

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/342672550>

Técnicas de Auditoría aplicadas en los procesos de Gestión del Mantenimiento y de la Confiabilidad

Technical Report · March 2020

DOI: 10.13140/RG.2.2.10169.60003

CITATIONS

0

READS

360

2 authors:



Carlos Parra

Universidad de Sevilla

39 PUBLICATIONS 179 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



Adolfo Crespo Marquez

Universidad de Sevilla

336 PUBLICATIONS 3,023 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



DPI2015-70842-R [View project](#)



Gestión Integral de Mantenimiento y Análisis crítico sobre Indicadores de Benchmarking de Mantenimiento. [View project](#)

IngeCon

Asesoría Integral en Ingeniería de Confiabilidad
www.confiabilidadoperacional.com

Technical Series: Reliability, Maintenance and Asset Management

Whitepaper # IV:

Técnicas de Auditoría aplicadas en los procesos de Gestión del Mantenimiento y de la Confiabilidad

Autores:

****Carlos Parra Márquez & Adolfo Crespo Márquez**

Dept. Industrial Management. University of Seville
School of Engineering, University of Seville, Spain

****Email: parrac@ingecon.net.in**
www.linkedin.com/in/carlos-parra-6808201b

Grupo de Ingeniería de Confiabilidad Operacional:
<https://www.linkedin.com/groups/4134220/>

Editado por:



www.ingeman.net

2020

RESUMEN

La efectividad de la gestión del mantenimiento sólo puede ser evaluada y medida por el análisis exhaustivo de una amplia variedad de factores que, en su conjunto, constituyen la aportación del mantenimiento al sistema de producción. Este procedimiento de evaluación se denomina con el término de auditoría, que puede definirse como una “revisión sistemática de una actividad o de una situación para evaluar el cumplimiento de las reglas o criterios objetivos a que aquellas deben someterse”. Es importante señalar, que no hay fórmulas simples para "medir" el mantenimiento, tampoco hay reglas fijas o inmutables con validez para siempre y en todos los casos. Los resultados de las técnicas de auditorías aplicadas al diagnóstico de la efectividad del mantenimiento, deben ayudar a mejorar la rentabilidad del sistema de producción y a disminuir la incertidumbre en la toma de decisiones del proceso de gestión del mantenimiento. En el siguiente artículo, se describe la importancia de los procesos de auditoría en el área del mantenimiento y se describen algunas de las técnicas desarrolladas para evaluar el desempeño de la gestión del mantenimiento Activos (normas de referencia: UNE 16646 e ISO 55000).

IV.1. CONCEPTOS BÁSICOS SOBRE AUDITORÍAS EN EL ÁREA DEL MANTENIMIENTO

Tomando como referencia el Modelo de Gestión del Mantenimiento y de la Confiabilidad (MGMC) de 8 fases (ver Figura 4.1), la siguiente sección relacionada con las técnicas de auditoría de gestión del mantenimiento forma parte de la Fase 1 del MGM.



Figura 4.1. Modelo de Gestión del Mantenimiento y de la Confiabilidad MGMC (Crespo, 2007, Parra y Crespo, 2015)

La efectividad de la gestión del mantenimiento sólo puede ser evaluada y medida por el análisis exhaustivo de una amplia variedad de factores que, en su conjunto, constituyen la aportación del mantenimiento al sistema de producción. Este procedimiento de evaluación se denomina con el término de *auditoría*, que puede definirse como una “revisión sistemática de una actividad o de una situación para evaluar el cumplimiento de las reglas o criterios objetivos a que aquellas deben someterse” (González, 2004).

El proceso de implantación de una auditoría debe pasar por un conjunto de etapas siguiendo un orden lógico específico, en la Figura 4.2, se presenta un procedimiento básico de implantación de una auditoría (Parra, 2008). Es importante señalar, que no hay fórmulas simples para "medir" el mantenimiento, tampoco hay reglas fijas o inmutables con validez para siempre y en todos los casos. Los resultados de las técnicas de auditorías aplicadas al diagnóstico de la efectividad del mantenimiento, deben ayudar a mejorar la rentabilidad del sistema de producción y a disminuir la incertidumbre en la toma de decisiones del proceso de gestión del mantenimiento (Parra, 2008 y González, 2004).

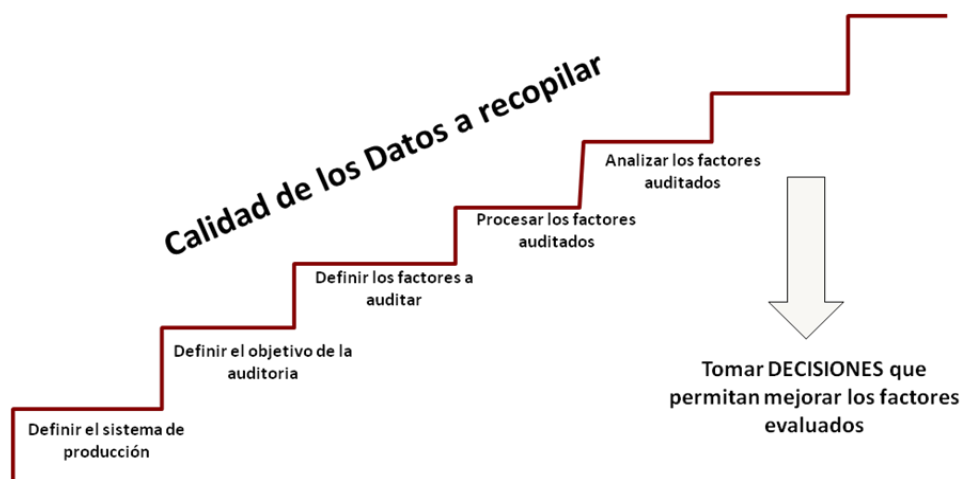


Figura 4.2. Procedimiento general de implantación de una auditoría

Las auditorías de mantenimiento, deben tener como objetivo principal el evaluar los procesos más importantes de la gestión del mantenimiento, de tal forma que uno de los aspectos de mayor relevancia en el desarrollo de una auditoría de mantenimiento, está relacionado con la definición de los objetivos claves a ser auditados. A continuación se citan como ejemplo, algunos de los objetivos claves más comunes del área del mantenimiento (Woodhouse, 1996):

- Garantizar valores aceptables de riesgo operacional de los activos de producción, reduciendo la probabilidad de presencia de fallos (mejorando la fiabilidad), y/o minimizando las consecuencias de los fallos sobre las operaciones, la seguridad y el ambiente.

- Recuperar de forma rápida y eficiente la tolerabilidad de los sistemas, una vez que se ha producido la interrupción de la función (mejorando la mantenibilidad).
- Optimizar la continuidad operacional (mejorando la disponibilidad), con el objetivo de maximizar el desempeño económico de los activos a lo largo de su ciclo de vida útil (mejorando el nivel de costes).

Una vez determinados los objetivos claves del proceso de gestión de mantenimiento, las organizaciones deben identificar las áreas de mayor oportunidad a ser evaluadas dentro de la auditoría desarrollada. En términos generales los factores a ser evaluados dentro de una auditoría de mantenimiento se citan a continuación (González, 2004):

- Recursos Gerenciales
- Sistemas de manejo de la información (GMAO)
- Tecnologías aplicadas al mantenimiento preventivo y predictivo
- Procesos de planificación y estimación
- Control de calidad en mantenimiento
- Procesos de soporte (logística, inventarios)
- Planificación paradas de plantas
- Integración entre Mantenimiento y Producción
- Metodologías de Ingeniería de Fiabilidad
- Aspectos de motivación y comunicación, etc.

En resumen, las características más importantes que debe tener una auditoría orientada a evaluar los diversos procesos de gestión del mantenimiento, se presentan a continuación (González, 2004):

- Deben ser capaces de permitir que se tomen decisiones con datos cualitativos y/o datos cuantitativos
- Deben ser capaces de evaluar los factores que agreguen el mayor valor agregado al negocio
- Deben combinar el lenguaje de económico (finanzas) con el lenguaje técnico (ingeniería)
- Su aplicación ha de ser rápida y de fácil implantación
- Las complicaciones matemáticas han de manejarlas los ordenadores
- Los resultados del análisis de los factores auditados, deben generar acciones que permitan conseguir los objetivos estratégicos del negocio y maximizar la rentabilidad de los activos de producción

En las secciones siguientes, se presentan los procedimientos de aplicación de algunas de las técnicas de auditoría más utilizadas para evaluar los diversos procesos de gestión del mantenimiento, incluyendo la auditoría al proceso integral de Gestión del Mantenimiento mostrado en la figura 4.1.

IV.2. AUDITORÍA INTEGRAL DE GESTIÓN DE ACTIVOS, CONFIABILIDAD Y MANTENIMIENTO DENOMINADA: “ASSET MANAGEMENT, OPERATIONAL RELIABILITY & MAINTENANCE SURVEY (AMORMS)”

La auditoría denominada AMORMS: ASSET MANAGEMENT, OPERATIONAL RELIABILITY & MAINTENANCE SURVEY, desarrollada por Parra y Crespo, 2015, permite evaluar las 8 fases del modelo de Gestión de Mantenimiento propuestas en la figura 4.1. Las áreas a ser auditadas con la herramienta AMORMS son:

- 1. Gestión de Activos, Objetivos del Negocios (KPIs) y organización de soporte**
- 2. Modelos de Jerarquización basados en Riesgo (criticidad de equipos)**
- 3. Análisis de problemas (manejo de fallas)**
- 4. Procesos de programación y planificación**
- 5. Procesos de asignación de recursos, soporte informático y logístico**
- 6. Procesos de control y análisis de indicadores técnicos RAM**
- 7. Proceso de análisis de costos de ciclo de vida**
- 8. Procesos de revisión y mejora continua**

El proceso de aplicación de esta auditoría se hará a partir la línea de supervisión hacia arriba (nivel de supervisores, ingenieros, superintendentes y gerentes), mínimo de 8 personas. El proceso de análisis de las 8 áreas a diagnosticar se realiza a partir de un cuestionario guía de 150 preguntas. Cada participante evaluará cada uno de las preguntas propuestas, asignando puntuaciones que irán desde el 1 hasta el 5, en función de la siguiente escala:

- 1. Proceso muy deficiente**
- 2. Proceso debajo del promedio**
- 3. Proceso estándar promedio**
- 4. Proceso con muy buenas prácticas**
- 5. Proceso a nivel de Clase Mundial**

Los resultados de la auditoría se presentan en un formato tipo Radar (ver figura 4.3.)

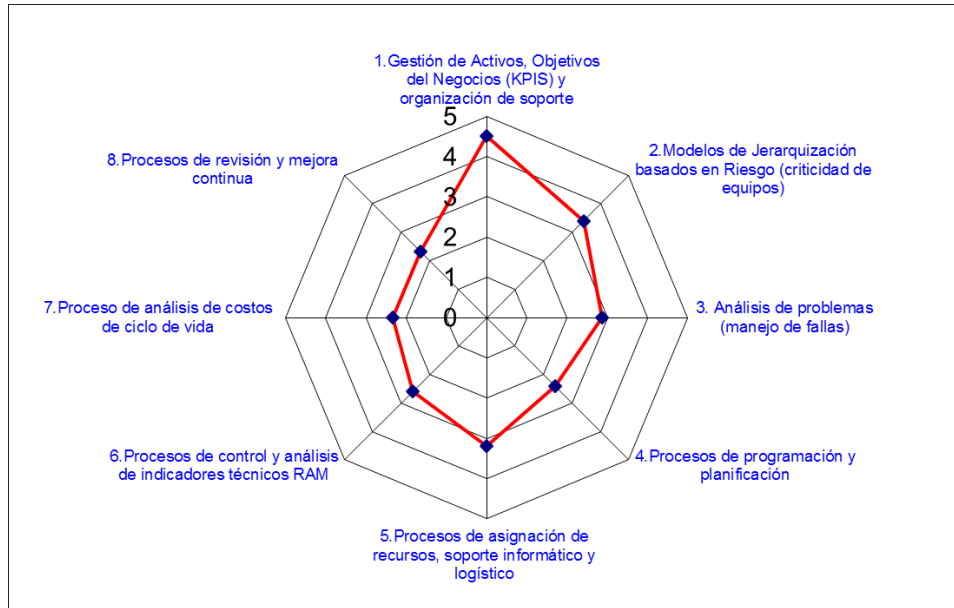


Figura 4.3. Ejemplo de resultados de la auditoría: AMORMS

A continuación se presenta el cuestionario guía para la aplicación de la auditoría AMORMS:

1. Gestión de Activos, Objetivos del Negocio (KPIs) y Organización de Soporte

1.1 Visión Gerencial & Liderazgo

- 1.1.1 Existen Directrices Corporativas sobre el proceso de Gestión de Activos?
- 1.1.2 Existe Conciencia de la Gestión de Activos y su Administración? (Roles/Alcances/Responsabilidades)
- 1.1.3 Existe un Control detallado sobre los objetivos del negocio desde la Gerencia Corporativa?
- 1.1.4 Tiene la Gerencia Corporativa un liderazgo integral y sostenible sobre el negocio? (Control Sostenible)
- 1.1.5 La Gerencia Corporativa, las gerencias intermedias y los niveles técnicos y de ejecución comparten de forma eficiente el liderazgo del negocio? (Empoderamiento)

1.2 Plan Integral de Gestión de Activos

- 1.2.1 La organización cuenta con un modelo integral de gestión de activos incluida en su visión y misión?
- 1.2.2 Existe un plan integral diseñado para implantar los diversos procesos propuestos por el modelo de gestión de activos?
- 1.2.3 Existe un plan de Gestión de Activos a largo plazo y está integrado con los objetivos y metas del negocio?
- 1.2.4 Las técnicas de ingeniería de confiabilidad y mantenimiento están vinculadas con los procesos propuestos por el modelo de gestión de activos?
- 1.2.5 Se tiene definido un proceso integral de auditoría y mejora continua del modelo de gestión de activos a ser implementado?

1.3 Políticas Integrales de Mantenimiento (Gerencial)

- 1.3.1 Existe una política de mantenimiento integrada con la Gestión Corporativa del negocio?
- 1.3.2 Las política de mantenimiento de corto, mediano y largo plazo, están ajustadas a la realidad del negocio?
- 1.3.3 La política de mantenimiento ha sido creada de acuerdo con las políticas estratégicas del negocio?
- 1.3.4 Las políticas de operación y mantenimiento están vinculadas e integradas con los objetivos y metas del negocio?
- 1.3.5 La políticas de Mantenimiento y Confiabilidad están integradas con la visión y misión del negocio?

1.4 Estructura Organizacional

- 1.4.1 Existe de forma general una estructura organizacional bien definida?
- 1.4.2 Existe una estructura organizacional eficiente para gestionar los procesos de mantenimiento y confiabilidad (están claras las responsabilidades de los grupos de confiabilidad)?
- 1.4.3 Existe una estructura organizacional eficiente para gestionar las operaciones?
- 1.4.4 La Organización tiene grupos específicos relacionados con la implantación de técnicas en las áreas de Confiabilidad y Mantenimiento?
- 1.4.5 La Organización tiene una estructura administrativa y técnica, orientada a soportar el proceso integral de Gestión de Activos?

1.5 Control Financiero (KPIS claves del negocio)

- 1.5.1 Existe un procedimiento bien desarrollado para gestionar el control financiero (KPIS claves del negocio)?
- 1.5.2 Los procesos de control financiero se aplican a partir del análisis de los KPIS claves de forma continua y no de forma eventual?
- 1.5.3 El sistema de control financiero es monitoreado y auditado de forma eficiente?
- 1.5.4 El control financiero está totalmente vinculado con las metas y objetivos de la organización?
- 1.5.5 El proceso de control de los KPIS financieros están integrado con los procesos indicadores técnicos y económicos de las áreas de mantenimiento y confiabilidad?

2. Modelos de Jerarquización basados en Riesgo (Criticidad de Activos)

2.1 Gestión de Riesgos

- 2.1.1 Está definida de forma clara la política integral de gestión de Riesgos alineada con el modelo de Gestión de Activos?
- 2.1.2 Existe un proceso integral de gestión para el control del riesgo en las áreas de mantenimiento y confiabilidad?
- 2.1.3 Existe un proceso eficiente para comunicar los diferentes niveles de riesgos que están expuestos los integrantes de las áreas de mantenimiento y confiabilidad?
- 2.1.4 Los riesgos en los procesos de mantenimiento y confiabilidad, son analizados, revisados y actualizados en forma regular?
- 2.1.5 La organización utiliza modelos de gestión de riesgo como base para la toma de decisiones en las áreas de mantenimiento y confiabilidad?

2.2 Priorización de equipos

- 2.2.1 La organización ha desarrollado un modelo de criticidad de equipos basados en Riesgo

2.2.2 El modelo de Riesgo priorización de equipos esta alineado con los objetivos del negocio

2.2.3 La información utilizada para estimar la frecuencia y la de las fallas es tomada de una fuente confiable y veraz

2.2.4 El modelo de priorización de equipos es un modelo estándar para toda la organización y es utilizado en todas las áreas operacionales de la organización

2.2.5 Los resultados de jerarquización de equipos se utilizan para tomar decisiones de mejora en la operación y mantenimiento de los activos

2.3 Gestión de los procesos de Seguridad, Salud y Ambiente

2.3.1 Existe un plan eficiente de emergencias y contingencias en la organización?

2.3.2 Se ha comunicado al personal sobre las potenciales consecuencias sobre los eventos que pueden afectar seguridad, la salud y el ambiente?

2.3.3 Se tiene desarrollada una política de emergencias y seguridad bien documentada y comunicada?

2.3.4 Los planes de emergencias y seguridad son revisados, mejorados y actualizados de forma continua?

2.3.5 Los planes de emergencias están certificados por organizaciones locales e internacionales reconocidas?

3. Proceso de Análisis de Problemas (Análisis de Causa Raíz)

3.1 Gestión de las fallas

3.1.1 Existe un procedimiento estándar para gestionar las fallas en toda la organización?

3.1.2 El procedimiento de análisis de fallas es de fácil aplicación y es aceptado por toda la organización?

3.1.3 Existe un proceso eficiente sobre la información recopilada en los análisis de fallas (proceso eficiente de documentación y registro)?

3.1.4 El proceso de análisis de fallas es llevado a cabo por equipos interdisciplinarios que permitan validar con hechos reales las causas encontradas?

3.1.5 El proceso de gestión de fallas tiene indicadores previamente definidos y analizados, que permitan medir la eficiencia y la efectividad de las recomendaciones emitidas (el proceso de análisis de fallas está incorporado a un proceso de mejoramiento continuo)?

3.2 Equipos multidisciplinarios de optimización

3.2.1 Los trabajadores están bien organizados y motivados para el logro de los objetivos del negocio?

3.2.2 El ambiente de trabajo es propicio para realizar análisis que promuevan cambios y procesos de mejora?

3.2.3 Existe un proceso eficiente de comunicación entre la gerencia de la organización y el resto de los niveles administrativos?

3.2.4 La estructura organizacional de los trabajadores está orientada a soportar el proceso integral de gestión de activos?

3.2.5 Existe un proceso estándar que promueva a los trabajadores a participar en equipos multidisciplinarios?

3.3 Métodos de Análisis de Fallas

- 3.3.1 La organización utiliza un método estándar de análisis de fallas para toda la organización?
- 3.3.2 La metodología de Análisis de Fallas permite identificar el área de oportunidad en función de nivel de Riesgo provocado por los modos de fallas?
- 3.3.3 La metodología de Análisis de Fallas propone un procedimiento que permita validar de forma eficiente las hipótesis planteadas (validación con hechos reales)?
- 3.3.4 Las recomendaciones generadas de los análisis de fallas son seleccionadas a partir de un procedimiento de Análisis Costo Riesgo Beneficio?
- 3.3.5 Se evalúan y auditan los resultados reales de las acciones recomendadas una vez finalizados los análisis de fallas?

4. Procesos de programación, planificación y optimización de planes de mantenimiento, inspección y operaciones

4.1 Programación y planificación

- 4.1.1 Existe definida una estrategia a nivel gerencial de optimización del mantenimiento?
- 4.1.2 Existe un proceso detallado y eficiente de programación y planificación del mantenimiento?
- 4.1.3 Se cumplen de forma eficiente las Estrategias de Planificación y Programación para el mantenimiento de los equipos?
- 4.1.4 Las estrategias de planificación y programación del mantenimiento están alineadas con el plan de negocio de la organización?
- 4.1.5 Las estrategias de planificación y programación del mantenimiento se analizan y se auditan los resultados de aplicación de estas estrategias?

4.2 Procedimientos e instructivos de trabajos

- 4.2.1 Existe una estructura que permita documentar los procedimientos e instructivos de trabajo?
- 4.2.2 Existe un marco general de referencia y soporte para generar documentación sobre los procedimientos e instructivos de trabajo?
- 4.2.3 Existe un sistema de control documental alineado con algún estándar local o internacional?
- 4.2.4 Los procedimientos de trabajo son utilizados activamente por toda la fuerza de trabajo?
- 4.2.5 Las mejoras a los procedimientos de trabajo son realizadas e incluidas en los planes de adiestramiento del personal?

4.3 Planes de Mantenimiento por Condición (técnicas predictivas)

- 4.3.1 Existe un proceso eficiente de gestión del mantenimiento por condición?
- 4.3.2 Se realizan actividades de mantenimiento por condición de forma organizada y continua?
- 4.3.3 Existe un plan de monitoreo de condiciones basado en el nivel de criticidad por Riesgo de los activos de la organización?
- 4.3.4 El monitoreo de condiciones es parte integral de una estrategia de optimización del mantenimiento?
- 4.3.5 El proceso de monitoreo de condiciones de la compañía es auditado y se le hace seguimiento a la efectividad de las recomendaciones emitidas?

4.4 Técnicas de optimización en las áreas de Confiabilidad, Mantenimiento y Operaciones

4.4.1 La organización ha desarrollado un modelo guía de implantación de las metodologías de Confiabilidad y Mantenimiento, orientado a cumplir con los objetivos del negocio?

4.4.2 La organización cuenta con un grupo de soporte encargado de administrar y facilitar las herramientas de Confiabilidad y Mantenimiento?

4.4.3 Se aplican de forma organizada y constante los diferentes métodos de Confiabilidad y Mantenimiento (RCM, RCA, TPM, RBI, Lean.....?)

4.4.4 Se miden, auditan y confirman los resultados de las aplicaciones de los métodos de Confiabilidad y Mantenimiento?

4.4.5 Se revisan y actualizan los métodos de Confiabilidad y Mantenimiento (se toman en cuenta las novedades, actualizaciones y desarrollo de nuevos métodos de optimización)?

5. Procesos de asignación de recursos, soporte informático y soporte logístico a los procesos de Mantenimiento y Confiabilidad

5.1 Sistema de soporte informático de mantenimiento (software de mantenimiento)

5.1.1 Existe un sistema eficiente de soporte informático para el mantenimiento?

5.1.2 El diseño de las órdenes de trabajo dentro del software es adecuado y se utiliza de forma eficiente?

5.1.3 El sistema de órdenes de trabajo ayuda a mejorar los procesos de programación y planificación del mantenimiento?

5.1.4 El software de mantenimiento es utilizado en forma extensa por toda la organización, incluyendo todos los tipos de paros (correctivos, preventivos, por condición, detenciones mayores, seguimiento de componentes de fallas, etc.)?

5.1.5 El sistema de soporte informático de mantenimiento genera de forma automática indicadores técnicos y económicos, los cuáles son ampliamente usados por toda la organización para mejorar la toma de decisiones?

5.2 Sistema de control de documentos

5.2.1 Existe un sistema general de administración de documentos técnicos de mantenimiento (planos, P&D, flujogramas de procesos, manual de operaciones, etc.)

5.2.2 Existe un sistema de administración de documentos que integre la información del mantenimiento con las otras áreas de la organización?

5.2.3 Existe un sistema de administración de documentos que cumpla con alguna norma o estándar de calidad?

5.2.4 El sistema de administración de la documentación está totalmente implementado de forma informática?

5.2.5 El sistema de administración de documentos, está en línea para toda la organización y se usa de forma amplia y eficiente?

5.3 Manejo de repuestos, materiales (logística)

5.3.1 El proceso de general de abastecimiento y logística de repuestos es eficiente?

5.3.2 El proceso de abastecimiento y planificación de materiales es organizado y tiene un flujo ordenado y bien controlado?

5.3.3 El proceso de manejo y planificación de materiales está desarrollado para toda la planta?

5.3.4 EL proceso de abastecimiento y planificación de materiales está integrado de forma eficiente con el área de mantenimiento?

5.3.5 EL proceso de Abastecimiento y planificación de materiales tiene indicadores de optimización integrados a nivel de los objetivos del negocio que son evaluados, analizados, utilizados y auditados de forma continua?

5.4 Procesos de administración de las bodegas e inventarios

5.4.1 La administración del inventario es llevada a cabo por una organización bien estructurada para esta función?

5.4.2 La administración del inventario es llevada y controlada por una herramienta de soporte informática?

5.4.3 El proceso de administración de la bodega y manejo de inventarios, incluye indicadores de optimización de repuestos utilizando técnicas de análisis de Riesgo?

5.4.4 El software de administración de los repuestos, genera de forma automática, indicadores de análisis de inventarios que son utilizados para optimizar los diversos procesos de la gestión de materiales?

5.4.5 Los procesos de administración de abastecimiento y manejo de inventarios están orientados a lograr los objetivos del proceso de Gestión de Activos?

6. Procesos de control y análisis de indicadores técnicos del negocio (RAM)

6.1 Indicadores de desempeño técnico

6.1.1 Existe un proceso de eficiente de registro de la información histórica de los equipos?

6.1.2 Se realizan de forma eficiente análisis de mejora sobre la información histórica de fallas y operación de los equipos?

6.1.3 Existe un programa estándar de análisis de indicadores implementado de forma eficiente?

6.1.4 Se realizan análisis sistemáticos de fallas a partir de indicadores de riesgo previamente definidos?

6.1.5 La organización evalúa y toma decisiones a partir de indicadores de mejora en confiabilidad y mantenibilidad de forma eficiente (MTTF, MTTR, Disponibilidad..., etc.?)

6.2 Programas de revisión de los planes de mantenimiento

6.2.1 Se realizan análisis de mejora sobre los diferentes tipos de mantenimientos ejecutados?

6.2.2 Se toman acciones sobre los análisis realizados a los diferentes tipos de mantenimientos ejecutados?

6.2.3 El análisis de los mantenimientos ejecutados, es realizado de forma eficiente y sistemática?

6.2.4 Las recomendaciones realizadas a partir del análisis de los mantenimiento ejecutados, son tomadas en cuenta y se auditan los resultados de las acciones emitidas?

6.2.5 Se realiza algún proceso de benchmarking en relación a los indicadores de mantenimiento y confiabilidad?

6.3 Procesos de control de las operaciones

6.3.1 Existe un procedimiento dónde se detallen los procesos operacionales?

6.3.2 Se relacionan los procesos operacionales con todas actividades de producción?

6.3.3 Se relaciona las estrategias operacionales con las estrategias del mantenimiento?

6.3.4 Están vinculadas de forma eficiente las metas operacionales con la planificación de las actividades de mantenimiento?

6.3.5 Están integradas las estrategias de operación y producción con los procesos de programación y planificación del mantenimiento?

6.4 Control de contratistas

6.4.1 El uso de contratistas es eficiente y se tienen modelos de contratos establecidos por áreas y tipos de trabajo?

6.4.2 Los contratos de corto y largo plazo están totalmente estandarizados?

6.4.3 Existe un proceso de validación y auditoría de las credenciales de las contratistas que participan en los diferentes procesos de mantenimiento y operación?

6.4.4 Existen un proceso eficiente de evaluación del desempeño real de los contratistas, que sea constantemente monitoreado y que permita tomar acciones sobre las desviaciones encontradas?

6.4.5 Los contratos de negocios establecidos con los contratistas están totalmente alineados en términos de estrategias con los objetivos y metas del negocio?

6.5 Gestión de talleres

6.5.1 La organización cuenta con un servicio eficiente: propio o contratado de talleres para actividades de mantenimiento?

6.5.2 Existe un proceso interno que permita evaluar el desempeño de los servicios prestados por los talleres?

6.5.3 Existe un modelo de contrato estándar desarrollado para todos los servicios solicitados a los talleres?

6.5.4 Existe un procedimiento específico que permita evaluar los tiempos de entrega, los costos y la calidad de ejecución de los servicios ofrecidos por los talleres?

6.5.5 Existe un modelo de auditoría y benchmarking certificado bajo una norma local o internacional, que permita evaluar los Servicios ofrecidos por los talleres?

7. Procesos de Análisis de Costos de Ciclo de Vida

7.1 Asset Life Cycle Cost Management

7.1.1 Existe un procedimiento eficiente de análisis del ciclo de vida de los activos?

7.1.2 Se analiza y se pronostica el ciclo de vida de los activos de la organización?

7.1.3 Existe un proceso de evaluación del impacto económico de la Confiabilidad en el ciclo de vida de los activos (Modelos Woodard, Willans and Scott....., etc.)?

7.1.4 El proceso de Análisis de Ciclo de vida de los activos es llevado a cabo por equipo multidisciplinario de toda la organización en dónde participan los grupos de operaciones y mantenimiento?

7.1.5 Se documenta de forma eficiente la información del ciclo de vida de los activos y se auditan los resultados de Ciclo de Vida de los equipos seleccionados?

7.2 Manejo de información en el Ciclo de Vida del Activo

7.2.1 ¿La administración de la organización revisa regularmente los factores claves de su sistema de gestión de activos (incluyendo política de gestión de activos, estrategia, objetivos, y planes) para asegurar su eficacia, adecuación y conveniencia a lo largo de todo el Ciclo de Vida?

7.2.2 ¿La información económica y técnica (factores claves de la gestión de activos) es considerada para la revisión, seguimiento y sustitución de los equipos?

7.2.3 ¿La organización usa la información económica y técnica para mejorar continuamente su sistema de gestión de activos global a lo largo de todo el Ciclo de Vida?

7.2.4 ¿La organización asegura que los resultados de las revisiones realizadas a los factores claves de la gestión de activos, esté disponible, para que la alta dirección tome en cuenta los resultados obtenidos, durante el análisis y la revisión de los planes estratégicos de la organización a lo largo de todo el Ciclo de Vida?

7.2.5 ¿La organización mantiene los registros de las revisiones de los factores claves de la gestión de activos y comunica información relevante a los empleados, proveedores de servicios contratados u otras áreas relacionadas (interesadas - stakeholders) con el proceso de gestión de activos a lo largo de todo el Ciclo de Vida?

7.3 Mantenimientos especiales (paradas de plantas, overhauls...)

7.3.1 Las detenciones mayores son implementadas en forma ordenada bajo un modelo de gestión de grandes paradas de plantas?

7.3.2 Las detenciones mayores son implementadas por grupos a dedicación exclusiva?

7.3.3 Las detenciones mayores son programadas, planificadas y ejecutadas bajo el uso de herramientas de optimización de confiabilidad y riesgo?

7.3.4 Existe un proceso de registro de las detenciones mayores que permita recopilar las lecciones aprendidas y todas las actividades son especificadas y estandarizadas?

7.3.5 Existe una estrategia de integral de optimización de los procesos paradas de plantas, se auditan y se realizan análisis de benchmarking y de mejora continua?

8. Proceso de revisión y mejora continua

8.1 Contro de Calidad

8.1.1 Existe un modelo eficiente de gestión de la calidad dentro del área de mantenimiento?

8.1.2. Existe el conocimiento de que la calidad contribuye a la mejora del desempeño de los procesos de mantenimiento y confiabilidad?

8.1.3. La organización del mantenimiento está alineada con los programas de mejoramiento de la calidad?

8.1.4. La organización de mantenimiento ha sido acreditada en alguna norma relacionada con la calidad?

8.1.5 La compañía está acreditada en alguna norma de la calidad y se ha incorporado el proceso de gestión de la calidad dentro del mantenimiento?

8.2 Programas de mejora continua

8.2.1 Las mejoras en los procesos de mantenimiento y confiabilidad son llevadas de forma ordenada y actualizadas bajo un modelo específico?

8.2.2 Existe un marco de referencia para incluir mejoras en los procesos de mantenimiento y confiabilidad?

8.2.3 Existe un programa de seguimiento a las propuestas de mejoras en las áreas de mantenimiento y confiabilidad?

8.2.4 El proceso de Mejora continua es una práctica común en las áreas mantenimiento y confiabilidad?

8.2.5 El proceso de mejora continua es una práctica estándar de todos los negocios que conforman el proceso industrial analizado?

8.3 Programas de desarrollo de personal

- 8.3.1 La organización cuenta con un departamento que se encargue del proceso de adiestramiento formal al personal de toda la organización?
- 8.3.2 Se provee de adiestramiento eficiente al personal nuevo de la organización?
- 8.3.3 Existe un plan de entrenamiento específico y ajustado a todo el ciclo de vida del trabajador?
- 8.3.4 El programa de adiestramiento de todo el personal está adecuado al puesto de trabajo y está orientado a lograr los objetivos del negocio?
- 8.3.5 El programa de entrenamiento incluye formación en las áreas de técnicas modernas de mantenimiento, confiabilidad y gestión de activos?

IV.3. TÉCNICA DE AUDITORÍA DENOMINADA: “MATRIZ CUALITATIVA DE EXCELENCIA EN MANTENIMIENTO (MCEM)”

La matriz cualitativa de excelencia en mantenimiento (MCEM) está basada en una matriz de 5 x 7 (Referencia: ABS – Reliability and Risk Group JBFA Training, Curso: Reliability Management). Los ejes de la matriz se detallan a continuación:

- Eje Horizontal: corresponde a las 5 etapas de mejora del mantenimiento: incertidumbre, conciencia, entendimiento, madurez y excelencia
- Eje vertical: corresponde a los factores de gestión del mantenimiento a evaluar: aptitud de la alta gerencia, status de la organización mantenimiento, costes del mantenimiento / costes totales, formas de resolver los problemas en mantenimiento, calificación y entrenamiento del personal de mantenimiento, manejo de la información y toma de decisiones, posición de la organización en relación al mantenimiento

Las áreas de mantenimiento propuestas a ser evaluadas:

- Aptitud de la alta gerencia
- Status de la organización mantenimiento
- Costes del mantenimiento / costes totales
- Formas de resolver los problemas en mantenimiento
- Calificación y entrenamiento del personal de mantenimiento
- Manejo de la información y toma de decisiones
- Posición de la organización en relación al mantenimiento

El proceso de aplicación de esta auditoría se hará a nivel de personal de gerencia, y es común desarrollarlo mediante una tormenta de ideas (se recomienda aplicar el cuestionario de la matriz a la mayor cantidad de participantes posibles para minimizar la incertidumbre de esta técnica).

El proceso de cuantificación de las áreas de mantenimiento a diagnosticar se realiza tomando los resultados de cada una de las evaluaciones realizadas por cada participante y promediándolos. Cada participante evaluará cada uno de los 7 factores propuestos, las puntuaciones irán desde el 1 hasta el 5 (siendo 1: Incertidumbre, 2: Conciencia, 3: Entendimiento, 4: Madurez y 5: Excelencia). Las preguntas desarrolladas para cada una de las 7 áreas a ser evaluadas se presentan en la Tabla 4.1.

Etapas Criterios	Etapa 1 Incertidumbre	Etapa 2 Conciencia	Etapa 3 Entendimiento	Etapa 4 Madurez	Etapa 5 Excelencia
Aptitud gerencial	No existe el concepto de prevención - solo se corrige cuando sea necesario	Reconoce que el mantenimiento podría mejorar pero esta renuente a aceptar	Comienza a aprender sobre el impacto del mantenimiento en la rentabilidad - se interesa y promueve algunos cambios	Genera propuestas de mejora hacia el mantenimiento, reconoce que el apoyo de la gerencia es de vital importancia para consolidar las mejoras	Incluye al mantenimiento como parte integral de los objetivos del negocio.
Status de la organización Mantenimiento	REACTIVA: trabajar sobre los equipos cuando estos fallan de forma imprevista - reparar cuando se rompa	CONCIENTE: se mantiene corrigiendo fallas pero tiene ahora repuestos y realiza algunos mantenimientos mayores	PREVENTIVA: aplica rutinas preventivas por tiempo de inspección, lubricación, ajustes y servicios menores con el fin de aumentar el TPO de algunos equipos	PREDICTIVA: aplica técnicas de análisis de vibración, termografía, ultrasonido, etc., para monitorear la condición de algunos equipos. Realiza análisis de fallas repetitivas	PROACTIVA: define y prioriza las actividades de mant. (preventivo y predictivo) en función de las consecuencias de las fallas y desarrolla modelos de decisión basados en riesgo
Costes totales de mantenimiento / Costes totales de producción	30+%	20-30%	10-20%	5-10%	Menos del 5%
Formas de resolver los problemas	Problemas se resuelven según como vayan apareciendo	Se reparan las fallas en tiempos cortos. Se inician algunos análisis de fallas (solo mantenimiento)	Problemas analizan y se resuelven con información proveniente de mantenimiento y operaciones	Problemas se analizan a partir del esfuerzo de equipos de trabajo (operaciones, mantenimiento, ingeniería, logística, proyectos, fabricante, etc.)	Problemas se analizan por equipos de trabajo, se evalúan los riesgos y se previenen los problemas que afectan la rentabilidad del negocio
Calificación y adiestramiento del personal de mantenimiento	Trabajos de baja calidad son aceptados, entrenamiento se considera innecesario, ausencia de procedimientos, herramientas en mal estado	Se reconoce la falta de adiestramiento, se identifican las herramientas obsoletas, se identifican algunos procedimientos de trabajo	Se entiende la importancia de la calidad en el mant., se definen los roles y procedimientos de trabajo, se desarrollan algunas habilidades críticas, anualmente se considera un presupuesto para adiestramiento	Se definen procedimientos de certificación de calidad en mantenimiento, se desarrolla personal de mant. de multihabilidades, el entrenamiento se define por rendimiento y desempeño	Altos estándares de calidad en la ejecución del mant., el adiestramiento se visualiza como una inversión y se planifica en función del impacto económico de cada área, muy alta flexibilidad para la ejecución del mant.
Manejo de la información y proceso de toma de decisiones	No se maneja ningún registro de mantenimiento - la poca data que se recopila es de muy baja calidad	Se utiliza un sistema manual o computarizado muy sencillo - no hay apoyo del sistema para planificar actividades	Se utiliza un sistema que permite desarrollar órdenes de trabajo de mant., se hace seguimiento a los costos totales, (solo tiene acceso mantenimiento)	Se utiliza un sistema computarizado de control del mantenimiento que involucra a mantenimiento y operaciones, se registran datos de costos y confiabilidad de forma segura	Se tiene un sistema de gestión del mantenimiento integrado con todas las áreas del negocio (finanzas, logística, materiales, operación, procesos, etc.), incluye módulo de análisis de Riesgo
Posición de la organización en relación al mantenimiento	Nosotros no tenemos ni idea porque los equipos fallan. La continuidad operacional es muy baja pero para nosotros el mantenimiento no es un factor importante	Nuestros competidores tienen menos problemas que nosotros, su disponibilidad es más alta y no generan tanto impacto en la producción	Un nuevo enfoque de gestión del mantenimiento nos puede ayudar a identificar los problemas y a incrementar la disponibilidad de nuestros activos	"Todo el mundo esta comprometido a que la calidad se convierta en algo rutinario dentro del mantenimiento, que pase a ser parte de nuestra filosofía operacional. Nosotros no podremos hacer productos de calidad a partir de actividades de mantenimiento mal ejecutadas"	"Nosotros no esperamos paros imprevistos y sorpresas, cuando ello ocurre, será sólo en equipos que previamente mantenimiento ha definido como equipos de bajo riesgo (es más barato esperar que ocurra la falla que hacer alguna actividad de mantenimiento preventivo"

Tabla 4.1. Matriz Cualitativa de Excelencia en Mantenimiento (MCEM)

IV.3. TÉCNICA DE AUDITORÍA DENOMINADA: “MAINTENANCE EFFECTIVENESS SURVEY (MES)”

La auditoría MES es una técnica de diagnóstico propuesta por el Instituto Marshall (<http://www.marshallinstitute.com/>) y está basada en un cuestionario de evaluación de 60 preguntas repartidas en 5 áreas del mantenimiento. Las respuestas a cada pregunta, como veremos, se limitan a cinco posibles opciones. Las áreas de mantenimiento evaluadas son:

- Recursos Gerenciales
- Gerencia de la información (Software de gestión del mantenimiento).
- Equipos y técnicas de mantenimiento preventivo
- Planificación y ejecución
- Soporte, Calidad y Motivación

El proceso de aplicación de la auditoría es a nivel de personal de gerencia, supervisión, operaciones y mantenimiento, recomendándose pasar el cuestionario a 8 participantes, como mínimo.

El proceso de cuantificación de las áreas de mantenimiento a diagnosticar se realiza de la siguiente forma: Las personas seleccionadas, evalúan las 12 preguntas desarrolladas para cada área (total: 5 áreas / 60 preguntas) en función de una escala del 1 al 5. Para la calificación se puntúa, de acuerdo con la siguiente escala: 1 = no se cuenta (muy deficiente), 2 = deficiente, 3 = regular, 4 = bueno y 5 = excelente). Cada área a ser evaluada se considera con el mismo nivel de importancia. Las posibles puntuaciones máximas y mínimas a obtener son:

- Puntuación máxima: por área: 60 unidades, por las 5 áreas: 300 unidades.
- Puntuación mínima: por área: 12 unidades, por las 5 áreas: 60 unidades.

Las puntuaciones totales se suman y promedian entre el número de personas encuestadas. Finalmente, se estima la posición del mantenimiento en función de los siguientes rangos:

- 300–261: Categoría “Clase Mundial”/nivel de excelencia en mantenimiento
- 201–260: Categoría “Muy buena”/nivel de buenas prácticas en mantenimiento
- 141–200: Categoría “Por arriba del nivel promedio”/nivel aceptable en mantenimiento
- 81–140: Categoría “Por debajo del promedio”/nivel no muy bueno de mantenimiento, con oportunidades para mejorar
- Menos de 80: Categoría “Muy por debajo del promedio”/nivel muy malo mantenimiento con muchas oportunidades para mejorar

A continuación se presentan las 60 preguntas desarrolladas para cada una de las 5 áreas a ser evaluadas (12 preguntas por área)

- Recursos Gerenciales. Ver preguntas en la Tabla 4.2.

Preguntas a evaluar	1	2	3	4	5
1. ¿Usted siente que mantenimiento está dotado para realizar su trabajo?					
2. ¿La estructura completa del mantenimiento parece ser lógica y favorece al cumplimiento de las actividades de mant.?					
3. ¿La organización ayuda a eliminar las barreras que el mantenedor encuentra en su trabajo y de las cuales no tiene control?					
4. ¿La gerencia estimula a mantenimiento a alcanzar las metas de producción?					
5. ¿La gerencia estimula a producción a que ayude a mantenimiento en la realización de sus actividades?					
6. ¿Se desarrollan equipos de trabajo (mantenimiento y producción), para resolver tópicos que afectan a ambos departamentos?					
7. ¿La gerencia estimula al personal de mantenimiento (mecánicos, eléctricos....) y a los operadores a que trabajen juntos en la resolución de problemas que afectan la disponibilidad de sus procesos?					
8. ¿El personal de mantenimiento posee las habilidades necesarias para realizar sus trabajos?					
9. ¿Los trabajadores en general han recibido el adiestramiento adecuado en sus áreas de trabajo?					
10. ¿La gerencia involucra al personal de mantenimiento en la definición de sus objetivos y metas a cumplir?					
11. ¿La gerencia revisa y le hace seguimiento a los objetivos de la planta en reuniones de trabajo con el personal de mantenimiento y operaciones?					
12. ¿Los objetivos del mantenimiento están alineados con la visión y misión del negocio?					
Puntuación total por criterio					

Tabla 4.2. Área Recursos Gerenciales

- Gerencia de la información (Software de Mantenimiento). Ver Tabla 4.3.

Preguntas a evaluar	1	2	3	4	5
13. ¿La organización utiliza de forma eficiente el sistema computarizado de gestión del mantenimiento (Máximo/SAP PM/...)?					
14. ¿Está cada componente identificado, codificado y asociado a un sistema dentro de toda la planta?					
15. ¿La organización mantiene actualizado el Máximo/SAP PM/...?					
16. ¿Ha sido el personal debidamente entrenado para su uso?					
17. ¿Lo organización mantiene registros precisos de fallas de sus sistemas?					
18. ¿Están los inventarios de repuestos dentro del Máximo/SAP PM/...?					
19. ¿Se toman decisiones a partir de los reportes generados por él?					
20. ¿La organización estima y le hace seguimiento a los costes de mantto.?					
21. ¿La organización evalúa los tiempos operativos y fuera de servicio?					
22. ¿La organización de mantenimiento se compara contra otras organizaciones para medir su desempeño (“benchmarking”)?					
23. ¿El tiempo de realización del mantenimiento es registrado y evaluado?					
24. ¿La gerencia de mantenimiento utiliza algún tipo de medida de comparación (costos de mantenimiento/costes de producción)?					
Puntuación total por criterio					

Tabla 4.3: Área Gerencia de la información

- Equipos y técnicas de mantenimiento preventivo. Ver Tabla 4.4.

Preguntas a evaluar	1	2	3	4	5
25. ¿La organización utiliza órdenes de trabajo para las actividades de MP?					
26. ¿Se revisan periódicamente los planes de MP, aumento/descenso, necesidades de adiestramiento, etc.?					
27. ¿La organización tiene personal de mantenimiento dedicado exclusivamente a realizar actividades de MP?					
28. ¿Los operadores ayudan en las actividades de mantenimiento menor (limpieza, lubricación, ajustes e inspección visual)?					
29. ¿La organización utiliza técnicas de mantenimiento predictivo (vibración, análisis de aceite, ultrasonido, etc.)?					
30. ¿La organización le hace seguimiento a los costos de mantenimiento preventivo y predictivo?					
31. ¿Los grupos de producción y operaciones permiten que el personal de mantenimiento tenga acceso a los equipos en las fechas estimadas de MP?					
32. ¿La organización tiene la cultura de analizar y evitar las fallas repetitivas?					
33. ¿Se incluye al personal de mantenimiento y producción en el proceso de evaluación de equipos nuevos?					
34. ¿Se adiestra de forma adecuada a las personas que van a operar los equipos nuevos?					
35. ¿Se adiestra de forma adecuada a las personas que van a mantener los equipos nuevos?					
36. ¿La organización hace seguimiento y evalúa los costos de operación y mantenimiento, a lo largo del ciclo de vida de sus activos?					
Puntuación total por criterio					

Tabla 4.4: Área Equipos y técnicas de mantenimiento preventivo

- Planificación y ejecución. Ver Tabla 4.5.

Preguntas a evaluar	1	2	3	4	5
37. ¿Son priorizadas las actividades de mantenimiento correctivo/preventivo?					
38. ¿La organización utiliza órdenes de trabajo para las act. correctivas?					
39. ¿Se le hace seguimiento a la ejecución de las actividades de mantenimiento correctivo/preventivo?					
40. ¿La organización controla el sobre tiempo (adicional al planificado)?					
41. ¿La organización registra la información obtenida por la ejecución de la actividad de mantenimiento (correctiva/preventiva)?					
42. ¿Son los trabajadores de mantenimiento asignados a las distintas labores en función de sus conocimientos y habilidades?					
43. ¿Son las actividades correctivas bien planificadas antes de ejecutarse?					
44. ¿La organización utiliza planificadores de mantenimiento para preparar el alcance de mantenimientos mayores ("shutdowns, overhauls")?					
45. ¿La organización utiliza contratistas calificadas para realizar labores de mantenimiento ("outsourcing")?					
46. ¿La organización participa en la definición de las actividades de trabajo y en la estimación de tiempos de ejecución de los contratistas?					
47. ¿Se tiene en cuenta el impacto (seguridad, ambiente y producción) que tiene el sistema en el cual se va a ejecutar el mantenimiento?					
48. ¿Se define el camino crítico de los mantenimientos mayores y se identifican los repuestos críticos?					
Puntuación total por criterio					

Tabla 4.5. Área Planificación y ejecución

- Soporte, Calidad y Motivación. Ver Tabla 4.6.

Preguntas a evaluar	1	2	3	4	5
49. ¿Están disponibles los repuestos y materiales a la hora de ejecutar actividades de mantenimiento?					
50. ¿Está el almacén de repuestos bien organizado y sus tiempos de respuesta son eficientes?					
51. ¿Se controla bien la salida y entrada de repuestos al almacén?					
52. ¿Se tiene un proceso de cuantificación de stock de repuestos que incluya el criterio del impacto de no tener el repuesto en almacén?					
53. ¿Se tienen identificados los tiempos de reposición y los costos de los repuestos?					
54. ¿El criterio de calidad en el desarrollo de las actividades de mantenimiento está por encima del criterio de rapidez?					
55. ¿Se tiene un proceso que permita verificar la calidad de las actividades de mantenimiento ejecutadas?					
56. ¿Es la calidad en el área de mantenimiento un objetivo importante?					
57. ¿Tiene la organización un interés real en satisfacer las diferentes necesidades de sus trabajadores?					
58. ¿El buen desempeño de los trabajadores es bien recompensado dentro de la organización (económico - motivacional)?					
59. ¿El personal de mantenimiento está motivado para realizar su trabajo lo mejor posible?					
60. ¿El personal de mantenimiento sigue las políticas y procedimientos de seguridad?					
Puntuación total por criterio					

Tabla 4.6. Área Soporte, Calidad y Motivación

A continuación, en la Tabla 4.7, se presenta un ejemplo de resultados obtenidos a partir de la aplicación de la auditoría MES. Personas evaluadas a partir del cuestionario propuesto por la Metodología MES (60 preguntas): 27 personas entrevistadas en la compañía petrolera Pet-Con. En resumen la organización Pet-Con, obtuvo una calificación de 168 puntos (ver tabla 4.7), quedando ubicada en la categoría: “Por arriba del nivel promedio / nivel aceptable de mantenimiento”, según el nivel de jerarquización propuesto por la auditoría MES.

Resultados por áreas	Valor máximo esperado por área 60 puntos	Desv. est.
Recursos Gerenciales	34,65	5,81
Gerencia de la Información (Máximo)	31,76	8,33
Equipos y técnicas de mant. Preventivo	36,29	5,74
Planificación y Ejecución	33,00	3,26
Soporte, Calidad y Motivación	32,47	7,37
Totales	168,18	

Tabla 4.7. Ejemplo de resultados Auditoría MES / Compañía Pet-Con

Otra forma de presentar los resultados es a partir de un diagrama tipo “Radar”, en el cual se presentan los valores promedios obtenidos por cada una de las 5 áreas evaluadas (valor máximo a obtener por área: 60 puntos). A continuación se presenta un ejemplo de resultados a partir del gráfico tipo Radar en la Figura 4.4.

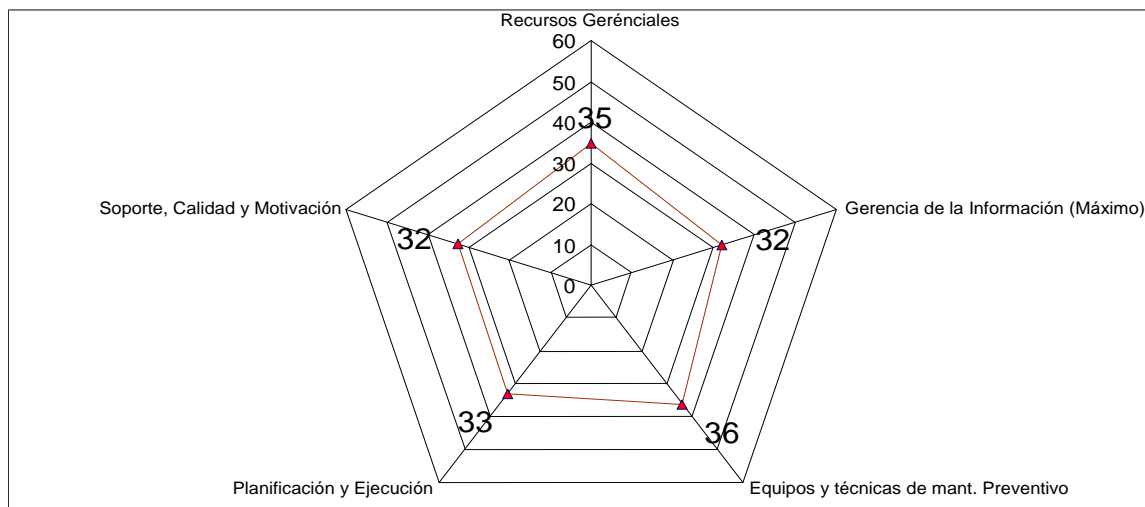


Figura 4.4. Ejemplo de resultados de la Auditoría MES / Compañía Pet-Con (formato radar)

IV.4. TÉCNICA DE AUDITORÍA DENOMINADA: “MAINTENANCE WORLD CLASS SURVEY (MWCS)”

La auditoría MES es una técnicas de diagnóstico basada en un cuestionario de evaluación de 105 preguntas repartidas en 9 áreas del mantenimiento. Las respuestas a cada pregunta, como veremos, se limitan igualmente a cinco posibles opciones (Parra y Omaña, 2001). Las áreas de mantenimiento evaluadas son:

- Organización del departamento de mantenimiento (18 preguntas)
- Clima laboral (10 preguntas)
- Medios de soporte técnico para el mantenimiento (14 preguntas)
- Desarrollo de planes de mantenimiento (7 preguntas)
- Relación entre el mantenimiento programado y el mantenimiento correctivo (10 preguntas)
- Desarrollo de procedimientos para la ejecución del mantenimiento (7 preguntas)
- Generación de órdenes de trabajo y herramientas informáticas de soporte (12 preguntas)
- Manejo de repuestos para mantenimiento (12 preguntas)
- Manejo de indicadores técnicos de mantenimiento (15 preguntas)

Nuevamente el proceso de aplicación es a nivel de personal de gerencia, supervisión, operaciones y mantenimiento (y se recomienda igualmente aplicar el cuestionario a 8 participantes, como mínimo).

El proceso de cuantificación de las áreas de mantenimiento a diagnosticar se realiza de la siguiente forma: las personas seleccionadas, evalúan las 105 preguntas desarrolladas para el total de las 9 áreas en función de una escala del 1 al 5. Para la calificación se puntúa, de acuerdo con la siguiente escala: 1 = no se cuenta (muy deficiente), 2 = deficiente, 3 = regular, 4 = bueno y 5 = excelente). Cada área a ser evaluada se considera con el mismo nivel de importancia. Las posibles puntuaciones máximas y mínimas a obtener son:

- Puntuación máxima por las 9 áreas: 525 unidades.
- Puntuación mínima: por las 9 áreas: 105 unidades.

Las puntuaciones totales se suman y promedian entre el número de personas encuestadas. Finalmente, se estima la posición del mantenimiento en función de los siguientes rangos:

- 525–470: Categoría “Clase Mundial”/nivel de excelencia en mantenimiento;
- 469–370: Categoría “Muy buena”/nivel de buenas prácticas en mantenimiento
- 369–270: Categoría “Por arriba del nivel promedio”/nivel aceptable en mantenimiento;
- 269–170: Categoría “Por debajo del promedio”/nivel no muy bueno de mantenimiento, con oportunidades para mejorar;
- Menos de 169: Categoría “Muy por debajo del promedio” / nivel muy malo mantenimiento con muchas oportunidades para mejorar.

A continuación se presentan las 105 preguntas desarrolladas para cada una de las 9 áreas a ser evaluadas:

- Organización del departamento de mantenimiento (18 preguntas)
 1. ¿El organigrama de mantenimiento garantiza la presencia de personal de mantenimiento preparado cuando se necesite, de la forma más rápida posible?
 2. ¿Hay personal que pueda considerarse ‘imprescindible’ cuya ausencia afecta a la actividad normal del área de mantenimiento?
 3. ¿El organigrama garantiza que habrá personal disponible para realizar mantenimiento el mantenimiento programado, incluso en el caso de un aumento del mantenimiento correctivo?
 4. ¿El número de horas extraordinarias que se genera en el área de mantenimiento es habitualmente superior al máximo legal autorizado?
 5. ¿La cualificación previa que se exige al personal del área de mantenimiento es la adecuada?
 6. ¿Se realiza una formación inicial efectiva cuando se incorpora un nuevo trabajador al área de mantenimiento?
 7. ¿Hay un plan de formación para el personal de mantenimiento?
 8. ¿Este plan de formación hace que los conocimientos en el mantenimiento de la central mejoren?
 9. ¿El plan de formación hace que los conocimientos en otras áreas de la central (operaciones, seguridad, medioambiente, administración, etc.) mejoren?
 10. ¿El personal de mantenimiento mecánico puede realizar tareas eléctricas o de instrumentación sencillas?
 11. ¿El personal de mantenimiento mecánico puede realizar tareas eléctricas o de instrumentación especializadas?
 12. ¿El personal de mantenimiento eléctrico puede realizar tareas mecánicas sencillas?
 13. ¿El personal de mantenimiento eléctrico puede realizar tareas mecánicas especializadas?
 14. ¿El personal de mantenimiento está capacitado para trabajar en otras áreas (operaciones, seguridad, control químico, etc.)?
 15. ¿Se respeta el horario de entrada y salida?
 16. ¿Se respeta la duración de los descansos?
 17. ¿La media de tiempos muertos no productivos es la adecuada?
 18. ¿Los tiempos de intervención se ajustan a la duración teórica estimable en que podrían realizarse los trabajos?
- Clima laboral (10 preguntas)
 19. ¿El personal de mantenimiento se siente reconocido en su trabajo?
 20. ¿El personal de mantenimiento siente que la empresa se preocupa de sus necesidades para poder realizar un buen trabajo?

21. ¿El personal de mantenimiento considera que tiene proyección profesional dentro de la empresa?
 22. ¿El personal de mantenimiento se siente satisfecho con su horario?
 23. ¿El personal de mantenimiento se considera bien retribuido?
 24. ¿El personal de mantenimiento está comprometido con los objetivos de la empresa?
 25. ¿El personal de mantenimiento tiene un buen concepto de sus mandos?
 26. ¿El personal de mantenimiento considera que el ambiente del área de operaciones es agradable?
 27. ¿El nivel de absentismo entre el personal de mantenimiento es bajo?
 28. ¿El nivel de rotación entre el personal de mantenimiento es bajo?
- Medios de soporte técnico para el mantenimiento (14 preguntas)
 29. ¿Mantenimiento dispone de los medios de comunicación interna que se necesitan?
 30. ¿Mantenimiento dispone de los medios de comunicación con el exterior que se necesitan?
 31. ¿Se dispone de los medios de transporte que se necesitan?
 32. ¿Se dispone de los medios de elevación que se necesitan (carretillas elevadoras, carretillas manuales, polipastos, puentes grúa, diferenciales, etc.)
 33. ¿Las herramientas mecánicas se corresponden con lo que se necesita?
 34. ¿Las herramientas eléctricas se corresponden con lo que se necesita?
 35. ¿Las herramientas para el mantenimiento de la instrumentación se corresponden con lo que se necesita?
 36. ¿Las herramientas para el mantenimiento predictivo se corresponden con lo que se necesita?
 37. ¿Las herramientas de taller se corresponden con lo que se necesita?
 38. ¿Los equipos de medida están calibrados?
 39. ¿Existe un inventario de herramientas?
 40. ¿Se comprueba periódicamente el inventario de herramientas?
 41. ¿El taller está situado en el lugar apropiado?
 42. ¿Está limpio y ordenado su interior?
 - Desarrollo de planes de mantenimiento (7 preguntas)
 43. ¿Existe un plan de mantenimiento que afecte a todas las áreas y equipos significativos de la planta?
 44. ¿Hay una programación de las tareas que incluye el plan de mantenimiento (está claro quién y cuándo se realiza cada tarea)?
 45. ¿La programación de las tareas de mantenimiento se cumple?
 46. ¿El Plan de mantenimiento respeta las instrucciones de los fabricantes?
 47. ¿Se han analizado los fallos críticos de la planta?
 48. ¿El Plan está orientado a evitar esos fallos críticos de la planta y/o a reducir sus consecuencias?
 49. ¿El plan de mantenimiento se realiza de forma efectiva y eficiente?

- Relación entre el mantenimiento programado y el mantenimiento correctivo (10 preguntas)
 50. ¿La proporción entre horas/hombre dedicadas a mantenimiento programado y mantenimiento correctivo no programado es la adecuada?
 51. ¿El número de averías repetitivas es bajo?
 52. ¿El tiempo medio de resolución de una avería es bajo?
 53. ¿Hay un sistema claro de asignación de prioridades?
 54. ¿Este sistema se utiliza correctamente?
 55. ¿El número de averías con el máximo nivel de prioridad (o averías urgentes) es bajo?
 56. ¿El número de averías pendientes de reparación es bajo?
 57. ¿La razón por la que las averías están pendientes está justificada?
 58. ¿Se realiza un análisis de los fallos que afectan a los resultados de la planta?
 59. ¿Las conclusiones de estos análisis se llevan a la práctica?

- Desarrollo de procedimientos para la ejecución del mantenimiento (7 preguntas)
 60. ¿Todas las tareas habituales de mantenimiento están recogidas en procedimientos?
 61. ¿Los procedimientos son claros y perfectamente entendibles?
 62. ¿Los procedimientos contienen toda la información que se necesita para realizar cada tarea?
 63. ¿El personal de mantenimiento recibe formación en estos procedimientos, especialmente cuando se producen cambios?
 64. ¿El proceso de implantación de un nuevo procedimiento es el adecuado?
 65. ¿Cuándo el personal de mantenimiento realiza una tarea utiliza el procedimiento aprobado?
 66. ¿Los procedimientos de mantenimiento se actualizan periódicamente?

- Generación de órdenes de trabajo y herramientas informáticas de soporte (12 preguntas)
 67. ¿Todos los trabajos que se realizan se reflejan en una orden de trabajo?
 68. ¿El formato de esta orden de trabajo es adecuado?
 69. ¿Los operarios cumplimentan correctamente estas órdenes?
 70. ¿Las órdenes de trabajo se introducen en el sistema informático?
 71. ¿El sistema informático de mantenimiento resulta adecuado?
 72. ¿El sistema informático supone una carga burocrática importante?
 73. ¿El sistema informático aporta información útil?
 74. ¿El sistema informático aporta información fiable?
 75. ¿Los mandos de mantenimiento consultan habitualmente la información contenida en el sistema?

76. ¿Los operarios de mantenimiento consultan habitualmente la información contenida en el sistema?
 77. ¿Se emite un informe periódico que analiza la evolución del departamento de mantenimiento?
 78. ¿El informe aporta información útil para la toma de decisiones?
- Manejo de repuestos para mantenimiento (12 preguntas)
 79. ¿Se ha elaborado una lista de repuesto mínimo que debe permanecer en stock?
 80. ¿Los criterios empleados para elaborar esa lista son válidos?
 81. ¿Se comprueba periódicamente que se dispone de ese stock?
 82. ¿La lista de stock mínimo se actualiza y mejora periódicamente?
 83. ¿Se realizan periódicamente inventarios de repuesto?
 84. ¿Los movimientos del almacén se registran en el sistema informático?
 85. ¿Coincide lo que se cree que se tiene (según los inventarios y el sistema informático) con lo que se tiene realmente?
 86. ¿El almacén está limpio y ordenado?
 87. ¿El almacén está situado en el lugar adecuado?
 88. ¿Es fácil localizar cualquier pieza?
 89. ¿Las condiciones de almacenamiento son correctas?
 90. ¿Se realizan comprobaciones del material cuando se recibe?
 - Manejo de indicadores técnicos de mantenimiento
 91. ¿La disponibilidad media de los equipos significativos es la adecuada?
 92. ¿La disponibilidad media de la planta es la adecuada?
 93. ¿La evolución de la disponibilidad es positiva (está aumentado la disponibilidad)?
 94. ¿El tiempo medio entre fallos en equipos significativos es el adecuado?
 95. ¿La evolución del tiempo medio entre fallos en equipos significativos es positiva?
 96. ¿El número de O.T. de emergencia es bajo?
 97. ¿El número de O.T. de emergencia está descendiendo?
 98. ¿El tiempo medio de reparación en equipos significativos es bajo?
 99. ¿El tiempo medio de reparación en equipos significativos está descendiendo?
 100. ¿El número de averías repetitivas es bajo?
 101. ¿El número de averías repetitivas está descendiendo?
 102. ¿El número de horas/hombre invertidas en mantenimiento es el adecuado?
 103. ¿El número de horas/hombre invertidas en mantenimiento está descendiendo?
 104. ¿El gasto en repuestos es el adecuado?
 105. ¿El gasto en repuestos está descendiendo?

A continuación se presentan un ejemplo de resultados obtenidos a partir de la aplicación de la auditoría MWCS aplicada en una refinería de la industria petrolera venezolana. Personas evaluadas a partir del cuestionario propuesto por la Metodología MWCS (105 preguntas): 17 personas entrevistadas.

Áreas evaluadas (número de preguntas)	Valor promedio obtenido (17 entrevistas)	Valor máximo esperado por área	Desv. est.
Organización del departamento de mantenimiento (18)	36,40	90	6,12
Clima laboral (10)	23,50	50	5,40
Medios de soporte técnico para mantenimiento (14)	33,40	70	6,34
Desarrollo de planes de mantenimiento (7)	17,20	35	3,45
Relación entre el mantenimiento programado y el mantenimiento correctivo (10)	22,30	50	3,12
Desarrollo de procedimientos para la ejecución del mantenimiento (7)	18,40	35	2,56
Generación de órdenes de trabajo y herramientas informáticas de soporte (12)	25,40	60	2,78
Manejo de repuestos para mantenimiento (12)	27,40	60	3,78
Manejo de indicadores técnicos de mantenimiento (15)	31,70	75	6,54
Puntuación total alcanzada:	235,70	Valor máximo: 525	

Tabla 4.8: Ejemplo de resultados Auditoría MWCS

En resumen, la refinería evaluada con el método MWCS, obtuvo una calificación de 235 puntos (ver Tabla 8), quedando ubicada en la categoría: “Por debajo del nivel promedio / nivel no muy bueno de mantenimiento, con oportunidades para mejorar”, según la jerarquización propuesta por la auditoría MWCS.

Para concluir este apartado, es importante mencionar que en este capítulo se ha hecho referencia sólo a tres métodos de auditoría de mantenimiento, específicamente se han mostrado tres metodologías: MCEM (Matriz Cualitativa de Excelencia en Mantenimiento), MES (Maintenance Effectiveness Survey) y MWCS (Maintenance World Class Survey), sobre las cuales hemos tenido experiencias reales de implantación de las mismas en diversos sistemas de producción. Por otra parte, en la

literatura existente sobre el tema de auditorías de mantenimiento, se pueden conseguir una cantidad importante de métodos de auditoría adicionales a los presentados en este capítulo, que se han desarrollado para evaluar y diagnosticar los diversos procesos relacionados con la gestión del mantenimiento.

IV.5. CONSIDERACIONES FINALES SOBRE LAS TÉCNICAS DE AUDITORÍA EN MANTENIMIENTO

Las auditorías de diagnóstico de la gestión del mantenimiento están diseñadas para hacer a las compañías cada vez más rentables dentro de los escenarios de alta competitividad existentes. Las auditorías identifican de manera detallada y objetiva el estado de madurez y capacidad de una compañía en el manejo de sus activos físicos sin importar su tamaño o su actividad económica, convirtiéndose en una ventaja y en una herramienta estratégica que define el éxito de una empresa. Las auditorías contemplan un amplio conjunto de elementos medibles utilizados para evaluar la aplicación de las mejores prácticas de gestión, donde se identifican las oportunidades de mejora y se conforma la línea base para la implementación de técnicas de soporte de ingeniería de Mantenimiento y Fiabilidad. Cualquiera que sea el objetivo de la organización deberá auditar su nivel desempeño en los aspectos claves de la gestión del mantenimiento soportado en las normas, estándares y mejores prácticas aplicadas en la industria, que darán como resultado las acciones a seguir y los recursos óptimos necesarios para desarrollarlas acordes a los objetivos establecidos. Este conjunto de acciones se deben priorizar y consolidar en un plan de trabajo enmarcado en el ciclo de mejoramiento continuo, que trae además de beneficios económicos, un enfoque que permite a las organizaciones a direccionar sus esfuerzos de mejora en los aspectos críticos del negocio (Kaplan, 1992).

En términos generales, las organizaciones en las cuales se desarrollen auditorías de mantenimiento deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Evitar sobrecargarse con iniciativas simultáneas de procesos de auditoría, para esto es necesario tener bien claro los factores a evaluar (mejorar).
- Tener presente que no hay una metodología única de auditoría del mantenimiento y que tratar de tomar decisiones sólo con una gran cantidad de datos cuantitativos, requiere de esfuerzos muy grandes en tiempo y recursos económicos.
- Entender el factor de insensibilidad del proceso de captura del dato. Normalmente, se recopilan más datos de los que en realidad se necesitan.
- Diseñar técnicas de auditoría de mantenimiento que permitan evaluar tanto aspectos técnicos como económicos.
- Comprender que las auditorías cualitativas/cuantitativas sólo reflejan parte de la realidad, hasta estos momentos, no existe ningún modelo de auditoría que permita simular de forma perfecta, la complejidad de los diversos procesos industriales. Las auditorías sólo ayudan de forma parcial a disminuir la incertidumbre en los procesos de toma de decisiones.

- Tener en cuenta, que la falta de dominio de las distintas técnicas de auditoría, puede conducir a las organizaciones a que se abstengan de aprovechar herramientas útiles, o a que se generen expectativas poco fundadas sobre el alcance de las auditorías.
- El éxito de la implantación de un proceso de auditoría depende en gran parte del recurso humano involucrado en el desarrollo de la misma.

Finalmente, no se debe limitar la justificación de aplicación de las auditorías de mantenimiento a simples modas pasajeras, la organización debe convertir estas técnicas de control en prácticas normales de trabajo, es decir, en un proceso de mejora continua que ayude a optimizar la toma de decisiones dentro del proceso de gestión del mantenimiento.

IV.6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Parra, C., y Crespo, A. 2015. *“Ingeniería de Mantenimiento y Fiabilidad Aplicada en la Gestión de Activos. Desarrollo y aplicación práctica de un Modelo de Gestión del Mantenimiento (MGM)”*. Segunda Edición. Editado por INGEMAN, Escuela Superior de Ingenieros Industriales, Sevilla, España
- Crespo Márquez A, 2007. The maintenance management framework. Models and methods for complex systems maintenance. London: Springer Verlag.
- González Javier, 2004. *Auditoría del Mantenimiento e Indicadores de Gestión*. Fundación Confemetal, Madrid, España.
- Kaplan RS, Norton DP, 1992. *The Balanced Scorecard - measures that drive performance*. *Harvard Business Review*, 70(1): 71-9.
- Parra C. y Omaña C., 2001. *Ponencia: Técnica cualitativa de Auditoría de la Gestión de Mantenimiento para el sector Refinación. VII Congreso de Ingeniería de Mantenimiento de Petróleos de Venezuela, Caracas, Venezuela.*
- Parra C, 2008. *Implantación piloto de la Auditoría MES: Maintenance Effectiveness Survey, en el Campo Petrolero Guando - Empresas PETROBAS*. Informe técnico INGECON: SN-08-10-COL, Bogotá, Colombia.
- Woodhouse J, 1996. *Managing Industrial Risk*. Chapman Hill Inc, London.
- Internet: MES (Maintenance Effectiveness Survey), referencia: Marshall Institute, <http://www.marshallinstitute.com/>
- Internet: ABS – Reliability and Risk Group JBFA Training, Curso: Reliability Management, <http://www.absconsulting.com/reliability-and-maintenance-management.cfm>

**** Empresas en las cuáles se han tenido experiencias previas de implantación de forma parcial o total del MGMC y la auditoría AMORMS: Iberdrola, España, Enagas, España, Viesgo, España, Heineken, España, Talgo, España, OHL, España, TASA, Perú, Southern, Perú, Duke Energy, Perú, AES, República Dominicana, Fábrica de Billetes del Banco de México, Ford, México, Solar Turbines, México, Daltile, México, GNL Quintero, Chile, BHP, Chile, Minera El Abra, Chile, ACP, Panamá, COPA, Panamá, Chile, Panamá, ETESA, Panamá, Polar, Venezuela, Ingenio El Ángel, El Salvador, Grupo Cassa, El Salvador, TGI, Colombia, Refinería Barrancabermeja, Ecopetrol, Colombia.**

PhD. MSc. Eng. Carlos Parra Márquez**

**Email: parrac@ingecon.net.in

Gerente General de IngeCon (Asesoría Integral en Ingeniería de Confiabilidad)

Representante de INGEMAN Latinoamérica

www.confiabilidadoperacional.com

www.ingeman.net

E-mail: parrac@ingecon.net.in

parrac37@gmail.com

www.linkedin.com/in/carlos-parra-6808201b

Grupo de Ingeniería de Confiabilidad Operacional

<https://www.linkedin.com/groups/4134220>

<https://www.youtube.com/c/CarlosParraIngecon>

Universidad de Sevilla, Escuela Superior de Ingenieros

Doctorado en Ingeniería de Organización Industrial

www.ingeman.net <https://ingeman.net/?op=profesores>

This page left intentionally blank