

EL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL EN CUBA Y SU IMPORTANCIA ACTUAL.

Ing. Jorge Cárdenas Vilches¹, Dr.C. Reynol Hernández Maden²

1. *Empresa Comercializadora de Combustibles Matanzas, Cuba,*
vilches@ecmtz.cupet.cu

2. *Universidad de Matanzas, Sede “Camilo Cienfuegos”,*
reynol.hernandez@umcc.cu

RESUMEN

La aplicación de Políticas coherentes de Mantenimiento Industrial en la Empresa Socialista Estatal cubana, contribuirá a incrementar los niveles de productividad y competitividad en las entidades.

Este trabajo se elabora desde una base conceptual que contiene la definición del mantenimiento industrial hasta el esclarecimiento de sus objetivos, funciones, principios, metas y características de su organización, y establece las premisas que sustenta la aplicación de políticas de mantenimientos correctas a partir de la caracterización del equipamiento tecnológico instalado, el equipamiento técnico existentes y la estructura del área de mantenimiento. Esto constituye el resultado principal de esta investigación, y contribuye a la mejora de la administración del sistema de gestión del mantenimiento en las empresas cubanas.

Palabras claves: gestión, mantenimiento industrial

INTRODUCCIÓN

La actividad de mantenimiento industrial, independientemente de la entidad en que se desarrolle, debe lograr la reducción de las averías imprevistas; del tiempo de reparación y procurar la prolongación de la vida útil de los activos fijos, con el correspondiente ahorro de recursos y energía y con ello reducir el costo de mantenimiento de las instalaciones, dando como resultado la mejora continua de la calidad y la eficiencia de los servicios. Está reconocido que la función mantenimiento aporta valor a la organización productiva, cuando esta es realizada de forma adecuada, o sea, que sus objetivos estén definidos en concordancia con el negocio de la organización.

Los activos fijos a lo largo de su ciclo de vida cada sistema pasa por diferentes fases. La última de ellas es la de construcción y puesta en marcha, hasta que se alcanza el régimen normal de funcionamiento. Funcionan generalmente durante un largo período y normalmente se desgastan en forma gradual. El desgaste físico, más o menos fuerte, se debe a su explotación o a agentes naturales e influye sobre sus partes componentes y grupos constructivos, los cuales se desgastan en intervalos diferentes e incluso, llega un momento en que, para resolverlo, son necesarias las correspondientes medidas de reparaciones en forma de una reproducción por partes.

El objeto del mantenimiento es, precisamente, reducir la incidencia negativa de dichos fallos, ya sea disminuyendo su número o atenuando sus consecuencias. 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.

Las empresas generadoras de bienes y/ o servicios que utilizan instalaciones, edificios, máquinas, equipos, herramientas, utensilios, dispositivos, etc., para lograr su objetivo social y empresarial, necesitan que estos activos se mantengan en buen estado de funcionamiento, de confiabilidad, de mantenibilidad y de disponibilidad, acorde con sus necesidades, por lo cual las organizaciones empresariales deben procurar que la vida útil de sus activos físicos sea la máxima alcanzable al mínimo costo posible.

Con respecto a la actividad de mantenimiento, son múltiples los factores a tener en cuenta: objetivos, funciones, formas de ejecutarlo, de organizarlo, de dirigirlo, métodos a seguir, así como el sistema a aplicar. En la actualidad se procura el perfeccionamiento de estos factores y entre ellos, en particular, el relacionado con la política de mantenimiento a aplicar, el cual debe garantizar una alta confiabilidad operacional de los equipos con el mínimo costo (Omarov, 1977; Kaufmann, 1975; Fernández, 1998; Lourival Tavares, 1999; Sánchez Sánchez, 1999; Sotuyo Blanco, 2000; Amendola, 2002) referenciados en Borroto Pentón (2005).

Las concepciones más modernas sobre mantenimiento lo destacan como parte integrante de la estrategia de mejoría permanente de la competitividad global de las empresas, como una actividad que no debe ser considerada como un costo a corto plazo sino como un potenciador de beneficios a mediano y largo plazo.

En Cuba, antes de 1959 y con la excepción de determinadas industrias, no existía una cultura de mantenimiento, y no fue sino hasta 1961 cuando comenzó a promoverse el respeto hacia esta actividad, a partir de la introducción del Mantenimiento Preventivo Planificado en el otrora Ministerio de Industrias.

A partir de los años 90 con la llegada del llamado “Período Especial” la función mantenimiento comenzó a degradarse en las empresas, caracterizándose esta etapa por la desorganización en esta actividad, falta de recursos materiales, financieros para asumir el mantenimiento preventivo planificado, el mantenimiento comienza a ser reactivo, unido esto a la obsolescencia física del equipamiento y las instalaciones. Una vez iniciada la recuperación de las industrias cubanas en los inicios del siglo XXI al dejar a tras los años 90, se incrementan los esfuerzos en la recuperación de una cultura de mantenimiento hasta nuestros días para aumentar la disponibilidad, confiabilidad de los equipos, así como la conservación de los activos, reduciendo la tasa de fallos, tratando además de conseguirlo con una optimización del binomio calidad/costo de mantenimiento.

DESARROLLO

La política de Mantenimiento Industrial en Cuba

En Cuba, antes de 1959 y con la excepción de determinadas industrias, no existía una cultura de mantenimiento, y no fue sino hasta 1961 cuando comenzó a promoverse el respeto hacia esta actividad, a partir de la introducción del Mantenimiento Preventivo Planificado en el otrora Ministerio de Industrias.

En 1975, el Centro de Servicio Técnico Automotriz (CESETA), publicó el Manual de mantenimiento y reparación de equipos industriales. El objetivo de este manual era guiar la aplicación del mantenimiento preventivo planificado en plantas y talleres, principalmente de la industria mecánica y en 1976 se promulgó la Ley No. 1323, Ley de Organización de la Administración Central del Estado, que estableció, en su artículo 81, inciso ch, “...la elaboración de Normas de mantenimiento y explotación para las máquinas-herramienta del país.”

En 1976, la Ley No. 1323, de Organización de la Administración Central del Estado, estableció entre las atribuciones y funciones principales del Ministerio de la Industria Sidero-Mecánica, “...la elaboración de Normas de Mantenimiento y Explotación para las Máquinas-Herramienta del País”, constituyéndose así el Sistema de Mantenimiento Preventivo Planificado (MPP) para las Máquinas-Herramienta de Arranque de Virutas, Conformado de Metales, Elaboración de Madera, Equipos de Fundición, Equipos de Izaje y Transportación, integrado por normas y procedimientos de gran importancia técnica y económica. El sistema fue implantado en todas las empresas del citado Ministerio.

En el II Congreso del Partido Comunista de Cuba (1981, p. 78), se estableció, como un lineamiento para el desarrollo de la industria: “Ejecutar una política sistemática de mantenimiento y reparaciones generales que permitan garantizar o restituir las capacidades potenciales a las unidades...” y, a partir de la política trazada en el país en relación con el mantenimiento, la mayoría de las empresas cubanas asumieron el Sistema de

Mantenimiento Preventivo Planificado, conocido por las siglas MPP, adaptándolo a sus características.

En el Informe Central al III Congreso del Partido (1986), se hizo un análisis crítico de la calidad del mantenimiento y las reparaciones a partir del cual se planteó, como lineamiento de trabajo para el quinquenio 1986-1990: “Reducir la influencia negativa que ejercen en el aprovechamiento de las capacidades instaladas (...) las roturas de los equipos tecnológicos y la reducción del rendimiento de los fondos básicos por mantenimiento insuficiente u operación inadecuada.

En el mes de octubre de 1987 cobró vigencia la Norma Cubana (NC 92-44: 86) que establece los términos y definiciones fundamentales y de uso más común en la realización del mantenimiento y la reparación de los activos industriales. Esta norma concordaba con una norma CAME análoga de 1985 (SE-CAME 5151) y tenía como base las normas cubanas del Sistema Único de Documentación de Proyectos de 1978 y la norma internacional ISO 4092 (1984) expresando que el mantenimiento es “...el conjunto de operaciones u operación que se realiza a un artículo para restablecer su estado de capacidad de trabajo o su buen estado durante su utilización, su destino, estacionamiento, almacenamiento y transportación.”

En el Programa del Partido (1987), dentro de los objetivos de la política económica a partir del III Congreso, se señala: “Se deberá priorizar la política de mantenimiento y reparación periódica de los equipos, edificios e instalaciones, por su decisiva influencia en el ahorro de recursos para las inversiones, así como en el funcionamiento ininterrumpido del proceso productivo y en la reducción de las normas de consumo de energía y materiales.”

Con la llegada del Período Especial en la décadas de los 90 que comenzó como resultado del colapso de la Unión Soviética en 1991 y, por extensión, del CAME así como por el recrudecimiento del bloqueo norteamericano desde 1992. La industria cubana sufre un duro golpe y esto repercute negativamente en las políticas de mantenimiento que venían desarrollándose en el sector industrial cubano por el déficit de piezas de repuestos e insumos.

En general, puede apreciarse que ha existido una atención y un reconocimiento a la importancia de la actividad de mantenimiento en el país y que no ha cambiado la política económica respecto a mantenimiento en los últimos años, más bien se ha matizado, y esto puede ser interpretado de la Resolución sobre el desarrollo económico del país (1991), posterior al IV Congreso del Partido.

En 1996 se realiza otro avance en la actividad del mantenimiento en Cuba. Este avance está dado por la propuesta realizada por De la Paz Martínez (1996), quien, a partir de la versión cubana del Sistema Alternativo de Mantenimiento, introducido en la industria mecánica cubana por Portuondo Pichardo (1989), desarrolla este con la denominación de Sistema Alternativo de Mantenimiento, manteniendo sus siglas (SAM).

Más tarde en el año 1999, se empieza a enfocar el mantenimiento desde un punto de vista más gerencial o de gestión Sánchez Sánchez (1999), realiza una contribución al Sistema de

Gestión del Mantenimiento en empresas productoras de azúcar crudo con lo que se pretende mejorar la gestión de los activos físicos en el Ministerio de la Industria Azucarera.

El mantenimiento siempre ha ocupado un lugar fundamental en el desarrollo de la industria cubana desde los inicios del triunfo de la revolución en enero de 1959 hasta la actualidad.

A partir del VI Congreso del PCC en Mayo del 2011 se ponen en vigor los lineamientos que regirán la política económica y social del país, donde se trata el mantenimiento en 16 de ellos, manifestando que constituirán la primera prioridad las actividades de mantenimiento tecnológico y constructivo en todas las esferas de la economía, así como priorizar la reactivación del mantenimiento industrial, incluyendo la producción y recuperación de partes, piezas de repuesto y herramientas, entre otros.

En el año 2013, con el objetivo de implementar los lineamientos 117 y 220 del VI Congreso PCC, dirigidos a priorizar el mantenimiento industrial, se decide elaborar la política, para lo cual fue designado el MINDUS. Creación de un equipo de trabajo conformado por directivos y especialistas de los OACE industriales con el propósito de evaluar y atender las acciones y proyecciones sobre el mantenimiento industrial en Cuba.

Inicialmente se realizaron 289 diagnósticos y auto diagnósticos a la actividad de Mantenimiento industrial a organizaciones pertenecientes a 10 OACE y OSDE, donde participaron 9 universidades del país y el Centro de Investigaciones de Ingeniería del Mantenimiento CEIM, donde fueron identificados 960 deficiencias, que de acuerdo con su contenido y características fueron agrupadas en 76 deficiencias tipos las cuales se clasificaron en 6 grupos de causas que determinan los problemas de la gestión del mantenimiento:

- ✓ Organización General del Mantenimiento. (14)
- ✓ Planificación, Programación y Control. (15)
- ✓ Control Económico. (7)
- ✓ Ingeniería del Mantenimiento. (21)
- ✓ Gestión de los Recursos Humanos. (11)
- ✓ Funciones de la Dirección. (8)

El resultado final de la evaluación realizada arrojó las conclusiones siguientes:

Principales deficiencias:

- ✓ La Ingeniería del Mantenimiento carece de un soporte técnico.
- ✓ La Gestión de los Recursos Humanos es deficiente.
- ✓ Las funciones de dirección de las OSDE no respaldan la actividad.
- ✓ El Control Económico no tiene la dimensión que se requiere.
- ✓ Planificación, Programación y Control no cumplen su objetivo fundamental.

- ✓ La Organización General del Mantenimiento es deficiente.

En este mismo año se pone en vigor, el Decreto Ley 281 del Consejo de Ministros establece en sus artículos 113, 220, 221 y 222 lo siguiente:

ARTÍCULO 113.- La organización superior de dirección y la empresa que implante el Perfeccionamiento Empresarial deberán contar con su base reglamentaria actualizada con el fin de organizar el proceso de implantación del Sistema de Dirección y Gestión, y contendrá los siguientes manuales, reglamentos y procedimientos:

- ✓ Reglamento que organiza el mantenimiento sistemático de inmuebles, muebles, medios, y equipos. Define la unidad organizativa encargada de efectuar los mantenimientos, características y tipos de mantenimientos, técnicas para el control del gasto, plan anual de mantenimiento, métodos a utilizar para el recibo y entrega de trabajos, especificaciones de la programación, etc.

Artículo 220.- La utilización de un correcto sistema de mantenimiento es una inversión que a futuro garantiza la estabilidad y crecimiento de la empresa, así como continuidad, estabilidad y ritmicidad en el proceso de producción de bienes y de prestación de servicios. Es tarea de primer orden pues los mantenimientos a muebles, inmuebles, medios, equipos e instrumentos de trabajo no puede ser una actividad espontánea, que se active únicamente ante la existencia de roturas e interrupciones.

Artículo 221.- Las empresas en correspondencia con su tecnología y características determinarán la organización estructural del sistema de mantenimiento a aplicar, el que puede determinarse como una unidad independiente que brinde el servicio al resto de las unidades productivas de la empresa, como parte integrante de alguna de las unidades o contratando sus servicios a otras empresas. En cualesquiera de las variantes anteriores que se tome lo primario es, prestar o recibir un servicio ágil y al menor costo posible.

Artículo 222.- En todo proceso de producción de bienes y servicios, donde las maquinarias, equipos e instalaciones son un factor determinante, es necesario garantizar que estos se encuentren en óptimas condiciones de funcionamiento, por lo cual la empresa elabora su procedimiento para el mantenimiento, donde entre otros elementos establece los siguientes:

- ✓ Organización estructural encargada de efectuar los mantenimientos, especificando su funcionamiento.
- ✓ Tipos de mantenimiento y sus características (mantenimiento preventivo planificado; pre-diagnóstico; reparaciones imprevistas; cíclicas y otros.
- ✓ Técnicas para el control del gasto de mantenimiento y la calidad de los trabajos.
- ✓ Métodos para el recibo y entrega de trabajos.
- ✓ Organización de cada tipo de mantenimiento a partir de las características del sistema de mantenimiento a aplicar y de la instalación tecnológicas de empresa y sus diferentes áreas.

- ✓ Plan Anual de Mantenimiento. Especificaciones de la programación y control de los trabajos de mantenimiento. Definir en un plazo más breve (por ejemplo, una semana) cuáles de las tareas previstas en el plan anual serán ejecutadas cada día, durante el periodo analizado.
- ✓ Características del plan de piezas de repuesto. Su clasificación. Técnica para su confección.
- ✓ Organización de la inspección técnica de las maquinarias, equipos e instalaciones.
- ✓ Sistemas de liquidación de averías e interrupciones.
- ✓ Procedimientos específicos para los trabajos de altura, excavaciones, vías libres y otros.
- ✓ Organización de las actividades de lubricación y conservación.

Como continuidad de esta estrategia en el VII Congreso del PCC realizado en abril de 2016 se aprueba la actualización de los Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución para el periodo 2016-2021 donde el lineamiento 181 hace referencia a la necesidad de Priorizar la reactivación del mantenimiento industrial, incluyendo la producción y recuperación de partes, piezas de repuesto y herramientas.

Al respecto, en correspondencia con este lineamiento el MINDUS como rector del mantenimiento industrial en Cuba trabaja en el rescate y fortalecimiento de la industria a nivel de país, con el objetivo de incrementar la disponibilidad del equipamiento de las fábricas e instalaciones industriales y la consecuente disminución de los costos de producción, en este empeño se pone en vigor y se publica en la Gaceta Oficial de La Republica de CUBA el 3 de octubre de 2017 la Resolución 116 del Ministro de Industria en la que se establecen los requisitos técnico-organizativos mínimos del sistema de Mantenimiento Industrial.

Tipos de Mantenimientos

El Centro Internacional de Educación y Desarrollo (CIED), filial de PDVSA (1995), define al mantenimiento como: “El conjunto de acciones orientadas a conservar o restablecer un sistema y/o equipo a su estado normal de operación, para cumplir un servicio determinado en condiciones económicamente favorable y de acuerdo a las normas de protección integral.”

Para Moubray (1997), el mantenimiento significaba “Acciones dirigidas a asegurar que todo elemento físico continúe desempeñando las funciones deseadas”.

Por su parte Anzola (1992), lo describe como "Aquél que permite alcanzar una reducción de los costos totales y mejorar la efectividad de los equipos y sistemas”.

En Cuba, algunos autores (Fernández, Matos y Prim, 1983; Navarrete Pérez y González Martín, 1986; Portuondo Pichardo, 1990; Taboada Rodríguez, et al., 1990) han identificado

como sistemas de mantenimiento a los siguientes: sistema controlado mediante la supervisión en la producción, sistema regulado, sistema por interrupción en la producción o contra avería, sistema inspectivo, predictivo o por diagnóstico y sistema de MPP, estos son referenciados en Rojas Álvarez y Borroto Pentón (2011). También es conocido en la industria cubana el Sistema Alternativo de Mantenimiento (SAM) como integrador de varios de los sistemas tradicionales (Portuondo Pichardo et al., 1989; De la Paz Martínez, 1996; Aguilera Martínez, 2001). Este Sistema se implementó en el MINIL desde 1996.

A partir de los criterios formulados por los autores citados, en relación al concepto de mantenimiento, se puede definir como el conjunto de actividades que se realizan a un sistema, equipo o componente para asegurar que continúe desempeñando las funciones deseadas dentro de un contexto operacional determinado. Su objetivo primordial es preservar la función, las buenas condiciones de tolerabilidad, optimizar el rendimiento y aumentar el período de vida útil de los activos, procurando una inversión (Moubray, 1997).

1.1. Según el estado del activo

✓ Mantenimiento Operacional:

Se define como la acción de mantenimiento aplicada a un equipo o sistema a fin de mantener su continuidad operacional, el mismo es ejecutado en la mayoría de los casos con el activo en servicio sin afectar su operación natural.

La planificación y programación de este tipo de mantenimiento es completamente dinámica, la aplicación de los planes de mantenimiento rutinario se efectúa durante todo el año con programas diarios que dependen de las necesidades que presente un equipo sobre las condiciones particulares de operación, en este sentido el objetivo de la acción de mantenimiento es garantizar la operabilidad del equipo para las condiciones mínimas requeridas en cuanto a eficiencia, seguridad e integridad.

El mantenimiento operacional es manejado por el personal de operaciones para las actividades más sencillas con un stock de materiales para consumo constante y los trabajos de mayor envergadura se ejecutan por las fuerzas especializadas del área de mantenimiento.

✓ Mantenimiento Mayor:

Es el mantenimiento aplicado a un equipo o instalación donde su alcance en cuanto a la cantidad de trabajos incluidos, el tiempo de ejecución, nivel de inversión o costo del mantenimiento y requerimientos de planificación y programación son de elevada magnitud, dado que la razón de este tipo de mantenimiento reside en la restitución general de las condiciones de servicio del activo, bien desde el punto de vista de diseño o para satisfacer un periodo de tiempo considerable con la mínima probabilidad de falla o interrupción del servicio y dentro de los niveles de desempeño o eficiencia requeridos.

La diferencia entre ambos tipos de mantenimiento se basa en los tiempos de ejecución, los requerimientos de inversión, la magnitud y alcance de los trabajos, ya que el mantenimiento operacional se realiza durante la operación normal de los activos, y el mantenimiento mayor se aplica con el activo fuera de servicio. Por otra parte, la frecuencia con que se

aplica el mismo es sumamente alta con respecto a la frecuencia de las actividades del mantenimiento operacional, la misma oscila entre cuatro y quince años dependiendo del grado de severidad del ambiente en que está expuesto el componente, la complejidad del proceso operacional, disponibilidad corporativa de las instalaciones, estrategias de mercado, nivel tecnológico de componentes y materiales, políticas de inversiones y disponibilidad presupuestaria.

1.2. Según las actividades a realizar

✓ Mantenimiento Preventivo:

Es aquel que consiste en un grupo de tareas planificadas que se ejecutan periódicamente, con el objetivo de garantizar que los activos cumplan con las funciones requeridas durante su ciclo de vida útil dentro del contexto operacional donde su ubican, alargar sus ciclos de vida y mejorar la eficiencia de los procesos. En la medida en que optimizamos las frecuencias de realización de las actividades de mantenimiento logramos aumentar las mejoras operacionales de los procesos.

✓ Mantenimiento Correctivo:

También denominado mantenimiento reactivo, es aquel trabajo que involucra una cantidad determinada de tareas de reparación no programadas con el objetivo de restaurar la función de un activo una vez producido un paro imprevisto. Las causas que pueden originar un paro imprevisto se deben a desperfectos no detectados durante las inspecciones predictivas, a errores operacionales, a la ausencia tareas de mantenimiento y a requerimientos de producción que generan políticas como la de “repara cuando falle”.

Existen desventajas cuando dejamos trabajar una máquina hasta la condición de reparar cuando falle, ya que generalmente los costos por impacto total son mayores que si se hubiera inspeccionado y realizado las tareas de mantenimiento adecuadas que mitigaran o eliminaran las fallas.

✓ Mantenimiento Predictivo:

Es un mantenimiento planificado y programado que se fundamenta en el análisis técnico, programas de inspección y reparación de equipos, el cual se adelanta al suceso de las fallas, es decir, es un mantenimiento que detecta las fallas potenciales con el sistema en funcionamiento. Con los avances tecnológicos se hace más fácil detectar las fallas, ya que se cuenta con sistemas de vibraciones mecánicas, análisis de aceite, análisis de termografía infrarrojo, análisis de ultrasonido, monitoreo de condición, entre otras.

✓ Mantenimiento Proactivo o Alternativo:

Es aquel que engloba un conjunto de tareas de mantenimiento preventivo y predictivo que tienen por objeto lograr que los activos cumplan con las funciones requeridas dentro del contexto operacional donde se ubican, disminuir las acciones de mantenimiento correctivo, alargar sus ciclos de funcionamiento, obtener mejoras operacionales y aumentar la eficiencia de los procesos.

✓ Mantenimiento por Averías:

Es el conjunto de acciones necesarias para devolver a un sistema y/o equipo las condiciones normales operativas, luego de la aparición de una falla. Generalmente no se planifica ni se programa, debido a que la falla ocurre de manera imprevista.

1.3. Según su ejecución en tiempo.

✓ Mantenimiento Rutinario:

Está relacionado a las tareas de mantenimiento regulares o de carácter diario.

✓ Mantenimiento Programado:

Está relacionado a los trabajos recurrentes y periódicos de valor sustancial.

✓ Parada de Planta:

Está relacionado al trabajo realizado durante paradas planificadas.

✓ Extraordinario:

Está relacionado al trabajo causado por eventos impredecibles.

2. Políticas de Mantenimientos.

2.1. Política de Mantenimiento Correctivo.

La política de mantenimiento basada en la presentación del fallo (Failure Based, FB) constituye un método en que se realizan tareas de mantenimiento correctivo tras ocurrir un fallo, a fin de recuperar la funcionalidad del elemento o sistema considerado. Por consiguiente, este método de mantenimiento se puede describir como de reparación de averías, posterior al fallo, o no programado. Por lo general, esta política se aplica a elementos cuya pérdida de funcionalidad no repercute en la seguridad del usuario y/o del entorno o en las consecuencias económicas del fallo.

Este mantenimiento también es denominado «mantenimiento reactivo». En este caso si no se produce ninguna falla, el mantenimiento será nulo, por lo que se tendrá que esperar hasta que se presente el desperfecto para tomar medidas de corrección de errores. Este mantenimiento trae consigo las siguientes consecuencias:

- ✓ Paradas no previstas en el proceso productivo, disminuyendo las horas operativas.
- ✓ Afecta las cadenas productivas, es decir, que los ciclos productivos posteriores se verán parados a la espera de la corrección de la etapa anterior.
- ✓ Presenta costos por reparación y repuestos no presupuestados, por lo que se dará el caso que por falta de recursos económicos no se podrán comprar los repuestos en el momento deseado

- ✓ La planificación del tiempo que estará el sistema fuera de operación no es predecible.

Aunque lo más habitual es que se utilice el mantenimiento correctivo (M.C.) como complemento del mantenimiento preventivo, el jefe de mantenimiento no debe dejarse influenciar por moda o tendencia a implementar sistemáticamente el mantenimiento preventivo puesto que en ocasiones cuesta más de lo que aporta. Puede resultar interesante aplicar el M.C. como método único de intervención cuando:

- ✓ Los costes indirectos del fallo son mínimos y los requerimientos de seguridad lo permiten.
- ✓ Los paros eventuales de la máquina no son críticos para la producción.
- ✓ La empresa adopta una política de cambio frecuente de material.

El mantenimiento queda reducido a la reparación, disminuyendo así la inversión que comporta, pero aparecen una serie de importantes desventajas:

- ✓ Imprevisión de personal: plantilla de mantenimiento correctivo más numerosa.
- ✓ Imprevisión de suministros: almacén de recambios lo más completo posible.
- ✓ Aumentan los gastos directos de mantenimiento y los financieros.
- ✓ Averías de mayor magnitud al utilizar el sistema hasta el límite de sus posibilidades.

Por otra parte, aunque a un sistema se le apliquen elevados niveles de intervención en mantenimiento preventivo (prevención-predicción-modificaciones), es imposible prescindir del mantenimiento correctivo. Siempre habrá averías que se escapen a cualquier prevención y que será necesario reparar inmediatamente.

Del mismo modo, determinadas tareas rutinarias como el engrase y la limpieza, que están incluidas en el mantenimiento preventivo, siempre deberán existir. Son necesarias, aunque se implemente el M.C. como método único.

Una forma sencilla de determinar si es rentable aplicar la política de mantenimiento correctivo como método único es aplicando la siguiente tabla valorativa de las características de la empresa:

Tabla 1. Valoración de las características de la empresa para el mantenimiento correctivo

Puntuación	1 punto	5 punto	10 punto
a. Tipo de jornada:	Un turno	Dos turnos	Tres turnos
b. Tamaño de la empresa	Pequeña (< 50 empleados)	Media (50-500 empleados)	Grande (> 500 empleados)
c. Tipo de proceso	Por lotes	Serie	Continuo (JIT)
d. Ritmo de la actividad	-	Estacional	Permanente

e. Grado de automatización	Bajo	Medio	Alto
f. Inversión en maquinaria	< 240.000 \$	240.000- 900.000 \$	> 900.000 \$

JIT = JUST IN TIME (producir sin pérdidas las cantidades necesarias en el momento necesario con la calidad requerida)

Una vez hallada la suma de todas las puntuaciones obtenidas en cada apartado (a+b+c+d+e+f):

- ✓ De 10 a 25 puntos: Interesa el mantenimiento correctivo como método único.
- ✓ De 26 a 30 puntos: Rentabilidad dudosa, habrá que tomar otras consideraciones.
- ✓ De 31 a 60 puntos: Mantenimiento correctivo compartido con mantenimiento preventivo.

2.2. Política de Mantenimiento basada en la duración de vida del sistema.

Según la política de mantenimiento basada en la duración de vida del sistema (Life-Based, LB), se realizan tareas de mantenimiento preventivo a intervalos fijos, que son función de la distribución de vida de los elementos considerados. Como el principal objetivo es prevenir el fallo y sus consecuencias, este método de mantenimiento es a menudo llamado política de mantenimiento preventivo. Otro nombre que puede encontrarse en la literatura especializada para esta política, es el de mantenimiento planificado. La razón es que las tareas de mantenimiento se realizan en un tiempo operativo predeterminado, lo que significa que es posible planificar todas las tareas y proporcionar todo el apoyo preciso.

Este mantenimiento tiene lugar antes de que ocurra una falla o avería, se efectúa bajo condiciones controladas sin la existencia de algún error en el sistema. Se realiza a razón de la experiencia y pericia del personal a cargo, los cuales son los encargados de determinar el momento necesario para llevar a cabo dicho procedimiento; el fabricante también puede estipular el momento adecuado a través de los manuales técnicos.

Presenta las siguientes características:

- Se realiza en un momento en que no se está produciendo, por lo que se aprovecha las horas ociosas de la planta.
- Se lleva a cabo siguiendo un programa previamente elaborado donde se detalla el procedimiento a seguir, y las actividades a realizar, a fin de tener las herramientas y repuestos necesarios «a mano».
- Cuenta con una fecha programada, además de un tiempo de inicio y de terminación preestablecido y aprobado por la directiva de la empresa.

- Está destinado a un área en particular y a ciertos equipos específicamente. Aunque también se puede llevar a cabo un mantenimiento generalizado de todos los componentes de la planta.
- Permite a la empresa contar con un historial de todos los equipos, además brinda la posibilidad de actualizar la información técnica de los equipos.
- Permite contar con un presupuesto aprobado por la directiva.

2.3. Política de Mantenimiento basada en la Inspección Técnica.

Tradicionalmente, las políticas de mantenimiento preventivo y correctivo han sido las favoritas entre los directores de mantenimiento. Sin embargo, durante los últimos veinte años, muchas organizaciones industriales han reconocido los inconvenientes de estos métodos. Por tanto, la necesidad de proporcionar seguridad y de reducir el coste de mantenimiento ha llevado a un interés creciente en el desarrollo de políticas de mantenimiento alternativas. El método que parece ser más atractivo para minimizar las limitaciones de las tareas de mantenimiento existentes es la política de mantenimiento basado en la condición (Inspection-Based, IB).

Este procedimiento de mantenimiento admite que la razón principal para realizar el mantenimiento es el cambio en la condición y/o las prestaciones, y que la ejecución de las tareas de mantenimiento preventivo debe estar basada en el estado real del elemento o sistema. Mediante el control de ciertos parámetros sería posible identificar el momento más conveniente en el que se deben realizar las tareas de mantenimiento preventivo.

Consiste en determinar en todo instante la condición técnica (mecánica y eléctrica) real de la máquina examinada, mientras esta se encuentre en pleno funcionamiento, para ello se hace uso de un programa sistemático de mediciones de los parámetros más importantes del equipo.

El sustento tecnológico de este mantenimiento consiste en las aplicaciones de algoritmos matemáticos agregados a las operaciones de diagnóstico, que juntos pueden brindar información referente a las condiciones del equipo.

Tiene como objetivo disminuir las paradas por mantenimientos preventivos, y de esta manera minimizar los costos por mantenimiento y por no producción. La implementación de este tipo de métodos requiere de inversión en equipos, en instrumentos, y en contratación de personal calificado. Técnicas utilizadas para la estimación del mantenimiento predictivo:

- Analizadores de Fourier (para análisis de vibraciones)
- Endoscopia (para poder ver lugares ocultos)
- Ensayos no destructivos (a través de líquidos penetrantes, ultrasonido, radiografías, partículas magnéticas, entre otros)

- Termovisión (detección de condiciones a través del calor desplegado)
- Medición de parámetros de operación (viscosidad, voltaje, corriente, potencia, presión, temperatura, etc.).

2.4. Elementos a tener en cuenta para una correcta política de mantenimiento.

Existen cuatro tipos reconocidos de operaciones de mantenimiento, los cuales están en función del momento en el tiempo en que se realizan, el objetivo particular para el cual son puestos en marcha, y en función a los recursos utilizados, así tenemos:



Figura 1. Tipos de operaciones de mantenimiento.

El diseño e implementación de cualquier sistema organizativo y su posterior informatización debe siempre tener presente que está al servicio de unos determinados objetivos. Cualquier sofisticación del sistema debe ser contemplada con gran prudencia en evitar, precisamente, de que se enmascaren dichos objetivos o se dificulte su consecución.

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 costes de mantenimiento.
- ✓ Optimización de los recursos humanos.
- ✓ Maximización de la vida de la máquina.

Cuando se pone en práctica una política de mantenimiento, esta requiere de la existencia de un Plan de Mantenimiento, el cual debe ser conocido por todos y debe haber sido aprobado previamente por las autoridades de la organización.

Este Plan permite desarrollar paso a paso una actividad programa en forma metódica y sistemática, en un lugar, fecha, y hora conocido. A continuación, se enumeran algunos puntos que el Plan de Mantenimiento no puede omitir:

- ✓ Determinación del personal que tendrá a su cargo el mantenimiento, esto incluye, el tipo, especialidad, y cantidad de personal.
- ✓ Determinación del tipo de mantenimiento que se va a llevar a cabo.
- ✓ Fijar fecha y el lugar donde se va a desarrollar el trabajo.
- ✓ Fijar el tiempo previsto en que los equipos van a dejar de producir, lo que incluye la hora en que comienzan las acciones de mantenimiento, y la hora en que deben de finalizar.
- ✓ Determinación de los equipos que van a ser sometidos a mantenimiento, para lo cual debe haber un sustento previo que implique la importancia y las consideraciones tomadas en cuenta para escoger dichos equipos.
- ✓ Señalización de áreas de trabajo y áreas de almacenamiento de partes y equipos.
- ✓ Stock de equipos y repuestos con que cuenta el almacén, en el caso de que sea necesario reemplazar piezas viejas por nuevas.
- ✓ Inventario de herramientas y equipos necesarios para cumplir con el trabajo.
- ✓ Planos, diagramas, información técnica de equipos.
- ✓ Plan de seguridad frente a imprevistos.

Luego de desarrollado el mantenimiento se debe llevar a cabo la preparación de un Informe de lo actuado, el cual entre otros puntos debe incluir:

- ✓ Los equipos que han sido objeto de mantenimiento.
- ✓ El resultado de la evaluación de dichos equipos.
- ✓ Tiempo real que duró la labor.
- ✓ Personal que estuvo a cargo.
- ✓ Inventario de piezas y repuestos utilizados.
- ✓ Condiciones en que responde el equipo (reparado) luego del mantenimiento.
- ✓ Conclusiones.

En una empresa existen áreas, una de las cuales se encarga de llevar a cabo las operaciones de planeamiento y realización del mantenimiento, esta área es denominada comúnmente como departamento de mantenimiento, y tiene como deber principal instalar, supervisar, mantener, y cuidar las instalaciones y equipos que conforman la fábrica, empresa, entidad.

El departamento de mantenimiento a su vez divide sus responsabilidades en varias secciones, así tenemos, por ejemplo:

- ✓ Sección Mecánica: conformada por aquellos encargados de instalar, mantener, y reparar las maquinarias y equipos mecánicos.
- ✓ Sección Eléctrica: conformada por aquellos encargados de instalar, mantener, y reparar los mandos eléctricos, generadores, subestaciones, y demás dispositivos de potencia.
- ✓ Sección Electrónica: conformada por aquellos encargados del mantenimiento de los diversos dispositivos electrónicos.
- ✓ Sección Informática: tienen a su cargo el mantener en un normal desarrollo las aplicaciones de software.
- ✓ Sección Civil: conformada por aquellos encargados del mantenimiento de las construcciones, edificaciones y obras civiles necesarias para albergar a los equipos y personal.

2.4.1. Modelos de mantenimientos.

Cada uno de los modelos que se exponen a continuación incluye varios de los tipos anteriores de mantenimiento, en la proporción que se indica. Además, todos ellos incluyen dos actividades: inspecciones visuales y lubricación. Esto es así porque está demostrado que la realización de estas dos tareas en cualquier equipo es rentable. Incluso en el modelo más sencillo (Modelo Correctivo), en el que prácticamente abandonamos el equipo a su suerte y no nos ocupamos de él hasta que no se produce una avería, es conveniente observarlo al menos una vez al mes, y lubricarlo con productos adecuados a sus características. Las inspecciones visuales prácticamente no cuestan dinero (estas inspecciones estarán incluidas en unas gamas en las que tendremos que observar otros equipos cercanos, por lo que no significará que tengamos que destinar recursos expresamente para esa función). Esta inspección nos permitirá detectar averías de manera precoz, y su resolución generalmente será más barata cuanto antes detectemos el problema. La lubricación siempre es rentable. Aunque sí representa un coste (lubricante y la mano de obra de aplicarlo), en general es tan bajo que está sobradamente justificado, ya que una avería por una falta de lubricación implicará siempre un gasto mayor que la aplicación del lubricante correspondiente.

2.4.1.1. Modelo Correctivo

Este modelo es el más básico, e incluye, además de las inspecciones visuales y la lubricación mencionada anteriormente, la reparación de averías que surjan. Es aplicable, como veremos, a equipos con el más bajo nivel de criticidad, cuyas averías no suponen ningún problema, ni económico ni técnico. En este tipo de equipos no es rentable dedicar mayores recursos ni esfuerzos.

2.4.1.2. Modelo Condicional

Incluye las actividades del modelo anterior, y, además, la realización de una serie de pruebas o ensayos, que condicionarán una actuación posterior. Si tras las pruebas

descubrimos una anomalía, programaremos una intervención; si, por el contrario, todo es correcto, no actuaremos sobre el equipo. Este modelo de mantenimiento es válido en aquellos equipos de poco uso, o equipos que a pesar de ser importantes en el sistema productivo su probabilidad de fallo es baja.

2.4.1.3. Modelo Sistemático

Este modelo incluye un conjunto de tareas que realizaremos sin importarnos cuál es la condición del equipo; realizaremos, además, algunas mediciones y pruebas para decidir si realizamos otras tareas de mayor envergadura; y por último, resolveremos las averías que surjan. Es un modelo de gran aplicación en equipos de disponibilidad media, de cierta importancia en el sistema productivo y cuyas averías causan algunos trastornos. Es importante señalar que un equipo sujeto a un modelo de mantenimiento sistemático no tiene por qué tener todas sus tareas con una periodicidad fija. Simplemente, un equipo con este modelo de mantenimiento puede tener tareas sistemáticas, que se realicen sin importar el tiempo que lleva funcionando o el estado de los elementos sobre los que se trabaja. Es la principal diferencia con los dos modelos anteriores, en los que para realizar una tarea debe presentarse algún síntoma de fallo.

2.4.1.4. Modelo de mantenimiento de alta disponibilidad.

Es el modelo más exigente y exhaustivo de todos. Se aplica en aquellos equipos que bajo ningún concepto pueden sufrir una avería o un mal funcionamiento. Son equipos a los que se exige, además, unos niveles de disponibilidad altísimos, por encima del 90%. La razón de un nivel tan alto de disponibilidad es en general el alto coste en producción que tiene una avería. Con una exigencia tan alta, no hay tiempo para el mantenimiento que requiera parada del equipo (correctivo, preventivo sistemático).

Para mantener estos equipos es necesario emplear técnicas de mantenimiento predictivo, que nos permitan conocer el estado del equipo con él en marcha, y a paradas programadas, que supondrán una revisión general completa, con una frecuencia generalmente anual o superior. En esta revisión se sustituyen, en general, todas aquellas piezas sometidas a desgaste o con probabilidad de fallo a lo largo del año (piezas con una vida inferior a dos años). Estas revisiones se preparan con gran antelación, y no tiene por qué ser exactamente iguales año tras año.

Como quiera que en este modelo no se incluye el mantenimiento correctivo, es decir, el objetivo que se busca en este equipo es CERO AVERÍAS, en general no hay tiempo para subsanar convenientemente las incidencias que ocurren, siendo conveniente en muchos casos realizar reparaciones rápidas provisionales que permitan mantener el equipo en marcha hasta la próxima revisión general. Por tanto, la Puesta a Cero anual debe incluir la resolución de todas aquellas reparaciones provisionales que hayan tenido que efectuarse a lo largo del año.

2.5. Principios del Mantenimiento

2.5.1. Objetivos del Mantenimiento

El diseño e implementación de un sistema organizativo de mantenimiento, su automatización debe tener siempre presente los objetivos a lograr dentro del sistema de gestión de la calidad de la empresa. Cualquier sofisticación del sistema debe ser contemplada con gran prudencia en evitar, precisamente, de que se enmascaren dichos objetivos o se dificulte su consecución.

Estos objetivos deben estar en correspondencia con los objetivos estratégicos a cumplir por la organización y están dirigidos a:

- Evitar, reducir, y en su caso, reparar, las fallas sobre los bienes precitados.
- Disminuir la gravedad de las fallas que no se lleguen a evitar.
- Evitar detenciones inútiles o paro de máquinas.
- Evitar accidentes.
- Evitar incidentes y aumentar la seguridad para las personas.
- Conservar los bienes productivos en condiciones seguras y preestablecidas de operación.
- Balancear el costo de mantenimiento con el correspondiente al lucro cesante.
- Alcanzar o prolongar la vida útil de los bienes.

Para poder cumplir con estos objetivos la actividad de mantenimiento debe estar enmarcada en criterios económicos y encausados a un ahorro en los costes generales de producción como son:

- ✓ Llevar a cabo una inspección sistemática de todas las instalaciones, con intervalos de control para detectar oportunamente cualquier desgaste o rotura, manteniendo los registros adecuados.
- ✓ Mantener permanentemente los equipos e instalaciones, en su mejor estado para evitar los tiempos de parada que aumentan los costos.
- ✓ Efectuar las reparaciones de emergencia lo más pronto, empleando métodos más fáciles de reparación.
- ✓ Prolongar la vida útil de los equipos e instalaciones al máximo.
- ✓ Sugerir y proyectar mejoras en la maquinaria y equipos para disminuir las posibilidades de daño y rotura.
- ✓ Controlar el costo directo del mantenimiento mediante el uso correcto y eficiencia del tiempo, materiales, hombres y servicio.

2.5.2. Funciones del mantenimiento industrial

Funciones Primarias:

- ✓ Mantener reparar y revisar los equipos e instalaciones.
- ✓ Generación y distribución de los servicios eléctricos, vapor, aire, agua, gas, etc.

- ✓ Modificar, instalar, remover equipos e instalaciones.
- ✓ Nuevas instalaciones de equipos y edificios.
- ✓ Desarrollo de programas de Mantenimiento preventivos y programados.
- ✓ Selección y entrenamiento de personal.

Funciones Secundarias:

- ✓ Asesorar la compra de nuevos equipos.
- ✓ Hacer pedidos de repuestos, herramientas y suministros.
- ✓ Controlar y asegurar un inventario de repuestos y suministros.
- ✓ Mantener los equipos de seguridad y demás sistemas de protección.
- ✓ Llevar la contabilidad e inventario de los equipos.
- ✓ Cualquier otro servicio delegado por la administración

2.5.3. Actividades y Responsabilidades del mantenimiento

A continuación, se relacionan las principales Actividades y responsabilidades del mantenimiento recogidas en la literatura especializadas:

- ✓ Dar la máxima seguridad para que no se vayan a presentar paros en la producción.
- ✓ Mantener el equipo en su máxima eficiencia de operación.
- ✓ Reducir al mínimo el tiempo de paro.
- ✓ Reducir al mínimo los costes de mantenimiento.
- ✓ Mantener un alto nivel de Ingeniería practica en el trabajo realizado.
- ✓ Investigar las causas y remedios de los paros de emergencia.
- ✓ Planear y coordinar la distribución del trabajo acorde con la fuerza laboral disponible.
- ✓ Proporcionar y mantener el equipo de taller requerido.
- ✓ Preparar anualmente un presupuesto, con justificación adecuada que cubra el costo de mantenimiento.
- ✓ Establecer una rutina adecuada de inspección de los equipos contra incendios, organizando y adiestrando al personal.

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.

2.5.4. Terminologías en mantenimiento

A continuación, definimos alguna terminología del mantenimiento.

- ✓ **Mantenibilidad:** Es una característica de diseño, mide la aptitud de que un bien pueda ser mantenido.
- ✓ **Falla:** Alteración de la aptitud de un bien para cumplir una función requerida.
- ✓ **Parada:** Cesación de la aptitud de un bien para cumplir una función requerida,

- ✓ Desvarada: Acción que se ejecuta sobre un bien parado, con el fin de ponerlo a funcionar antes de su reparación.
- ✓ Reparación: Intervención definitiva de mantenimiento correctivo.
- ✓ Durabilidad: Es considerada como la esperanza de vida de un bien.
- ✓ Confiabilidad: Aptitud de un bien para cumplir una función requerida en unas condiciones dadas en un tiempo dado.

2.5.5. Organización y planificación del mantenimiento

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.

Dependiendo de la carga de mantenimiento, el tamaño de la planta, las destrezas de los trabajadores, etc., el mantenimiento se puede organizar por departamentos, por área o en forma centralizada. Cada tipo de organización tiene sus pros y sus contras. En las organizaciones grandes, la descentralización de la función de mantenimiento puede producir un tiempo de respuesta más rápido y lograr que sus trabajadores se familiaricen más con los problemas de una sección particular de la planta. Sin embargo, la creación de un número de pequeñas unidades tiende a reducir la flexibilidad del sistema de mantenimiento como un todo. La gama de habilidades disponibles se reduce y la utilización de la mano de obra es generalmente menor que en una unidad de mantenimiento centralizada. En algunos casos, puede implantarse una solución de compromiso, denominada sistema en cascada. Este sistema permite que las unidades de mantenimiento del área de producción se enlacen con la unidad de mantenimiento central.

2.5.5.1. Programación del Mantenimiento

La programación de mantenimiento es el proceso de asignación de recursos y personal para los trabajos que tienen que realizarse en ciertos momentos. Es necesario asegurar que los trabajadores, las piezas y los materiales requeridos estén disponibles antes de poder programar una tarea de mantenimiento. El equipo crítico de una planta se refiere al equipo cuya falla detendrá el proceso de producción o pondrá en riesgo vidas humanas y la seguridad. El trabajo de mantenimiento para estos equipos se maneja bajo prioridades y es atendido antes de emprender cualquier otro trabajo. La ocurrencia de tales trabajos no puede predecirse con certeza, de modo que los programas para el mantenimiento planeado en estos casos tienen que ser revisados. En la eficacia de un sistema de mantenimiento influye mucho el programa de mantenimiento que se haya desarrollado y su capacidad para adaptarse a los cambios. Un alto nivel de eficacia en el programa de mantenimiento es señal de un alto nivel de eficacia en el propio mantenimiento.

La organización de un sistema de mantenimiento incluye lo siguiente.

1. Diseño del trabajo

2. Estándares de tiempo

3. Administración de proyectos.

Se sabe que los sistemas de mantenimiento se ponen en movimiento por las órdenes de trabajo, que generalmente son emitidas por los departamentos de producción. Estas órdenes de trabajo describen el trabajo, su ubicación, las habilidades requeridas y la prioridad del trabajo.

2.5.5.2. La Planeación del Mantenimiento

La planeación es el proceso mediante el cual se determinan los elementos necesarios para realizar una tarea, antes del momento en el que se inicie el trabajo. El proceso de planeación comprende todas las funciones relacionadas con la preparación de la orden de trabajo, la lista de materiales, la requisición de compras, los planos y dibujos necesarios, la hoja de planeación de la mano de obra, los estándares de tiempo y todos necesarios antes de programar y liberar la orden de trabajo.

Un procedimiento de planeación eficaz deberá incluir los siguientes pasos:

- ✓ determinar el contenido del trabajo;
- ✓ desarrollar un plan de trabajo;
- ✓ establecer el tamaño de la cuadrilla para el trabajo;
- ✓ planear y solicitar las partes y los materiales;
- ✓ verificar si se necesitan equipos y herramientas especiales y obtenerlos asignar a los trabajadores con las destrezas apropiadas;
- ✓ revisar los procedimientos de seguridad;
- ✓ establecer prioridades;
- ✓ asignar cuentas de costos;
- ✓ completar la orden de trabajo;
- ✓ revisar los trabajos pendientes y desarrollar planes para su control;
- ✓ predecir la carga de mantenimiento utilizando una técnica eficaz de pronósticos;

La programación tiene que ver con la hora o el momento específico y el establecimiento de fases o etapas de los trabajos planeados junto con las órdenes para efectuar el trabajo, su monitoreo, control y el reporte de su avance. Una programación confiable debe tomar en cuenta lo siguiente:

- ✓ una clasificación de prioridades de trabajos que refleje la urgencia y el grado crítico del trabajo.
- ✓ Si todos los materiales necesarios para la orden de trabajo están en la planta (si no, la orden de trabajo no debe programarse)
- ✓ El programa maestro de producción y estrecha coordinación con la función de operaciones.

- ✓ Estimaciones realistas y lo que probablemente sucederá, y no lo que el programador desea.
- ✓ Flexibilidad en el programa

Es obvio que una buena planeación es un requisito previo para la programación acertada. Sin embargo, para que la planeación sea exitosa, es necesaria una retroalimentación de la función de programación. Esta la razón por la cual, en muchas organizaciones de mantenimiento, ambas funciones son realizadas por la misma persona o unidad.

2.6. Normas legales de actuación

El Mantenimiento con relación a las Normas ISO Serie 9000:

Hasta 1994 las Normas ISO Serie 9000 no consideraban al Mantenimiento como “actividad objeto de las empresas”. A partir de la revisión de 1994, el mantenimiento pasó a ser reconocido por la ISO como un requisito de control del proceso, habiendo sido citado literalmente así:

- ✓ “Identificar aquellas características de proyecto que son críticas para el funcionamiento apropiado y seguro del producto”, por ejemplo: Requisitos de operación, almacenamiento, manipulación, mantenimiento y disposición después del uso”.
- ✓ “El proveedor debe identificar y planificar los procesos de producción, instalación y servicios asociados que influyen directamente en la calidad y debe asegurar que esos procesos sean ejecutados bajo condiciones controladas que deben incluir.
- ✓ “Cuando la obtención de niveles deseados de control del proceso depende de la operación, consistente y estable, del equipo del proceso y de materiales esenciales, el proveedor debe incluir en la totalidad del sistema de calidad, el adecuado mantenimiento de esos equipos de procesos y materiales esenciales”.

En los manuales de procedimientos del Sistema de mantenimiento que se elaboren por ISO 9001, se deberá indicar:

- ✓ El OBJETIVO de la función “mantenimiento” dentro de la empresa como actividad responsable por el aumento de la disponibilidad y CONFIABILIDAD OPERACIONAL, de los equipos, obras e instalaciones, especialmente aquellas fundamentales a la actividad final de la empresa, minimizando costos y garantizando el trabajo con SEGURIDAD Y CALIDAD.
- ✓ Estructura organizacional del órgano de mantenimiento: organigrama de cada área con los ocupantes de los cargos, responsabilidades de cada uno, procedimientos del sistema de calidad, planificación de actividades, aprobación y alteración de documentos.
- ✓ Control: registros históricos de acciones correctivas y preventivas, mano de obra y materiales utilizados, costos implicados. En las ISO 9000 se explica: “Deben ser mantenidos registros para procesos, equipos y personal calificado como apropiado”. “...en un ambiente automatizado, la disposición cuidadosa puede ser igualmente obtenida por otros medios equivalentes, tales como una base de datos.

Una norma es un documento que expresa requisitos y que ha sido elaborado con la participación y consenso de todas las partes interesadas, las normas legales de actuación para el mantenimiento industrial dependerán del área a la que se vayan a aplicar ya que, tratándose de un tema muy importante en la industria, son muy específicas. Constituyen los procedimientos, manuales, así como otros documentos que rigen el Proceso de Gestión de Mantenimiento como parte del Sistema de Gestión de la Calidad instaurado en la organización.

CONCLUSIONES

En Cuba desde los inicios del triunfo revolucionario en 1961 comienza a promoverse el respeto hacia la actividad de Mantenimiento Industrial y se estableció como un lineamiento para el desarrollo de la industria: “Ejecutar una política sistemática de mantenimiento y reparaciones en el II Congreso del Partido Comunista de Cuba en 1981. Como continuidad de esta estrategia en el VII Congreso del PCC realizado en abril de 2016 se aprueba la actualización de los Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución para el periodo 2016-2021 donde el lineamiento 181 hace referencia a la necesidad de priorizar la reactivación del mantenimiento industrial.

Como se ha podido apreciar a través de la litera expuesta en el presente material se pueden aplicar diversas políticas o tipos de mantenimientos, que las empresas deben asumir en correspondencia con el contexto operacional donde se encuentra el equipo, su estado técnico, el equipamiento técnico existente y la calificación del personal mantenedor, como pueden ser de manera correctiva, preventiva, predictiva o proactiva.

Lo que sí no se concibe que existan empresas, entidades que no tengan definido en la actualidad una política de mantenimiento para sus activos e instalaciones. Nunca es tarde para comenzar si de mantenimiento se trata.

BIBLIOGRAFÍA

- ACOSTA PALMER, H.R. (2012). Auditoría y evaluación de la gestión de la calidad en el mantenimiento. CEIM, ISPJAE. La Habana, Cuba.
- AMARIS ARIAS, J. B., (2006) Un modelo de gestión de mantenimiento hacia la excelencia. Ponencia presentada en el V Congreso Cubano de Mantenimiento. III CIMEI. Santa Clara, Cuba.
- BORROTO, Y; DE LA PAZ, E., (2005) Contribución al mejoramiento de la gestión del mantenimiento en hospitales en Cuba. Aplicación en hospitales de la provincia Villa Clara. Santa Clara, Cuba, UCLV. Tesis Doctoral.
- DE LA PAZ, E., (2013) Mantenimiento. Material del curso Diplomado Dirección y gestión empresarial. /E. De la Paz Martínez, Y. Borroto Pentón, y A. Alfonso Yanes/ UCLV, Cuba.
- FERNÁNDEZ, J., (1983) Sistema de Mantenimiento Preventivo Planificado. Editorial Científico – Técnica. Ciudad de La Habana.
- RESOLUCIÓN 116 DEL MINISTRO DE INDUSTRIA (2017). Requisitos técnico-organizativos mínimos del sistema de Mantenimiento Industrial en Cuba.

MOUBRAY, J. M., (1997) RCM II. Mantenimiento Centrado en Confiabilidad. 2ª ed. Ellmann, Sueiro y Asociados. España.

MOUBRAY, J., (2004) Mantenimiento Centrado en Confiabilidad. Edición en español. Aladon Ltd. Buenos Aires- España.

MANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PLANIFICADO.[Página web en línea]. Consultado en: <http://www.gruposaludgtz.org/proyecto/mspas-gtz/Downloads/Manual-de-Mantenimiento-Preventivo-Planificado.pdf>. 2008

MANTENIMIENTO PREVENTIVO PLANIFICADO (PPM). [Página web en línea].

Consultado en:

www.hayssen.com/files/HayssenPackaging/FileCabinet/CustomerService_SPPreventiveMain_1253.pdf. 2008.

PARTIDO COMUNISTA DE CUBA (2016). Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución para el periodo 2016-2026. VII Congreso del Partido Comunista de Cuba. La Habana.