas y desventajas del mantenimiento correctivo.

Si tomamos las actualizaciones que se han venido llevando a cabo en la industria, podemos aseverar que este tipo de mantenimiento no posee clase alguna de ventaja, excepto que el departamento de mantenimiento se da cuenta en qué se ha fallado, pero esto no es deseable en la más remota ocasión.

Por el contrario, representa muchas desventajas, y entre ellas se enumeran:

Alto costo económico.

Falta de seguridad debido a la condición del equipo.

Se basa principalmente en la habilidad del personal del departamento de mantenimiento más que en técnicas precisas.

Origina una depreciación excesiva en los equipos afectados.

Incrementa enormemente la probabilidad de paros en el área o inclusive de toda la planta.

3.1.1 La conservación integral y sus actividades básicas.

Todo aquello de lo cual nos servimos para facilitar nuestra labor, lo denominamos herramienta. Existen infinidad de estas que pueden estar representadas por artefactos, gráficas, métodos, reglamentos, etc., pero es notorio que algunas de ellas se aplican con más facilidad que otras en ciertos aspectos específicos, por lo que para nuestros fines solo vamos a considerar aquellas que creemos más útiles para desarrollar en forma práctica y sencilla nuestro trabajo administrativo de conservación. El conocimiento; de dichas herramientas y su aplicación rutinaria, nos dará resultados predeterminados y nos facilitará no sólo la planeación de: la conservación sino también su control.

Estos aspectos son, desafortunadamente, los menos atendidos en muchas de nuestras fabricas.

Tendremos pues como nuestras herramientas principales, las siguientes:

- Índice ICGM (RIME)
- Principio de Y. Pareto.
- Inventario de conservación.
- Costo mínimo de conservación
- Determinación de la confiabilidad del equipo
- Detección analítica de fallos
- El manual de administración

Iremos analizando cada una de ellas en el orden aquí mencionado, para facilitar su estudio, pues aunque toda la planeación de la conservación industrial debe empezar con el inventario de los equipos, instalaciones y construcciones que debemos atender, es necesario que dicho inventario este jerarquizado, por lo que, al tocar inicialmente el índice ICGM, aprenderemos la importancia del código máquina y, al combinarlo con el principio de Pareto, podremos obtener la jerarquización del inventario.

Con esto, podremos determinar cuales son los recursos (equipos, instalaciones y construcciones.) vitales, cuales los de transición o importantes y cuales los triviales.

Por lo que respecta al resto de las herramientas principales que se mencionaron anteriormente, aunque entre ellas no exista relación tan estrecha, consideramos que también facilita su explicación el estudiarlas en esa secuencia.

La conservación integral se define como:

“La actividad humana que reúne acciones preventivas y correctivas interrelacionadas dentro de un marco económico, a fin de preservar y mantener los recursos de la empresa en condiciones eficientes, seguras y económicas”.

1.- Jefatura de conservación (Gerencia, subdirección, dirección, etc.)

Propósito:

Administrar (planear, organizar, integrar, ejecutar y controlar) todas las operaciones de conservación (preservación y mantenimiento) realizadas en la empresa, asegurando que todos los recursos humanos, físicos y técnicos a sus ordenes estén proporcionando el margen de calidad de servicio esperado, dentro del marco económico presupuestado.

2.- Centro de plantación y control

Propósito:

Planear, organizar y controlar, todas las operaciones administrativas y técnicas que deben realizarse en esta jefatura, interrelacionando los recursos humanos, físicos y técnicos, etc., para que de esta resulte un momento constante en la productividad de los equipos, instalaciones y construcciones pertenecientes a la empresa, dentro de un marco económico esperado.

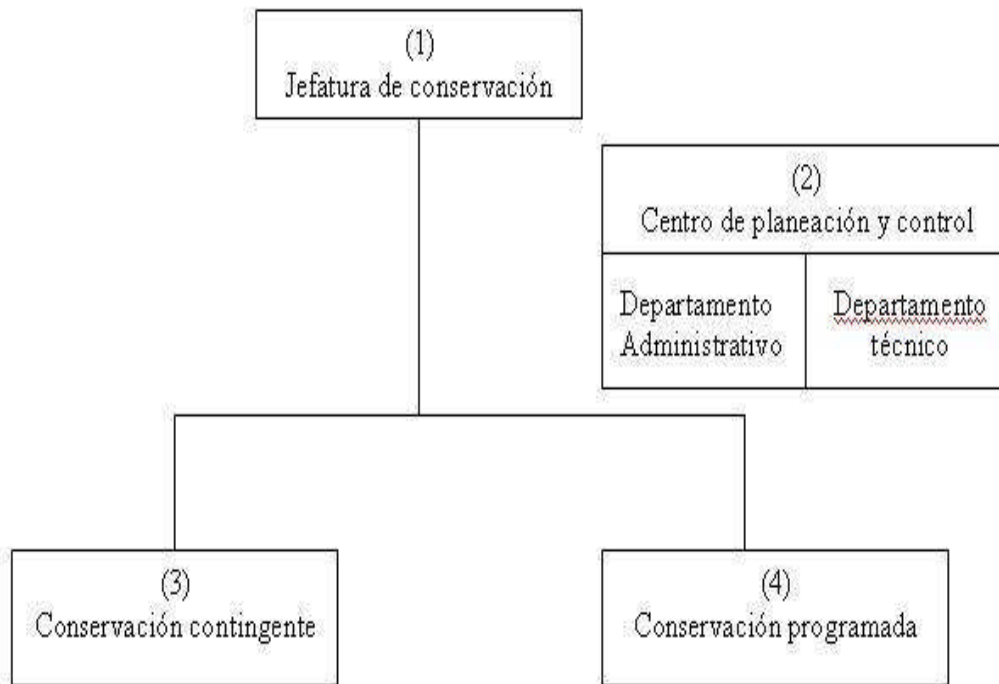


Fig.1.- Funciones generales de la conservación integral (CI)

3.-Conservación contingente

Propósito:

Atender en forma inmediata las emergencias que se susciten en los recursos vitales importantes de la empresa, basándose para el objeto en los “planes contingentes” desarrollados por el centro de planeación y control, para que de estas acción resulte la rehabilitación inmediata de la calidad de servicio que han dejado de prestar las maquinas afectadas, a fin de proteger la economía de la empresa.

4.- Conservación programada

Propósito:

Atender en forma programada toda labor de preservación y mantenimiento que daba ejecutarse en los equipos, instalaciones y construcciones de la empresa, para que esta acción, resulte una conservación económica y adecuada de los mismos.

5.1.2 Conceptos, objetivos y evaluación del TPM

El objetivo del mantenimiento de máquinas y equipos lo podemos definir como conseguir un determinado nivel de disponibilidad de producción en condiciones de calidad exigible, al mínimo coste y con el máximo de seguridad para el personal que las utiliza y mantiene.

Por disponibilidad se entiende la proporción de tiempo en que está dispuesta para la producción respecto al tiempo total. Esta disponibilidad depende de dos factores críticos:

1. la frecuencia de las averías, y
2. el tiempo necesario para reparar las mismas.

El primero de dichos factores recibe el nombre de *fiabilidad*, es un índice de la calidad de las instalaciones y de su estado de conservación, y se mide por el tiempo medio entre averías.

El segundo factor denominado *mantenibilidad* es representado por una parte de la bondad del diseño de las instalaciones y por otra parte de la eficacia del servicio de mantenimiento. Se calcula como el inverso del tiempo medio de reparación de una avería.

En consecuencia, un adecuado nivel de *disponibilidad* se alcanzará con unos óptimos niveles de *fiabilidad* y de *mantenibilidad*. Es decir, expresado en lenguaje corriente, que ocurran pocas averías y que éstas se reparen rápidamente.

Evolución de la Gestión de Mantenimiento

Para llegar al Mantenimiento Productivo Total hubo que pasar por tres fases previas. Siendo la primera de ellas el *Mantenimiento de Reparaciones* (o *Reactivo*), el cual se basa exclusivamente en la reparación de averías. Solamente se procedía a labores de mantenimiento ante la detección de una falla o avería y, una vez ejecutada la reparación todo quedaba allí.

Con posterioridad y como segunda fase de desarrollo se dio lugar a lo que se denominó el *Mantenimiento Preventivo*. Con ésta metodología de trabajo se busca por sobre todas las cosas la mayor rentabilidad económica en base a la máxima producción, estableciéndose para ello funciones de mantenimiento orientadas a detectar y/o prevenir posibles fallos antes que tuvieran lugar.

En los años sesenta tuvo lugar la aparición del *Mantenimiento Productivo*, lo cual constituye la tercer fase de desarrollo antes de llegar al TPM. El Mantenimiento Productivo incluye los principios del Mantenimiento Preventivo, pero le agrega un plan de mantenimiento para toda la vida útil del equipo, más labores e índices destinados a mejorar la *fiabilidad* y *mantenibilidad*.

Finalmente llegamos al *TPM* el cual comienza a implementarse en Japón durante los años sesenta. El mismo incorpora una serie de nuevos conceptos a los desarrollados a los métodos previos, entre los cuales caben destacar el *Mantenimiento Autónomo*, el cual es ejecutado por los propios operarios de producción, la participación activa de todos los empleados, desde los altos cargos hasta los operarios de planta. También agrega a conceptos antes desarrollados como el *Mantenimiento Preventivo*, nuevas herramientas tales como las *Mejoras de Mantenibilidad*, la *Prevención de Mantenimiento* y el *Mantenimiento Correctivo*.

El TPM adopta cómo filosofía el principio de mejora continua desde el punto de vista del mantenimiento y la gestión de equipos. El Mantenimiento Productivo Total ha recogido también los conceptos relacionados con el *Mantenimiento Basado en el Tiempo* (MBT) y el *Mantenimiento Basado en las Condiciones* (MBC).

El MBT trata de planificar las actividades de mantenimiento del equipo de forma periódica, sustituyendo en el momento adecuado las partes que se prevean de dichos equipos, para garantizar su buen funcionamiento. En tanto que el MBC trata de planificar el control a ejercer sobre el equipo y sus partes, a fin de asegurarse de que reúnan las condiciones necesarias para una operativa correcta y puedan prevenirse posibles averías o anomalías de cualquier tipo.

El TPM constituye un nuevo concepto en materia de mantenimiento, basado este en los siguientes cinco principios fundamentales:

- Participación de todo el personal, desde la alta dirección hasta los operarios de planta. Incluir a todos y cada uno de ellos permite garantizar el éxito del objetivo.
- Creación de una cultura corporativa orientada a la obtención de la máxima eficacia en el sistema de producción y gestión de los equipos y maquinarias. De tal forma se trata de llegar a la Eficacia Global.
- Implantación de un sistema de gestión de las plantas productivas tal que se facilite la eliminación de las pérdidas antes de que se produzcan y se consigan los objetivos.
- Implantación del mantenimiento preventivo como medio básico para alcanzar el objetivo de cero pérdidas mediante actividades integradas en

pequeños grupos de trabajo y apoyado en el soporte que proporciona el mantenimiento autónomo.

- Aplicación de los sistema de gestión de todos los aspectos de la producción, incluyendo diseño y desarrollo, ventas y dirección.

La aplicación del TPM garantiza a las empresas resultados en cuanto a la mejora de la productividad de los equipos, mejoras corporativas, mayor capacitación del personal y transformación del puesto de trabajo.

Entre los objetivos principales y fundamentales del TPM se tienen:

- Reducción de averías en los equipos.
- Reducción del tiempo de espera y de preparación de los equipos.
- Utilización eficaz de los equipos existentes.
- Control de la precisión de las herramientas y equipos.
- Promoción y conservación de los recursos naturales y economía de energéticos.
- Formación y entrenamiento del personal.

Mudas (pérdidas o despilfarros) de los equipos

- Por un lado se tienen las averías y tiempos de preparación que ocasionan tiempos muertos o de vacío.

- En segundo término tenemos a el funcionamiento a velocidad reducida y los tiempos en vacío, todo lo cual genera pérdidas de velocidad del proceso.
- Y por último tenemos los pérdidas por productos y procesos defectuosos ocasionados por los defectos de calidad y repetición del trabajo.

Estas pérdidas deben ser eliminadas o reducidas a su mínima expresión.

5.2.1 El programa de las 5s

El método de las **5S**, así denominado por la primera letra (en japonés) de cada una de sus cinco etapas, es una técnica de gestión japonesa basada en cinco principios simples. Se inició en Toyota en los años 1960 con el objetivo de lograr lugares de trabajo mejor organizados, más ordenados y más limpios de forma permanente para conseguir una mayor productividad y un mejor entorno laboral. Las 5S han tenido una amplia difusión y son numerosas las organizaciones de diversa índole, como empresas industriales, empresas de servicios, hospitales, centros educativos o asociaciones.

La integración de las 5S satisface múltiples objetivos. Cada 'S' tiene un objetivo particular:

Denominación		Concepto	Objetivo particular
Español	Japonés		
Clasificación	<i>Seiri</i> (整理)	Separar innecesarios	Eliminar del espacio de trabajo lo que sea inútil
Orden	<i>Seiton</i> (整頓)	Situar necesarios	Organizar el espacio de trabajo de forma eficaz
Limpieza	<i>Seisō</i> (清掃)	Suprimir suciedad	Mejorar el nivel de limpieza de los lugares
Normalización	<i>Seiketsu</i> (清潔)	Señalizar anomalías	Prevenir la aparición de la suciedad y el desorden
Mantener la	<i>Shitsuke</i> (躰)	Seguir mejorando	Fomentar los esfuerzos en este

disciplina			sentido
------------	--	--	---------

Por otra parte, la metodología pretende:

- Mejorar las condiciones de trabajo y la moral del personal. Es más agradable y seguro trabajar en un sitio limpio y ordenado.
- Reducir gastos de tiempo y energía.
- Reducir riesgos de accidentes o sanitarios.
- Mejorar la calidad de la producción.
- Seguridad en el trabajo.

Etapas

Aunque son conceptualmente sencillas y no requieren que se imparta una formación compleja a toda la plantilla, ni expertos que posean conocimientos sofisticados, es fundamental implantarlas mediante una metodología rigurosa y disciplinada.

Se basan en gestionar de forma sistemática los elementos de un área de trabajo de acuerdo a cinco fases, conceptualmente muy sencillas, pero que requieren esfuerzo y perseverancia para mantenerlas.

Clasificación (seiri): separar innecesarios

Es la primera de las cinco fases. Consiste en identificar los elementos que son necesarios en el área de trabajo, separarlos de los innecesarios y desprenderse de estos últimos, evitando que vuelvan a aparecer. Asimismo, se comprueba que se dispone de todo lo necesario.

Algunas normas ayudan a tomar buenas decisiones:

- Se desecha (ya sea que se venda, regale o se tire) *todo* lo que se usa menos de una vez al año.

- De lo que queda, *todo* aquello que se usa menos de una vez al mes se aparta (por ejemplo, en la sección de archivos, o en el almacén en la fábrica).
- De lo que queda, *todo* aquello que se usa menos de una vez por semana se aparta no muy lejos (típicamente en un armario en la oficina, o en una zona de almacenamiento en la fábrica).
- De lo que queda, *todo* lo que se usa menos de una vez por día se deja en el puesto de trabajo.
- De lo que queda, *todo* lo que se usa menos de una vez por hora está en el puesto de trabajo, al alcance de la mano.
- Y lo que se usa al menos una vez por hora se coloca directamente sobre el operario.

Esta jerarquización del material de trabajo prepara las condiciones para la siguiente etapa, destinada al orden (*seiton*).

El objetivo particular de esta etapa es aprovechar lugares despejados.

Orden (*seiton*): situar necesarios

Consiste en establecer el modo en que deben ubicarse e identificarse los materiales necesarios, de manera que sea fácil y rápido encontrarlos, utilizarlos y reponerlos.

Se pueden usar métodos de gestión visual para facilitar el orden, identificando los elementos y lugares del área. Es habitual en esta tarea el lema (*leitmotiv*) «un lugar para cada cosa, y cada cosa en su lugar». En esta etapa se pretende organizar el espacio de trabajo con objeto de evitar tanto las pérdidas de tiempo como de energía.

Normas de orden:

- Organizar racionalmente el puesto de trabajo (proximidad, objetos pesados fáciles de coger o sobre un soporte, ...)
- Definir las reglas de ordenamiento
- Hacer obvia la colocación de los objetos

- Los objetos de uso frecuente deben estar cerca del operario
- Clasificar los objetos por orden de utilización
- Estandarizar los puestos de trabajo
- Favorecer el 'FIFO' en español = PEPS primero en entrar primero en salir

Limpieza (*seisō*): suprimir suciedad

Una vez despejado (*seiri*) y ordenado (*seiton*) el espacio de trabajo, es mucho más fácil limpiarlo (*seisō*). Consiste en identificar y eliminar las fuentes de suciedad, y en realizar las acciones necesarias para que no vuelvan a aparecer, asegurando que todos los medios se encuentran siempre en perfecto estado operativo. El incumplimiento de la limpieza puede tener muchas consecuencias, provocando incluso anomalías o el mal funcionamiento de la maquinaria.

Normas de limpieza:

- Limpiar, inspeccionar, detectar las anomalías
- Volver a dejar sistemáticamente en condiciones
- Facilitar la limpieza y la inspección
- Eliminar la anomalía en origen

Estandarización (*seiketsu*): señalar anomalías

Consiste en detectar situaciones irregulares o anómalas, mediante normas sencillas y visibles para todos.

Aunque las etapas previas de las **5S** pueden aplicarse únicamente de manera puntual, en esta etapa (*seiketsu*) se crean estándares que recuerdan que el orden y la limpieza deben mantenerse cada día. Para conseguir esto, las normas siguientes son de ayuda:

- Hacer evidentes las consignas «cantidades mínimas» e «identificación de zonas».
- Favorecer una gestión visual.

- Estandarizar los métodos operatorios.
- Formar al personal en los estándares.

Mantenimiento de la disciplina (*shitsuke*): seguir mejorando

Con esta etapa se pretende trabajar permanentemente de acuerdo con las normas establecidas, comprobando el seguimiento del sistema 5S y elaborando acciones de mejora continua, cerrando el ciclo PDCA (Planificar, hacer, verificar y actuar) . Si esta etapa se aplica sin el rigor necesario, el sistema 5S pierde su eficacia.

Establece un control riguroso de la aplicación del sistema. Tras realizar ese control, comparando los resultados obtenidos con los estándares y los objetivos establecidos, se documentan las conclusiones y, si es necesario, se modifican los procesos y los estándares para alcanzar los objetivos.

Mediante esta etapa se pretende obtener una comprobación continua y fiable de la aplicación del método de las 5S y el apoyo del personal implicado, sin olvidar que el método es un medio, no un fin en sí mismo.

Pasos comunes de cada una de las etapas

La implementación de cada una de las 5S se lleva a cabo siguiendo cuatro pasos:

- Preparación: formación respecto a la metodología y planificación de actividades.
- Acción: búsqueda e identificación, según la etapa, de elementos innecesarios, desordenados (necesidades de identificación y ubicación), suciedad, etc.
- Análisis y decisión en equipo de las propuestas de mejora que a continuación se ejecutan.
- Documentación de conclusiones establecidas en los pasos anteriores.

Consecuencias

El resultado se mide tanto en productividad como en satisfacciones del personal respecto a los esfuerzos que han realizado para mejorar las condiciones de trabajo. La aplicación de esta técnica tiene un impacto a largo plazo. Para avanzar en la implementación de cualquiera de las otras herramientas de *Lean Manufacturing* es necesario que en la organización exista un alto grado de disciplina. La implementación de las 5S puede ser uno de los primeros pasos del cambio hacia mejora continua.

Las 5S tienen aplicaciones en el ámbito educativo, ya que permite la formación de hábitos de limpieza y orden entre alumnos, docentes y directivos de los centros escolares. Al utilizar la técnica de las 5S en la escuela, nos estamos refiriendo a la implementación de las mismas para mantener los salones de clase y áreas de trabajo limpios, ordenados y solamente con lo necesario. Además, se estandariza lo que se hace con los alumnos, docentes, directivos y padres de familia y se promueve la disciplina y nuevos métodos de trabajo que permiten mejorar los resultados de aprendizaje. El fundamento psicopedagógico de esta técnica está referido al paradigma de la mejora continua para promover un cambio de cultura en las instituciones escolares a partir de los rituales implementados por todos los integrantes de una comunidad escolar