



**1er** CONGRESO MEXICANO DE  
CONFIABILIDAD Y MANTENIMIENTO

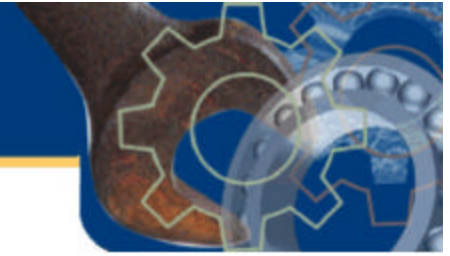
OCTUBRE 30-31, 2003 – LEÓN, GTO. MÉXICO



## **AUDITORIAS DE MANTENIMIENTO**

**Lourival Augusto Tavares**

Presidente del Comité Panamericano  
de Ingeniería de Mantenimiento  
(COPIMAN)



Los gerentes de mantenimiento están recibiendo, cada vez más, mayores responsabilidades, en muchos casos, con una estructura reducida y buscan responder a las nuevas exigencias de los consumidores o clientes, perfeccionándose y buscando el perfeccionamiento de su personal, a través de mayor capacitación y de intercambio de informaciones.

Confírmase que la atención de las empresas para el área de mantenimiento está cada vez más activa a través de las inversiones en capacitación, consultorías, auditorías especializadas, implantación de sistemas automatizados, modernización de estructura, adquisición de nuevas herramientas e instrumentos, tercerización y adquisición de sensores para mejorar el desarrollo de esta función.

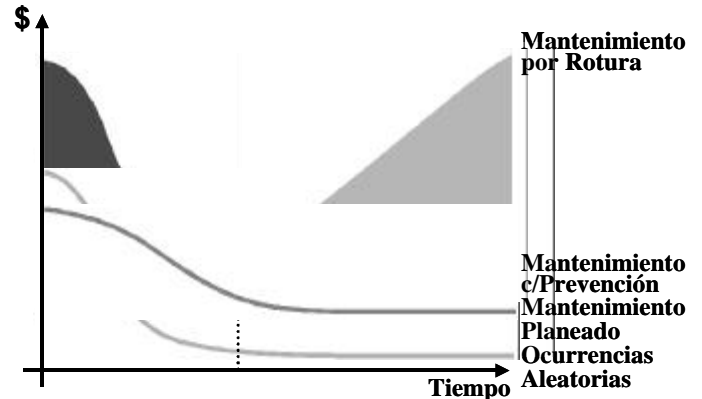
## Costo x Beneficio entre la utilización de sistema de mantenimiento a rotura o con prevención

### Costos y Productividad

reducción de la vida útil de los equipos (depreciación del activo);



### Costos y Productividad



## AUDITORIAS Externa e Interna

Las auditorías externas están logrando mejoras significativas en los costos del mantenimiento y efectividad operacional a través de sus acciones buscando:

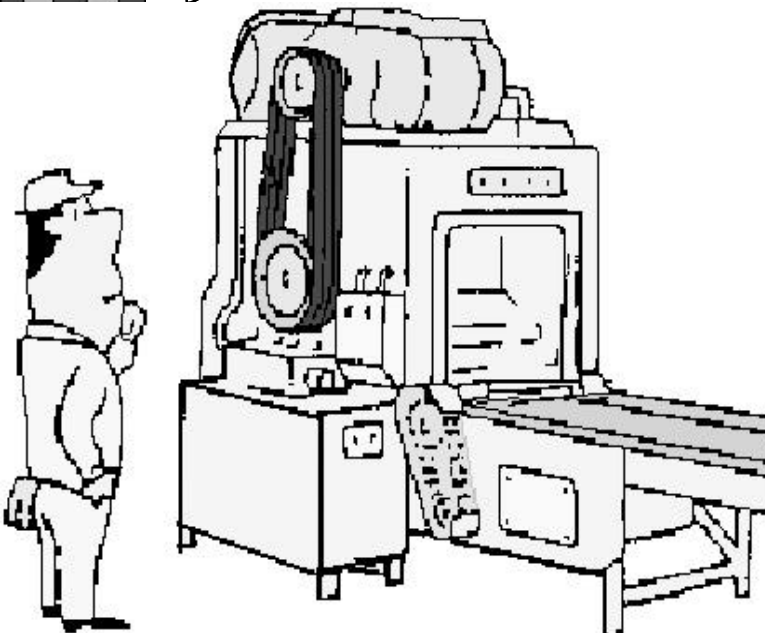
- La ejecución de algunas actividades por parte de los operarios de los equipos



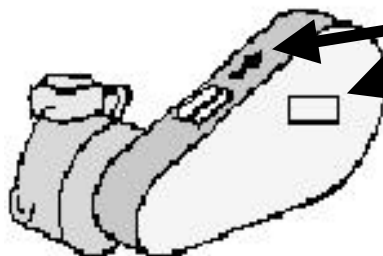
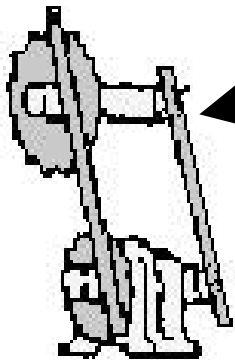
## CAPACITACIÓN DE OPERADORES

### Inspección de dispositivos de transmisión

DEFECTO  
DESGASTE



- Verificar si las correas presentan desgaste o daño.
- Verificar si las correas están con la tensión adecuada
- Verificar si existe calentamiento o vibración excesiva



Capacitar para examinar paralelismo del eje y deformación

Indicar sentido de movimiento de la correa o cadena así como su modelo.



# 1er CONGRESO MEXICANO DE CONFIABILIDAD Y MANTENIMIENTO

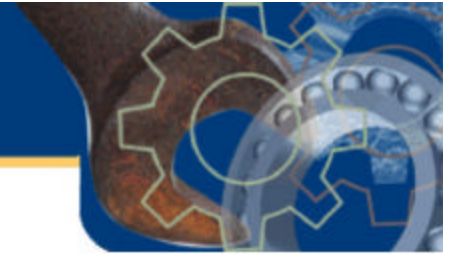
OCTUBRE 30-31, 2003 – LEÓN, GTO. MÉXICO

**Las auditorias externas están logrando mejoras significativas en los costos del mantenimiento y efectividad operacional a través de sus acciones buscando:**

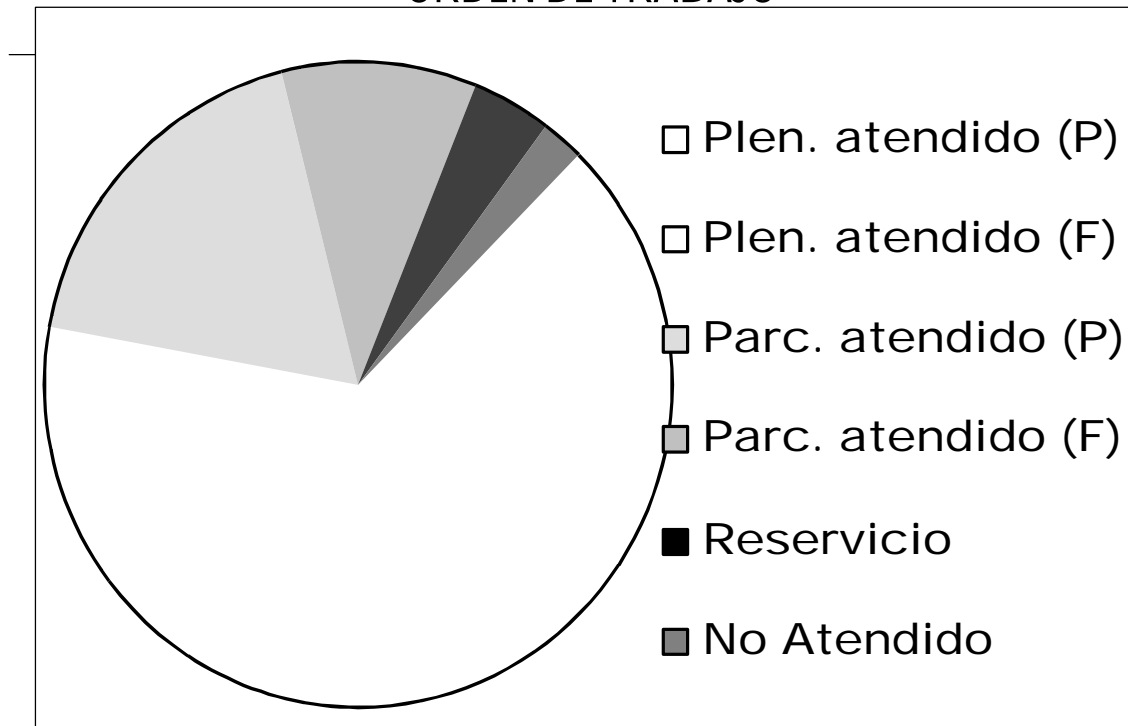
- La ejecución de algunas actividades por parte de los operarios de los equipos
- El mejoramiento continuo de los equipos
- La ejecución de algunas actividades por parte de los operarios de los equipos
- El mejoramiento continuo de los equipos
- Educación y capacitación de los responsables de la actividad de mantenimiento
- La ejecución de algunas actividades por parte de los operarios de los equipos
- El mejoramiento continuo de los equipos
- Educación y capacitación de los responsables de la actividad de mantenimiento
- Recopilación de información, evaluación y satisfacción de las necesidades de los clientes

## ORDEN DE TRABAJO

<b>Fecha de Emisión:</b> 2	1 - PLENAMENTE ATENDIDO EN EL PLAZO		
<b>Ítem a reparar:</b> CEN	2 - PLENAMENTE ATENDIDO FUERA DEL PLAZO		
<b>Servicio solicitado:</b>	3 - PARCIALMENTE ATENDIDO EN EL PLAZO		
<b>Solicitante:</b> OPERA	4 - PARCIALMENTE ATENDIDO FUERA DEL PLAZO		
<b>Actividad:</b> REPARACION DE DEFECTO	5 - RESERVIO		
<b>Sector:</b> ELÉCTRICO	6 - NO ATENDIDO		
<b>Responsable:</b> ARATIA	¿Producción afectada? S/N N		
<b>Hh previsto:</b> 1	<b>Plazo:</b> 2 días		
<b>OCURRENCIAS</b>			
Efecto <b>INOPERANTE</b>	<b>IN</b>	Efecto _____	<input type="checkbox"/>
Causa <b>MAL CONTACTO</b>	<b>MC</b>	Causa _____	<input type="checkbox"/>
Acción <b>APRETADO</b>	<b>AP</b>	Acción _____	<input type="checkbox"/>
Compl. <b>TERMINAL</b>	<b>TRM</b>	Compl. _____	<input type="checkbox"/>
Posic. <b>LL.PRINC.FASE B</b>	<b>PB</b>	Posic. _____	<input type="checkbox"/>
<b>COMENTARIOS: IMPOSIBILIDAD DE ATENDER COMO PREVISTO DEBIDO A SERVICIOS CORRECTIVOS IMPREVISTOS. EQUIPO OPERADO POR ESTA LLAVE NO ESTBA EN SERVICIO.</b>			
<b>Evaluación del servicio por:</b> <u>Manuel Lopez</u>		<b>Evaluación:</b> <input type="checkbox"/> 1 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3	<b>Fecha:</b> <u>03/02/01</u>



## ORDEN DE TRABAJO



**Las auditorías externas están logrando mejoras significativas en los costos del mantenimiento y efectividad operacional a través de sus acciones buscando:**

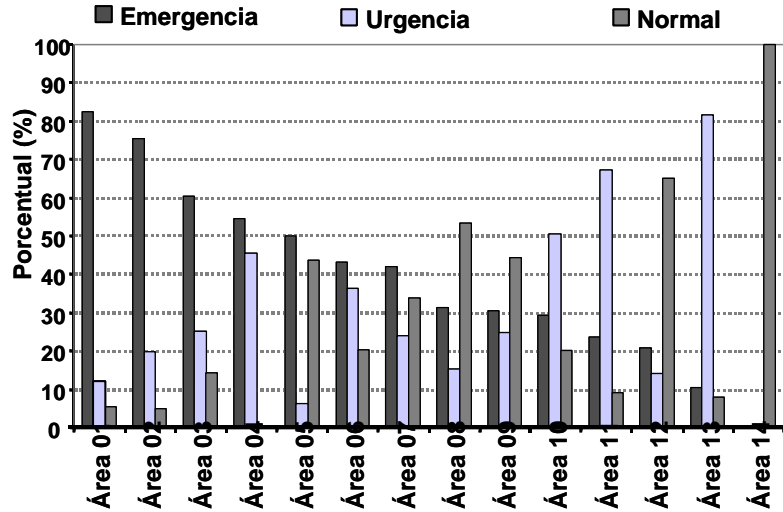
- La ejecución de algunas actividades por parte de los operarios de los equipos
- El mejoramiento continuo de los equipos
- Educación y capacitación de los responsables de la actividad de mantenimiento
- Recopilación de información, evaluación y satisfacción de las necesidades de los clientes
- Establecimiento de prioridades adecuadas a los servicios



# 1er CONGRESO MEXICANO DE CONFIABILIDAD Y MANTENIMIENTO

OCTUBRE 30-31, 2003 – LEÓN, GTO. MÉXICO

## Prioridad de Solicitaciones de Servicio Período 04/12/2001 a 02/01/2002

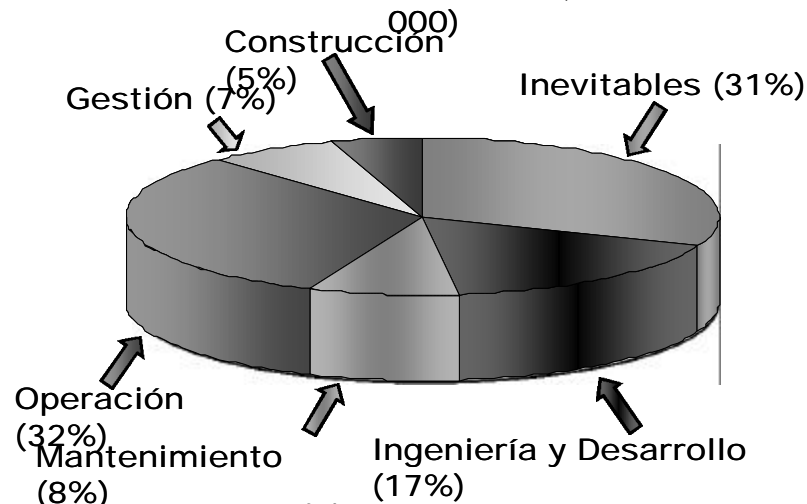


Las auditorías externas están logrando mejoras significativas en los costos del mantenimiento y efectividad operacional a través de:

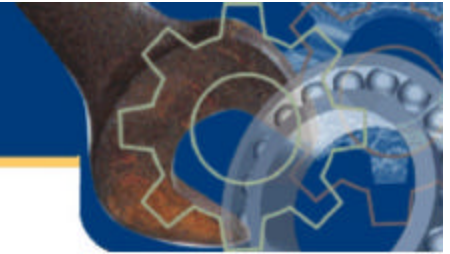
- Establecimiento de prioridades adecuadas a los servicios
- Evaluación de servicios necesarios e innecesarios

### OT's INNECESSARIAS (En 15 000 evaluadas)

Gastos con mantenimiento (US\$ 18 000 000)



Fuente: Maintenance Technology - Set/97  
Raymond J. Oliverson/Greg Como/Harold Weimer  
HSB Reliability Technologies



**Las auditorías externas están logrando mejoras significativas en los costos del mantenimiento y efectividad operacional a través de:**

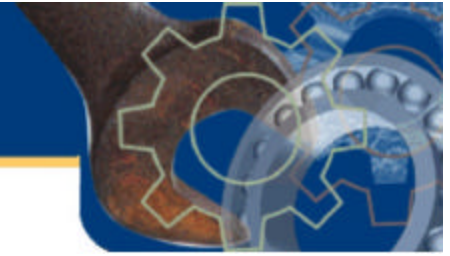
- Establecimiento de prioridades adecuadas a los servicios;
- Evaluación de servicios necesarios e innecesarios;
- Análisis adecuado de la información y aplicación de soluciones simples pero estratégicas;

### Índices Clase Mundial

Tiempo Promedio Entre Fallas	$TPEF = \frac{NOIT.HROP}{NTMC}$
Tiempo Promedio Para Reparación	$TPPR = \frac{HTMC}{NTMC}$
Tiempo Promedio Para Falla	$TPPR = \frac{\sum HROP}{NTMC}$
Disponibilidad de equipo	$DISP = \frac{\sum(HCAL - HRMN)}{HCAL} \times 100$
$DISP = \frac{TPEF}{TPEF + TPPR} \times 100$	$DISP = \frac{\sum HROP}{\sum(HROP + HTMN)} \times 100$
Costo de Manten. por Facturación	$CMFT = \frac{CTMN}{FTEP} \times 100$
Costo Mant. por Valor Reposición	$CMVR = \frac{CTMN}{VLRP} \times 100$

**Las auditorías externas están logrando mejoras significativas en los costos del mantenimiento y efectividad operacional a través de:**

- Establecimiento de prioridades adecuadas a los servicios;
- Evaluación de servicios necesarios e innecesarios;
- Análisis adecuado de la información y aplicación de soluciones simples pero estratégicas;
- Planificación del mantenimiento con "enfoque en la estrategia específica por tipo de equipo".



¿Cual es la relación ideal de intervenciones?



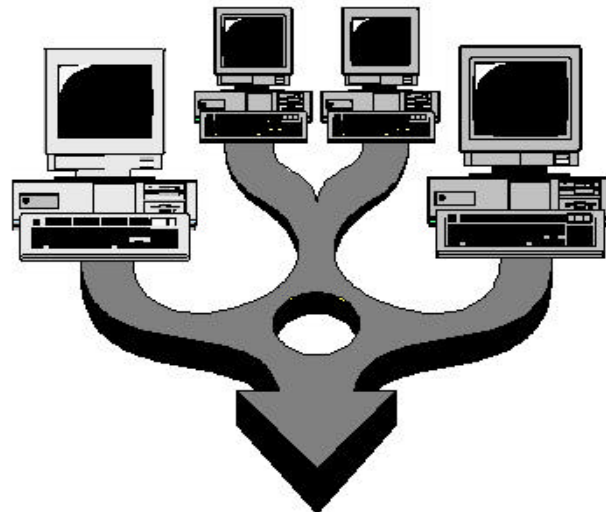
Las auditorias externas están logrando mejoras significativas en los costos del mantenimiento y efectividad operacional a través de:

- Sistemas de mantenimiento con auxilio de procesamiento electrónico de datos

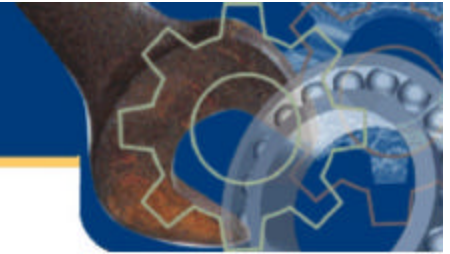
## Sistema de gestión adecuado a las Necesidades y recursos



**A**  
madas y no programadas digitadas por el propio usuario

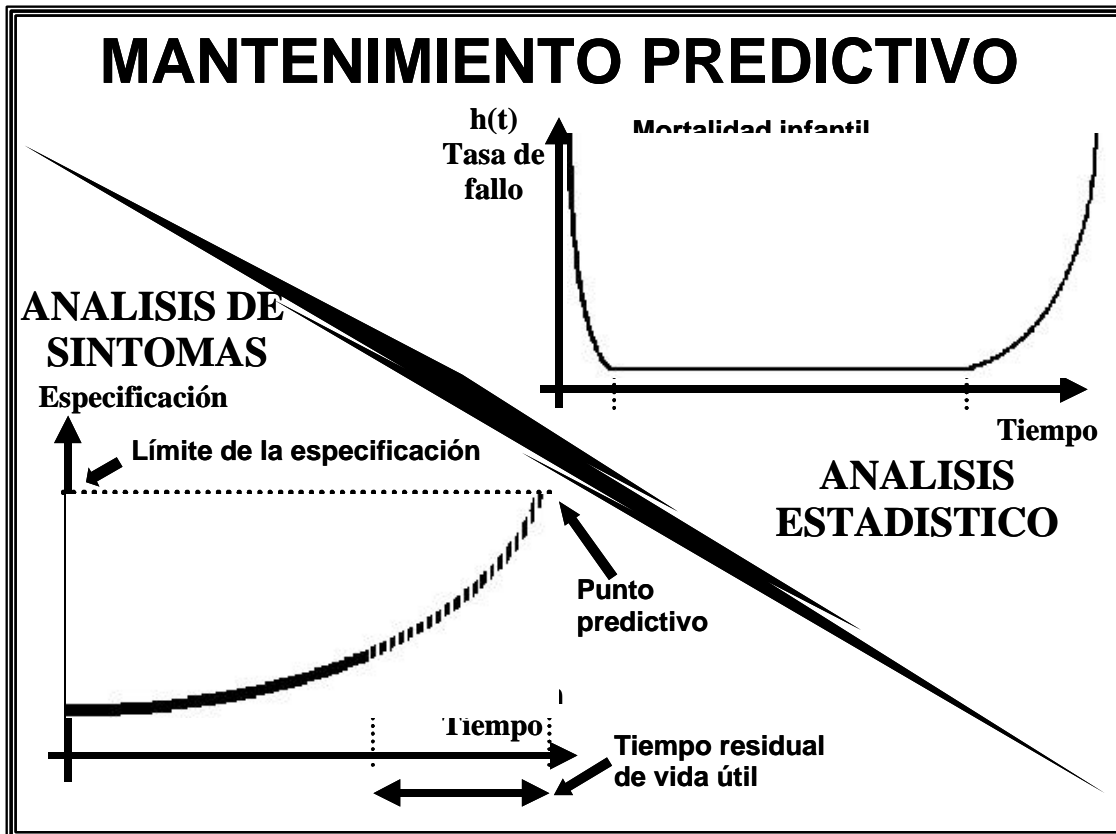


**Usuarios reciben informaciones directamente de la red**



**Las auditorías externas están logrando mejoras significativas en los costos del mantenimiento y efectividad operacional a través de:**

- Sistemas de mantenimiento con auxilio de procesamiento electrónico de datos;
- Herramientas y dispositivos de medición del estado del arte;



**Las auditorías externas están logrando mejoras significativas en los costos del mantenimiento y efectividad operacional a través de:**

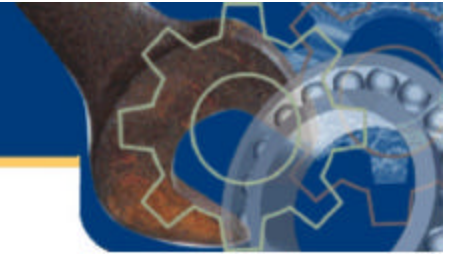
- Sistemas de mantenimiento con auxilio de procesamiento electrónico de datos;
- Herramientas y dispositivos de medición del estado del arte;
- Reconocimiento del potencial y mejoría de productividad además de la implementación de soluciones estratégicas.



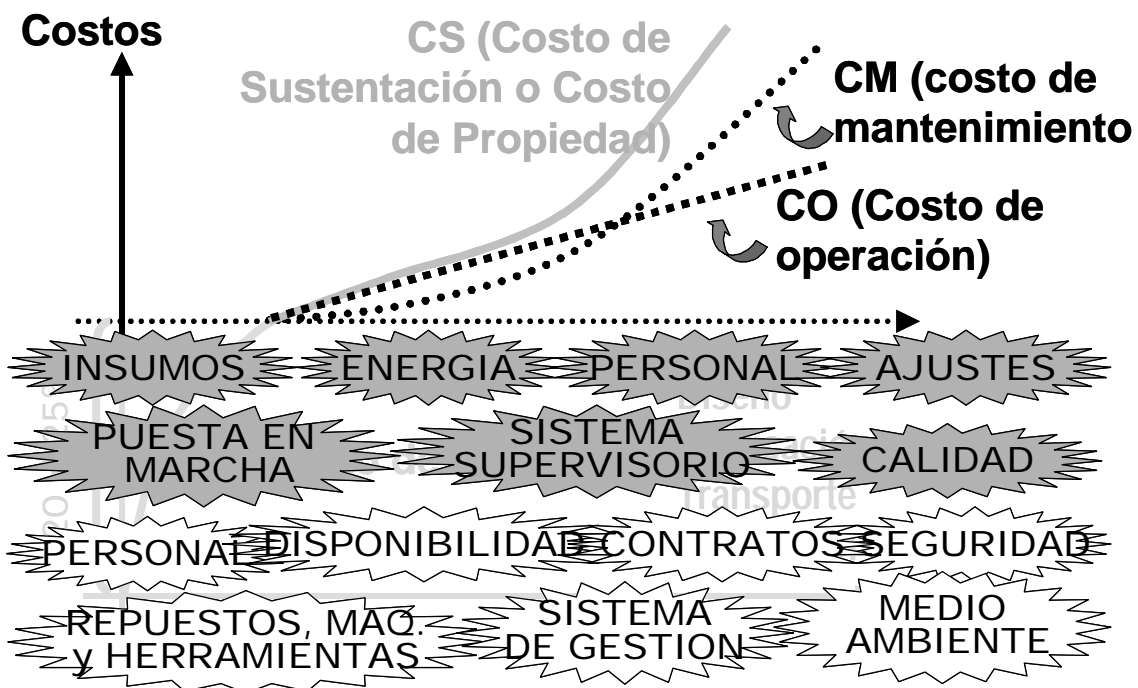
<b>IMPRODUCTIVIDAD DEL PERSONAL DE MANTENIMIENTO</b>		
<b>Evaluación hecha en 35 industrias químicas en los EUA 8 horas/día de trabajo (480 min)</b>		
<b>DISTRIBUCIÓN</b>	<b>Tiempo</b>	<b>%</b>
<b>Tiempo perdido por exigencias legales de contrato de trabajo y rutinas normales</b>	<b>113 min</b>	<b>23,54</b>
<b>Retardos y salidas anticipadas</b>	<b>21 min</b>	<b>4,37</b>
<b>Tiempo de ociosidad</b>	<b>44 min</b>	<b>9,17</b>
<b>Esperas</b>	<b>22 min</b>	<b>4,58</b>
<b>Caminando o transportando materiales y herramientas</b>	<b>77 min</b>	<b>16,04</b>
<b>Recogiendo materiales y herramientas</b>	<b>25 min</b>	<b>5,21</b>
<b>Recibiendo instrucciones</b>	<b>21 min</b>	<b>4,37</b>
<b>TOTAL</b>	<b>323 min</b>	<b>67,29</b>

**Las auditorias externas están logrando mejoras significativas en los costos del mantenimiento y efectividad operacional a través de:**

- Sistemas de mantenimiento con auxilio de procesamiento electrónico de datos;
- Herramientas y dispositivos de medición del estado del arte;
- Reconocimiento del potencial y mejoría de productividad además de la implementación de soluciones estratégicas.
- Acompañamiento de los costos de ciclo de vida de los equipos



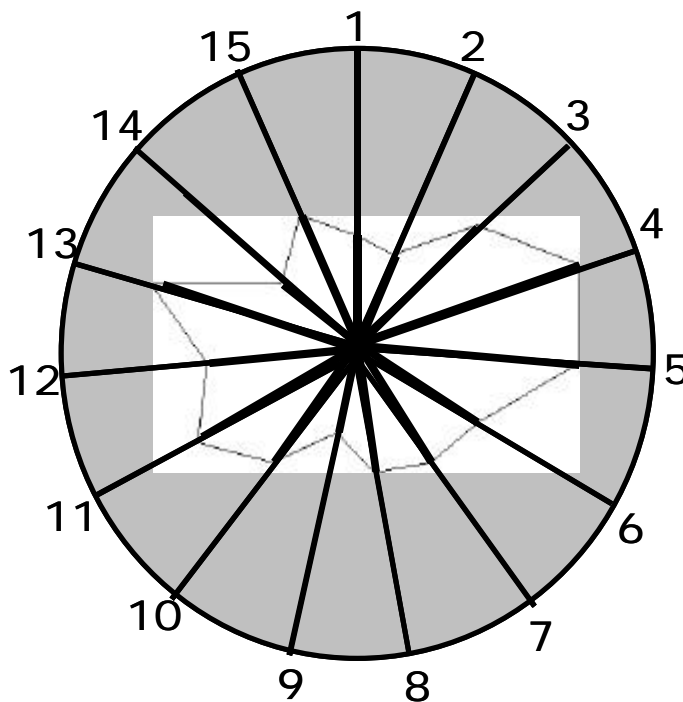
# LCC – Costo de Ciclo de Vida



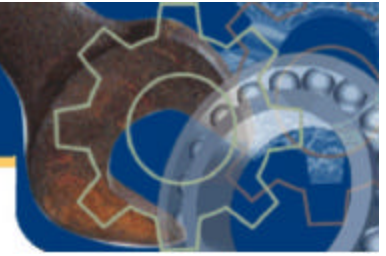


## AUDITORIA POR EL METODO AMERICANO

### RADAR DEL MANTENIMIENTO



- 1 - CORPORATIVIDAD
- 2 - ORGANIZACION
- 3 - CAPACIT. DE LA GERENCIA
- 4 - CAPACIT. PLANEAMIENTO
- 5 - CAPACIT. TECNICOS
- 6 - MOTIVACION
- 7 - CONTROL DE GESTION
- 8 - ORDENES DE TRABAJO
- 9 - EVALUACIONES
- 10 - HERRAMIENTAS
- 11 - REPUESTOS
- 12 - MANTENIM. PREVENT.
- 13 - INGENIERIA MANTENIM.
- 14 - MEDIDAS DE TRABAJO
- 15 - PROCESAMIENTO DATOS



## **AUDITORIA POR EL MÉTODO INGLÉS**

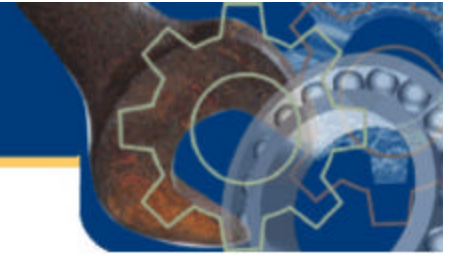
### **CUESTIONARIOS**

- ✓ Visitas técnicas a las instalaciones, talleres y oficinas de la empresa
  - ✓ Reuniones y debates de los profesionales involucrados en el proceso de Análisis (“brain-storm”)
  - ✓ Consulta a documentación en uso y determinación del flujo de informaciones existente
  - ✓ Consulta a los usuarios de los servicios de mantenimiento (clientes)
  - ✓ Normas y estándares de informatización adoptados por la empresa
  - ✓ Levantamiento de informaciones de problemas a administrar
  - ✓ Reuniones de los miembros del comité para análisis y discusión de las informaciones y presentación de recomendaciones
  - ✓ Elaboración del informe de diagnóstico
- 
- ¿Son efectuadas mediciones de indisponibilidad de los equipos debido al mantenimiento?
  - ¿Los patrones de indisponibilidad obtenidos son comparados con los de otras empresas de mismo sector?
  - ¿La empresa adopta proceso de evaluación de los servicios de mantenimiento por sus usuarios (clientes)?
  - ¿La empresa adopta criterios de control de calidad de sus productos o servicios compatibles con la competitividad del mundo moderno?
  - ¿Existen patrones de control de calidad de los servicios hechos por el mantenimiento propio o contratado, así como de los repuestos utilizados?

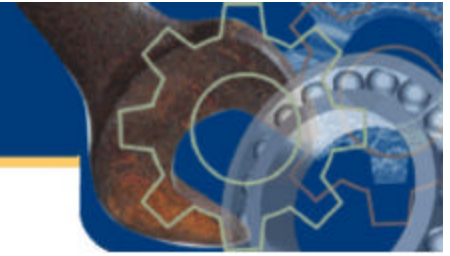


# 1er CONGRESO MEXICANO DE CONFIABILIDAD Y MANTENIMIENTO

OCTUBRE 30-31, 2003 – LEÓN, GTO. MÉXICO



- ¿Tiene la empresa tantos servicios correctivos, que los ejecutantes de mantenimiento no logran una programación regular para sus trabajos?
- ¿El gerente de mantenimiento esta bien servido de un sistema de tratamiento de datos para hacer su trabajo de gestión?
- Para el personal propio, el área de recursos humanos tiene programas adecuados de: ¿estimulo a sugerencias? ¿Valoración profesional? ¿Motivación? ¿ Desarrollo de la conciencia preventiva?
- ¿Existe programa regular de capacitación de personal de mantenimiento en todos los niveles?
- ¿Existen convenios para practicas en instituciones de entrenamiento de nivel promedio y superior?
- ¿Existe programa de intercambio entre empresas o entre plantas de la misma empresa?
- ¿Cuándo un nuevo equipo es comprado se exige capacitación por el fabricante o proveedor?
- ¿La bodega tiene un sistema adecuado de almacenaje de repuestos?
- ¿Los repuestos son almacenados en ambiente adecuado a su preservación?
- ¿Existe un sistema informatizado de gestión de material que es, o puede ser, integrado con el sistema de mantenimiento?
- ¿Existen problemas de relacionamiento del personal de mantenimiento y/o áreas correlacionadas reflejando directa o indirectamente en los servicios de mantenimiento?
- ¿Existe, en la empresa, un grupo de combate a incendio, con participación del personal de mantenimiento?



## **CREACION DE UN SECTOR DE PCM EN LA GERENCIA DE PRODUCCION CON LAS FUNCIONES DE:**

- ❑ Asesorar la gerencia en todo lo que se refiere a programación y control;
- ❑ Administrar contratos de servicios de terceros;
- ❑ Elaborar especificaciones de compra de materiales y nuevos equipos;
- ❑ Organizar y mantener el patrimonio técnico de la gerencia;
- ❑ Analizar reportes emitiendo sugerencias.

## **PRINCIPIOS Y REGLAS DE INVESTIGACION EFICAZ**

### **Peter Drucker**

Uno de los principales retos de las auditorías es conseguir eliminar las absurdas luchas entre departamentos, y mejorar la comunicación entre técnicos, supervisores y directivos de distintas áreas.

Sin tener datos para generar informes es imposible la colaboración y el trabajo en equipo.

Una regla básica que los auditores tienen permanentemente en cuenta es que si se implementa un sistema inadecuado de gestión, el resultado será una gestión inadecuada.

Algunos supervisores y gerentes, creen que la alta tecnología de información es una panacea y que solo tienen posibilidades de desarrollo industrias basadas en tecnología más moderna.

Los cambios ocurren de forma cada vez más rápida, y la falta de seguimiento a estos, puede llevar a una empresa a quedar rezagada con relación a sus competidores

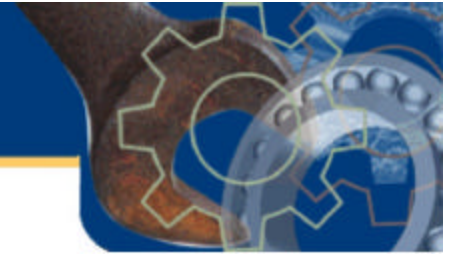
Los mayores cambios tecnológicos de los últimos años no han ocurrido en el sector de la informática o de la biotecnología, sino en la tecnología bancaria y financiera, donde nuevos instrumentos financieros están apareciendo continuamente, sustituyendo a los antiguos.

Los bancos se están convirtiendo en negocios relacionados con la información en lugar de negocios relacionados con el dinero.



# 1er CONGRESO MEXICANO DE CONFIABILIDAD Y MANTENIMIENTO

OCTUBRE 30-31, 2003 – LEÓN, GTO. MÉXICO



**La dirección de la tecnología se basa en tres procesos paralelos, distintos pero complementarios:**

1. Mejora continua - de los actuales productos/servicios/procesos o métodos (llamado “kaizen” por los japoneses)
2. Extensión y desarrollo escalonado, también denominado “evolución dirigida” - consiste en el uso de un nuevo producto/proceso/servicio o método para crear un producto o servicio aún más nuevo.
3. Innovación sistemática - creación de nuevos productos, servicios, procesos, métodos, valores y satisfacciones, a través del aprovechamiento de las oportunidades derivadas de los cambios económicos, sociales, demográficos o tecnológicos.



## PERFIL DEL CONFERENCISTA



### LOURIVAL AUGUSTO TAVARES

Ingeniero Electricista, formado por la Escuela Federal de Ingeniería de Rio de Janeiro, en el año 1967.

Desde que se graduó hasta diciembre/90, prestó sus servicios a FURNAS - Centrais Elétricas S.A., donde, de entre otras actividades, fue el Supervisor de Mantenimiento en dos Plantas de Energía Eléctrica, representó la empresa en órganos internos y externos al sector, relativos a Entrenamiento, Terminología y Control de Mantenimiento e implantó y coordinó el Control de Mantenimiento por Computadora en todas las Plantas Hidroeléctricas de la empresa.

En el período de 1979 a 1986, estuve cedido por FURNAS a ITAIPU Binacional, donde fue el jefe de la Asesoría Técnica de Apoyo, que coordinó toda la logística de la Superintendencia de Operación y Mantenimiento de la más grande Central Hidroeléctrica del mundo, teniendo, dentro otras responsabilidades, la coordinación de la utilización de la computadora en el Sistema de Informaciones Gerenciales de esa Superintendencia.

Realizó varios cursos de especialización en las áreas Gerencial, Procesamiento de Datos, Técnica de Enseñanza etc. Estrenó en diversas empresas americanas y canadienses en las áreas de Planeamiento y Control de Mantenimiento y Entrenamiento.

Tiene varios trabajos publicados sobre Electrotécnica, Entrenamiento y principalmente Planeamiento y Control de Mantenimiento, dentro los cuales los libros “Control de Mantenimiento por Computadora” (1ª edición - 1986), “Excelencia en el Mantenimiento” (1ª edición - 1996) y “Administración Moderna de Mantenimiento (1ª edición en portugués - 1999, en español - 2000 y edición electrónica - 2000). Varios de sus trabajos (y los libros) son usados como referencia para desarrollo de temas sobre el asunto por profesionales de la área en Seminarios y Congresos nacionales e internacionales.

Fue Director nacional de ABRAMAN (Asociación Brasileña de Mantenimiento) en dos mandatos. En octubre/88 asumió la Vicepresidencia del Comité Panamericano de Ingeniería de Mantenimiento. En agosto/93, en la reunión del Directorio de UPADI, en Rio de Janeiro, asumió la Presidencia de ese Comité, cargo que ocupa hasta la fecha.

Coordinador y Instructor (desde 1975 hasta la fecha) de los Cursos de Planificación y Control de Mantenimiento, Técnicas de Evaluación de la Gestión de Mantenimiento,



# 1er CONGRESO MEXICANO DE CONFIABILIDAD Y MANTENIMIENTO

OCTUBRE 30-31, 2003 – LEÓN, GTO. MÉXICO

Optimización del Mantenimiento, Indices de Mantenimiento, Selección de Softwares de Mantenimiento, Auditorias de Mantenimiento, Gestión Avanzada de Mantenimiento y Administración Moderna del Mantenimiento (ya realizados mas de 600 veces para mas de 10.000 profesionales) en Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Paraguay, Perú y Uruguay.

Coordinador General e instructor del Curso de Posgrado en Ingeniería de Mantenimiento, promovido por la Escuela de Ingeniería de la Universidad Federal del Rio de Janeiro y el Comité UPADI de Ingeniería de Mantenimiento.

Hace más de 20 años, viene participando de Seminarios, Mesas Redondas y Congresos de Mantenimiento nacionales e internacionales donde, además de presentar trabajos técnicos y proferir conferencias, tiene presidido y coordinado sesiones solemnes de apertura y mesas plenarias.

Reconocido como “notorio saber” en mantenimiento por la Universidad Federal de Rio de Janeiro y por la Universidad Federal de Paraíba.

Consultor autónomo en el área de Ingeniería de Mantenimiento para empresas públicas y privadas donde presta asesoramiento en la selección e implantación de sistemas de gestión de mantenimiento.

Gerente general de PTC - Planeamiento, Entrenamiento y Consultoría Ltda., especializada en organización y desarrollo de proyectos para pequeñas, medianas y grandes empresas nacionales e extranjeras particularmente como consultor y asesor de Análisis y Diagnóstico del área de mantenimiento.