

LA REDUCCIÓN DE COSTES DE MANTENIMIENTO

- EL PRESUPUESTO ACTUAL DE MANTENIMIENTO
 - Ratio general
 - La partida de personal
 - La partida de repuestos y materiales
 - La partida de subcontratos
 - Otros costes de mantenimiento
- EL PLAN DE MANTENIMIENTO EN CENTRALES TERMOSOLARES
 - El plan actual
 - Posibilidades de optimización
- EL MANTENIMIENTO DE LA TURBINA DE VAPOR
 - El mantenimiento propuesto por el fabricante
 - ¿Mantenimiento sistemático o condicional?
 - ¿Son necesarias las minor y major inspection?
- TÉCNICAS DE DIAGNOSTICO
 - Análisis de vibraciones
 - Ultrasonidos
 - Análisis de aceites
 - Termografía
 - Inspecciones boroscópicas
 - Uso de drones para el mantenimiento del campo solar
- REPUESTOS
 - El stock mínimo
 - Los kits de rotación
 - Técnicas para el ahorro en repuesto
- LA ORGANIZACIÓN DE PARADAS
 - Razones para la organización de paradas programadas en invierno
 - ¿Son realmente útiles y necesarias las paradas?
- EL PRESUPUESTO OPTIMIZADO DE MANTENIMIENTO
 - Ahorros posibles
 - La partida de personal: nuevo organigrama y sus costes
 - La partida de repuestos y materiales: nueva gestión y sus costes
 - La partida de subcontratos
 - Otros costes de mantenimiento
- RUEGOS, PREGUNTAS Y DEBATE FINAL

¿Qué es RENOVETEC?

- RENOVETEC es una empresa dedicada al mantenimiento industrial y a la generación eléctrica
- El producto más conocido de RENOVETEC es la **formación técnica especializada**
- **El servicio que supone más de 50% de su facturación está relacionado con la INGENIERÍA DEL MANTENIMIENTO**
- RENOVETEC ha formado a más de 6000 técnicos desde 2009, de los cuales más del 98% están actualmente trabajando en el campo de las energías renovables



- Elaboración de Planes de Mantenimiento
- Desarrollo de RCM
- Desarrollo de Simuladores
- Desarrollo de software de mantenimiento (RENOVEFREE, AUDITEC, AUDIENERGY, PM HELPER, RCM HELPER, ATEXX, etc)
- Estudios de Viabilidad
- Supervisión de Ingeniería Conceptual, Básica y de Detalle
- Evaluación Técnica de Instalaciones
- Auditorías de Mantenimiento
- Peritajes y Análisis de Causa-Raíz de Averías

EL ESCENARIO ACTUAL DE LA INDUSTRIA ELÉCTRICA

¿Cómo es el nuevo escenario para las centrales eléctricas?

- REDUCCIÓN DEL CAPEX
- REDUCCIÓN DEL OPEX

El presupuesto de mantenimiento es aproximadamente el 3% del coste del CAPEX, y es necesario reducirlo al 1,5%-2%

MENOS PERSONAL

MENOS COSTE DE CONTRATOS

MENOS COSTE EN REPUESTOS Y MATERIALES



LA ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO DEBE CAMBIAR PORQUE EL ESCENARIO HA CAMBIADO

PRESUPUESTO ACTUAL

● Movilización (solo se paga una vez) (CAPEX)

■ Repuesto en stock	2.000.000
■ Personal antes de operación comercial	1.000.000
■ Medios técnicos	2.000.000

● Presupuesto total anual

■ Planta 50 MW, sin sales, O&M	8.000.000
■ Planta 50 MW, sin sales, solo Mantenimiento	6.500.000
■ (3% 225.000.000)	6.700.000)
■ Planta 50 MW con sales, solo Mantenimiento	+500.000

● Distribución (por año):

■ Mano de obra propia (45 técnicos)	1.500.000
■ Materiales (Repuestos y consumibles)	2.500.000
■ Otros (herramientas, viajes, licencias, etc.)	1.500.000
■ Contratos	2.500.000

● Inversiones (mejoras)

■ CAPEX asociado al OPEX..... 10% cada 10 años	22.500.000 cada 10 años
■ Mayor en plantas que tienen más errores a corregir	
■ Menor en plantas con menos errores	

EL PLAN DE MANTENIMIENTO

- Actualmente, está basado en mantenimiento sistemático
- Fuertemente influenciado por la parada anual que se realiza para inspeccionar la turbina de vapor:
 - Inspecciones menores anuales
 - Inspección mayor cada 4-6 años
- Tareas y frecuencias determinadas de acuerdo con el manual de fabricantes, en el mejor de los casos

Dudas planteadas

- Es necesario replantear completamente los actuales planes de mantenimiento sistemáticos basados en la parada anual invernal
- Errores:
 - ¿Es necesario revisar la turbina de vapor?
 - ¿Es necesaria la parada anual?
 - ¿Es necesario cumplir las instrucciones de los fabricantes?
- ¿Es necesario gastar 6.500.000-7.200.000 € anualmente en el mantenimiento de una planta termosolar de 50 MW sin/con almacenamiento?

CLAVES PARA LA REDUCCIÓN DEL PRESUPUESTO DE MANTENIMIENTO

- Sustituir el plan de mantenimiento por un plan de inspección
- Rehacer el organigrama
- Cambiar la política de subcontratación
- Cambiar la política de gestión del repuesto
- Gestionar la obsolescencia
- Reestudiar el CMMS, y sustituirlo por otro si es necesario
- Eliminar herramientas inoperativas: ISO 9000, LEAN,
- Auditar el mantenimiento para identificar problemas





EL PLAN DE MANTENIMIENTO PASA A SER PLAN DE INSPECCIONES

- EL MANTENIMIENTO POR CONDICIÓN DEBE SER EL EJE CENTRAL DEL MANTENIMIENTO
- SI FUNCIONA, NO LO TOQUES
- EL MANTENIMIENTO SISTEMÁTICO DEBE SUPERARSE: NO DEBEN ORGANIZARSE PARADAS PORQUE 'TOQUE', SINO PORQUE DETERMINADAS MÁQUINAS LO REQUIEREN
- EL MANTENIMIENTO PREDICTIVO NO EXISTE: EXISTEN LAS TAREAS DE DIAGNÓSTICO Y SON PARTE FUNDAMENTAL DEL MANTENIMIENTO
- LA PROPORCIÓN PREVENTIVO/CORRECTIVO NO IMPORTA:

- EL 20% DE LOS RECURSOS SE DESTINAN A DIAGNÓSTICO
- >75% SE DESTINA A CORRECTIVO PROGRAMADO (EN VENTANAS DE MANTENIMIENTO)
- EL CORRECTIVO NO PROGRAMADO SUPONE MENOS DEL 2%

PLAN DE MANTENIMIENTO		VIGENCIA: 30 Mayo 2016 Junio		MES AÑO: Jun 04		N° 32	
MÁQUINA:	TROQUEL AUTOMÁTICO 1						
ACTIVIDAD	REALIZÓ	FRECUENCIA	PERIODO	OBSERVACIONES			
SERVICIO A TABLEROS ELÉCTRICOS	ELECTRICO	TRIMESTRAL	31 Mayo al 28 Junio				
REVISIÓN A MOTORES	ELECTRICO	TRIMESTRAL	31 Mayo al 28 Junio				
Tomar lecturas de consumo de corriente, revisar rozamientos en baleros, respique de tornillería	MOTOR:						
	Pinos L1	Pinos L2	Pinos L3	L1	L2	L3	OBSERVACIONES
	Pinos R1						
	Rodillos	0.3	0.3	0.3			
	Roleros	3.5	3.5	3.5			
	Bandeja motor	3.6	3.6	3.6			
	Transmisor	3.5	3.5	3.5			
	Cajetines	0.7	0.7	0.7			
	Banda G1	1.4	1.4	1.4			
	Banda G2	1.4	1.4	1.4			
Isol	1.1	1.1	1.1				
VERIFICAR EL SISTEMA DE LUBRICACIÓN Y SISTEMA DE VACÍO	OPERADOR	DIARIO	31 al 5	7 al 12	14 al 19	21 al 26	0
Nota: La grasa empleada en esta máquina es "Óleo Alimenticio" Chevron EP 150 L2 (atacaen de Ref.)							
LIMPIEZA GENERAL DEL TROQUEL	OPERADOR	SEMANAL	31 al 5				
31 al 12							
14 al 19							
21 al 26							
0							
VERIFICAR MOTORREDUCTORES	ELECTRICO	TRIMESTRAL	NO APLICA				
VERIFICAR EL ESTADO DE BANDAS Y CADENAS	OPERADOR	TRIMESTRAL					
APLICAR PINTURA GENERAL	OPERADOR	ANUAL					
ELABORO				V.B.			
Operador				Encargado			

EL MANTENIMIENTO DE LA TURBINA DE VAPOR

- Todas las tareas sistemáticas en turbina de vapor pueden ser sustituidas por tareas de inspección
- Una turbina de vapor bien operada, con vapor en buenas condiciones, y con aceite de lubricación en perfecto estado no requiere paradas (solo sustitución de cierres, de cojinetes y el correctivo que surja)
- Se realiza inspección con el objetivo de diagnosticar el estado de la turbina, y decidir si hay que parar o no ésta, cuándo, y con qué alcance
- El diagnóstico determina donde hay que intervenir
- La mayoría de inspecciones pueden hacerse con la turbina en marcha. Solo algunas requieren parada (inspecciones boroscópicas e inspecciones visuales de cojinetes)

EL PLAN DE MANTENIMIENTO DE UNA CENTRAL TERMOSOLAR

- Eliminado el mantenimiento sistemático de la turbina de vapor, ¿merece la pena hacer paradas?
- Análisis por sistemas:
 - La planta no produce durante más de 5000 horas al año
 - El mantenimiento del campo solar puede realizarse prácticamente en cualquier momento, excepto los colectores y válvulas principales, cuyas intervenciones (tras su diagnóstico) pueden ser realizadas en días nublados o de baja radiación
 - En el sistema HTF todo el equipo rotativo es redundante, las válvulas pueden hacerse de forma distribuida a lo largo de todo el año en momentos sin producción. Los equipos estáticos apenas requieren mantenimiento, las inspecciones pueden hacerse en marcha y las reparaciones pueden programarse con mucha antelación
 - El tren de generación de vapor es un equipo estático que apenas requiere mantenimiento, aparte de las inspecciones legales
 - El equipo rotativo del ciclo agua vapor es redundante. Las válvulas de bypass pueden hacerse en momentos sin producción, solo si han dado algún síntoma, y los equipos estáticos apenas requieren mantenimiento, aparte de las inspecciones legales
 - El sistema eléctrico apenas requiere intervenciones
 - Toda la instrumentación puede calibrarse en taller.

EL DIAGNÓSTICO

- Las técnicas de diagnóstico (mal llamadas predictivo) deben ser el eje central del mantenimiento:
 - Inspecciones sensoriales, verificaciones de funcionamiento y tomas de datos que lleva a cabo Operación
 - Análisis de los datos de funcionamiento
 - Análisis de vibraciones
 - Termografía
 - Análisis por ultrasonidos
 - Análisis de aceites
 - Inspecciones boroscópicas
- Grandes posibilidades en el uso de drones para el mantenimiento del campo solar

← → C rutas.renovetec.org/php/inicio_usuario.php# 🔍 🌟 📄 ☰

   [CREAR / EDITAR RUTA](#) [EJECUTAR RUTA](#) [CONSULTAR](#) [AVISOS](#)  Bienvenido termosolar

Planta: ▼ **Crear / Editar ruta**

Rutas



ID	Descripción		
83	CAMPO SOLAR SECTOR 1		
84	CAMPO SOLAR, SECTOR 2		
85	CAMPO SOLAR SECTOR 3		
86	CAMPO SOLAR SECTOR 4		
87	ZONA HTF		
88	CICLO AGUA-VAPOR		
89	TRENES DE GENERACIÓN DE VAPOR		
90	TURBINA DE VAPOR		
91	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA		
92	SISTEMA CONTRAINCENDIOS		
93	SISTEMA DE ALMACENAMIENTO TÉRMICO		

Tareas ruta



EL ORGANIGRAMA CAMBIA

EL ORGANIGRAMA CAMBIA:

EL DEPARTAMENTO TÉCNICO DE MANTENIMIENTO TIENE MUCHO MÁS PESO:

- Elabora el Plan de Inspección
 - Planifica
 - Se ocupa del CMMS
 - Investiga averías
- AHORA HACE FALTA MENOS PERSONAL HABITUAL, QUE FUNDAMENTALMENTE REALIZA DIAGNÓSTICO, CORRECTIVO URGENTE Y CORRECTIVO QUE NO REQUIERE PARADA DE PLANTA**
- LOS PICOS DE TRABAJO EN LAS VENTANAS DE MANTENIMIENTO LAS DEBEN ABSORBER CONTRATAS ESPECIALIZADAS, PERO APENAS DEBERÍA HABER PICOS DE TRABAJO**



LA GESTIÓN DE LOS CONTRATISTAS Y SUBCONTRATISTAS

- ✿ LA SIMPLE REDUCCIÓN DEL IMPORTE DE LOS CONTRATOS NO TIENE EFECTOS POSITIVOS: EL CONTRATISTA TAMBIÉN REDUCE SUS COSTES, Y NORMALMENTE, LA CALIDAD
- ✿ EL PROPIETARIO DEBE ASUMIR CON SU PROPIO PERSONAL MAYOR PROPORCIÓN DE TAREAS DE DIAGNÓSTICO
- ✿ EL PROPIETARIO DEBE ASUMIR CON SU PERSONAL EL CORRECTIVO URGENTE
- ✿ LOS CONTRATISTAS ASUMEN EL CORRECTIVO PROGRAMADO, QUE AHORA PRESENTA PICOS DE PERSONAL PUNTUALES, PERO POCO FRECUENTES.
- ✿ LOS CONTRATOS SON PUNTUALES, NO SON CONTRATOS A MEDIO O LARGO PLAZO.



LA GESTIÓN DEL REPUESTO



EL PROPIETARIO AHORA DEBE BUSCAR:

- ✿ REPUESTO EQUIVALENTE
- ✿ REPUESTO ORIGINAL COMPRADO DIRECTAMENTE AL FABRICANTE DE DICHO REPUESTO, Y NO AL FABRICANTE DE LA MÁQUINA
- ✿ DEBE POTENCIARSE LA RECUPERACIÓN Y EL REACONDICIONAMIENTO DE REPUESTO
- ✿ DEBE POTENCIARSE LA IDEA DEL KIT DE ROTACIÓN, PARA AGILIZAR LAS INTERVENCIONES



LA GESTIÓN DE LA OBSOLESCENCIA

- No se pueden mantener equipos obsoletos
- Los equipos obsoletos pueden serlo por diferentes razones:
 - Se encuentran en mal estado, y es más barato sustituirlos que repararlos
 - No son adecuados para el trabajo, y provoca múltiples paradas y necesidad de intervención (se seleccionaron mal)
 - Hay otros equipos en el mercado que hacen más cosas o las hacen mejor (la tecnología avanza)
 - El fabricante ya no suministra repuesto
- En todos esos casos es conveniente sustituir equipos
- La gestión de la obsolescencia es clave si se quieren obtener buenos resultados en mantenimiento

EL MANTENIMIENTO LEGAL

- Es necesario replantearse como afrontar las inspecciones legales
- Casi todas las inspecciones pueden realizarse
- Las pruebas de presión deberían eliminarse y tras obtener la correspondiente autorización cambiarlas por pruebas sustitutorias.
- Todo lo que pueda hacerse con el personal habitual debe hacerse internamente. La administración faculta en muchos casos a los técnicos habituales, y solo para determinadas inspecciones es necesario un O.C.A.

LA PREVENCIÓN DEL MANTENIMIENTO (NO EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO)

- En la fase de diseño, hay que seleccionar equipos LIBRES DE MANTENIMIENTO, o con un mantenimiento muy elemental
- Hay que emplear adecuados criterios de redundancia para facilitar las intervenciones sin parar la producción
- Durante la vida de las instalaciones, hay que modificar éstas para sustituir equipos e instalaciones por otros libres de mantenimiento (correctivo y programado, todo)

LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO CORRECTIVO

- El mantenimiento correctivo no es malo. Solo es malo el daño colateral asociado al correctivo
 - Daños en otros equipos
 - Pérdida en producción
- Existen dos tipos de mantenimiento correctivo:
 - Mantenimiento correctivo programado (que surge a partir de las tareas de inspección)
 - Mantenimiento correctivo no programado, a evitar, sobre todo si afecta a la producción
- Para evitar el mantenimiento correctivo no programado, es necesario investigar las averías que se producen
- La investigación de averías debe centrarse en dos tipos de fallos:
 - Los fallos de carácter repetitivo
 - Los fallos que han afectado a la producción

EL ORGANIGRAMA CAMBIA

EL ORGANIGRAMA CAMBIA:

EL DEPARTAMENTO TÉCNICO DE MANTENIMIENTO TIENE MUCHO MÁS PESO:

- Elabora el Plan de Inspección
 - Planifica
 - Se ocupa del CMMS
 - Investiga averías
- AHORA HACE FALTA MENOS PERSONAL HABITUAL, QUE FUNDAMENTALMENTE REALIZA DIAGNÓSTICO**
- LOS PICOS DE TRABAJO EN LAS VENTANAS DE MANTENIMIENTO LAS DEBEN ABSORBER CONTRATAS ESPECIALIZADAS**



LA GESTIÓN DE LOS CONTRATISTAS Y SUBCONTRATISTAS

- ✿ LA SIMPLE REDUCCIÓN DEL IMPORTE DE LOS CONTRATOS NO TIENE EFECTOS POSITIVOS: EL CONTRATISTA TAMBIÉN REDUCE SUS COSTES, Y NORMALMENTE, LA CALIDAD
- ✿ EL PROPIETARIO DEBE ASUMIR CON SU PROPIO PERSONAL MAYOR PROPORCIÓN DE TAREAS DE DIAGNÓSTICO
- ✿ EL PROPIETARIO DEBE ASUMIR CON SU PERSONAL EL CORRECTIVO URGENTE
- ✿ LOS CONTRATISTAS ASUMEN EL CORRECTIVO PROGRAMADO, QUE AHORA PRESENTA PICOS DE PERSONAL MUY ELEVADOS, PERO POCO FRECUENTES.
- ✿ LOS CONTRATOS SON PUNTUALES, NO SON CONTRATOS A MEDIO O LARGO PLAZO.



LA GESTIÓN DEL REPUESTO



EL PROPIETARIO AHORA DEBE BUSCAR:

- ✿ REPUESTO EQUIVALENTE
- ✿ REPUESTO ORIGINAL COMPRADO DIRECTAMENTE AL FABRICANTE DE DICHO REPUESTO, Y NO AL FABRICANTE DE LA MÁQUINA
- ✿ DEBE POTENCIARSE LA RECUPERACIÓN Y EL REACONDICIONAMIENTO DE REPUESTO
- ✿ DEBE POTENCIARSE LA IDEA DEL KIT DE ROTACIÓN, PARA AGILIZAR LAS INTERVENCIONES



LA GESTIÓN DE LA OBSOLESCENCIA

- No se pueden mantener equipos obsoletos
- Los equipos obsoletos pueden serlo por diferentes razones:
 - Se encuentran en mal estado, y es más barato sustituirlos que repararlos
 - No son adecuados para el trabajo, y provoca múltiples paradas y necesidad de intervención (se seleccionaron mal)
 - Hay otros equipos en el mercado que hacen más cosas o las hacen mejor (la tecnología avanza)
 - El fabricante ya no suministra repuesto
- En todos esos casos es conveniente sustituir equipos
- La gestión de la obsolescencia es clave si se quieren obtener buenos resultados en mantenimiento

LAS HERRAMIENTAS INÚTILES

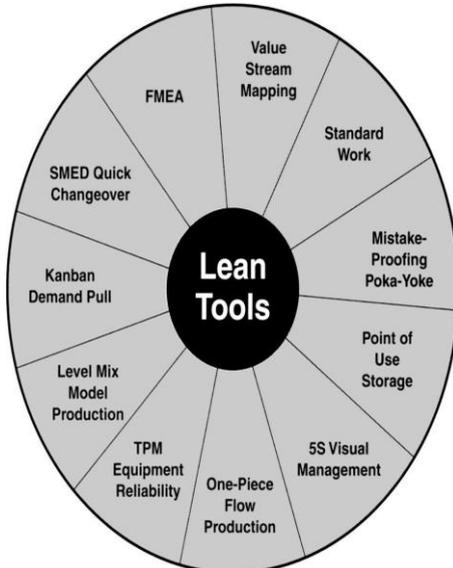
LAS EMPRESAS DEBEN CUESTIONARSE QUÉ LES APORTA EL CUMPLIMIENTO DE DETERMINADOS ESTÁNDARES:



- ISO 9000
- LEAN
- TPM
- 5S
- ISO 55000
- ...

¿REALMENTE APORTAN VALOR, O SIMPLEMENTE SON USADOS COMO UNA HERRAMIENTA COMERCIAL?

SI NO APORTA VALOR, SI REALMENTE NO ES UNA AYUDA PARA CONSEGUIR LOS OBJETIVOS (REDUCIR COSTES DE MANTENIMIENTO SIN REDUCIR DFCV), MODIFICAR O ELIMINAR



Descarga esta presentación

<http://www.mantenimiento.renovetec.com/renovetec.pdf>

