Visión Gerencial
ISSN: 1317-8822
ISSN: 2477-9547
morillom@ula.ve
Universidad de los Andes
República Bolivariana de Venezuela

Salas Hernández, José Isaías
Métodos formales usados en la auditoría de gestión de mantenimiento
Visión Gerencial, núm. 1, 2021, Enero-Junio, pp. 84-97
Universidad de los Andes
Mérida, República Bolivariana de Venezuela

Disponible en: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=465571098006

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

Sistema de Información Científica Redalyc
Red de revistas científicas de Acceso Abierto diamante
Infraestructura abierta no comercial propiedad de la academia

visión gerencial

Métodos formales usados en la auditoría de gestión de mantenimiento

José Isaías Salas Hernández[1]
Fundación Universitaria Cafam, Facultad de ingeniería.
Bogotá-Colombia
https://orcid.org/0000-0002-6601-2720
Correo electrónico: jose.salas@unicafam.edu.co

Mariana Losada Agudelo [2]
Facultad de Tecnología, Escuela de Tecnología Industrial
Universidad Tecnológica de Pereira
https://orcid.org/0000-0001-9711-858X
Correo electrónico: mlosada@utp.edu.co

RESUMEN

Dentro de la Auditoría de Gestión de Mantenimiento (AGM), existen distintos métodos a través de los cuales pueden identificarse los problemas en esta área y proponer soluciones viables a los mismos. De allí, que el presente estudio tuvo como propósito efectuar una revisión documental acerca de las publicaciones académicas y científicas generadas en torno al tema de la Auditoría de Gestión de Mantenimiento (AGM), así como la naturaleza de los indicadores prevalecientes en los estudios. La metodología empleada fue de índole documental-descriptiva con un diseño de investigación bibliográfico sustentado en la revisión y análisis de fuentes documentales primarias y secundarias ubicadas principalmente en bases de datos y repositorios electrónicas. Como resultado, se encontró que la AGM utiliza principalmente dos procedimientos de aceptación/aplicación: el Método Americano (Radar de Mantenimiento) y el Método Inglés (Cuestionario). Se concluyó que, tanto el Método Americano, como el Método Inglés son válidos y confiables para alcanzar resultados precisos sobre el estado real de todos los indicadores que conforman la Gestión de Mantenimiento empresarial; existe consenso sobre la necesidad de que el método a aplicar abarque tanto la naturaleza cuantitativa/objetiva de los indicadores de mantenimiento, como el componente cualitativo/subjetivo, en vista de que los auditores tienden a expresar los resultados de forma cuantitativa, soslayando el factor humano.

Palabras Claves: gestión de operaciones, mantenimiento correctivo, mantenimiento preventivo, auditoria.

Artículo de Revisión

Formal methods used in maintenance management auditing

Abstract

Within the Maintenance Management Audit (MMA), there are different methods through which problems in this area can be identified and viable solutions proposed. Therefore, the purpose of this study was to carry out a documentary review of the academic and scientific publications generated about Maintenance Management Auditing (MMA), as well as the nature of the prevailing indicators in the studies. The methodology used was of a documentary-descriptive nature with a bibliographic research design based on the review and analysis of primary and secondary documentary sources located mainly in databases and electronic repositories. As a result, it was found that the AGM mainly uses two acceptance/application procedures: the American Method (Maintenance Radar) and the English Method (Questionnaire). It was concluded that both the American Method and the English Method are valid and reliable to achieve accurate results on the actual status of all the indicators that make up the company's Maintenance Management; there is a consensus on the need for the method to be applied to cover both the quantitative/objective nature of the maintenance indicators, and the qualitative/subjective component, since auditors tend to express the results in a quantitative way, bypassing the human factor.

Key words: *operations management, corrective intenance, preventive maintenance, auditing.*

Recibido: 29-05-2020
Revisado: 15-06-2020
Aceptado:15-10-2020

[1] Ing. Mecánico (UDO), Ing. Industrial (UDO), Especialista en Gerencia de las Organizaciones (URBE), Magister Scientiarum en Gerencia de Mantenimiento (UDO - UNEFA), Doctor en Ciencias de la Educación (ULAC). Cargo actual: Profesor Auxiliar Grado II. Línea de investigación: Gerencia de Mantenimiento. https://scholar.google.com/citations?user=mweTBFoAAAAJ&hl=es

[2] Ing. Industrial (UTP), Magister en Ingeniería de Producción (UFPE). Cargo actual: Docente Universidad Tecnológica de Pereira. Línea de investigación: Gerencia de Mantenimiento. https://scholar.google.com/citations?hl=es&user=kVng0E0AAAAJ

Como citar este artículo - *How to cite this article*

Salas, J. y Losada, M. (2021). Métodos formales usados en la auditoría de gestión de mantenimiento. *Revista Visión Gerencial*, 20(1), 84-97. Recuperado de: http://erevistas.saber.ula.ve/visiongerencial

1. Introducción

En un sentido general, la Auditoría, se concibe como la verificación de que una actividad determinada se apegue al cumplimiento de las normas que se suponen debe cumplir. Por su parte, el mantenimiento es el conjunto de actividades mediante las cuales se busca garantizar la confiabilidad, disponibilidad y mantenibilidad de la propiedad, planta y equipos (PPE) necesarios para la producción industrial o prestación de un servicio.

Articulando lo anterior, puede decirse entonces, que la Auditoría de Mantenimiento (AM) es la verificación del cumplimiento de los objetivos previstos en cuanto a los elementos centrales, para el control, evaluación y gestión del mantenimiento.

Dicha verificación del cumplimiento, obedece a dos naturalezas distintas:

a. Cuando la AM se aboca puntualmente en determinar el estado físico de la PPE, se habla básicamente de Auditoría Técnica de Mantenimiento (ATM).

b. Pero cuando la AM ahonda en las causas por las cuales se ha llegado a una situación técnica determinada, se habla entonces de Auditoría de Gestión de Mantenimiento (AGM), una tipología mucho más completa, que inicia con la filosofía de mantenimiento de la empresa y los paradigmas gerenciales vinculados.

En esta última, está enfocado el presente análisis. En tal sentido, a la Auditoría de Gestión de Mantenimiento se le puede definir como un proceso sistemático y organizado mediante el cual pueden detectarse, a través de métodos formales pre-establecidos, las fallas, desviaciones u omisiones en cuanto al mantenimiento y su situación más óptima esperada, según los indicadores de mantenimiento particulares para cada empresa, cada instalación y cada proceso productivo o de prestación de servicios.

En ese particular, Parra Márquez y Crespo Márquez (2017), señalan que:

> 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 (p.3).

En razón de lo anteriormente expresado, la AGM está constituida por procedimientos racionales y sistemáticos, dentro de un marco de acción específico que ofrecen los métodos formales empleados para el despliegue de las actividades, que le conciernen a esa clase especial de Auditoría.

Esos métodos formales usados en la Auditoría de Gestión de Mantenimiento, constituyen el objeto central del presente escrito, en el cual se analizarán y contrastarán diversas fuentes bibliográficas y hemerográficas, disponibles tanto en formato impreso como en bases de datos de libre acceso (*open acces*) y portales web; con el fin de describir los atributos o características respecto a la Auditoría de Gestión de Mantenimiento, y analizar la aplicación de los métodos e instrumentos tradicionales en el proceso de AGM, para la generación u obtención de resultados científicamente confiables, enfatizando en éste tópico que es de especial interés por las implicaciones que tiene para la organización.

2. Desarrollo

Generalidades de la Auditoría de Gestión de Mantenimiento (AGM)

A pesar de la amplia trayectoria conjunta que tanto el mantenimiento industrial como la auditoría han recorrido a través del tiempo, no fue sino a principios del siglo XXI, cuando el enfoque de la Auditoria de Mantenimiento (AM) sufrió un cambio

sustancialmente significativo, al abarcar no sólo aspectos técnicos-operativos puntuales, sino la gestión misma del mantenimiento, un aspecto expresado en términos de eficacia/eficiencia y estrechamente vinculado con la excelencia, la calidad y la filosofía de gestión del mantenimiento adoptada por la empresa. A partir de este nuevo enfoque, más integral y complejo, surgió la hoy día conocida Auditoria de Gestión de Mantenimiento (AGM).

En virtud de lo anterior, es posible afirmar que la AGM es más que una simple herramienta o instrumento de evaluación del mantenimiento, por cuanto constituye un proceso complejo que abarca un conjunto de fases o etapas, las cuales dependen de las dimensiones de la empresa (micro, pequeña, mediana o grande), la estructura/ubicación de las instalaciones industriales, la maquinaria/equipo que en dichas instalaciones hacen vida funcional, los niveles/tipos de producción o prestación de servicios, el capital humano con el cual se cuenta para efectuar una Auditoría de Mantenimiento Interna (AMI), o de los recursos económicos disponibles para contratar una Auditoría de Mantenimiento Externa (AME) y sobre todo, de la filosofía de gestión de mantenimiento adoptada por la empresa.

Según Raouf (2009), "El rendimiento del sistema de mantenimiento puede mejorarse mediante la vigilancia continua. El punto de partida en el diseño de cualquier programa de mejora es la evaluación de la situación actual del sistema" (p.55), y esa evaluación tiene su expresión en la Auditoría de Mantenimiento, la cual según señala el citado autor, se fundamenta en los siguientes factores:

- La organización y la dotación de personal;
- Productividad laboral;
- Capacitación de la administración;
- Capacitación de los planificadores;
- Capacitación en materia de artesanía;
- Motivación;
- Gestión y presupuesto;
- Planificación y programación de órdenes de trabajo;
- Instalaciones;
- Tiendas, materiales y gabinete de herramientas;
- Mantenimiento preventivo e historial del equipo;
- Monitoreo de la condición;
- Medición del trabajo e incentivos; y
- Sistema de información. (Ben-Daya, Ait-Kadi, Daoud, Raouf y Knezevic, 2009, p.655).

De lo anterior se puede decir, que si bien el mantenimiento industrial es un proceso estandarizado, la auditoría de gestión de mantenimiento precisa cuáles son esos factores que requieren ser medidos a objeto de obtener la información para acometer las acciones que sean necesarias para cada caso.

Auditoría de Gestión de Mantenimiento como actividad, técnica, proceso o herramienta

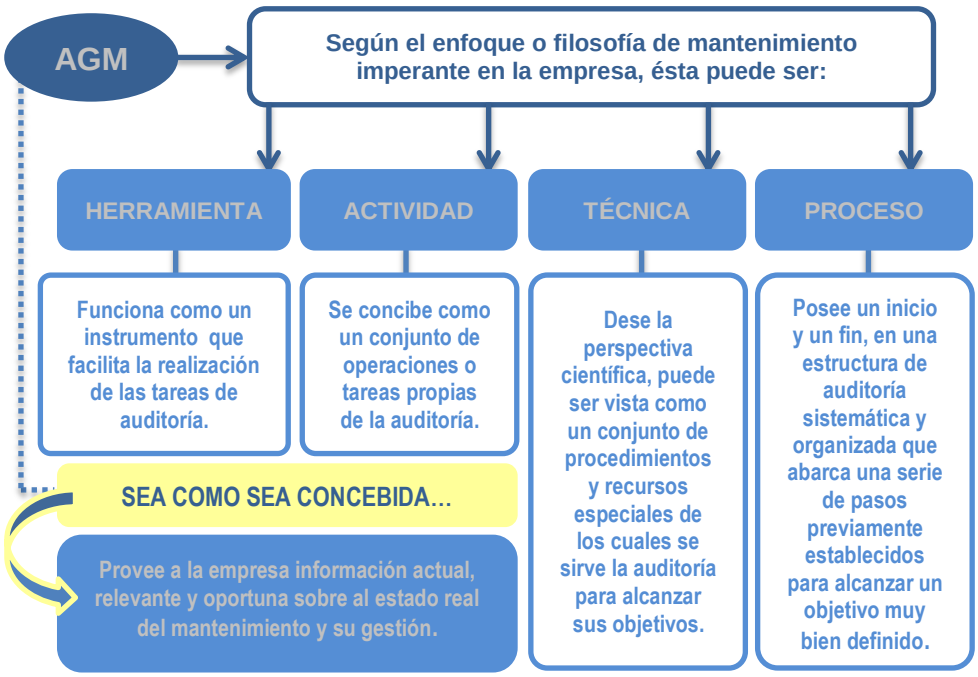
Durante mucho tiempo, las empresas se centraron en evaluar el estado de su propiedad, planta y equipo (PPE) a fines de prevenir/corregir a tiempo las fallas que pudieran afectar la producción o prestación de servicios, ello basado en las ya ampliamente difundidas bases del Mantenimiento Predictivo/Correctivo. He allí entonces, que imperaba la conducción de "la Auditoria Técnica de Mantenimiento (ATM), como una fotografía técnica instantánea que permite conocer el estado de la instalación, su evolución futura e incluso la posibilidad de que ésta sufra determinados percances". (García, 2012, p.647).

Sin embargo, con el transcurrir del tiempo se llegó a reconocer que, si bien la ATM es sumamente útil e importante, al permitir determinar el estado actual de la PPE con fines correctivos/predictivos, ésta por sí misma, no es suficiente para garantizar la óptima consolidación del mantenimiento industrial hacia ese estado ideal que garantice la consecución de los objetivos/metas de producción o prestación de servicios. Visto de esta forma, las ATM que evalúan el estado de la PPE identifican los síntomas, mientras que las AGM identifican las causas de la situación. Las ATM son el punto de partida, mientras que las AGM son el punto de llegada.

Es por ello que la Auditoría de Gestión de Mantenimiento es considerada mucho más profunda pero igualmente más difíciles de llevar a cabo, por lo cual existen contemporáneamente diversos enfoques conceptuales que conciben a la AGM como actividad, herramienta, técnica o proceso, e inclusive, como una especie de acoplado entre dichos conceptos, según se indica en el Gráfico N° 1.

En ese sentido, The Chartered Institution of Building Services Engineers CIBSE (2008), considera que la gestión del mantenimiento es una actividad que puede comprender más que el control de las acciones relacionadas con cada elemento del equipo y puede abordarse ampliamente bajo los epígrafes de "técnica" y "control". El contenido técnico incluye la determinación de qué planta será mantenida, cómo y cuándo; identificar los problemas y diagnosticar las causas; vigilar los efectos; preparar y analizar los registros y la información técnica; iniciar procedimientos para hacer frente a las situaciones antes de que surjan; y asegurar que las técnicas elegidas están logrando los resultados requeridos, desde una perspectiva integral, para formar una base que facilita la toma de decisiones (p.3-1).

Gráfico N° 1. Auditoria de Gestión de Mantenimiento como herramienta, actividad, técnica o proceso



Fuente: Rodríguez (2018).

Por otra parte, afirma Sondalini (2015), que la Auditoria de Gestión de Mantenimiento es una técnica formal basada en el proceso de recolección y análisis de información sobre los procesos actuales de mantenimiento y los sistemas de información usados a tales fines, en pro de detectar oportunidades de mejora de los mismos (p.1). Cuando se concibe a la AGM como técnica, se le enfoca desde la perspectiva científica a través de un conjunto de procedimientos y recursos especiales de los cuales se sirve la auditoría para alcanzar sus objetivos.

Cónsono con lo anterior, como técnica, la auditoría de gestión de mantenimiento asume los siguientes objetivos específicos: examen de los procesos y prácticas de gestión del mantenimiento en la operación; comparar el mantenimiento de la operación con las mejores prácticas de mantenimiento; identificar oportunidades para perfeccionar los procesos de mantenimiento existentes; identificar las oportunidades de mejorar la eficiencia dentro de las prácticas actuales; e identificar las oportunidades para aprovechar mejor los recursos limitados, en particular la mano de obra (Sondalini, 2015, p. 9).

Así mismo, Galar, Kumar, Parida y Stenström (2011) conciben la AGM como un proceso de verificación del alcance de los indicadores de mantenimiento en relación con los estándares o medidas de referencia ideales, mediante el uso de la combinación de métodos cualitativos y cuantitativos para la recolección y análisis de la información (p. 35). La definición anterior no sólo se remarca la importancia de la escogencia adecuada de los indicadores de mantenimiento a evaluar/comparar con la situación ideal esperada de los mismos según el tipo de producción o prestación de servicios, sino que además, se destaca el uso de métodos formales para efectuar la AGM como proceso.

Considerando lo antes expuesto, puede decirse que básicamente, la AGM es un instrumento o herramienta de seguimiento, revisión y evaluación que colabora en la toma de decisiones, gestión y control del mantenimiento, pero desde una perspectiva más profunda, ésta debe verse como un proceso que se realiza voluntariamente con la intención de conocer si realmente se están cumpliendo los planes, políticas y programas de mantenimiento y por ende, si se están cumpliendo los objetivos establecidos.

Gráfico Nº 2. El proceso de Auditoria de Gestión de Mantenimiento

Fuente: Rodríguez (2018).

Proceso de Auditoría de Gestión Mantenimiento

Es posible advertir que en el Gráfico Nº 2, el proceso de AGM inicia con la constitución del Comité de Auditoría de Mantenimiento (CAM), continúa con el establecimiento del plan de auditoría, la selección del método bajo el cual se conducirá la misma y de los índices o indicadores de mantenimiento a ser evaluados o auditados.

Prosigue con la organización de la documentación pertinente y la elección o desarrollo del sistema informático en el cual se registrará, almacenará y procesará la información recabada sobre la gestión del mantenimiento, finalizando con la redacción del informe de sus resultados y las respectivas recomendaciones.

De ese modo, la AGM entendida como proceso, posee un inicio y un fin; además, se da en una estructura tanto sistemática como organizada que abarca una serie de pasos pre-establecidos para alcanzar un objetivo muy bien definido: conocer el estado real de la gestión de mantenimiento de la empresa, su filosofía, sus características, y sobre todo, sus debilidades, lo cual implica establecer un plan de acción a seguir inmediatamente para optimizar los procesos de mantenimiento, pues es esa la finalidad última de la AGM y no sólo emanar un informe de resultados.

También cabe destacar que, al ser un proceso voluntario, la AGM surge de motivaciones tales como conocer el estado actual/real de la maquinaria/equipos industriales, medir la efectividad del mantenimiento y reducir los costos del mismo, como fundamentos de la ATM, un punto de partida muy importante.

Sin embargo, por encima de todo tecnicismo, lo que verdaderamente persigue la AGM es saber o conocer cuál es la filosofía de mantenimiento imperante/prevalente en la empresa; es decir, cómo se concibe el mantenimiento industrial en la misma: como una herramienta potenciadora con claras influencias en el Retorno de la Inversión (ROI) o cómo un simple gasto en el cual debe incurrirse obligatoria y periódicamente. Para ello, la AGM se vale de diferentes métodos, los cuales se describen a continuación.

Auditoría de Gestión de Mantenimiento y sus métodos

Para facilitar la puesta en práctica de una Auditoría de Gestión de Mantenimiento coordinada, objetiva y completa, capaz de identificar los problemas en esta área y proponer soluciones viables a los mismos, los dos métodos cuyo empleo se encuentra más extendido responden a las designaciones de Método Americano (MA) y Método Inglés (MI), respectivamente.

Respecto al denominado *Método Americano,* según Tavares (2003*),* el mismo se basa en el uso del Radar de Mantenimiento, una gráfica en la cual se enlistan los principales indicadores de mantenimiento y se asigna a cada uno de ellos, una puntuación del 1 al 10 obtenida previa aplicación de un cuestionario. El Método Inglés, por su parte, consiste en la elaboración de un cuestionario con alternativas de respuestas múltiples cerradas, usualmente con un valor ente 0 – 4 puntos o 1 – 5 puntos, también sobre los principales indicadores de mantenimiento cuya situación actual en la empresa se desea conocer (pp.12-13).

Ambos métodos, según Alzaid (2012), gozan de alta aceptación en el contexto mundial, cada uno con ciertas derivaciones o modificaciones de acuerdo con el tamaño de la empresa (micro, pequeña, mediana, grande), su tipo de actividad industrial o de prestación de servicios, la estructura/ubicación de sus instalaciones industriales, la maquinaria/equipo que posee, el capital humano disponible para efectuar una Auditoría de Mantenimiento Interna (AMI) o los recursos económicos para contratar una Auditoría de Mantenimiento Externa (AME) y sobre todo, de los objetivos que persigue el mismo CAM en su plan de auditoria (pp.27-28).

Sin embargo, para Galar y Kumar (2016) estos métodos comúnmente usados en la actualidad son extremadamente rígidos, dan poco valor al factor humano y tienden a ser o muy cualitativos (en el caso del MI) o muy cuantitativos (en el caso del MA), cuando en realidad una combinación de ambos aspectos es la ideal. Así mismo, refiere el citado autor, el MA es considerado tanto práctico como conciso, pero tiende a dejar índices o indicadores por fuera, pero usualmente es muy extenso, con cuestionarios que pueden ir entre 100 – 500 preguntas, inclusive más, cuyas respuestas luego tomarán mayor tiempo para ser procesadas, graficadas y analizadas/discutidas (p.11).

En tal sentido, el apoyo a uno u otro Método de Auditoria de Mantenimiento (MAM) en la literatura especializada es realmente variado, y en ese particular se manifiesta Tavares (2006), quien apoya el uso del MA, al considerarlo como el ideal para el análisis y diagnóstico del área de mantenimiento (p.7), mientras que, García (2016) apoya el uso del MI, al considerar que éste permite determinar si el mantenimiento de las instalaciones industriales se está realizando siguiendo las mejores prácticas del sector (p. 78).

Así mismo, hay autores, como Clarke (2002) citado por Galar, Kumar, Parida y Berges (2011), que abogan por la necesidad de la obtención de esos dos tipos de resultados en que la AGM deba contribuir con un radar de mantenimiento capaz de representar todos los aspectos económicos, humanos del mantenimiento; mientras que, por otro lado, propone que uno de los productos de la auditoría debería cimentarse en prácticas optimizadas de índole más técnica y operativa que apoyen a la dirección de mantenimiento (p.12).

No obstante, aclara Tavares (2006), hoy día el MA también es empleado de conformarse un CAM, una comisión corporativa constituida por representantes de todas las áreas directas e indirectamente involucradas en el mantenimiento, la cual posee autoridad delgada para presentar propuestas y tomar decisiones que afecten a sus áreas de actuación en cuanto al mantenimiento, usualmente asesorado por un Consultor o Experto, cuya función es presentar sugerencias en cuanto a los parámetros a evaluar y/o preguntas a ser aplicadas durante el proceso, para su análisis, complementación y aprobación (p.6).

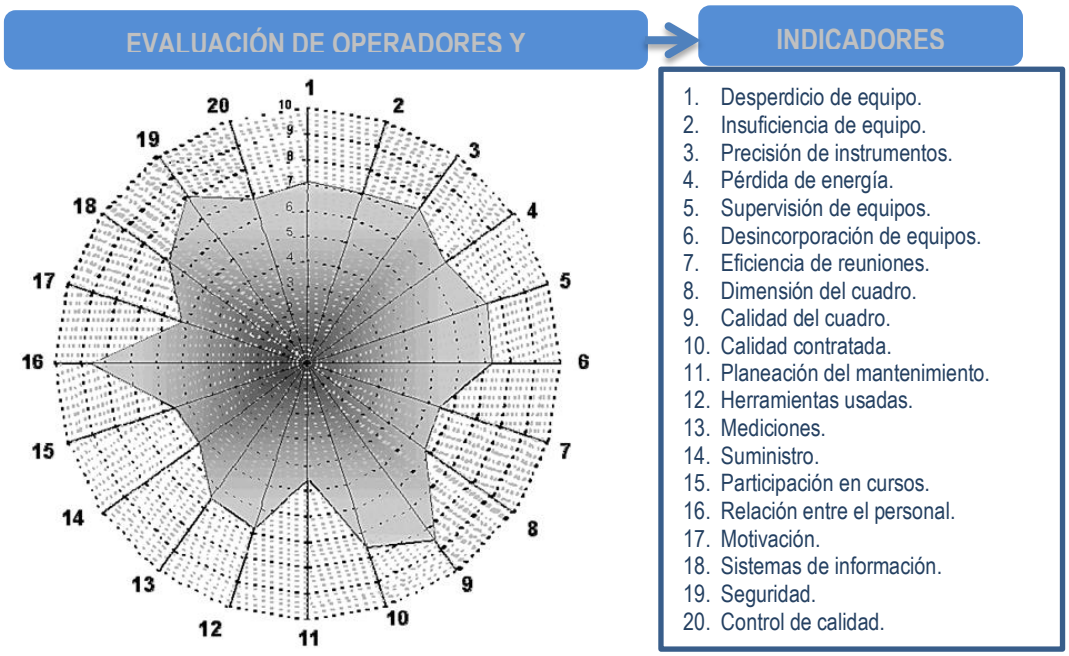
Así, la AGM a través del MA puede ser llevada siguiendo estos pasos:

a. Elaboración de un cuestionario que servirá como guía para el desarrollo de los trabajos de análisis.
b. Visitas a las instalaciones, talleres y oficinas de las áreas de actuación del mantenimiento, para conocer así las actividades desarrolladas por cada una.
c. Reuniones y debates con los profesionales directa o indirectamente incluidos en el proceso de análisis.
d. Consultas a la documentación en uso y determinación del flujo de información existente.
e. Consulta a los usuarios de los servicios de mantenimiento (clientes).
f. Recolección y análisis de normas y procedimientos de informatización de la empresa.
g. Análisis de los problemas a ser administrados.

h. Reuniones con los coordinadores de cada área para la discusión de las informaciones y elaboración del informe de diagnóstico. (Tavares, 2006, pp.6-7).

promediarse las respuestas de éstas para obtener el global de cada dimensión. Un ejemplo del MA es el propuesto en el Gráfico Nº 3.

Gráfico Nº 3. Método Americano – radar de mantenimiento



Fuente: adaptado de Tavares (2006).

El Método Americano, se basa en el uso del Radar de Mantenimiento, también llamado Polígono de Productividad del Mantenimiento, una gráfica que en sus inicios fue exclusiva de la fase o etapa de análisis/diagnóstico del mantenimiento y ya luego fue extendiéndose a otras áreas que según el plan de auditoría, se desearan auditar.

Para la construcción de dicho radar, es necesario en primer lugar, la selección de los índices o indicadores a auditar como dimensiones principales del mantenimiento cuya información será recabada por el cuestionario, cuyas respuestas poseen una puntuación del 1 al 10. Cada una puede ser desglosada en otras sub-áreas o sub-dimensiones. Posteriormente, pueden

En el ejemplo planteado en el mencionado gráfico, se obtuvo un promedio de 8,54 en el indicador "Relación entre el personal", lo cual indica que no hay problemas en la relación de los trabajadores, siendo excelente. A su vez, el 8,08 para el indicador "Seguridad" indica que se comenta siempre este tema y se trabaja con personas calificadas en ésta área, siendo que a partir del cambio de Gerencia todo realmente mejoró en la planta.

En esta misma línea, el promedio de 8,52 de "Calidad del cuadro", indica que éste es calificado y corresponde a los patrones exigidos, al poseer una calificación muy superior a las atribuciones exigidas, y contar con los años de experiencia y la diversidad de calificaciones.

Caso contrario ocurre con el indicador "Suministro", el cual con un promedio de 5,30 denota que algunos productos y repuestos llevan un tiempo mayor para ser suministrados, incluyendo los que ameritan importación, existiendo una gran demora para atender las solicitudes de comprar de suministros.

Ello también ocurre con "Motivación", cuyo promedio de 5,23 indica que no hay programas en ésta área, pues el sector de Capital Humano no desarrolla esta actividad, y con "Planeación del Mantenimiento", cuyo promedio de 4,52 denota que el sistema de gestión de mantenimiento actual no ofrece ninguna información clara ni de fácil acceso al pesquisar las condiciones de algún equipo, existiendo fallas en el mantenimiento preventivo/predictivo y ameritando una mejor programación (Tavares, 2006, p.43).

Como se observa, el uso del MA no sólo amerita la construcción/aplicación de un cuestionario idóneo según las necesidades de la empresa, sino el establecimiento de un baremo a través del cual se puedan interpretar estadísticamente, los resultados obtenidos para cada componente de un determinado indicador de mantenimiento, y posteriormente, del indicador en sí mismo.
Dicho baremo puede establecer categorías para la interpretación de los resultados obtenidos, tales como Excelente, Muy bueno, Bueno, Regular, Deficiente.

Es por ello que se remarca la importancia del uso de sistemas informáticos que faciliten tanto el registro/almacenamiento de la información, como la aplicación de técnicas de la estadística descriptiva como el promedio y la desviación estándar (Tavares, 2000, p.85).

Ahora bien, en relación con el Método Inglés, García (2009) indica que éste se basa en el diseño y aplicación de un cuestionario sobre las características del Sistema de Gestión de Mantenimiento en la empresa, y está conformado por un conjunto de *ítems* o preguntas, usualmente entre 100 – 500, organizadas en secciones que competen a cada indicador de mantenimiento a ser evaluado/auditado, cuyas respuestas usualmente se encuentran valoradas del 0 al 4 o del 1 al 5 (p.7).

A manera de ejemplo, el citado autor ha desarrollado un cuestionario que consta de 105 preguntas, el cual puede ser aplicado en empresas de muy diversa índole, aunque en algunos casos sean necesarias pequeñas modificaciones para adaptarlo mejor a la realidad de la empresa auditada.

Dicho cuestionario, posee las siguientes características: cada una de las preguntas tiene 4 posibles valores: "3" si la respuesta a la cuestión planteada es muy favorable, "2" si la situación es mejorable, aunque aceptable; "1" si la situación es desfavorable y se hace necesario un cambio; y "0" si la respuesta es tan desalentadora como para considerar la situación de ese punto un auténtico desastre.

Calculando a continuación el número de puntos obtenidos y dividiendo entre 315 (el máximo posible) puede obtenerse un valor numérico, que expresado en porcentaje se podría llamar Índice de Conformidad. Todos aquellos puntos que alcanzan como resultado un "0" o un "1" deben incluirse en un plan de acción, y transcurrido cierto tiempo, debe realizarse una nueva AGM comprobando especialmente aquellos puntos que habían obtenido un resultado desfavorable. (Véase Cuadro N° 1).

Cuadro Nº 1. Cuestionario sobre las características del Sistema de Gestión de Mantenimiento en la empresa

ÁREA AUDITADA (INDICADOR DE MANTENIMIENTO)	FACTORES RELEVANTES A EVALUAR	SECCIÓN DE PREGUNTAS O ÍTEMS	NÚMERO DE PREGUNTAS O ÍTEMS
Personal del departamento de mantenimiento	– Organización. – Formación. – Polivalencia. – Rendimiento. – Clima laboral.	Del 1 al 28	28
Medios técnicos empleados por mantenimiento	– Herramientas. – Taller. – Sistemas de comunicación. – Medios de transporte. – Medios de elevación.	Del 29 al 42	14
Mantenimiento preventivo y plan de mantenimiento	– Existencia de un plan de mantenimiento. – Contenido del plan. – Realización efectiva o puesta en práctica del plan.	Del 43 al 49	7
Organización del mantenimiento correctivo	– Proporción entre mantenimiento programado y correctivo. – Número de averías repetitivas. – Sistema de asignación de prioridades. – Rapidez en la resolución de averías. – Número de averías pendiente. – Realización de análisis de fallos.	Del 50 al 66	17
Sistema de información	– Uso y tratamiento de órdenes de trabajo. – Sistema de información empleado. – Uso del sistema. – Informes generados por el sistema.	Del 67 al 78	12
Stock de repuesto y materiales	– Lista de repuestos mantenidos en stock. – Criterio de selección de la lista. – Inventario. – Ubicación del almacén. – Orden/limpieza del almacén. – Almacenamiento/conservación de piezas. – Comprobación de la calidad de las piezas.	Del 79 al 90	12
Resultados de mantenimiento	– Disponibilidad. – Tiempo medio entre fallas. – Número de emergencias. – Tiempo medio de reparación. – Número de averías repetitivas. – Gasto en repuestos. – Número de horas/hombre invertido en mantenimiento.	91 – 105	15
	Total número de ítems o preguntas		105

Fuente: elaboración propia.

Sea cual sea el método empleado, autores como Acosta Palmer y Troncoso Fleitas (2011), explican que un aspecto sumamente relevante es establecer una metodología propia del proceso de AGM según las áreas funcionales de la Gestión de Mantenimiento características de la empresa (organización general, capital humano, control económico, planificación, programación y control, ingeniería de mantenimiento, tercerización, gestión de seguridad, entre otras (p.107).

Por lo anterior, según lo afirmado por Bell y Harris (2012), la AGM es parte de un proceso de mejoramiento continuo que tiene sus bases en la filosofía misma del mantenimiento que se ha adoptado en la empresa. La AGM provee entonces, un medio estructurado para recolectar información y/o datos que una vez analizados, permitan determinar qué aspectos del mantenimiento deben mejorarse y cuándo deben iniciarse dichas mejoras (p.111).

Como se describe en el Gráfico Nº 4, Acosta Palmer y Troncoso Fleitas (2011) enfocan la AGM como un proceso sistemático que inicia con el estudio y familiarización con la organización, cuya Gestión de Mantenimiento será auditada, y culmina con la redacción del tan importante informe final de la AGM, en el cual se incluyen las recomendaciones finales para cada indicador auditado, pero sobre todo, para aquellos que presentan mayores problemas o desviaciones. Esta metodología propuesta por los citados autores, se explica detalladamente a continuación:

a. Estudio y familiarización: es un trabajo de terreno que permitirá a los auditores conocer *in situ* la instalación y su situación real. Esta fase es sumamente importante y no se puede pasar por alto ni delegar, pues a partir de ese conocimiento se podrá modelar el cuestionario valorativo y las encuestas a realizar, así como trazar la estrategia/dirección de las acciones.

b. Organización del trabajo: la planificación del trabajo tiene una importancia significativa en el empleo racional del tiempo y en el impacto moral ante la organización sujeta a evaluación. En esta fase, se elabora un plan de trabajo y un cronograma de ejecución, los cuales se analizan con el Gerente de la organización o su representante y, una vez aprobados, son de estricto cumplimiento por todas las partes.

c.Obtención de información: consiste en desarrollar, a través de técnicas formales de recolección de información, entrevistas personales, encuestas, comprobaciones, observaciones y revisión exhaustiva de documentos tales como planes de trabajo, de mantenimiento preventivo y de reparaciones, y análisis de costos, entre otros. Esta etapa brindará la información necesaria para evaluar el estado de la Gestión de Mantenimiento en la instalación.

d. Evaluación cuantitativa y cualitativa: una vez, debidamente organizada y clasificada la información obtenida producto de las encuestas, entrevistas, observaciones y revisión de documentos, el equipo auditor procederá a evaluar el trabajo, tanto cuantitativa como cualitativamente.

e. Análisis de resultados: ya con los resultados obtenidos, a partir de la evaluación de los problemas que presenta la organización se analiza el estado de la Gestión de Mantenimiento. Se establecen comparaciones con patrones estandarizados de sectores líderes, normativas tanto nacionales como internacionales y si procediera, con la propia organización en etapas anteriores u otras evaluaciones similares.

f. Informe final y recomendaciones: el informe indica, con expresión numérica, las áreas que requieren mayor atención, se agrupan los puntos débiles y se apuntan las acciones correctivas que ayuden a los directivos de la organización a establecer objetivos y oportunidades de mejora. Las inspecciones sucesivas o recurrentes posibilitarán el seguimiento y medición de su plan de mejoras (Acosta Palmer y Troncoso Fleitas, 2011, pp.115-116).

Igualmente, en las fases de Obtención de información y Evaluación cualitativa-cuantitativa es importante tanto la selección como la aplicación del método de AGM que permitan recabar, de la manera más óptima, información veraz, relevante y oportuna sobre el estado real de la Gestión de Mantenimiento en la organización. Ello también hace referencia a la aplicación de métodos mixtos, adaptados a la realidad de la empresa. Esta mixtura en la evaluación que Acosta-Palmer y Troncoso-Fleitas (óp. cit.) llaman cualitativa-cuantitativa, es la que Tavares (2000) llama Elaboración de proceso de evaluación sin necesidad de revelar la importancia dada a algunas preguntas a partir de la comparación entre sus resultados (Tavares, 2000, p.18).

Gráfico N° 4. Metodología para auditar la Gestión de Mantenimiento

Cuestionarios Objetivo y Subjetivo.

Fuente: adaptado de Acosta-Palmer y Troncoso-Fleitas (2011).

Respecto al objetivo, se trata del instrumento capaz de recabar información cuantitativa o expresable directamente en cifras estadísticas (promedios, frecuencias relativas/absolutas, desviación estándar, entre otras) y con subjetivo, se refiere a aquel capaz de recabar la información de orden cualitativa (opiniones, puntos de vista, perspectivas, filosofía), todas ellas sobre la gestión de mantenimiento en la empresa.

3. Conclusiones

La AGM es un proceso de revisión/verificación formal de la Gestión de Mantenimiento en un momento dado, en un lugar determinado, con un objetivo claramente definido. Como todo proceso, éste posee un inicio y un fin, siendo estructurado, sistemático y complejo, de manera tal que una vez finalizado, permite conocer a cabalidad la situación real de la Gestión de Mantenimiento en la empresa, a fines de priorizar las necesidades en esta área, detectar omisiones, fallas y/o desviaciones del modelo de excelencia que se tiene como ideal y establecer así, las medidas correctivas pertinentes a ser aplicadas en el lapso de tiempo más oportuno.

Para ello, la AGM cuenta con dos métodos de aceptación/aplicación común a nivel mundial: el Método Americano (Radar de Mantenimiento) y el Método Inglés (Cuestionario). Ambos métodos son tanto válidos como confiables para obtener resultados precisos en cuanto al estado real de cada uno de los indicadores que conforman la Gestión de Mantenimiento en la empresa, cualquiera sea su tamaño o tipo de actividad industrial/de prestación de servicios, así como también de otros aspectos relacionados con el mantenimiento en general, técnicos u operativos.

Aunque algunos autores apoyen el uso de uno u otro método para conducir la AGM, de cualquier manera hay diversos enfoques que coinciden en la necesidad de que el método a aplicar, sea Americano o Inglés, abarque no sólo la naturaleza cuantitativa/objetiva de los indicadores de mantenimiento, sino además, el componente cualitativo/subjetivo que en muchos casos es dejado a un lado por los encargados de efectuar la AGM, pues es más fácil expresar y/o analizar la situación de la Gestión de Mantenimiento en cifras que

en términos de opiniones, puntos de vista o perspectivas, sobre todo cuando se trata de establecer cuál es realmente la filosofía de mantenimiento de la empresa, hecho que de alguna manera, hoy día sigue siendo difícil tanto de determinar como de entender.

4. Referencias

Acosta-Palmer, Héctor y Troncoso-Fleitas, Mayra (2011). Auditoría integral de mantenimiento en instalaciones hospitalarias, un análisis objetivo. Ingeniería Mecánica 14(2):107-118. Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-9442011000200003

Alzaid, Rayed (2012). Advantages and benefits of maintenance auditing. Recuperado de: http://events.exicon-intl.com/app/webroot/js/ckfinder/userfiles/files/03%20-%20Rayed%20Al%20Zeid.pdf

Bell, Ralph y Harris, Jo (2012). Asset management and maintenance audit. Editorial BSRIA: Londres.

Ben-Daya, Mohamed, Ait-Kadi, Daoud, Raouf, Abdul y Knezevic, Jezdimir (2009). Handbook of Maintenance Management and Engineering. London: Springer.

Chartered Institution of Building Services Engineers CIBSE (2008). Maintenance engineering and management. London: CIBSE.

Galar, Diego y Kumar, Uday (2016). Maintenance audits handbook (primera edición). CRC Press: New York

Galar, Diego Kumar, Uday, Parida, Aditya y Berges, Luis (2011). Auditorías de mantenimiento. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/261844305

García, Santiago (2009). Auditorias de mantenimiento. Qué son. Para qué sirven. Cómo realizarlas (primera edición). Editorial Renovetec: Madrid.

García, Santiago (2012). Ingeniería de mantenimiento (primera edición). Editorial Renovetec. España.

García, Santiago (2016). Auditorías de mantenimiento. Documento en línea, recuperado de: http://www.renovetec.com/290-auditorias-de-mantenimiento

Sondalini, Mike (2015). Structure your maintenance audit so that it uncovers both your maintenance problems and your new maintenance improvement opportunities. Recuperado de: http://www.lifetime-reliability.com/cms/tutorials/maintenance-management/content-and-structure-of-maintenance-audit/

Rodriguez, Ninoska, Diaz, Adriana y Salas José (2018). Auditoría de mantenimiento: la unión de dos herramientas esenciales para beneficio de la producción industrial moderna. Venezuela. Documento en línea, recuperado de: http://ojs.urbe.edu/index.php/cicag/article/view/339/275

Tavares, Lourival (2000). Administración moderna del mantenimiento (primera edición). Novo Polo Publicaciones: Brasilia.

Tavares, Lourival (2003). Auditorias de mantenimiento. 1er Congreso Mexicano de Confiabilidad y Mantenimiento. México. Documento en línea, recuperado de: http://www.mantenimientoplanificado.com/gerardo%20trujillo%20noria/lourival%20AUDITORIA%20MANTENIMIENTO.pdf

Tavares, Lourival (2006). Auditorias de gestión de mantenimiento. VII Foro de Mantenimiento e Industria. México. Documento en línea, recuperado de: http://www.mantenimientomundial.com/Sites%5CMMnew%5Ccap%5Cpresent/06ForoMX/05LT.pdf.

Parra Márquez, Carlos y Crespo Márquez, Adolfo. (2017). Técnicas de Auditoría aplicadas en los procesos de Gestión

del Mantenimiento y de la Confiabilidad. Recuperado de: http://www.mantenimientomundial.com/notas/Tecnicas-Auditoria.pdf.