

# CONTROL DE GESTION DE MANTENIMIENTO EN UNA PEQUEÑA EMPRESA

*HILANDERIA  
WARMIS*

*LUIS RUBEN BAUTISTA  
MBA - INGENIERO MECANICO AERONAUTICO*



# DESARROLLO DE LA PRESENTACION

- CARACTERISTICAS DEL MANTENIMIENTO EN UNA PYME
- AUDITORIA INTERNA
- DETERMINACION DE LA CRITICIDAD DE EQUIPOS
- PLAN DE MANTENIMIENTO
  - OBJETIVOS DEL MANTENIMIENTO
  - REGISTRO DE LA PLANIFICACION Y EJECUCION DE LAS TAREAS DE MANTENIMIENTO. Libro de novedades en planilla Excel
- TABLERO DE CONTROL
  - INDICADORES DE GESTION DE MANTENIMIENTO
  - ANALISIS DE LA PLANIFICACION DEL MANTENIMIENTO
  - ANALISIS DE LA EJECUCION DEL MANTENIMIENTO

# LA GESTION DE MANTENIMIENTO EN UNA PYMES DE LA REGIÓN

.....Este mes no vamos a llegar a cumplir el objetivo de producción. Es que tuvimos muchas paradas por problemas de maquinas.....

..... Por que estamos gastando tanto en repuestos.....?

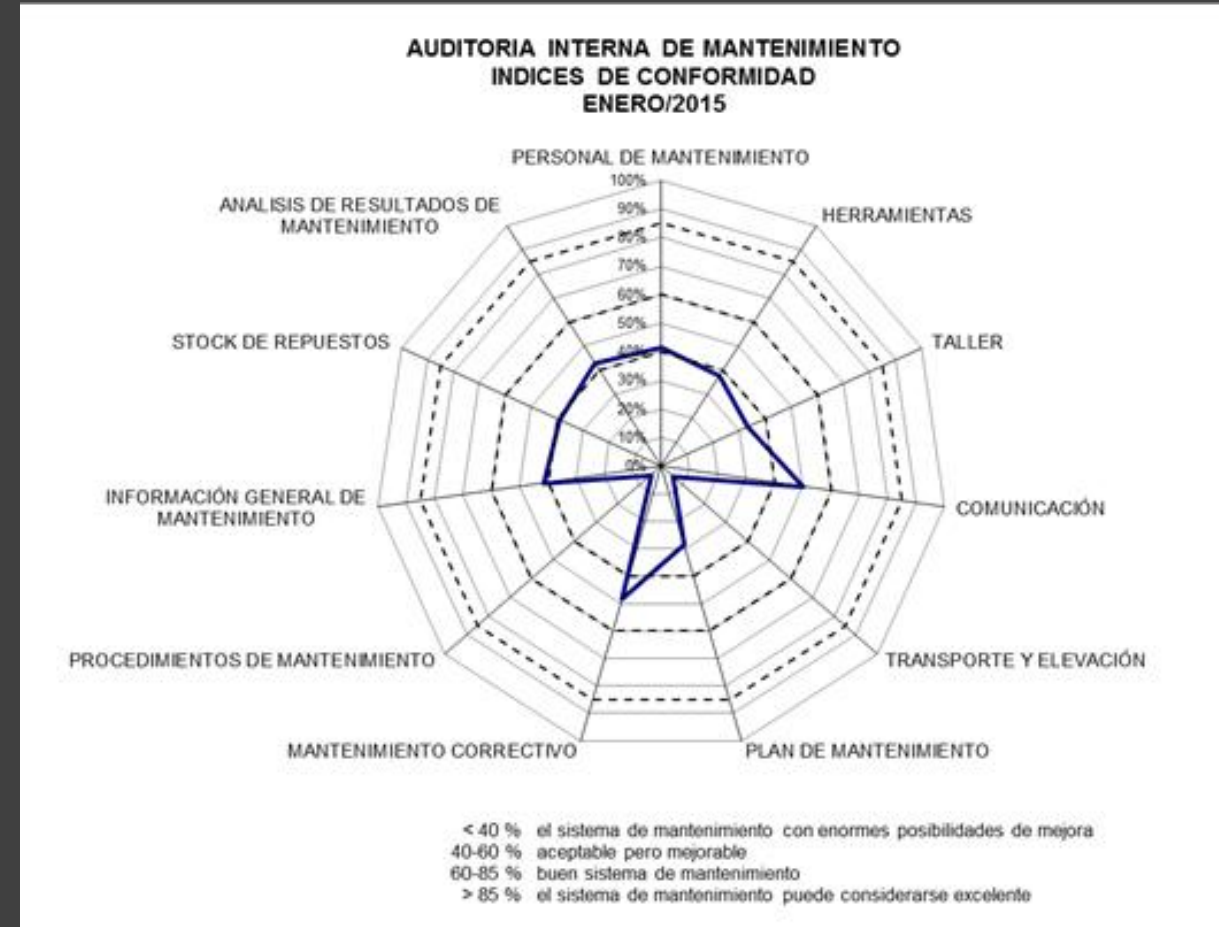
..... Y como andan las maquinas.....?

## PARTICULARIDADES

- En general no destinan recursos para la implementación de sistemas de gestión de mantenimiento.
- Ausencia de procedimientos de mantenimiento formalizados
- Prevalece el mantenimiento correctivo

# AUDITORIA INTERNA DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO

AUDITORIA INTERNA		Desfavorable	1	2	Favorable	3	resultado parcial
PLAN DE MANTENIMIENTO	49 ¿Existe un plan de mantenimiento que afecte a todas las áreas y equipos significativos de la planta?	No existe plan de mantenimiento	Existe pero no es eficaz	mejorable pero aceptable	Sí		1
	50 ¿Hay una programación de tareas que incluye el plan de mantenimiento (está claro quien y cuando se realiza cada tarea)?	No se programan	Programa inadecuado	mejorable pero aceptable	Sí		0
	51 ¿La programación de las tareas de mantenimiento se cumple?	No	En general, no	Mejorable, pero aceptable	Sí		0
	52 ¿El plan de mantenimiento respeta las instrucciones de los fabricantes?	No	En general, no	En general sí	Sí		2
	53 ¿Se han analizado los fallos críticos de los equipos?	No	Muy pocos	Los más importantes	Sí		1
	54 ¿El plan está orientado a evitar esos fallos críticos en equipos y/o a reducir sus consecuencias?	No	En general, no	Mejorable, pero aceptable	Sí		1
	55 ¿El plan de mantenimiento se realiza?	No	En general, no	Mejorable, pero aceptable	Sí		1



# DETERMINACION DE LA CRITICIDAD DE EQUIPOS

CRITICIDAD = FRECUENCIA DE LA FALLA x CONSECUENCIAS DE LA FALLA  
(METODO SEMICUANTITATIVO)

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

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
	resultado	resultado	resultado	resultado	resultado	resultado	resultado	resultado	resultado	resultado	resultado	resultado	resultado	resultado	resultado	resultado	resultado	resultado
lobo	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	Muy corto, no da tiempo para detener la máquina	Corto, es posible detener la máquina	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	No implica demora en la entrega	Implica demora de corto tiempo en la entrega	Implica demora y pérdida de clientes	Clasificación A	Clasificación B	Clasificación C
	1	0,50	1	5,0	1	7,5	1	15	1	2,5								

# DETERMINACION DE LA CRITICIDAD DE EQUIPOS

criticidad	VALUACION
CRITICO	VALOR $\geq$ 40
Semi-crítico	$25 \leq$ VALOR $<$ 40
No crítico	VALOR $<$ 25

## Criticidad de los equipos:

Equipamiento	Sector	Valor	Criticidad
lobo	01- clas/apertura	32,5	No crítico
batidora	01- clas/apertura	32,5	No crítico
piletas 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- hilanderia	82,5	CRITICO
pasajes	03- hilanderia	60,0	Semi-crítico
continua	03- hilanderia	82,5	CRITICO
openero	02- hilanderia	48,0	No crítico

# OBJETIVOS DEL PLAN DE MANTENIMIENTO

- DISPONIBILIDAD
- CONFIABILIDAD
- COSTOS
- VIDA UTIL

# PLAN DE MANTENIMIENTO

## INSTRUCCIONES DEL FABRICANTE

### LUBRICATION

With regard to the lubricating points, indicated on the photographs of the pages 71-72-73-74, use the lubricants mentioned on table of page 70.

To facilitate a better understanding of the symbols, indicating the periodicity of lubrication, please note the following explanations:

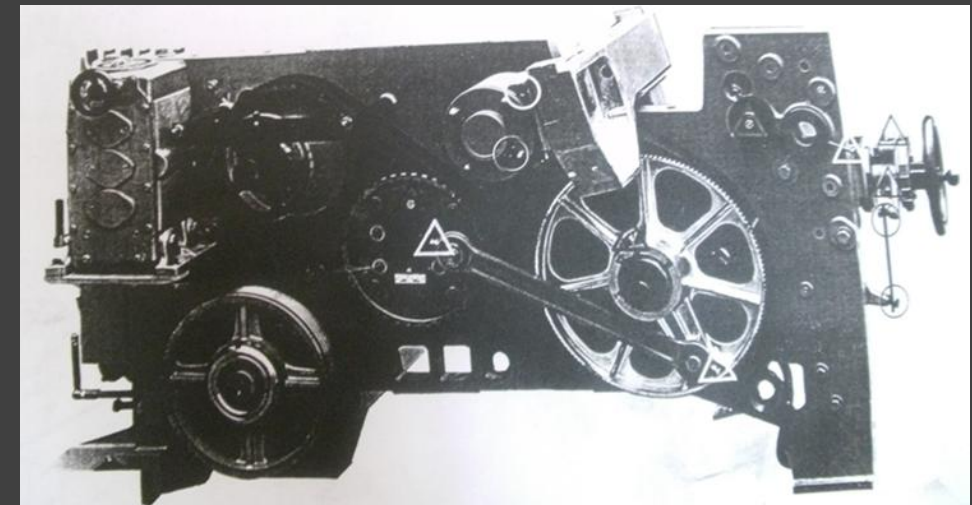
- = oil level control, each month *control de nivel de aceite, cada mes*
- = oil substitution, each 6 months *control de nivel de aceite, cada mes*
- = lubrication by oil application, at each warp end or each month *lubricación por aplicación de aceite al finalizar la urdimbre o cada mes*
- △ = lubrication by grease application, each 15 days *lubricación por aplicación de grasa c/ 15 días*
- △ = lubrication by grease application, each month *lubricación por aplicación de grasa cada mes*
- △ = lubrication by grease, each 6 months *lubricación por grasa cada 6 meses*

Los puntos de lubricación, indicados con resaca a parte la izquierda del telar. The lubricating points, indicated with regard to the left side of the weaving machine, are valid also for the right side. *son válidos también en parte al lado derecho.*

The lubricating periodicity has been calculated on a basis of an operation of 24 hours per day.

*La periodicidad de lubricación fue calculado en base a una operación de 24hs por día*

TRADE MARK OF LUBRICANT	FOR REVERSOR UNIT, FABRIC REGULATOR AND WARP LET-OFF MOTION	FOR PIV VARIATOR MEZ	FOR LUBRICATION BY OILER BY HAND	FOR LUBRICATION BY GREASE
ESSO	SPARTAN EP 680	TERESSO 150	MILLIKOT 150	BEACON 3
IP	MELLANA OIL 680	HYDRUS OIL 150	FELTRIA OIL 100	ATHESIA GREASE 3
MACH	GR 700 EP	HP 60	LT 150	LS 3
MOBIL	GEAR OIL 636	DTE OIL BB	ETNA N. 2	MOBILUX GREASE 3
AGIP	REP 457	OTE 105	ASP 67	GREASE MO 3
CASTROL	ALPHA LS 5	PERFECTO WW	FABRICOL M	SPHEERUL PT 3
TEXACO	MEROPA LUBR. 6	REGAL OIL GX	LOOM OIL 65	REGAL STARFAK PREMIUM
TOTAL	KELIDON 78	AZOLLA 70	AMPELIX 29	NJTBEA 3
SHELL	OMALA OIL 79	TELLUS OIL 69	VEXILIA OIL 41	ALVANIA GREASE





# PROTOCOLOS GENERICOS DE MANTENIMIENTO

equipo genérico: MOTOR ELECTRICO TRIFASICO			frecuencia			
código de tarea	equipo	tarea	equipo critico	equipo semicritico	equipo no critico	especialidad
T-ME-001	motores eléctricos	atención a ruidos y vibración de motor y soportes	1 días	7 días	30 días	operador
T-ME-002	motores eléctricos	revisión de estado de protecciones de correas y poleas	7 días	30 días	90 días	operador
T-ME-003	motores eléctricos	revisar soportes de motor, reapretar/reengrasar si es necesario	7 días	90 días	180 días	mecánico

recursos				seguridad		
duración	herramientas	consumibles	repuestos	Permisos especiales	Condición de maquina	EPP
1 min	n/a	n/a	n/a	n/a	en marcha	guantes, anteojos, botines
2 min	n/a	n/a	n/a	n/a	detenida	guantes, anteojos, botines
15 min	llaves combinadas	n/a	n/a	bloqueo eléctrico, PdT, AST	en marcha	guantes, anteojos, botines

# MONITOREO DE CONDICION

equipo genérico: REDUCTORES			frecuencia			especialidad	duración	recursos herramientas	consumil
codigo	equipo	tarea	equipo critico	equipo semicritico	equipo no critico				
T-Re-001	reductor	verificar nivel de aceite transmisión	1 días	15 días	30 días	operador	5 min	n/a	te de tran
T-Re-004	reductor	controlar perdidas de aceite (si no tiene ventilación la temperatura puede provocar una ligera sobrepresion)	7 días	30 días	60 días	mecánico	3 min	n/a	trapo
T-Re-005	reductor	controlar temperatura de trabajo del aceite	7 días	30 días	60 días	mecánico	5 min	termómetro	n/a
T-Re-012	reductor	controlar nivel de vibraciones y ruidos	7 días	30 días	n/a	mecánico	10 min	estetoscopio, vibrómetro	n/a
T-Re-003	reductor	controlar limpieza de las superficies externas y de pasos de aire de ventilación	30 días	60 días	120 días	mecánico	3 min	puntas	trapo
T-Re-006	reductor	determinar presencia de agua en aceite por prueba de crepitación	30 días	60 días	n/a	mecánico	10 min	placa caliente, termometro	n/a

# REGISTRO DE LA PLANIFICACION Y EJECUCION DE LAS TAREAS DE MANTENIMIENTO

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

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

# PARTE DIARIO

## CARGA DE TAREAS PLANIFICADAS

fecha	sector	tag equipo	tipo de equipo	equipo	subconjunto	tipo de tarea	descripcion del problema o tarea	tipo de interv.	efecto en produccion	estimación de gastos Mat.&MO
	01- clas/apertura		No crítico	batidora	conjunto	planificado	armado	MTJ	PPAR	

# PARTE DIARIO

## CARGA DE TAREAS REALIZADAS

						cantidad de dias laborables de 10 hs	18	180		
						cantidad de dias laborables de 8 hs	4	32		
						cantidad de hs laborables para el mes de	SETIEMBRE	212		
fecha	sector	tag equipo	tipo de equipo	equipo	subconjunto	tipo de tarea	descripcion del problema o tarea	tipo de interv.	estimación de gastos Mat.&MO	materiales
04/09/2015	04- tejeduria		CRITICO	telar famatex 4 (ce	cuadros	no planificado	cuadros en mal,estado	CNP		
03/09/2015	04- tejeduria		CRITICO	telar famatex 4 (ce	piñon	planificado	manta abierta	CPR		

valorización materiales	MO terceros	valoración MO Terceros	hs normales							hs extras					intervencion realizada	hs hombre	hs intervención	hs maquina parada	parcial mat/MOT
			AP	FQ	FC	CaC	CeC	ET	AP	FQ	FC	CaC	CeC						
								1,5							<b>cambio de cuadros y correines</b>	1,5	1,5	1,5	\$ -
								2,5							<b>cambio de piñon</b>	2,5	2,5	2,5	\$ -

# INDICADORES DE CONTROL DE GESTION

La consulta del Responsable de Producción y el responsable de Administración se refiere 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 se encuentren en condiciones operativas cuando son requeridos
- Los equipos no fallen cuando estén produciendo

Y al responsable de Administración requiere:

- Saber como se distribuyen los recursos

A continuación requiere que se produzcan el mayor número de piezas/artículos por unidad de tiempo cumpliendo los estándares de seguridad y calidad de producción fijados por la empresa

# INDICADORES DE CONTROL DE GESTION

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

- **Disponibilidad de equipos**

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

- **Confiabilidad de equipos**

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

# INDICADORES DE CONTROL DE GESTION

Para el control de presupuesto se elige seguir el presupuesto de mantenimiento para repuestos y MO de terceros a través de:

- **Distribución porcentual del presupuesto**
  - por sector,
  - criticidad,
  - por tipo de mantenimiento
- **En función del valor del equipamiento :**

$$\frac{0,02 \times (\text{inversion en equipamiento})}{12 \text{ meses}}$$

- **Como proporción de la facturación mensual (si se dispone de los datos de facturación):**

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



# ANALISIS DE LA INFORMACION. PLANIFICACION DEL 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%					

# ANALISIS DE LA INFORMACION. PLANIFICACION DEL MANTENIMIENTO. PRESUPUESTO

TIPO DE INTERV./ESTIMACION DE COSTO VARIABLE DE INTERV. A REALIZAR						
mantenimiento correctivo programado	mantenimiento preventivo	mantenimiento predictivo	capacitación	orden y limpieza	montaje	modificaciones para mejoras de proceso
81%	0%	0%	0%	0%	0%	19%

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
0%	0%	21%	23%	0%	55%	0%	0%

CRITICO	Semi-crítico	No crítico
44%	7%	49%

# ANALISIS DE LA INFORMACION

## Información generada a partir de la planificación

- 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.

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 INFORMACION. EJECUCION DEL MANTENIMIENTO

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%	0%	20%	0%
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
6 tareas	1 tareas	3 tareas
60%	10%	30%

CRITICO	Semi-crítico	No crítico
19 hs	1 hs	21 hs
46%	2%	52%

# ANALISIS DE LA INFORMACION. EJECUCION DEL MANTENIMIENTO

GESTION DE MANTENIMIENTO															
INDICES DE GESTION DE MANTENIMIENTO															
01- clas/apertura		02- lavadero		03- hilanderia		04- tejeduria		05- pinzado		06- tintoreria		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%

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%

# ANALISIS DE LA INFORMACION. EJECUCION DEL MANTENIMIENTO

## DE MANTENIMIENTO

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
100%	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d

CRITICO	Semi-crítico	No crítico
7%	s/d	93%

SECTOR/COSTO VARIABLE DE INTERVENCIONES REALIZADAS							
01-clas/apertura	02-lavadero	03-hilandería	04-tejeduría	05- pinzado	06-tintorería	07- sin sector	08-servicios
93%	0%	7%	0%	0%	0%	0%	0%

# CONCLUSIONES

Luego, la aplicación del libro presentado para el control de gestión de mantenimiento busca 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.

También se considera al mismo como un paso previo a la adquisición de un software comercial

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Ref. 1. Curso Objetivos del Departamento Mantenimiento de una Instalación. Santiago Garrido

Ref. 2. Auditorias de mantenimiento. Que son, para qué sirven, cómo realizarlas. Departamento técnico Renovetec.

Ref. 3. Nota técnica 5: Métodos de Análisis de Criticidad y Jerarquización de Activos. PhD. Carlos Parra Márquez & PhD. Adolfo Crespo Márquez. U. de Sevilla.

Ref. 4. Curso Analista de Vibraciones Categoría I, según ISO 18436-2. Introducción al Mantenimiento Predictivo. Vibrotecnología S de RL de CV.

Ref. 5. Video curso. La elaboración de planes de mantenimiento. Santiago Garrido (www.Renovetec.com)

Ref. 6. Análisis de Vibraciones para la Mediana y Pequeña Industria. Vibrotecnología S de RL de CV.



**Muchas gracias.**