

PROGRAMA “GESTIÓN DE MANTENIMIENTO”

## MÓDULO I: PRINCIPIOS DE GESTIÓN, PLANEAMIENTO Y PROGRAMACIÓN DE MANTENIMIENTO



### Unidad 3

## *Planeamiento y programación del mantenimiento*

# PRINCIPIOS DE GESTIÓN, PLANEAMIENTO Y PROGRAMACIÓN DE MANTENIMIENTO

## Guía del Participante

**PRIMERA EDICIÓN**  
**Mayo 2007**

Todos los derechos reservados. Esta publicación no puede ser reproducida total ni parcialmente, sin previa autorización del SENATI.



Servicio Nacional de Adiestramiento en Trabajo Industrial -  
SENATI

Panamericana Norte Km 15,200, Independencia – Lima Perú.

Teléfono: (0051-1) 533-4503

E mail: [campusvirtual@senati.edu.pe](mailto:campusvirtual@senati.edu.pe)

**Lima, Junio 2007**

# PRINCIPIOS DE GESTIÓN, PLANEAMIENTO Y PROGRAMACIÓN DE MANTENIMIENTO PROFESIONALES

## ESTRUCTURA DEL MÓDULO

### UNIDAD

**TEMÁTICA N° 1:** CONSIDERACIONES FUNDAMENTALES PARA LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO

### UNIDAD

**TEMÁTICA N° 2:** ORGANIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO



### UNIDAD

**TEMÁTICA N° 3:** PLANEAMIENTO Y PROGRAMACIÓN DEL MANTENIMIENTO

### UNIDAD

**TEMÁTICA N° 4:** SISTEMAS DE INFORMACIÓN DEL MANTENIMIENTO Y EL USO DEL SOFTWARE

## GESTIÓN DE MANTENIMIENTO

**UNIDAD 3:  
PLANEAMIENTO Y  
PROGRAMACIÓN DEL  
MANTENIMIENTO**

## ÍNDICE DE LA UNIDAD

<b>1. Objetivos específicos</b> .....	6
<b>2. Contextualización</b> .....	6
<b>3. Recuperación de experiencias</b>	
3.1. Caso de estudio .....	8
3.2. Análisis de caso .....	9
<b>4. Profundización del conocimiento</b>	
4.1. Conceptualización de planificación y programación.....	10
4.2. Tipos de planes en las organizaciones.....	10
4.3. Planeamiento del mantenimiento.....	11
4.4. Ciclos del mantenimiento.....	14
4.5. Programación del mantenimiento.....	18
4.6. Cómo crear un programa de mantenimiento.....	21
4.7. Inventario y codificaciones de equipos.....	22
4.8. Plan maestro de mantenimiento preventivo.....	23
<b>5. Poniendo en práctica lo aprendido</b>	
5.1. Ejercicio de aplicación .....	25
<b>6. Evaluación de la unidad</b> .....	27
<b>7. Glosario</b> .....	28

## PLANEAMIENTO Y PROGRAMACIÓN DEL MANTENIMIENTO

### 1. Objetivos específicos

- Analizar y determinar la importancia del proceso de planificación como factor clave en la gestión del mantenimiento.
- Releva la importancia de la función de planeamiento – programación y sus relaciones en los trabajos de mantenimiento.
- Desarrollar los criterios para el planeamiento y programación efectivos del mantenimiento
- Reconocer la necesidad del uso de herramientas informáticas, para la optimización del ciclo del mantenimiento.

### 2. Contextualización

La importancia del mantenimiento dentro de una empresa depende de cinco aspectos fundamentales:

1. Las operaciones de la empresa, producción de bienes y servicios;
2. Los procesos de transformación, tecnológica, volumen y frecuencia de producción;
3. La ubicación orgánica y el dimensionamiento del área de mantenimiento;
4. La incidencia del entorno en la oferta de los recursos financieros, materiales y humanos.
5. La política organizacional sobre productividad empresarial

Con estas consideraciones se aplican las funciones administrativas que responden a todas las organizaciones y que se inician con el planeamiento.

#### **Planeamiento**

El planeamiento es, el resultado que se avizora, la línea de acción que debe seguirse, la etapa por la que hay que pasar y los métodos que han de utilizarse..

#### **Programación**

Supone la ejecución de las actividades de mantenimiento en el corto plazo, luego de evaluar los recursos disponibles se habrán de definir la ejecución de trabajos.

#### **Ejecución**

Es realizar las tareas propias del mantenimiento

- Variables:
  - Actitud
  - Aptitud
  - Conocimiento
  - experiencia
- Estrategias:
  - Motivación

- Comunicación
- Dirección
- Coordinación

□ **Control**

Controlar es supervisar los resultados y los procesos. Es una función de motivación.

➤ **Etapas**

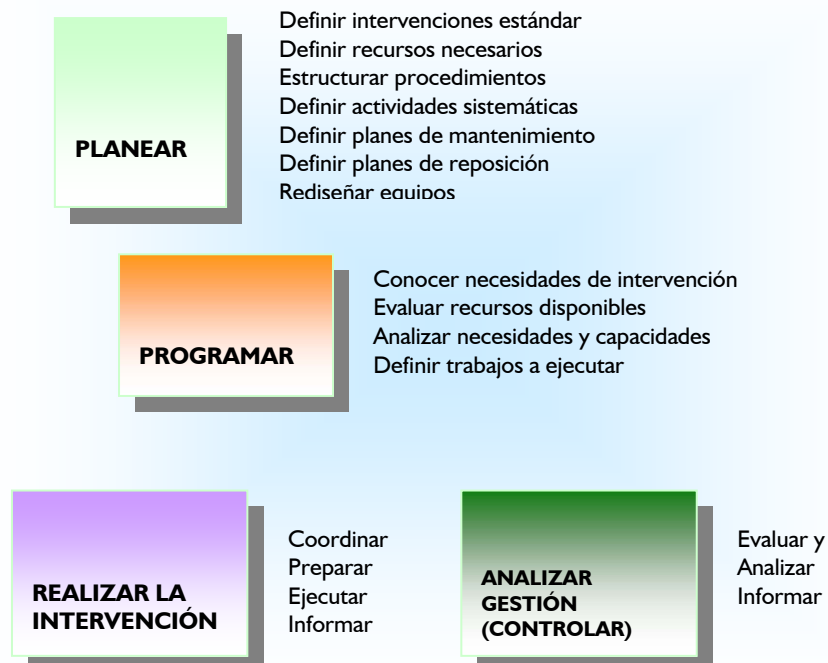
- Medir
- Comparar
- Analizar
- Corregir

➤ **Se controla:**

- Resultados
- Cantidades
- Calidad
- Procesos
- Tiempo
- Costos y gastos

En este contexto las funciones administrativas aplicadas al mantenimiento destacan las de planeamiento por que son el inicio para la ejecución de labores y el logro de resultados satisfactorios para el área de mantenimiento y la empresa en su conjunto.

### FUNCIONES ADMINISTRATIVAS



### 3. Recuperación de experiencias.

#### 3.1. El caso de “Química Industrial S.A.”

- **Presentación**

Después de varios años como empleado de la empresa “Química Industrial S.A. – QISA”, Pedro Salinas, fue nombrado supervisor del departamento de Mantenimiento.

La empresa “QISA” estaba dedicada a la fabricación de tubos de plástico para diversos usos en obras de infraestructura, es decir para proteger cables eléctricos y para conducir fluidos, básicamente agua y desagües.

En ese entonces el área de mantenimiento tenía que atender labores de mantenimiento de unas 50 máquinas y equipos para que la empresa cumpla su contrato con el gobierno de 10 000 tubos de desagüe y 10 000 para agua.

- **Desarrollo**

El supervisor anterior José Cuevas, había dejado el puesto repentinamente, por motivos de enfermedad, de modo que Pedro no recibió entrenamiento alguno antes de asumir sus nuevas responsabilidades. Además el encargado anterior nunca formuló método ni anotó experiencias, ni enseñó a sus subordinados.

De tal manera que Pedro tenía que empezar a enterarse de cuanto estaba bajo su responsabilidad y esto no solo de los equipos, personal, sino fundamentalmente de la planificación y programación del conjunto de actividades que se desarrollan en mantenimiento en concordancia con las actividades de operaciones, logística y demás áreas de la empresa.

- **Desenlace**

Pedro trató de recordar sus experiencias pasadas en sus trabajos para encontrar alguna que le ayudase en el desempeño de su nuevo puesto. Sin embargo optó por atender primero las labores operativas de las máquinas y equipos, sin otorgarle un tiempo para el análisis del área.

Cómo era predicable se abrumó de trabajo y descuidó la parte de gestión.

Evidencias:

- ✓ Atención de emergencia.
- ✓ Personal insuficiente porque no hubo un estudio técnico económico para sustentar el pedido.
- ✓ No hubo apoyo logístico en la oportunidad y calidad requerida.
- ✓ No priorizó el mantenimiento de los equipos urgentes, porque nunca hizo un estudio técnico.
- ✓ Faltando 2 meses para cumplimir el contrato, se produjo el 60 % de la producción total, debido a los problemas mencionados.



### 3.2. Criterios para analizar el caso

A partir de su experiencia personal y en función al caso propuesto, reflexione sobre las siguientes preguntas:

## Análisis del caso

1. Si usted hubiese sido gerente del área de mantenimiento de Química Industria S.A. ¿Qué acciones hubiese realizado?
  - a) Analizar, coordinar y ejecutar
  - b) Definir recursos, estructurar procedimientos, definir actividades
  - c) Coordinar, preparar, ejecutar e informar
  - d) Evaluar, analizar e informar
  - e) Definir objetivos, desarrollar premisas de las acciones futuras, análisis de posibles alternativas de acción, implementar el plan y evaluar resultados
2. ¿Cuál considera usted que fue la condición para que “Química Industrial SA” no aplique un sistema de gestión de mantenimiento?
  - a) La mala decisión del gerente de la empresa.
  - b) La falta de tiempo para dedicarse a labores de gestión
  - c) La falta de conocimiento de planeamiento y programación.
  - d) La producción continúa.
3. Según su criterio ¿Cuáles fueron los errores que cometió el Supervisor de mantenimiento?
  - a) Atención de emergencia a las máquinas y equipos.
  - b) Falta de apoyo logístico en la oportunidad y calidad requerida.
  - c) No priorizar el mantenimiento de los equipos urgentes, porque nunca hizo un estudio técnico.
  - d) Incumplimiento el contrato.
  - e) Todas las anteriores
4. Según su conocimiento. ¿Cuáles son los beneficios y ventajas de la planeación?
  - a) Repuestos y materiales en la oportunidad y calidad deseada
  - b) Mayor sentido de orientación y flexibilidad, mejor administración del tiempo
  - c) Orientación para la acción, mejor coordinación, mayor control
  - d) Mayor sentido de orientación y flexibilidad, mejor administración del tiempo / Repuestos y materiales en la oportunidad y calidad deseada
  - e) Orientación para la acción, mejor coordinación, mayor control / Mayor sentido de orientación y flexibilidad, mejor administración del tiempo
5. ¿Qué aspectos debe tener en cuenta para elaborar un plan de operaciones o programa de mantenimiento?
  - a) El personal que tendrá a su cargo, fecha y lugar donde se desarrollará el trabajo
  - b) El tipo de mantenimiento que llevará a cabo, fijar el tiempo previsto en que los equipos dejarán de producir.
  - c) Planos diagrama, información técnica de equipos
  - d) Stock de equipos y repuestos que cuenta el almacén, inventario de herramientas y equipos para cumplir con el trabajo.
  - e) Todas

## 4. Profundización de conocimientos

### 4.1. Planificación y programación

#### a. Planificación.

Es proyectar el futuro deseado, medios necesarios y actividades a desarrollar para conseguirlo.

#### b. Programa o Plan de Mantenimiento Preventivo.

Se trata de la descripción detallada de las tareas de Mantenimiento Preventivo asociadas a un equipo o máquina, explicando las acciones, plazos y recambios a utilizar; en general, hablamos de tareas de limpieza, comprobación, ajuste, lubricación y sustitución de piezas.

### 4.2. Tipos de planes en las organizaciones

En las empresas se implementan diversos tipos de planes dependiendo del tipo de organización y la dinámica de las circunstancias.

El mantenimiento no es ajeno a la participación y desarrollo de planes de largo y corto plazo, dentro de los primeros se ubica el plan estratégico que traza las necesidades y el curso general con alcance de largo plazo.. Luego, los planes operativos que procura implementar las actividades de los planes estratégicos, en el corto plazo.

Los planes permanentes adoptan la forma de políticas y procedimientos organizacionales, de manera que la política es un plan permanente que comunica lineamientos flexibles para orientar las decisiones y emprender acciones en circunstancias específicas.

#### Tipos de planes:

##### Plan estratégico,

Es el plan en el que se establecen los objetivos, las estrategias y los planes globales a largo plazo, normalmente es entre 3 y 5 años. Esta actividad es desarrollada por la alta Dirección, que se ocupa de problemas de gran amplitud, tanto en términos de actividad organizativa como de tiempo.

##### Planificación operativo,

Es donde se concretan los planes estratégicos y objetivos a un elevado grado de detalles. Así se establecen las tareas a desarrollar para que se cumplan los objetivos y planes a largo plazo. En esa etapa las actividades son un poco más limitadas y van de 18 meses o un año varias semanas.

##### Planificación adaptativo,

Pretende eliminar las posibles divergencias entre los resultados y los objetivos relacionados con ellos.

Hay quienes consideran un nivel intermedio entre la planificación estratégica y la operativa, y que denominamos **planificación táctica o de medio plazo**. Esta comparte algunas características de cada una de ellas y su misión es conectarlas



En dicha figura se observa la lógica correspondencia entre las fases desarrolladas en el área productiva y los que representan a la planificación en ámbito del conjunto empresarial. Se observa, con trazo discontinuo, una intersección entre planificación operativa y lo que en las empresas de fabricación se denomina **gestión de talleres**. Esto se debe a que hay que elaborar un programa detallado de operaciones de lo que debe realizarse en cada unidad productiva en el muy corto plazo, lo que hace que se desarrolle una actividad de **planificación a muy corto plazo** (semanas e incluso días).

#### 4.3. Planeamiento del Mantenimiento

El proceso administrativo tiene como primera función la planeación que es la que prepara el escenario para las demás. Este proceso es en el que se decide que es lo que se quiere lograr y cual es la mejor manera de hacerlo.

En el proceso de planeación, los objetivos identifican los resultados específicos o las consecuencias deseadas, el plan es una exposición de las acciones a realizar con el fin de lograr los objetivos.

Los cinco pasos en el proceso de planeación

1. Definir los objetivos
2. Determinar en donde se esta frente a los objetivos
3. Desarrollar premisas acerca de las condiciones futuras
4. Análisis de las posibles alternativas de acción
5. Implementar el plan y evaluar los resultados

El proceso de planeacion resulta ser una variante de los procesos de toma de decisiones para la solución a los problemas de las diversas áreas de la organización y en el caso del mantenimiento reviste importancia, por que es el área responsable de los activos físicos y por lo tanto de la operación y continuidad de los procesos productivos.

Los beneficios y ventajas de la planeación se perciben de diversas formas:

- ✓ Mayor sentido de orientación y flexibilidad
- ✓ Orientación para la acción
- ✓ Mejor coordinación
- ✓ Mayor control
- ✓ Mejor administración del tiempo

#### **a. Planeamiento estratégico del mantenimiento**

Siendo la estrategia el método para aportar soluciones y tener comportamientos diseñados y controlados, la estrategia empresarial es por lo tanto un plan de utilización y asignación de los recursos disponibles con el fin de lograr un objetivo específico, en los mismos términos podemos afirmar de la estrategia del Mantenimiento - que se inscribe dentro del de la empresa – es decir contar con su propio planificación y objetivos.

Es importante considerar la cultura de la organización para poder hacer “planeación estratégica”; cultura cuyos factores deban mostrar la existencia o no de esta ( autonomía, estructura, grados de identidad, grado de formalidad, reconocimiento al desempeño, tolerancia al conflicto, tolerancia al riesgo, etc.) en los niveles que nos permitan contar con los valores con los que se pueda definir el perfil cultural del mantenimiento, observando la posibilidad de la implantación de nuevas estrategias, pues se manejan las manifestaciones de la cultura empresarial.

Entonces primeramente debe de considerarse:

##### **Propósitos Socioeconómicos Básicos o Valores**

Son las grandes finalidades de la organización.

##### **Misión del Negocio**

Es el planteamiento concreto o la definición del negocio

##### **Objetivos:**

Expresan los lineamientos del Mantenimiento y sus logros alcanzan con base en las necesidades de la organización.

##### **Metas:**

Las metas a corto plazo que se revisan periódicamente y que enmarcadas en el plan de desarrollo del Mantenimiento se deben manejar por todos sin problemas de compatibilidad.

Adicionalmente debe también tenerse muy en cuenta los aspectos fundamentales que revisten la importancia del Mantenimiento dentro del conjunto de la Empresa:

##### **Las operaciones de la empresa.**

Productoras de bienes físicos (tangibles) / Productoras de servicios (intangibles)

##### **Los procesos de producción** (continuos o intermitentes)

Por su tecnología (volumen) / Por su frecuencia de producción (veces)

Proyecto/configuración de la unidad de la planta (incluyendo duplicidad de equipos críticos)

La incidencia del entorno en la oferta de recursos financieros, materiales, humanos y en la demanda del proceso.

- La política organizacional** sobre productividad empresarial, seguridad y calidad.
- La ubicación de Mantenimiento** dentro de la Organización y su dimensionamiento.
- Efectividad de los costos.**

Con las consideraciones expuestas, nuestra premisa es que, la estrategia óptima de mantenimiento es aquella que minimiza el efecto conjunto de los componentes de costos, es decir, identifica el punto donde el costo de reparación es menor que el costo de la pérdida de producción. En la evaluación del punto óptimo de mantenimiento, se constata que el costo total del mantenimiento está influido por el costo de mantenimiento regular (costo de reparación) y por el costo de la falla (pérdida de producción).

Todas estas consideraciones planteadas se inscriben en un contexto mas amplio de Análisis interno de Fuerzas y Debilidades de la empresa, así como de Riesgos o Amenazas y Oportunidades (Análisis FORD o FODA) que se le presentan para hacer frente a la situación de competencia, donde el Mantenimiento es fundamental para contribuir al logro de ser competitivos.

### **b. Planeación Táctica del Mantenimiento**

Planeación es el conjunto de actividades que a partir de las necesidades de Mantenimiento definen el curso de acción y las oportunidades más apropiadas para satisfacerlas, identificando los recursos necesarios y definiendo los medios para asegurar su oportuna disponibilidad. Es definir el qué, por qué y para qué.

Debemos analizar los factores y procedimientos para planear el trabajo de Mantenimiento, es decir los necesarios para poder tomar decisiones acertadas acerca de como visualizar sus funciones y causar efectos sobre el sistema, sin olvidar su rol en la organización y su papel, teniendo en cuenta algunos aspectos básicos tales como:

- Mantenimiento es una función de servicio.
- Mantenimiento debe formular y evaluar un Programa Sistemático.
- Las cargas de trabajo deben ser controladas y ejecutadas ordenadamente según prioridades establecidas apropiadamente.
- Se debe velar por la motivación del personal.
- Mantenimiento necesita un Sistema de información.
- Mantenimiento necesita conocer sus costos.
- El rendimiento debe ser evaluado con índices.

De manera que, Mantenimiento debe responder a su misión con los siguientes principios para su desarrollo planeado:

La actividad del Mantenimiento debe conducirse sobre las bases de prevención, anticipación y orden para lo cual es necesario:

- Operar bajo un programa de Mantenimiento sistemático.
- Apoyar a la supervisión por medio de la organización del trabajo.
- Integrar en prácticas y procedimientos el conocimiento operacional! (Normalización).
- Jerarquizar las tareas de acuerdo a su contribución a resultados.
- Adaptar el uso de sistemas de procesamiento de información y control.
- La administración del Mantenimiento se debe basar en hechos y dirigirse hacia la producción de resultados medibles a través de:
  - Establecer metas y objetivos.
  - Desarrollar un sistema de evaluación y control.
  - Unificar criterios para el análisis y uso de la información dirigida a los costos.
- Es responsabilidad de la organización en general y del Mantenimiento en particular propiciar la realización del potencial de cada persona, para lo cual es necesario:
  - Asegurar que el personal tenga los conocimientos y experiencias necesarias en cada función.
  - Delegar las decisiones al mejor nivel organizacional que garantice resultados.
  - Desarrollar relaciones positivas entre el personal, promoviendo la sinergia entre las diferentes secciones.

Estos principios facilitan los criterios necesarios para crear herramientas de planificación para que la organización funcione y este funcionamiento será correcto en la medida que responda a las necesidades de la empresa, la preparación y control de trabajo, está dirigida a los siguientes objetivos:

- Disponibilidad orientada hacia la producción.
- Máxima utilización del tiempo y espacio de los equipos.
- Detección prematura de fallas.
- Optimización de los planes de trabajo.
- Mejoras de los controles de trabajo.
- Mejora de los preparativos para reparaciones planificadas y no planificadas.
- Reducción de costos.

#### 4.4. Ciclos del Planeamiento

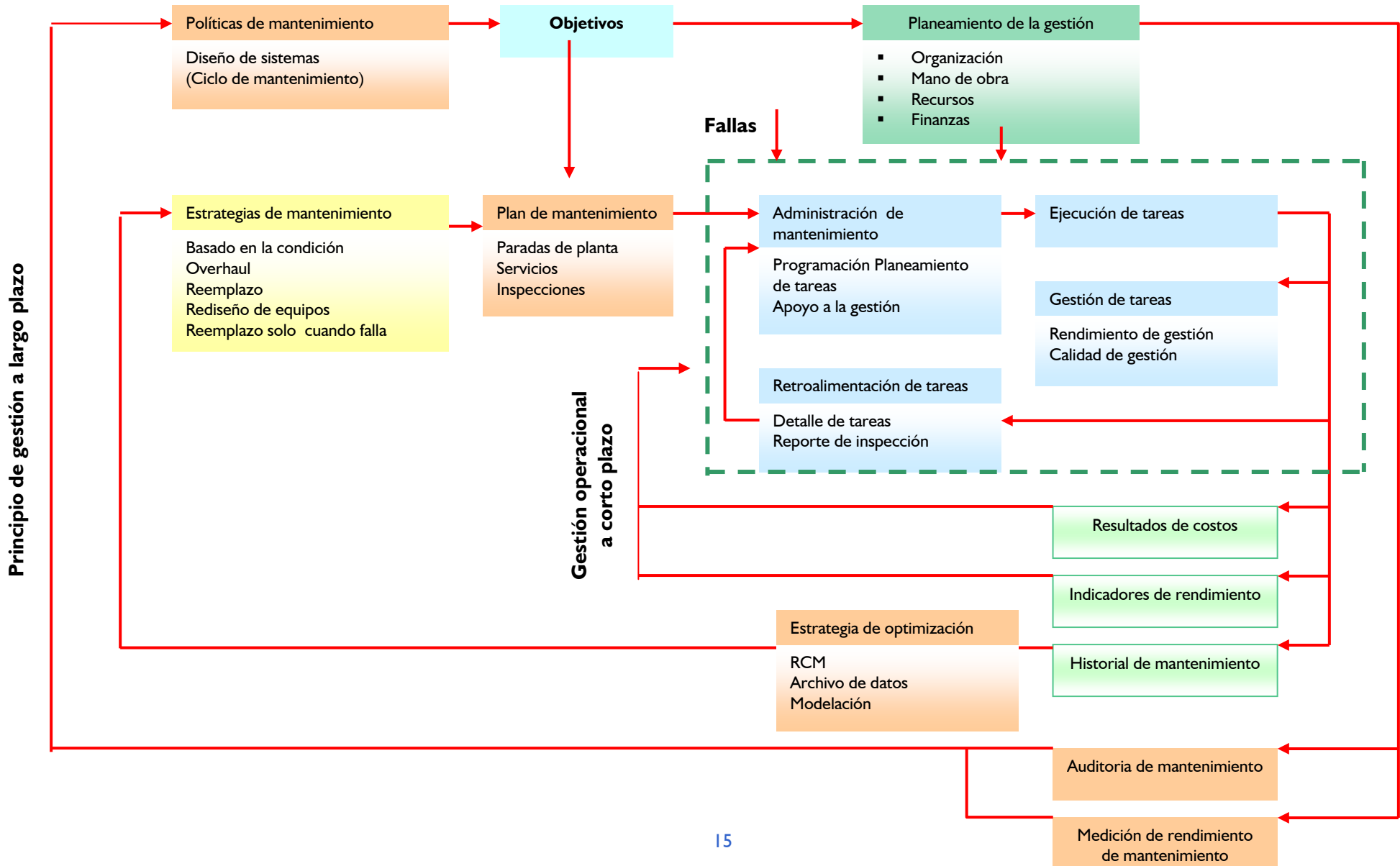
En las empresas se implementan diversos tipos de planes dependiendo del tipo de organización y la dinámica de las circunstancias.

El mantenimiento no es ajeno a la participación y desarrollo de planes de largo y corto plazo, dentro de los primeros se ubica el plan estratégico que traza las necesidades y el curso general con alcance de largo plazo. Luego, los planes operativos que procura implementar las actividades de los planes estratégicos, en el corto plazo.

Los planes permanentes adoptan la forma de políticas y procedimientos organizacionales, de manera que la política es un plan permanente que comunica lineamientos flexibles para orientar las decisiones y emprender acciones en circunstancias específicas.

El proceso de planeamiento tiene que observarse desde una perspectiva de ciclos, uno que considera el nivel directivo y otro el operacional, como se muestra en el grafico siguiente:

# PLANIFICACIÓN EN MANTENIMIENTO



**a. El Sub ciclo Directivo**

Debe observarse los bloques:

- Política de mantenimiento
- Objetivos de mantenimiento
- Gestión del Proceso Anual de Planificación

➤ **Política y Estrategia de Mantenimiento**

La política de mantenimiento describe en términos amplios la gestión del área de mantenimiento dentro de la organización.

El área de mantenimiento debe preparar una estrategia para cada máquina y/o máquina importante que deben mantenerse.

Permite identificar las partes más importantes y establecer una estrategia para cada parte. La estrategia para la máquina o equipo total será entonces la suma de las estrategias de sus partes constitutivas.

Todo esto genera un plan de mantenimiento para la instalación o máquina que debe cumplir con la programación de la mano de obra del mantenimiento.

Finalmente podemos afirmar que la política de mantenimiento describe, en términos amplios, la dirección en la que el Equipo de Gestión del mantenimiento quiere dirigir la función de mantenimiento, y en su funcionamiento se describe por el ciclo de mantenimiento, el documento de política debe “diseñar” el propio ciclo de mantenimiento

Aspectos típicos del documento de Política de Mantenimiento

- Filosofía General
- Objetivo Clave
- Procedimiento para desarrollo de objetivos específicos
- Planeamiento de Gestión
- Auditoría de Mantenimiento
- Medición del rendimiento de mantenimiento
- Medición del rendimiento de mantenimiento
- Desarrollo de la estrategia de mantenimiento
- Modus operandi de las operaciones de mantenimiento
- Sistemas de mantenimiento
- Uso de la gestión de información
- Aspectos generales

➤ **Planeamiento de Objetivos de Mantenimiento**

Será necesario desarrollar un proceso para establecer objetivos de mantenimiento

La forma exacta para el establecimiento de objetivos debe estar considerada en la política de mantenimiento

Debe considerarse como establecer las reuniones durante el proceso para establecer objetivos globales, su duración y la manera en la que se desarrollarán los objetivos

Los objetivos del mantenimiento deben estar referidos a:

- Disponibilidad del equipo
- Confiabilidad del equipo
- Operabilidad del equipo
- Seguridad del equipo
- Costo



Los objetivos habrán de desarrollarse haciendo inicialmente un análisis de cuan bien se siguen las directiva que se estableció en el documento de política. Luego hacer el análisis FODA (Fortalezas, Debilidades, Oportunidades y Amenazas) inmediatamente después de la política de mantenimiento.

➤ **Planeamiento de la Gestión de Mantenimiento**

Luego de fijar los objetivos la política debe definir la planificación de la gestión.

La responsabilidad de la gestión del manteniendo debe considerar:

La organización del mantenimiento en cuanto a su estructura orgánica

- El recurso humano en cuanto a la cantidad y especialización
- Los recursos materiales, referidos a herramientas, materiales, etc.
- Los planes de mejora de las instalaciones
- El factor financiero referido a presupuestos en sus diversas categorías, tarifas, cuentas y metodologías de uso de fondos, etc.

**b. El Sub ciclo Operativo**

Este ciclo debe incluir el desarrollo de estrategias para las instalaciones o maquinas a ser mantenidas, lo que implica el uso de los tipos de mantenimiento: MP, MPd, RCM, TPM, PMO, etc.

La política del mantenimiento debe declarar que aproximaciones deben tomarse para desarrollar un plan de mantenimiento, así como las razones de su actualización.

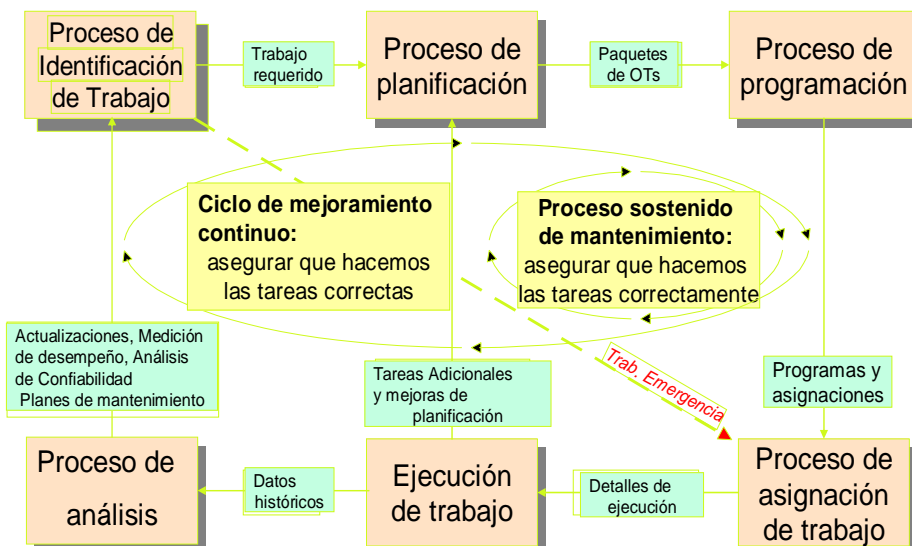
La función operativa del mantenimiento resulta ser el centro de las acciones del mantenimiento

Toda organización de mantenimiento para ser exitosa requiere un sistema operacional de mantenimiento y un sistema de información de gestión, si este es informático será mejor.

De acuerdo con los objetivos específicos y los resultados finales que deben logarse, se plantean los que corresponden a un año en el Programa Anual.

Un esquema que nos permite visualizar la ligazón entre la planificación y programación del manteniendo es la que se presenta en el esquema siguiente:

**Planeamiento y programacion del mantenimiento**



#### 4.5. Programación de mantenimiento

Cuando se pone en práctica una política de mantenimiento, esta requiere de la existencia de un Plan de Operaciones, el mismo que permite desarrollar paso a paso una actividad programada de forma metódica y sistemática, en un lugar, fecha, y hora conocido.

A continuación se enumeran algunos puntos que el Plan de Operaciones no puede omitir:

- ✓ Determinación del personal que tendrá a su cargo el mantenimiento
- ✓ 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.
- ✓ Determinación de los equipos que van a ser sometidos a mantenimiento
- ✓ Señalización de áreas de trabajo y áreas de almacenamiento.
- ✓ Stock de equipos y repuestos con que cuenta el almacén
- ✓ 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 duro la labor
- ✓ Personal que estuvo a cargo
- ✓ Inventario de piezas y repuestos utilizados
- ✓ Condiciones en que responde el equipo (reparado) luego del mantenimiento
- ✓ Conclusiones

Para desarrollar la programación de actividades, se plantea:

##### **Paso I. Análisis de la situación actual y formular objetivos**

En este paso es necesario un análisis del problema en forma general y se identifican las pérdidas principales asociadas con el problema seleccionado. En esta fase se debe recoger o procesar la información sobre averías, fallos, reparaciones y otras estadísticas sobre las pérdidas por problemas de calidad, energía, análisis de capacidad de proceso y de los tiempos de operación para identificar los cuellos de botella, paradas, etc. Esta información se debe presentar en forma gráfica y estratificada para facilitar su interpretación y el diagnóstico del problema.

Una vez establecidos los temas de estudio es necesario formular objetivos que orienten el esfuerzo de mejora. Los objetivos deben contener los valores numéricos que se pretenden alcanzar con la realización del proyecto. En una cierta compañía líder en productos comestibles se establecieron objetivos generales relacionados con el aumento de la Efectividad Global de Planta en 8 % en un año. Sus objetivos específicos estaban relacionados con el aumento del Tiempo Medio entre Fallos en 15 % y una reducción de 50 % del coste de mantenimiento en la sección de empaque para el primer año.

**Paso 2: Diagnóstico del problema.**

Antes de utilizar técnicas analíticas para estudiar y solucionar el problema, se deben establecer y mantener las condiciones básicas que aseguren el funcionamiento apropiado del equipo. Estas condiciones básicas incluyen: limpieza, lubricación, chequeos de rutina, apriete de tuercas, etc. También es importante la eliminación completa de todas aquellas deficiencias y las causas del deterioro acelerado debido a fugas, escapes, contaminación, polvo, etc. Esto implica realizar actividades de mantenimiento autónomo en las áreas seleccionadas como piloto para la realización de las mejoras enfocadas.

Las técnicas analíticas utilizadas con mayor frecuencia en el estudio de los problemas del equipamiento provienen del campo de la calidad. Debido a su facilidad y simplicidad tienen la posibilidad de ser utilizadas por la mayoría de los trabajadores de una planta. Sin embargo, existen otras técnicas de desarrollo en TPM que permiten llegar a eliminar en forma radical los factores causales de las averías de los equipos.

Las técnicas más empleadas por los equipos de estudio son:

- Método Why & Why conocida como técnica de *conocer porqué*.
- Análisis Modal de Fallos y Efectos (AMFES)
- Análisis de causa primaria
- Método PM o de función de los principios físicos de la avería
- Técnicas de Ingeniería del Valor
- Análisis de datos
- Técnicas tradicionales de Mejora de la Calidad: siete herramientas
- Análisis de flujo y otras técnicas utilizadas en los sistemas de producción Justo a Tiempo como el SMED o cambio rápido de herramientas.

Es necesario atender las recomendaciones de los expertos del Instituto Japonés de Mantenimiento de Plantas (JIPM) Shirose, Kimura y Kaneda sobre las limitaciones de los métodos tradicionales de calidad para abordar problemas de averías de equipos. Estos expertos manifiestan que esta clase de técnicas permiten eliminar en buena parte las causas, pero para llegar a un nivel de cero averías es necesario emplear preferiblemente la técnica PM.



### **Paso 3: Programación de actividades de mantenimiento**

Se define como programación a todas las acciones tendientes a organizar la ejecución de un conjunto de tareas en un período generalmente preestablecido, distribuyendo frente a las necesidades derivadas de la ‘carga de trabajo programable’ los recursos con la finalidad de optimizados. Es definir el con quién, con cuánto, cuándo y cómo.

El planeamiento de los trabajos específicos se realiza a través de ordenes de trabajo, a las que se asigna los recursos materiales y humanos previstos; en el caso de los rutinarios se trata de listas de tareas a realizar una tras otra.

En el Mantenimiento Sistemático se realiza planificación, programación y ejecución; en el Mantenimiento Correctivo es posible realizar programas de trabajo sin haber sido planeados, su necesidad surge durante el proceso.

Las emergencias, en cambio, no pueden siquiera ser programadas, dada la premura con que se requiere solucionarlas.

Las intervenciones rutinarias se deben manejar como Mantenimiento sistemático,

Un caso especial es el Mantenimiento por Diagnóstico de Condición, este se realiza mediante inspecciones evaluativas de las variables claves que evidencian el estado de los equipos a fin de establecer una verdadera estrategia preventiva que permita anticipar y evitar los problemas que resultan de averías imprevistas. El Mantenimiento se constituye así en una solución que es económicamente más conveniente que el preventivo, al reparar y/o reemplazar piezas en función de su estado de conservación y no simplemente por el mero transcurso del tiempo.

El objetivo fundamental del plan de acción es extender los programas sistemáticos a los equipos en donde estas actividades disminuyan realmente los tiempos perdidos y se mejore su confiabilidad, el objetivo es definir el tipo de mantenimiento acorde a las circunstancias de utilización, ubicación y edad de cada equipo.

Para desarrollar el planeamiento operativo y la programación de las actividades de mantenimiento, es necesario contar con la Información adecuada para el manejo de los actividades estándares y las de emergencia, por lo que estaremos desarrollando en un próximo capítulo todo lo referido al manejo de la información.

Finalmente debemos considerar como premisa fundamental para poner en marcha el plan de mantenimiento la normalización de equipos y sus actividades, procedimientos y repuestos; basado en la historia de la planta, proyectada al análisis de fallas y diagnóstico de condición. Este tema de normalización y codificación lo desarrollamos en un posterior capítulo.

**Paso 4: Ejecución de las labores de mantenimiento**

Es el conjunto de actividades tendiente a realizar los requerimientos de Mantenimiento, expresadas como trabajos específicos de cualquier tipo.

Maneja desde la recepción de los programas o el requerimiento de atención en el caso de las emergencias, pasando por toda la labor preparatoria, búsqueda de repuestos, herramientas, asignación del personal, instrucciones sobre procedimientos, etc., hasta la realización correcta de las tareas y puesta en servicio del equipo y/o zona intervenida.

**Paso 5: Control de las actividades de mantenimiento**

Es el conjunto de actividades tendientes a verificar el desempeño correcto de la preparación, de su realización concreta, el control funcional y la información al sistema; posteriores a la ejecución.

Empieza desde el momento en que es recibido el programa o un requerimiento de Mantenimiento, se inicia con la labor preparatoria hasta la verificación del correcto funcionamiento del equipo.

**4.6. ¿Cómo crear un programa de mantenimiento?**

Crear un **Programa de Mantenimiento** para un Equipo o Máquina determinada es fácil, pero hacerlo bien es muy difícil. Intentaremos dar unas ideas básicas:

- Quien mejor conoce una máquina es su fabricante, por lo que es altamente aconsejable comenzar por localizar el manual de uso y mantenimiento original, y si no fuera posible, contactar con el fabricante por si dispone de alguno similar, aunque no sea del modelo exacto.
- Establecer un manual mínimo de buen uso para los operarios de la máquina, que incluya la limpieza del equipo y el espacio cercano.
- Comenzar de inmediato la creación de un Historial de averías e incidencias.
- Establecer una lista de puntos de comprobación, como niveles de lubricante, presión, temperatura, voltaje, peso, etc, así como sus valores, tolerancias y la periodicidad de comprobación, en horas, días, semanas, etc.
- Establecer un Plan-Programa de Lubricación de la misma forma, comenzando con plazos cortos, analizando resultados hasta alcanzar los plazos óptimos.
- Actuar de la misma forma con los todos sistemas de filtración y filtros del equipo, sean de aire, agua, lubricantes, combustibles, etc. Para establecer los plazos exactos de limpieza y/o sustitución de los filtros, nos ayudará revisarlos y comprobar su estado de forma periódica. Los filtros de cartucho pueden abrirse para analizar su estado, y comprobar si se sustituyeron en el momento justo, pronto o tarde.
- En cuanto a transmisiones, cadenas, rodamientos, correas de transmisión, etc, los fabricantes suelen facilitar un nº de horas aproximado o máximo de funcionamiento, pero que dependerá mucho de las condiciones de trabajo: temperatura, carga, velocidad, vibraciones, etc. Por lo tanto, no tomar esos plazos máximos como los normales para su sustitución, sino calcular esa sustitución en función del comentario de los operarios, la experiencia de los técnicos de mantenimiento, incidencias anteriores, etc.

- Crear un listado de accesorios, repuestos, recambios para el equipo, valorando el disponer siempre de un Stock mínimo para un plazo temporal 2 veces el plazo de entrega del fabricante, sin olvidar épocas especiales como vacaciones, etc.
- Siempre que sea posible, agrupar en el Plan o Programa de Mantenimiento las distintas acciones de mantenimiento preventivo que requieran la parada del Equipo o máquina, aunque los plazos no sean exactos, adelantando un poco los más alejados ( por ejemplo, si establece el fabricante la comprobación de presión de un elemento cada 30 días, podemos establecerlo nosotros cada 28, para coincidir con otras tareas preventivas del plazo semanal ( 7 x 4 semanas = 28 días).
- Si no disponen de un **Software de Mantenimiento ( ver empresas )** con un mínimo conocimiento de ordenadores pueden crearse aplicaciones simples pero efectivas con programas como Access ( bases de datos) y Excel ( Hoja de Cálculo ), que nos permitirán tener una ficha del equipo, con sus incidencias, paradas, averías, soluciones, repuestos usados, etc. Cuantos más datos recojan y guarden, más exacto podrán ser su **Programa de Mantenimiento**.

#### 4.7. Inventario y codificación de equipos

Para un adecuado control de las actividades de mantenimiento en general, toda organización requiere formar su banco de datos de mantenimiento buscando obtener reportes para gestión, esto parte básicamente por un inventario de los equipos, continuando la **Codificación de equipos**.

Uno de los puntos fundamentales del desarrollo de los sistemas de gestión de mantenimiento es el establecimiento de los estándares de codificación común a todos los usuarios, o sea, la utilización de tablas para atender a todas las áreas de la organización.

Para efecto de correlación de las posiciones operacionales de los equipos con los respectivos registros históricos, es común la utilización del concepto de Código de Equipamiento, compuesto de varias partes, que identificaremos como "células", que asocian cada equipo a los Sistemas Operacional y Productivo a los cuales está ligado, entendiéndose por Sistema Productivo la estación, planta, fábrica o cualquier otro tipo de instalación industrial o de servicios, y por Sistema Operacional, el conjunto de equipos que realizan una función de una instalación.

El Código de Equipo, que posibilite la obtención de reportes en diversos Niveles, se recomienda que tenga la siguiente composición:

- 1) Sistema Productivo
- 2) Sistema Operacional
- 3) Equipo
- 4) Clase

En esa secuencia incluimos la Clase del equipo en el código, que irá a indicar su importancia operacional en el proceso productivo. La identificación de las Clases, facilita el establecimiento de prioridades de ejecución del mantenimiento y sirve como referencia al análisis de listados históricos.

### **Código de Mantenimiento**

Para la composición de la programación de mantenimiento, el código de equipo es complementado con un conjunto de otras informaciones, generando el Código de Mantenimiento. Esas informaciones complementares sirven para atender específicamente la finalidad de programación y reprogramación de mantenimiento; en el caso del control manual deben componer columnas propias del Programa Maestro de Mantenimiento y básicamente sus uso mas difundido y casi exclusivo son de los sistemas que utilizan el computador en el proceso.

Dentro las células complementares de composición del Código de Mantenimiento, indicamos el Componente del Equipo, la Unidad de Mantenimiento, el Sector responsable por el mantenimiento y el Tipo de la Actividad de mantenimiento programado.

Las consideraciones de codificación descritas se relacionan con los sistemas de información que se explican en amplitud y en la siguiente unidad.

### **4.8. Plan Maestro de Mantenimiento Preventivo**

El planeamiento reviste especial atención en el Mantenimiento Preventivo, por cuanto deberá existir necesariamente sistematizado para poder programar y desarrollar los trabajos posteriormente.

En este proceso se correlaciona los códigos y nombres de los equipos con las periodicidades, épocas de programación, de ejecución de actividades programadas, instrucciones de mantenimiento, formularlos de registro de datos de medición, centros de costos, códigos de material y cualquier otro dato juzgado por el usuario como necesario de interrelacionar el desarrollo del proyecto.

La confección del programa maestro de mantenimiento preventivo en el sistema manual de control es a través de formularios, donde son registrados, en la primera columna, el código de mantenimiento, que es correlacionado en las columnas siguientes con el nombre del equipo, los códigos de la instrucción de Mantenimiento y hoja de registro de datos, órgano responsable por el mantenimiento y periodicidad. Este conjunto es procedido por 52 columnas, una para cada semana del año, donde son marcadas las semanas previstas para realización de los servicios programados de acuerdo con la periodicidad establecida para cada equipo. Las marcas señaladas son llenadas según si el servicio es ejecutado, o se de el caso de re-programaciones, o en el caso de cancelación del servicio previsto, etc. Ese formulario es desarrollado usualmente para un año.

Eventualmente, el conjunto de las seis primeras columnas es reducido o ampliado, en función de la supresión de una o más interrelaciones, o de la correlación con otras informaciones juzgadas necesarias por los usuarios, como los códigos de los centros de costo, las estimativas de gasto de mano de obra etc. Para el caso de En el caso del SENATI se ha diseñado la hoja de





## 5. Poniendo en práctica lo aprendido

### 5.1.

## Ejercicio de aplicación

**El ejercicio de aplicación práctica, debe presentarlo por la plataforma.**

### A) INSTRUCCIONES PARA DESARROLLAR EL EJERCICIO

1. Antes de resolver los ejercicios es necesario que tome en cuenta los contenidos de la Unidad Temática.
2. Las sugerencias que realicen serán validas para su empresa. Por ello les sugiero que hagan llegar una copia a su área respectiva.
3. No olvide presentar el ejercicio siguiendo las instrucciones para presentar documentos.

### B) EJERCICIO DE APLICACIÓN

1. Realice la codificación de los equipo de su empresa, de tal manera que le posibilite la obtención de reportes en diversos Niveles.  
Se le sugiere que emplee la siguiente composición:
  - a) Sistema Productivo.
  - b) Sistema Operacional.
  - c) Equipo.
  - d) Clase.
2. Elabore un plan maestro de mantenimiento preventivo de los equipos de su empresa de acuerdo al formato: PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

## 6. Evaluación de la unidad

### Auto evaluación - U3

La auto-evaluación de la unidad 3, deberá resolverlo en la plataforma.

El siguiente cuestionario es para que usted se auto evalúe; sin embargo puede consultar a su Tutor las dificultades o dudas que tenga.

Nº	Concepto	V	F
1	La función operativa del mantenimiento resulta ser el centro de las acciones del mantenimiento		
2	Para desarrollar la programación de actividades de mantenimiento, a diferencia del planeamiento no requiere un análisis situación		
3	Las técnicas analíticas utilizadas con mayor frecuencia en el estudio de los problemas del equipamiento provienen del campo de la calidad		
4	Antes de utilizar técnicas analíticas para estudiar y solucionar un problema, se deben establecer y mantener las condiciones básicas que aseguren el funcionamiento apropiado del equipo		
5	La programación del mantenimiento no siempre debe considerar todas las acciones tendientes a organizar la ejecución de un conjunto de tareas		
6	En el Mantenimiento Sistemático se realiza planificación, programación y ejecución		
7	En el Mantenimiento Correctivo es posible realizar programas de trabajo sin haber sido planeados		
8	Para desarrollar el planeamiento operativo y la programación de las actividades de mantenimiento, no es necesario contar con Información adecuada		
9	No es necesario agrupar en el Plan o Programa de Mantenimiento las distintas acciones de mantenimiento preventivo que requieran la parada del Equipo o máquina		
10	Necesariamente deben disponerse de un <u>Software de Mantenimiento</u> para tener una ficha del equipo, con sus incidencias, paradas, averías, soluciones, repuestos usados, etc		

## 7. Glosario

**Competitividad.**- Capacidad de una organización pública o privada, lucrativa o no, de mantener sistemáticamente ventajas comparativas que le permitan alcanzar, sostener y mejorar una determinada posición en el entorno socioeconómico.

**Pieza.**- Todo y cualquiera elemento físico no divisible de un mecanismo. Es la parte del equipo donde, de una manera general, serán desarrollados los cambios y, eventualmente, en casos mas específicos, las reparaciones: Ejemplo: rotor, muela, tornillo, etc.

**Componente.**- Elemento esencial para el funcionamiento de una actividad mecánica, eléctrica o de otra naturaleza física que, conjugado a otro(s), crea(n) el potencial de realizar un trabajo. Ejemplos: Un motor a explosión; una caja de transmisión; etc.

**Equipo.**- Conjunto de componentes ínter ligados con que se realiza materialmente una actividad de una instalación. Ejemplos: Un puente rodante; un molino, etc.

**Familia de equipos.**- Equipos con las mismas características constructivas (mismo fabricante, tipo y modelo).