

CONTROL DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO

Luis Rubén Bautista

Jujuy- Argentina

lrubenbautista@gmail.com

El presente trabajo describe el libro en Excel desarrollado para el control de gestión de mantenimiento de planta de una pequeña planta textil como paso previo a la adquisición de un software comercial de gestión de mantenimiento.

El libro Excel desarrollado brinda información necesaria para conocer dos indicadores de mantenimiento: Disponibilidad y confiabilidad de equipos.

De esta manera se obtiene una herramienta económica y reconfigurable por el propio usuario para seguir la evolución del mantenimiento de pequeñas plantas fabriles y plantas pilotos donde normalmente no está generalizado el uso de distintos softwares comerciales disponibles.

CONTROL DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO.

ÍNDICE

Resumen técnico	C1
Introducción	C2
Determinación de criticidad de equipos	C3
Definición del plan de mantenimiento	C4
Planificación y ejecución de las tareas de mantenimiento	C5
Tablero de control	C6
Análisis de la información	C7
Anexo 1. Tareas de mantenimiento recomendadas por el fabricante	A1
Anexo 2. Protocolos genéricos de mantenimiento	A2
Anexo 3. Técnicas y herramientas de mantenimiento predictivo.	A3

PILAR: 5 Gestión de trabajo

C1 - RESUMEN TECNICO

En general, las pequeñas empresas y plantas piloto, no destinan recursos para la implementación de sistemas de gestión de mantenimiento.

Para cubrir esta situación en una Pyme Textil, y como paso previo a la aplicación de un software de gestión de mantenimiento comercial, al definir el plan de mantenimiento de planta, se desarrolla un libro Excel con los siguientes ítems:

- Planilla para determinación de criticidad de los equipos de planta
- Planilla de planificación y carga de tareas de mantenimiento.
- Planilla resumen de la gestión de mantenimiento.

Los datos de estas planillas están vinculados entre sí para generar la información mínima necesaria para evaluar la gestión de mantenimiento.

La **planilla de determinación de criticidad de equipos** cuenta con la matriz de criticidad definida por:

- o Factores de criticidad (Velocidad de manifestación de la falla, seguridad del personal y medio ambiente, costos de la parada de producción, costos de reparación)
- o Listado de equipos de planta.

Cada factor tiene una ponderación y dentro de cada factor, hay criterios que también tienen una ponderación, definidas por los planificadores y responsables de Área. Queda definida así la criticidad de equipos.

En la **planilla de planificación y carga de tareas de mantenimiento**, que forma el parte diario mensual se vuelca a principio de mes las tareas planificadas (del plan de mantenimiento) y el presupuesto estimado de dichas tareas. Asociados a los nombres de la máquina intervenida (que se cargan en ese momento) se visualizan el sector al que pertenecen y su grado de criticidad, estos dos últimos datos no son necesario cargar ya que están previamente vinculados al nombre de la maquina por fórmulas del libro Excel.

Luego, a medida que se realizan las intervenciones planificadas se cargan los tiempos y recursos (RRHH, repuestos y costo de mano de obra tercerizado), y se especifica el tipo de intervención realizada (mantenimiento correctivo, preventivo, etc.). Se carga la misma información para las tareas no planificadas.

De esta manera en la **planilla resumen de la gestión de mantenimiento**, a principio de mes se puede evaluar la planificación de mantenimiento a partir de un conteo automático del número de tareas correspondientes a mantenimiento correctivo, preventivo, etc. También se realiza el conteo automático del número de tareas para equipos críticos, semi-críticos y no críticos, y el conteo también automático del presupuesto discriminado por criticidad de equipo, por tipo de intervención (correctivo, preventivo, etc.) y por sector.

A fin de mes, en esta última planilla se puede leer los índices de confiabilidad y disponibilidad para cada equipo, sector y clase de criticidad. También se leen en esta planilla el total de los gastos mensuales realizados, discriminados por sector (lavadero, hilado, etc.) y por tipo de mantenimiento (correctivo, preventivo, etc.).

Con la información generada se evalúa la gestión de mantenimiento mensual respondiendo a las siguientes preguntas:

- A qué equipo/sector se aplican más recursos (RR HH, tiempo, presupuesto).
- Qué tipo de mantenimiento está recibiendo cada equipo.
- En qué equipo/sector hay que hacer foco en el mes siguiente.

C2- INTRODUCCIÓN

OBJETIVOS DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO

El presente trabajo se desarrolla durante la prestación del servicio de gestión de mantenimiento a una pyme textil en la provincia de Jujuy, Argentina, dicha pyme se dedica a la manufactura de lana de oveja y fibra de llama fabricando productos con características artesanales en cantidades semi-industriales, obteniendo telas para los segmentos de textil hogar, ropa de abrigo, y regalos empresariales.

Debido a que el servicio mencionado se encuentra tercerizado, se presenta la necesidad de contar con una herramienta para evaluar la gestión de mantenimiento.

La empresa se encuentra en una etapa de transición y redefinición de objetivos y políticas, por lo que se solicita optimizar los recursos disponibles.

Para atender esta situación se propone un libro Excel (como paso previo a la adquisición de un software comercial de gestión de mantenimiento), que permita la evaluación de los siguientes objetivos:

- Disponibilidad
- Confiabilidad
- Costo
- Vida útil de los equipos

Los criterios a observar son:

- Mínimo tiempo de carga de datos
- Planillas de reducida complejidad para poder ser modificada por los usuarios
- Determinación automática de los índices de control de gestión

La mayor dificultad que se presenta es la escasa referencia de trabajos en Excel para el control de gestión de mantenimiento.

ASPECTOS PREVIOS

Antes de iniciar la elaboración del plan de mantenimiento se realiza una auditoría interna la cual se repetirá periódicamente bajo la premisa de que ***“lo que no se puede medir no se puede gestionar”*** y con el objetivo de conocer la situación en la que se encuentra el Área de Mantenimiento en un momento determinado, identificar puntos de mejora, y determinar las acciones necesarias para mejorar los resultados de la gestión se realiza la siguiente auditoría:

- Auditoría de mantenimiento

Si bien es recomendable contratar esta Auditoría a una empresa externa, y tener la opinión de alguien externo a la empresa, también es posible prepararla desde dentro, cuando nos encontramos frente a una restricción de recursos en una pequeña empresa.

AUDITORIA DE MANTENIMIENTO

La información con la que es deseable contar para realizar una auditoría de mantenimiento incluye los siguientes ítems:

MANO DE OBRA

- Organigrama. Categoría, especialidad y funciones del personal
- Cualificación del personal directo
- Plan de formación
- Estadística de ausentismo

MEDIOS TÉCNICOS

- Inventario de herramientas

MÉTODOS DE TRABAJO

- **Lista de equipos que componen la planta o instalación auditada**
- Plan de mantenimiento de los principales equipos
- Historial de mantenimiento realizadas (hojas rellenas) en un periodo determinado
- **Lista de Equipos Críticos de la planta**
- Procedimientos de trabajo habituales
- Informes mensuales de mantenimiento
- Listas de averías típicas (síntomas, causa y solución)
- Lista de repuesto que hay en planta, y stock mínimo que se considera necesario
- Propuestas de mejora realizadas por mantenimiento

MATERIALES

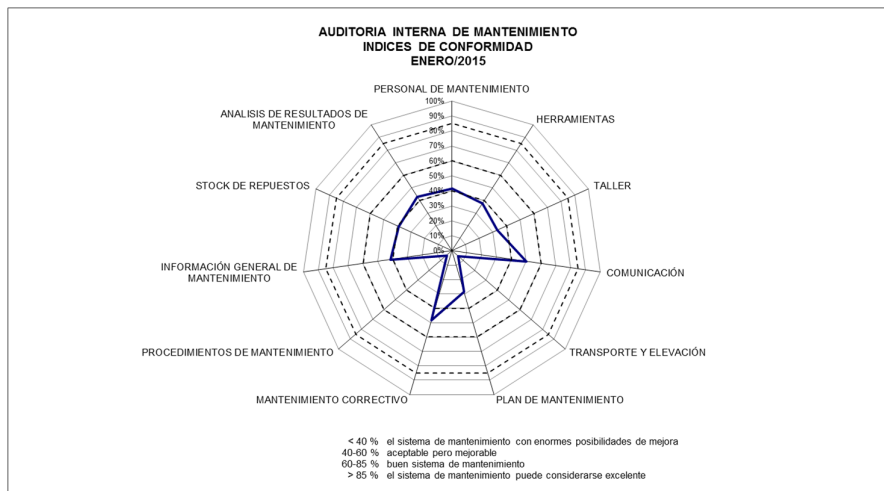
- Lista de repuesto mínimo que se considera necesario tener en stock
- Inventario de materiales en almacén
- Lista de materiales consumidos en un periodo determinado, valorados

RESULTADOS OBTENIDOS

- Disponibilidad de planta
- Indicadores de que se disponga
- Coste Global de mantenimiento

En general la información solicitada no existía o no se encontraba disponible en forma directa. No obstante se procede a completar el cuestionario de la auditoria cuya planilla fuente se encuentra disponible en el Anexo.

Luego de completar el cuestionario de relevamiento solicitado por la empresa el resultado fue el siguiente



Se observa que el Sistema de Mantenimiento presenta enormes posibilidades de mejoras.

C3- DETERMINACION DE CRITICIDAD DE EQUIPOS

Luego de obtener los resultados de la auditoria, el primer paso realizado es la determinación de la importancia de cada equipo, porque no se pueden asignar la misma cantidad de recursos a todos los equipos ya que algunos son más importantes para el proceso productivo, para esto es que se define la criticidad de cada equipo.

En general, existen distintos métodos para determinar la criticidad de equipos, (métodos cualitativos que determinan que si el equipo es crítico para alguno de los factores (producción, seguridad, mantenimiento, etc.) es un equipo crítico para el sistema de producción, otros criterios semi-cuantitativos que cuantifica los factores y a partir del producto de la frecuencia de ocurrencia de la falla por los impactos o consecuencia de las mismas se determina el nivel de criticidad de cada equipo.

Para el presente trabajo se usa el método semi-cuantitativo de ponderación de factores.

Se definen cuatro factores de criticidad relacionados con producción, seguridad y medioambiente, y mantenimiento:

- Factor de costos de parada de producción (ponderación: 25)
- Factor de seguridad del personal y ambiente (ponderación: 25)
- Factor de velocidad de manifestación de la falla (ponderación: 30)
- Factor de costos de reparación (ponderación: 20)

A cada factor se asigna una ponderación o peso del 1 al 100 (la suma total debe ser igual a 100)

Se le da mayor peso al factor de costo de parada de producción porque es el valor más asociado a la confiabilidad quedando así definida la estrategia de mantenimiento de planta (se busca maximizar la confiabilidad).

Ingresar la ponderación para factor de criticidad del equipamiento (la suma debe ser igual a 100)

Factor de velocidad de manifestación de la falla	25
Factor de seguridad del personal y ambiente	25
Factor de costos de la parada de producción	30
Factor de costos de reparación	20
suma =	100

Dentro de cada factor hay de tres a cinco opciones (que también tienen una ponderación asignada) de las cuales se debe elegir la opción que mejor describa la situación en caso de que la falla suceda en el equipo en cuestión.

Por ejemplo, el factor de velocidad de manifestación de la falla tiene entre tres opciones para elegir la que más se adecue a la realidad del equipo analizado en planta:

- Velocidad de manifestación de falla muy corto, no da tiempo para detener la máquina (ponderación:1,0)
- Velocidad de manifestación de falla corto, es posible detener la máquina (ponderación: 0,5).
- Velocidad de manifestación de falla suficientemente lento, es posible programar la intervención (ponderación: 0,2)

Factores Equipos	factor de frecuencia de fallas				Factor de velocidad de manifestación de la falla			Factor de seguridad del personal y ambiente					Factor de costos de la parada de producción			Factor de costos de reparación						
	item y valoración				item y valoración			item y valoración					item y valoración			item y valoración						
	1	0,75	0,5	0,25	1,0	0,5	0,2	0,0	0,3	0,6	0,8	1,0	0,0	0,6	1,0	1,0	0,5	0,1				
	frecuente igual o mayor a 5 eventos por año	promedio, entre 3 y 4 eventos por año	aceptable entre 2 y 3 eventos por año	bueno, igual o menor a 1 evento por año	Resultado	May y corto, no da tiempo para detener la maquina	Corto, es posible detener la maquina	Suficiente, es posible programar la intervención	Sin consecuencias	Efecto temporal sobre personas, no afecta el ambiente	Efecto temporal sobre las personas y ambiente	Efecto irreversible sobre las personas	Efecto irreversible sobre las personas y ambiente	Resultado	No implica demora en la entrega	Implica demora de corto tiempo en la entrega	Implica demora y perdida de plantas	Resultado	Clasificación A	Clasificación B	Clasificación C	Resultado
lobo				1	0,50			1	5,0			1	7,5			1	15				1	2,5

El cálculo de la valuación se determina como el producto de dos factores de los cuales uno es la frecuencia y el otro es la consecuencia, siendo el factor consecuencia definido como una sumatoria de valores ponderados:

$$ponderacion\ LOBO = 0,5 * (25 * 0,2 + 25 * 0,3 + 30 * 0,6 + 20 * 0,1)$$

A partir de la valuación se determina la criticidad de los equipos

criticidad	VALUACION
CRITICO	VALOR ≥ 40
Semi-crítico	25 ≤ VALOR < 40
No crítico	VALOR < 25

Es de esperar que alrededor del 30% de los equipos alcancen un nivel de crítico

Criticidad de los equipos:

Equipamiento	Sector	Valor	Criticidad
lobo	01- clas/apertura	32,5	No crítico
batidora	01- clas/apertura	32,5	No crítico
pietas de lavado	02- lavadero	47,5	No crítico
centrifugadora de lana	02- lavadero	60,5	Semi-crítico
diablo	02- lavadero	40,0	No crítico
carda	03- hilandería	82,5	CRITICO
pasajes	03- hilandería	60,0	Semi-crítico
continua	03- hilandería	82,5	CRITICO
conera	03- hilandería	48,0	No crítico

C4- DEFINICION DEL PLAN DE MANTENIMIENTO

OBJETIVOS DEL PLAN DE MANTENIMIENTO

El plan de mantenimiento es la herramienta que se tiene que estructurar para cumplir cuatro objetivos:

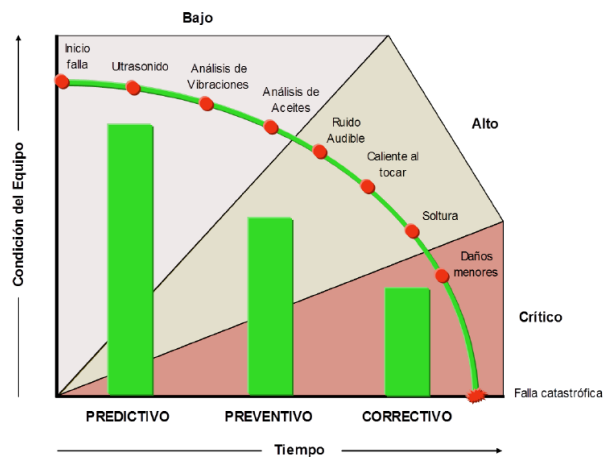
- Disponibilidad
- Confiabilidad
- Costo
- Vida útil de los equipos

Si bien un plan de mantenimiento se puede definir como orientado a sistemas u orientados a equipos, se elige la segunda opción debido al reducido número de equipos.

El objetivo prioritario la maximización de la confiabilidad de los equipos críticos.

Para definir el plan de mantenimiento se establece que:

- Para los equipos críticos se orientará la aplicación de técnicas de mantenimiento predictivo (monitoreo de condición)
- Para los equipos semi-criticos se aplicarán técnicas de mantenimiento preventivo
- Los equipos no críticos en principio irán a la rotura.



C5- PLANIFICACIÓN Y EJECUCIÓN DE LAS TAREAS DE MANTENIMIENTO

LA PLANIFICACIÓN TECNICAS A EMPLEAR PARA DETERMINACION DE LAS TAREAS DE MANTENIMIENTO

Como primer paso se determina la ficha técnica de cada equipo crítico

FICHA DE ALTA DE ACTIVO							
EMPRESA							
LOGO	Concepto						
Responsable			Título				
Descripción del activo							
Nombre		Marca		Modelo		Código asignado	
Fabricador		Fecha fabricación		Fecha adquisición		Fecha fin garantía	
Análisis de riesgos en caso de que el activo quede inoperativo							
Consecuencias operativas		Consecuencias logísticas		Consecuencias en la seguridad		Suministros de energía	
• No afecta a operaciones de producción	• Función de repuesto disponible	• No hay riesgo de daño		• Electricidad	• Aire comprimido		
• Riego a través de riego por goteo o caudal	• Hay opción de función de repuesto	• Riesgo de daños a instalaciones		V	A	• In	• Ba
• Riego a inyección o caudal	• No hay opción de producción ni repuesto	• Riesgo de daños al medio ambiente		• Agua corriente	• Agua refrigerada		
• Riesgo de pérdida parcial de producción		• Afecta a las instalaciones		• In	• Ba	• In	• Ba
• Consumo parcial de producción		• Afecta al medio ambiente		• Gas tipo		• Combustible tipo	
• Consumo parcial de producción	• Consecuencias energéticas		• Riesgo de daños a las personas				
• Consumo parcial total de producción	• No afecta al consumo energético		• Producto defectuoso a las personas				
	• Aumenta el consumo energético		• Producto afecto que requiere acción a otros sistemas				
		Consumible / fabricante	Tipo		Cantidad		
Problemas y desperfectos detectados							
Análisis de acciones preventivas necesarias							
						Criterio	Necesario-recomend
Observaciones							

Para la determinación de las tareas de mantenimiento se recurren a las siguientes técnicas:

- Instrucciones del fabricante
- Protocolos genéricos de mantenimiento
- Monitoreo de condición

Con la aplicación de estas tres técnicas se elabora el listado de tareas.

INSTRUCCIONES DEL FABRICANTE

En el manual de operación y mantenimiento del equipo se busca la sección dedicada al mantenimiento del mismo.

Es necesario atender a que estas instrucciones presuponen un estado de desgaste que no coincide necesariamente con el estado actual de la máquina.

La información que se obtiene del manual de operación y mantenimiento es:

- Set-up o ajustes de máquina. Frecuencia, valores y modos de las mismas
- Requerimientos de alineación de ejes
- Tipo y cantidad de lubricantes a usar, puntos, frecuencia y modos de lubricación. Esta información es necesaria para determinar equivalencias entre lubricantes disponibles en la región.

En estos manuales normalmente no se encuentran la aplicación de técnicas de mantenimiento predictivo ni de mantenimiento legal.

La información de las partes de maquina o listados de repuestos sometidos a desgaste se encuentra normalmente en un manual de partes que puede no estar disponible, lo que significa un problema al momento de listar los repuestos críticos. Esta información se puede obtener del proveedor o representante del fabricante.

Cuando los repuestos o consumibles implican el desarrollo de una especialidad en sí mismos, es posible obtener información útil de los manuales de los proveedores de estos repuestos o consumibles

Es frecuente que estos manuales no se encuentren disponibles, lo que significa una primera dificultad.

Las instrucciones del fabricante deben ser traducidas y llevarse a un formato predeterminado:

PROTOCOLOS GENÉRICOS DE MANTENIMIENTO/MONITOREO DE CONDICION

Los protocolos genéricos de mantenimiento hacen referencia a equipos que pueden encontrarse en toda planta industrial como motores eléctricos, transmisiones por cadena y correas, reductores, etc.

Para elaborar el listado de tareas correspondientes se consulta a bibliografía de referencia y a experiencia propia. Queda disponible en planilla la siguiente lista (siempre mejorable):

- Motores eléctricos trifásicos
- Tableros eléctricos
- Reductores
- Transmisiones por correa
- Transmisiones por cadena
- Centrales hidráulicas
- Caldera humotubular para generación de vapor

A las tareas habituales que figuran en un listado de protocolos genéricos de mantenimiento, que corresponden a tareas de mantenimiento programado por tiempo, se han agregado las tareas correspondiente al monitoreo de condición para, justamente, generar información para aplicar mantenimiento programado basado en la condición de la máquina.

Para poder incluir las tareas de monitoreo de condición se determina la frecuencia de las tareas de este tipo de mantenimiento en función de la criticidad del equipo.

equipo genérico: MOTOR ELÉCTRICO TRIFÁSICO			frecuencia			recursos					seguridad		
código de tarea	equipo	tarea	equipo crítico	equipo semicrítico	equipo no crítico	especialidad	duración	herramientas	consumibles	repuestos	Permisos especiales	Condición de máquina	IPP
T-ME-001	motores eléctricos	atención a ruidos y vibración de motor y soportes	1 día	7 días	30 días	operador	1 min	n/a	n/a	n/a	n/a	en marcha	guantes, anteojos, botines
T-ME-002	motores eléctricos	revisión de estado de protecciones de correas y polias	7 días	30 días	90 días	operador	2 min	n/a	n/a	n/a	n/a	detenida	guantes, anteojos, botines
T-ME-003	motores eléctricos	revisar soportes de motor, respaldar/reingresar si es necesario	7 días	90 días	180 días	mecánico	15 min	llaves combinadas	n/a	n/a	bloqueo eléctrico, PGT, AST	en marcha	guantes, anteojos, botines
T-ME-004	motores eléctricos	asegurar una libre rotación del motor	30 días	90 días	n/a	eléctrico	5 min	n/a	n/a	n/a	bloqueo eléctrico, PGT, AST	detenida	guantes, anteojos, botines

LIBRO DE NOVEDADES

El libro de novedades en Excel es la fuente de información para analizar el desempeño de la gestión de mantenimiento. Contiene la información normalmente incluida en un libro de novedades físico de una pequeña planta fabril.

Al inicio del mes se cargan todas las tareas de mantenimiento planificadas de acuerdo al listado de tareas definidas con las tres técnicas (instrucciones del fabricante, protocolos genéricos de mantenimiento, monitoreo de condición).

fecha	sector	tag equipo	tipo de equipo	equipo	subconjunto	tipo de tarea	descripcion del problema o tarea	tipo de interv.
	01- clas/apertura	No critica	batidora	conjunto	planificado	armado		MTJ

C6- TABLERO DE CONTROL

INDICADORES DE GESTION DE MANTENIMIENTO. OBJETIVOS

Entendiendo que en la Gestión de Mantenimiento es necesario registrar datos y controlar la tendencia de algunos indicadores que permitan tomar decisiones en el momento oportuno.

También es importante que el costo de registrar datos (mano de obra utilizada, software necesario, etc.) debe ser menor que el beneficio que nos brinda esos datos procesados como información.

De los índices para el control de gestión de mantenimiento se eligen dos:

- Disponibilidad de equipos
- Confiabilidad de equipos
- Presupuesto

Disponibilidad de Equipos

Definida como la relación entre la diferencia del número de horas del periodo considerado (horas totales de trabajo) con el número de horas de intervención por el personal de mantenimiento (mantenimiento correctivo no programado, correctivo programado, mantenimiento preventivo, predictivo, orden y limpieza, montaje y modificaciones para mejoras de procesos y otros servicios) para cada ítem observado y el número total de horas de trabajo del periodo considerado.

$$\text{disponibilidad} = \frac{\text{horas totales de trabajo} - \text{horas de intervencion por mantenimiento}}{\text{horas totales de trabajo}}$$

El índice de disponibilidad muestra el porcentaje del tiempo, considerado, en que el equipo está disponible para la producción.

Para el período que estamos analizando (un mes), se contabiliza las horas totales de ese período y se restan todas las horas que el equipo en cuestión estuvo detenido por intervenciones de mantenimiento. Estas intervenciones son todas las que detuvieron el equipo, mantenimientos de emergencia, mantenimientos correctivos, mantenimientos preventivos, predictivos, etc. Si bien incluir las tareas de mantenimiento predictivo admite discusión respecto de que hay tareas que no interrumpen producción (p.ej.: termografía de tableros eléctricos), también se verifica que otras tareas de este tipo de mantenimiento efectivamente requieren parada de equipos (p.ej.: toma de muestras de lubricantes.) por lo que se decide incluir este tipo de mantenimiento.

Confiabilidad de equipos

Confiabilidad del componente a trabajar continuamente durante un periodo de tiempo dado, en otras palabras la función del componente no se interrumpe, el componente se pone en operación y se mantiene en a misma condición y está definida como la relación entre la diferencia del número de horas del periodo considerado (horas totales de trabajo) con el número de horas requeridas para realizar mantenimiento correctivo no programado para cada ítem observado, y el número total de horas de trabajo del periodo considerado.

$$\text{confiabilidad} = \frac{\text{horas totales de trabajo} - \text{horas de intervencion por mantenimiento correctivo no programado}}{\text{horas totales de trabajo}}$$

El índice de confiabilidad indica que porcentaje del tiempo total considerado el equipo no presentó fallas que obligaron a la interrupción de la programación por tareas de mantenimiento correctivo no programado.

PRESUPUESTO

Si bien para la evaluación detallada de la gestión de costos de mantenimiento hay una serie de indicadores que involucran al Personal, Materiales, Contrataciones, Depreciación, Perdidas de

facturación, en esta oportunidad y con el objeto de, en esta primera etapa, simplificar el volumen de información se utiliza un índice de costo de mantenimiento por valor de reposición, para lo cual, se monitorea el presupuesto planificado, el presupuesto efectivamente usado y se compara con el presupuesto estimado por referencias generales, determinadas de la siguiente manera:

$$\text{presupuesto mensual para costo variable de mantenimiento} = \frac{0,02 \times (\text{inversion en equipamiento})}{12 \text{ meses}}$$

Siendo para este caso particular con una inversión de 1.028.000 \$ un presupuesto mensual para costos variables de mantenimiento de 1.713 \$

El otro índice a utilizar es el índice de costo variable de Mantenimiento por Facturación (relación entre el costo total de mantenimiento y la facturación de la empresa en el periodo considerado).

$$\text{indice de costo variable de mantenimiento por facturacion} = \frac{\text{costo variable mensual de mantenimiento}}{\text{facturacion mensual}}$$

Este índice es de fácil cálculo ya que los valores, tanto del numerador como los del denominador, son normalmente procesados por el órgano de contabilidad de la empresa.

También se toma como referencia el presupuesto de mantenimiento de motores electricos por potencia instalada definido por la Electrical Research Power Institute.

Mantenimiento correctivo	17 U\$/hp/año
Mantenimiento preventivo	12 U\$/hp/año
Mantenimiento predictivo	8 U\$/hp/año

Si la potencia instalada es de 20 hp, el presupuesto anual para mantenimiento de motores eléctricos es de:

Mantenimiento correctivo anual:	340 U\$D
Mantenimiento preventivo anual:	240 U\$D
Mantenimiento predictivo anual:	160 U\$D

Traduciendo estos valores a términos mensuales y a moneda local se obtiene:

Mantenimiento correctivo mensual:	340 \$
Mantenimiento preventivo mensual:	240 \$
Mantenimiento predictivo mensual:	160 \$

ANALISIS DE LA INFORMACIÓN

La consulta del Responsable de Producción y/o Mantenimiento en pequeñas empresas se refieren al estado general de las maquinas. Siendo esta una consulta imprecisa normalmente recibe una respuesta imprecisa.

Si bien al responsable de producción lo que le interesa es que:

- Los equipos no fallen
- Produzcan el mayor numero de piezas/artículos por unidad de tiempo
- Ambos requerimientos cumpliendo los estándares de seguridad y calidad de producción fijados por la empresa

Para cubrir estos requerimientos se debe analizar la planificación y ejecución del mantenimiento de equipos/sistemas.

Es decir, se puede estudiar la información disponible en dos momentos:

- Al inicio del mes, para analizar la planificación del Mantenimiento
- Al cierre del mes, para analizar la ejecución del Mantenimiento

ANÁLISIS DE LA PLANIFICACIÓN DEL MANTENIMIENTO

Si se cuenta con el libro Excel que se presenta en este trabajo, las dos consultas que pueden ser respondidas con la información generada por el mismo son:

- ¿Qué tipo de mantenimiento estamos planificando en planta?
De acuerdo al ejemplo copiado como ejemplo se planifica para el mes:
 - o 13 tareas de mantenimiento correctivo programado que representa un 39%
 - o 9 tareas de mantenimiento preventivo que representa un 27%
 - o 3 tareas de mantenimiento predictivo que representa un 9%
 - o 1 tarea de capacitación que representa un 3%
 - o No hay tareas programadas de orden y limpieza
 - o 4 tareas de montaje que representa un 12%
 - o 3 tareas de modificaciones para mejoras de procesos que representa un 9%
- ¿A que tipo de equipos le estamos planificando mantenimiento?
 - o 19 tareas se aplican a equipos críticos (58%)
 - o 7 tareas se aplican a equipos semicriticos (21%)
 - o 7 tareas se aplican a equipos no críticos (21%)

De esta manera se puede visualizar, los siguientes aspectos relacionados con la planificación mensual de mantenimiento:

- Qué tipo de mantenimiento prevalece, lo que permite determinar si hay preponderancia de mantenimiento planificado en sus dos formas, planificado por tiempo o preventivo y planificado por condición o predictivo.
- Cuál es la importancia que se le está dando desde la planificación de mantenimiento a los equipos críticos.
- Cuál es el peso de las tareas planificadas de montaje y modificaciones para mejoras de procesos, que si bien puede discutirse si son tareas de mantenimiento, normalmente utilizan recursos de mantenimiento.

PLANIFICACION DE TAREAS DE MANTENIMIENTO							
CANTIDAD DE TAREAS DE MANTENIMIENTO PLANIFICADAS							
	mantenimiento correctivo programado	mantenimiento preventivo	mantenimiento predictivo	capacitación	orden y limpieza	montaje	modificaciones para mejoras de proceso
	13 tareas	9 tareas	3 tareas	1 tareas	0 tareas	4 tareas	3 tareas
	39%	27%	9%	3%	0%	12%	9%
CRITICO	Semi-crítico	No crítico	nro de tareas de mantenimiento planificadas				33
19 tareas	7 tareas	7 tareas					
58%	21%	21%					

También se puede visualizar el presupuesto mensual estimado (repuestos y mano de obra de terceros) para las tareas de mantenimiento planificadas.

En forma similar al análisis de las tareas planificadas, se puede visualizar, los siguientes aspectos relacionados con el presupuesto de la planificación mensual de mantenimiento:

- Que presupuesto le estamos asignando a cada tipo de mantenimiento (correctivo programado, preventivo, predictivo, y a las tareas que, si bien no son específicas de mantenimiento, si involucran sus recursos disponibles e influyen en su desarrollo (capacitación, orden y limpieza, montaje, modificaciones para mejoras de procesos).
- También es importante conocer que presupuesto le estamos asignando a los equipos críticos de planta, a los equipos semicriticos y a los no críticos, lo que permite visualizar si estamos direccionando los recursos (siempre escasos) hacia los equipos más importantes para el normal desarrollo de la producción.
- La tercera pregunta que se puede responder al analizar la planificación mensual de mantenimiento es cuánto del presupuesto total está recibiendo cada sector o etapa del sistema de producción, y de esta manera visualizar el sector que menos recursos está requiriendo o que pudiéramos estar descuidando (voluntariamente o involuntariamente).

De esta manera se puede responder a las preguntas de los Administradores respecto de cuanto y donde se planifica invertir el presupuesto mensual de mantenimiento solicitado.

TIPO DE INTERV. / ESTIMACION DE COSTO VARIABLE DE INTERV. A REALIZAR							
mantenimiento correctivo no programado	mantenimiento correctivo programado	mantenimiento preventivo	mantenimiento predictivo	capacitación	orden y limpieza	montaje	modificación es para mejoras de proceso
\$ -	\$ 8.600	\$ 50	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 2.000
0%	81%	0%	0%	0%	0%	0%	19%
CRITICO	Semi-crítico	No crítico					
\$ 4.700	\$ 700	\$ 5.250					
44%	7%	49%					
SECTOR/ESTIMACIÓN DE COSTO VARIABLE DE INTERVENCIONES A REALIZAR							
01- clas/apertura	02- lavadero	03- hilandería	04- tejeduría	05- pinzado	06- tintorería	07- sin sector	08- servicios
\$ -	\$ -	\$ 2.200	\$ 2.500	\$ -	\$ 5.900	\$ -	\$ 50
0%	0%	21%	23%	0%	55%	0%	0%
total presupuestado para el mes de SETIEMBRE							\$ 10.650

Con esta información disponible se puede tomar decisiones como:

- Confirmar los criterios de asignación del presupuesto de mantenimiento.
- Re-direccionar las asignaciones del presupuesto de mantenimiento.

ANALISIS DE LA EJECUCION DEL MANTENIMIENTO

El estudio de la información disponible al final del mes comprende el análisis de la ejecución de las tareas de mantenimiento.

Este análisis tiene como objetivo evaluar el desempeño de la gestión de mantenimiento estudiando la consecución de los objetivos de:

- Disponibilidad: a través de los índices de disponibilidad
- Confiabilidad:
- Costos:
- Vida útil de los equipo

Al igual que en el análisis de la planificación del mantenimiento, se cuenta con la cantidad y porcentaje de tareas y tiempos invertidos discriminados por tipo de mantenimiento (correctivo no programado, correctivo programado, preventivo, predictivo), y las tareas de capacitación, orden y limpieza, montaje y modificaciones para mejoras de procesos.

Con la información suministrada se puede visualizar si:

- se está yendo a la rotura (se espera que se manifieste la falla, se rompa el equipo, detenga la producción y se repara) o,
- si predominan las actividades de mantenimiento programado
- cual es el peso en términos de cantidad de tareas y tiempo de la capacitación en las tareas realizadas
- cual es el peso en términos de cantidad de tareas y tiempo del mantenimiento a los equipos críticos, semicríticos y no críticos

También se visualiza los dos tipos de índices de gestión seleccionados, disponibilidad y confiabilidad:

- por sector
- por tipo de equipo (crítico, semicrítico, no crítico)
- por equipo

Esto permite determinar si se han cumplido las metas que pudieran haberse pactado con anterioridad.

GESTION DE MANTENIMIENTO															
INDICES DE GESTION DE MANTENIMIENTO															
01- clas/apertura		02- lavadero		03- hilandería		04- tejeduría		05- pinzado		06- tintorería		07- sin sector		08- servicios	
disponibilidad	confiabilidad	disponibilidad	confiabilidad	disponibilidad	confiabilidad	disponibilidad	confiabilidad	disponibilidad	confiabilidad	disponibilidad	confiabilidad	disponibilidad	confiabilidad	disponibilidad	confiabilidad
96,09%	96,09%	100,00%	100,00%	98,98%	98,98%	99,48%	99,48%	100,00%	100,00%	99,91%	100,00%	96,88%	100,00%	100,00%	100,00%
tiempo	15,0 hs	tiempo	0,0 hs	tiempo	11,8 hs	tiempo	7,0 hs	tiempo	0,0 hs	tiempo	1,0 hs	tiempo	6,0 hs	tiempo	0,0 hs

CRITICO		Semi-crítico		No crítico	
disponibilidad	confiabilidad	disponibilidad	confiabilidad	disponibilidad	confiabilidad
99%	99%	100%	100%	99%	99%

equipo	criticidad	indicadores mens.	
		disponibilidad	confiabilidad
lobo	No crítico	92,19%	92,19%
batidora	No crítico	100,00%	100,00%
piletas de lavado	No crítico	100,00%	100,00%
centrifugadora de lana	Semi-crítico	100,00%	100,00%
diablo	No crítico	100,00%	100,00%
carda	CRITICO	93,88%	93,88%

También se puede visualizar las tareas realizadas, en términos de cantidad y tiempo, discriminadas por tipo de mantenimiento (correctivo no programado, correctivo programado, preventivo, predictivo, capacitación, orden y limpieza, montaje, modificaciones para mejoras de procesos.)

EJECUCION DE TAREAS DE MANTENIMIENTO								
CANTIDAD DE TAREAS DE MANTENIMIENTO EJECUTADAS								
mantenimiento correctivo no programado	mantenimiento correctivo programado	mantenimiento preventivo	mantenimiento predictivo	capacitación	orden y limpieza	montaje	modificaciones para mejoras de proceso	
6 tareas	2 tareas	0 tareas	0 tareas	0 tareas	0 tareas	2 tareas	0 tareas	
60%	20%	0%		0%	0%	20%	0%	
CRITICO	Semi-crítico	No crítico	nro de tareas de mantenimiento ejecutadas:					10
6 tareas	1 tareas	3 tareas	relacion CNP/total ejecutado:					60%
60%	10%	30%						
TIEMPOS DE MAQUINA PARADA POR TAREAS DE MANTENIMIENTO								
mantenimiento correctivo no programado	mantenimiento correctivo programado	mantenimiento preventivo	mantenimiento predictivo	capacitación	orden y limpieza	montaje	modificaciones para mejoras de proceso	
33,8 hs	2,0 hs	0,0 hs	0,0 hs	0,0 hs	0,0 hs	5,0 hs	0,0 hs	
83%	5%	0%	0%	0%	0%	12%	0%	
CRITICO	Semi-crítico	No crítico						
19 hs	1 hs	21 hs						
46%	2%	52%						

ANALISIS DEL PRESUPUESTO

También se dispone de la información del presupuesto empleado en el mes discriminado por:

- tipo de intervención (correctivo, preventivo, etc.)
- sector

Al mismo tiempo se puede comparar el presupuesto estimado a principio de mes con el efectivamente usado a fin de mes.

COSTO VARIABLE DE LAS TAREAS DE MANTENIMIENTO															
TIPO DE INTERV./ESTIMACION DE COSTO VARIABLE DE INTERV. A REALIZAR								TIPO DE INTERV./COSTO VARIABLE DE INTERV. REALIZADAS							
mantenimiento correctivo no programado	mantenimiento correctivo programado	mantenimiento preventivo	mantenimiento predictivo	capacitación	orden y limpieza	montaje	modificaciones para mejoras de proceso	mantenimiento correctivo no programado	mantenimiento correctivo programado	mantenimiento preventivo	mantenimiento predictivo	capacitación	orden y limpieza	montaje	modificaciones para mejoras de proceso
\$ -	\$ 8.800	\$ 50	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 2.000	\$ 1.808	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
0%	81%	0%	0%	0%	0%	0%	18%	100%	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
CRITICO								CRITICO							
Semi-crítico								Semi-crítico							
No crítico								No crítico							
\$ 4.000	\$ 6.600	\$ 250						\$ 121	\$ -	\$ 1.687					
37%	61%	2%						7%	s/d	93%					
SECTOR/ESTIMACION DE COSTO VARIABLE DE INTERVENCIONES A REALIZAR								SECTOR/COSTO VARIABLE DE INTERVENCIONES REALIZADAS							
01-clas/apertura	02-lavadero	03-hilandería	04-tejeduría	05-pinzado	06-tintorería	07-sin sector	08-servicios	01-clas/apertura	02-lavadero	03-hilandería	04-tejeduría	05-pinzado	06-tintorería	07-sin sector	08-servicios
\$ -	\$ -	\$ 2.200	\$ 2.500	\$ -	\$ 5.900	\$ 200	\$ 50	\$ 1.687	\$ -	\$ 121	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
0%	0%	20%	23%	0%	54%	2%	0%	93%	0%	7%	0%	0%	0%	0%	0%
total presupuestado para el mes de AGOSTO								total invertido para el mes de AGOSTO							
\$ 10.850								\$ 1.808							
SECTOR/ESTIMACION DE COSTO VARIABLE DE INTERVENCIONES A REALIZAR								SECTOR/COSTO VARIABLE DE INTERVENCIONES REALIZADAS							
01-clas/apertura	02-lavadero	03-hilandería	04-tejeduría	05-pinzado	06-tintorería	07-sin sector	08-servicios	01-clas/apertura	02-lavadero	03-hilandería	04-tejeduría	05-pinzado	06-tintorería	07-sin sector	08-servicios
\$ -	\$ -	\$ 2.200	\$ 2.500	\$ -	\$ 5.900	\$ -	\$ 50	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
0%	0%	21%	23%	0%	55%	0%	0%	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
total presupuestado para el mes de SEPTIEMBRE								total invertido para el mes de SEPTIEMBRE							
\$ 10.650								\$ -							
								índice del costo variable mensual de mantenimiento por valor de reposición SEPTIEMBRE							
								0,00%							
								índice de costo variable de mantenimiento por facturación mensual SEPTIEMBRE							
								SIN DATOS							

Finalmente los índices que se monitorean son índice del costo variable mensual de mantenimiento por valor de reposición, y el índice de costo mensual variable de mantenimiento por facturación mensual que para el ejemplo son:

CONCLUSIONES

Luego, la aplicación del libro presentado para el control de gestión de mantenimiento puede ser el inicio de la transformación del Sector de la planta responsable del mantenimiento de los equipos llevándolo desde un formato tradicional de taller de reparaciones al formato correspondiente a un Departamento de Mantenimiento.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Auditorias de mantenimiento.

Que son, para qué sirven, cómo realizarlas. Departamento técnico Renovetec.