



Universidad Mayor de San Andrés  
Facultad de Ingeniería  
Carrera de Ingeniería Industrial



**REVISTA INDUSTRIAL 4.0**  
Edición Digital Nro. 4  
Mayo 2022

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

<b>M.Sc. Oscar Arnaldo Heredia Vargas</b>	<b>Rector</b>
<b>Phd. Maria García Moreno</b>	<b>Vicerectora</b>
<b>Ing. José Alberto Vásquez</b>	<b>Decano a.i. Facultad de Ingeniería</b>
<b>Ing. Teodoro Busch Dekovice</b>	<b>ViceDecano a.i. Facultad de Ingeniería</b>
<b>Ing. Franz José Zenteno Benitez</b>	<b>Director de Carrera Ingeniería Industrial</b>

**Revista Industrial 4.0  
Edición Impresa N° 4 Mayo 2022**

**Comite Editor:**  
**Ing. Fernando Sanabria Camacho**  
**Ing. Grover Sanchez Eid**  
**Ing. Mario Zenteno Benitez**  
**Ing. Oswaldo Terán Modragón**  
**Ing. Mónica Lino Humerez**

**Diseño Versión Impresa & Web:**  
**Ing. Enrique Orosco Crespo**

**Imprenta:**  
**Walking Graf**

**Deposito Legal:**  
**4-3-68-20**

**Web:**  
**<http://industrial.umsa.bo/revistaindustrial-40>**  
**Email:**  
**[revistaindustrial4.0@umsa.bo](mailto:revistaindustrial4.0@umsa.bo)**

**Dirección:**  
**Av. Mcal. Santa Cruz, Plaza Del Obelisco.**  
**Mezzanine, Edificio Facultad de Ingeniería.**  
**Tel. 2205000 - 2205067 Int. 1402**

## PRESENTACIÓN

Con mucho orgullo presento el cuarto número de la revista Industrial 4.0, que responde al trabajo desarrollado por el Comité Editor y la contribución permanente de Investigadores docentes y universitarios que desarrollan sus actividades en diferentes áreas del conocimiento de la ingeniería. La regularidad de la publicación permite cumplir con los objetivos que tiene una carrera universitaria integrada: fomentar la investigación en todos los niveles de formación y difundir el trabajo multidisciplinario que llevan adelante.

Es importante que una investigación deba presentar alternativas de soluciones a problemas identificados, las que deben integrar los conocimientos tecnológicos especializados de los ingenieros en las diferentes áreas y no descuidar la opinión de la población la que es al final su beneficiaria.

Fomentar la investigación en la comunidad universitaria es un objetivo que tiene la carrera de Ingeniería Industrial conjuntamente con sus tres institutos de investigación y la unidad de posgrado; todos los graduados desarrollan actividades no curriculares de investigación como requisito previo la titulación, participan en forma activa en los diferentes proyectos que llevan adelante los investigadores, y como resultado varios trabajos son publicados por este medio.

En el presente número se toca temas relacionados con la construcción, industria de alimentos, seguridad industrial y salud ocupacional, ingeniería de mantenimiento y ecología; temas muy diversos pero que hacen a las diferentes áreas de formación de un ingeniero. Agradecer a los todos los que postularon y presentaron sus artículos para la divulgación.

Reiterar los agradecimientos a los miembros del Comité Editor, que de manera desinteresada dan su tiempo para revisar y aprobar los documentos que atienden la convocatoria que se realiza oportunamente.



**Ing. MBA. Franz José Zenteno Benítez**  
**DIRECTOR**  
**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

*Ing. MBA. Franz José Zenteno Benítez*  
**DIRECTOR**  
**INGENIERÍA INDUSTRIAL**

# LA GESTIÓN DE ACTIVOS Y AUDITORIAS DE MANTENIMIENTO

**Nelson Condorena Avila**, ORCID: 0000-0002-2415-8932  
Ingeniero Mecánico, Universidad Mayor de San Andrés  
[nelsoncondorenaavila@gmail.com](mailto:nelsoncondorenaavila@gmail.com)  
Celular: 60146178

Recibido: 22 de marzo; aprobado: 4 de mayo

## RESUMEN

La correcta gestión de activos y la verificación y control de procesos a través de las auditorias de mantenimiento, es un punto clave dentro de toda empresa industrial, ya que, el contexto de las organizaciones en la actualidad, es un entorno competitivo y muy difícil de dominar. En ese entendido el presente trabajo muestra, una explicación y descripción de la importancia de los procesos de gestión y auditorias en el mantenimiento, y el empleo de la técnica AMORMS como procedimiento ideal para evaluación de los procesos de gestión del mantenimiento. Se muestra un modelo de gestión de mantenimiento que incorpora la mejora continua alineada a las auditorias del mantenimiento, asimismo se detalla un procedimiento para implementar un proceso de auditoría y los factores a evaluar dentro del mantenimiento industrial. Se describe los lineamientos para 8 etapas recomendadas según la técnica AMORMS, para la formulación de preguntas y el diseño de cuestionarios con los que se hará la adquisición de información y poder evaluar adecuadamente los procesos de gestión del mantenimiento. Finalmente se hace una reflexión acerca del análisis de datos que se obtengan por esta técnica y la puesta en marcha de la mejora continua en materia de mantenimiento industrial.

**PALABRAS CLAVE:** Gestión de activos, Auditorias de mantenimiento, Mejora continua, Mantenimiento Industrial.

## **ABSTRACT**

The correct management of assets and the verification and control of processes through maintenance audits is a key point within any industrial company, since the context of organizations today is a competitive environment and very difficult to dominant In this understanding, the present work shows an explanation, a description of the importance of management processes and audits in maintenance, and the use of the AMORMS technique as the ideal procedure for evaluating maintenance management processes. A maintenance management model is shown that incorporates continuous improvement aligned to maintenance audits, a procedure to implement an audit process and the factors to be evaluated within industrial maintenance are shown in detail. The guidelines for 8 stages recommended according to the AMORMS technique are described, for the formulation of questions and the design of questionnaires with which the acquisition of information will be made and to be able to adequately evaluate the maintenance management processes. Finally, a reflection is made about the analysis of data obtained by this technique and the implementation of continuous improvement in industrial maintenance.

## **KEY WORDS:**

Asset management, maintenance audits, continuous improvement, industrial maintenance.

## **I. INTRODUCCIÓN**

En un entorno tan competitivo como es el ámbito industrial, se necesita ser más eficiente en el control de procesos ya sean productivos o de mantenimiento. La gestión de activos como parte del mantenimiento, representa una actividad principal donde, si se realiza un control adecuado a través de las auditorías de mantenimiento, puede representar un importante ahorro económico para cualquier organización industrial.

El presente trabajo muestra una descripción de una metodología para el control de los procesos de auditoría en las áreas de mantenimiento y gestión de activos, presentando una técnica integral de diagnóstico denominada AMORMS: Asset Management, Operational Reliability and Maintenance Survey (Encuesta de Gestión de Activos, Confiabilidad Operacional y Mantenimiento).

### **OBJETIVO**

Describir la técnica AMORMS (Asset Management, Operational Reliability and Maintenance Survey) como un procedimiento para contribuir en la gestión de activos y auditorías de mantenimiento en el ámbito industrial.

## **II. DESARROLLO**

### **AUDITORÍAS EN EL ÁREA DEL MANTENIMIENTO**

Las auditorías en el área del mantenimiento son de vital importancia para la gestión de activos en general. El poder tener un control del proceso en materia de mantenimiento otorgará cierto nivel de certeza y fiabilidad del proceso en sí mismo, lo que servirá para precautelar la vida de los activos que conforman una planta.

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 (Parra y Crespo, 2017). Este procedimiento de evaluación se denomina con el término de auditoría 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).

Los modelos de gestión de mantenimiento están conformados por una etapa de evaluación y control del proceso, dicha etapa pretende una mejora continua y ofrece una garantía a la actividad en general.

Tomando como referencia el Modelo de Gestión de Mantenimiento (MGM) de 8 fases (Figura 1), la siguiente sección relacionada con las técnicas de auditoría de gestión del mantenimiento forma parte de la Fase 1 del MGM. (Parra y Crespo, 2017)



Figura 1: Modelo del proceso de gestión del mantenimiento (Crespo, 2007, Parra y Crespo, 2015)

La implementación de una auditoría debe pasar por un conjunto de etapas siguiendo un orden lógico específico, en la siguiente figura, se presenta un procedimiento básico de implantación de una auditoría (Parra, 2008). Se debe aclarar que el mantenimiento no tiene un procedimiento absoluto para todos los casos, ya que se trata de una actividad muy compleja y de cierta forma particular en cada organización. 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).

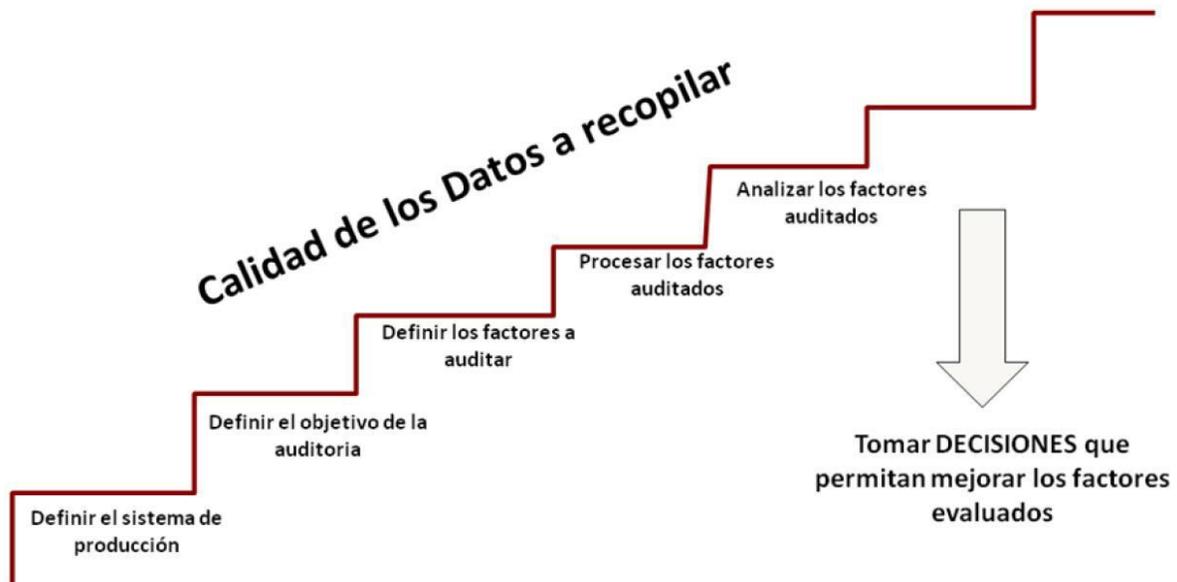


Figura 2: Procedimiento para implantación de una auditoría (Parra y Crespo, 2017)

Las auditorías de mantenimiento, pretenden 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 de 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

## **AUDITORÍA INTEGRAL DE GESTIÓN DE ACTIVOS, CONFIABILIDAD Y MANTENIMIENTO DENOMINADA: “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 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 análisis de las 8 áreas a diagnosticar se realiza a partir de un cuestionario guía (sugerencia 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 (Parra y Crespo, 2017):

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, tal es el caso de la siguiente figura:

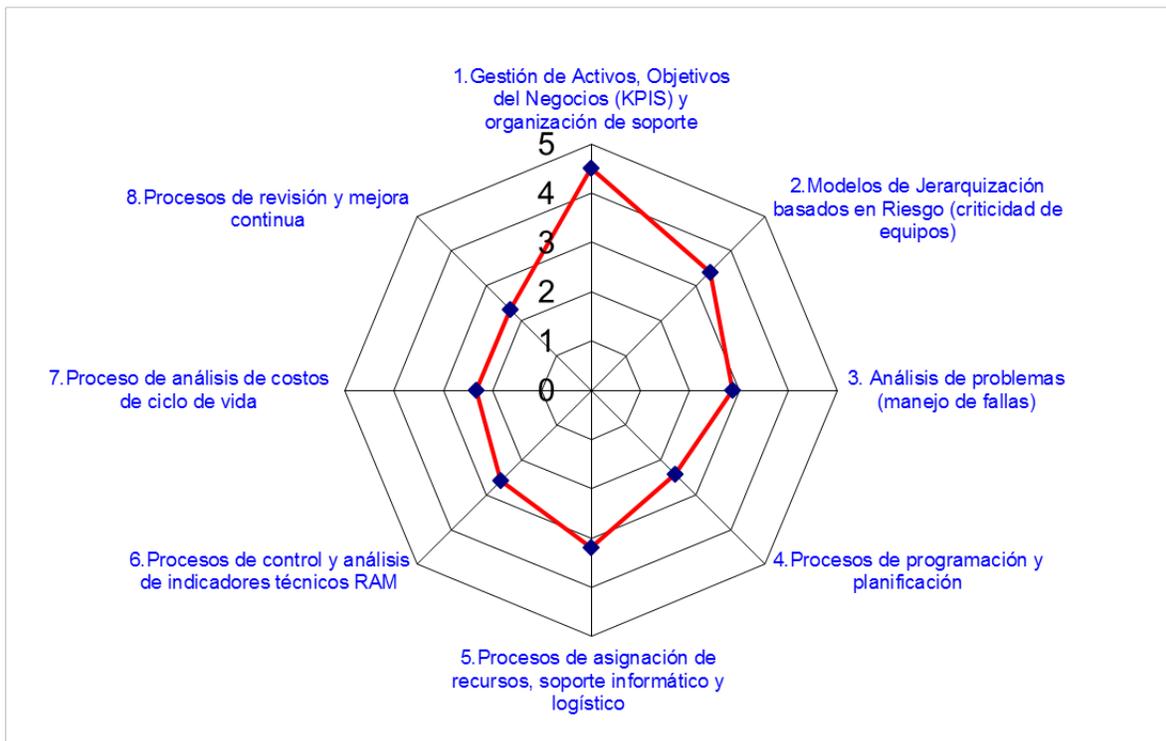


Figura 3: Ejemplo de resultados de la auditoría: AMORMS (Parra y Crespo, 2017)

A continuación, se presenta los aspectos más relevantes para diseñar un cuestionario guía para la aplicación de la auditoría según la técnica AMORMS (Parra y Crespo, 2017) tomando en cuenta las 8 etapas de la fase 1:

### **1. Gestión de Activos, Objetivos del Negocio (KPIS) y Organización de Soporte**

Para conocer la gestión de activos, los objetivos del negocio y el soporte en la organización, es necesario diseñar preguntas encaminadas a conocer, la Visión Gerencial & Liderazgo, el Plan Integral de Gestión de Activos, las Políticas Integrales de Mantenimiento (Gerencial), la Estructura Organizacional y el Control Financiero (KPIS claves del negocio).

Se muestra un ejemplo de formulación de preguntas referentes a este acápite en el Anexo 1.

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

Si se quiere conocer y entender el estado de los modelos de Jerarquización basados en Riesgo (Criticidad de Activos) dentro de la organización, es necesario diseñar preguntas encaminadas a conocer, la Gestión de Riesgos, la Priorización de equipos y la Gestión de los procesos de Seguridad, Salud y Ambiente

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

Para conocer la gestión de activos, los objetivos del negocio y el soporte en la organización, es necesario diseñar preguntas encaminadas a conocer, la Gestión de las fallas, los Equipos multidisciplinarios de optimización y los Métodos de Análisis de Fallas.

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

Si se desea conocer los procesos de programación, planificación y optimización de planes de mantenimiento, inspección y operaciones, es necesario diseñar preguntas encaminadas a conocer, la programación y planificación, los procedimientos e instructivos de trabajos, los planes de Mantenimiento por Condición (técnicas predictivas), las técnicas de optimización en las áreas de Confiabilidad, Mantenimiento y Operaciones.

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

Para conocer los procesos de asignación de recursos, soporte informático y soporte logístico a los procesos de Mantenimiento y Confiabilidad, es necesario diseñar preguntas encaminadas a conocer, el sistema de soporte informático de mantenimiento (software de mantenimiento), sistema de control de documentos, manejo de repuestos, materiales (logística) y procesos de administración de las bodegas e inventarios.

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

Si se quiere conocer los procesos de control y análisis de indicadores técnicos del negocio (RAM), es necesario diseñar preguntas encaminadas a conocer, los Indicadores de desempeño técnico, programas de revisión de los planes de mantenimiento, procesos de control de las operaciones, control de contratistas y gestión de talleres.

## **7. Procesos de Análisis de Costos de Ciclo de Vida**

Para conocer los procesos de Análisis de Costos de Ciclo de Vida, es necesario diseñar preguntas encaminadas a conocer, Asset Life Cycle Cost Management,

Manejo de información en el Ciclo de Vida del Activo y Mantenimientos especiales (paradas de plantas, overhauls).

## **8. Proceso de revisión y mejora continua**

Si se desea conocer el proceso de revisión y mejora continua, es necesario diseñar preguntas encaminadas a conocer, el Control de Calidad, Programas de mejora continua y Programas de desarrollo de personal.

### **III. ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS**

Los resultados obtenidos por la técnica AMORMS, deben necesariamente ser analizados y evaluados para posteriormente realizar ajustes a los procesos de mantenimiento para que de esta manera esta técnica, represente en un estado cíclico de mejora continua, que coadyuve a la toma de decisiones.

Las auditorias en la gestión del mantenimiento están diseñadas para hacer a las empresas industriales cada vez más rentables y eficientes dentro de los escenarios de alta competitividad ya existentes actualmente. 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 auditorias están conformadas por 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.

Sea cual sea el objetivo de la organización, se 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 para el cumplimiento de los objetivos institucionales.

En ese sentido, las empresas industriales en las cuales se desarrollen auditorías de mantenimiento deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- ❖ Evitar sobrecargarse con iniciativas simultáneas de procesos de auditoría.
- ❖ Tener presente que no hay una metodología única de auditoría del mantenimiento.
- ❖ Diseñar técnicas de auditoría de mantenimiento que permitan evaluar tanto aspectos técnicos como económicos.
- ❖ 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.
- ❖ La falta de dominio de las distintas técnicas de auditoría, ocasionaría que las organizaciones se abstengan de aprovechar herramientas útiles.
- ❖ La implementación de un proceso de auditoría depende en gran parte del recurso humano involucrado en el desarrollo de la misma.

#### **IV. CONCLUSIONES**

Habiendo realizado una revisión bibliográfica acerca de las técnicas para auditorías de mantenimiento y gestión de activos, se presentó una descripción general de la técnica AMORMS como un procedimiento para contribuir en la gestión de activos y auditorías de mantenimiento en el ámbito industrial. Asimismo, se recomienda a las empresas industriales en general que, vean 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.

## **ANEXOS**

### **Anexo 1: EJEMPLO DE CUESTIONARIO PARA AUDITORIA DE MANTENIMIENTO (PARTE - GESTIÓN DE ACTIVOS)**

#### **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 políticas 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 política 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?**

Fuente: Técnicas de Auditoría aplicadas en los procesos de Gestión del  
Mantenimiento y de la Confiabilidad (Parra y Crespo, 2017)

## REFERENCIAS

Parra, C., y Crespo, A. 2017. “Técnicas de Auditoría aplicadas en los procesos de Gestión del Mantenimiento y de la Confiabilidad”. Editado por INGEMAN, Dept. Industrial Management. University of Seville School of Engineering, Sevilla, España.

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.

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.

## BIBLIOGRAFÍA

Pérez Rondón, Félix Antonio. (2021). *Conceptos generales en la gestión del mantenimiento industrial*. Bucaramanga, Colombia. Universidad Santo Tomás

García, Santiago. (2003). *Organización y Gestión Integral de Mantenimiento*. Madrid, España. Diaz de Santos.



ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA  
Ministerio de Educación  
Mamerto Gómez Franco  
Yoshiyama Kamachiwa  
Yuriela Karamana

00056

MINISTERIO DE  
**educación**  
ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA

MERCOSUR **cnacu**

LA COMISIÓN NACIONAL DE ACREDITACIÓN  
DE CARRERAS UNIVERSITARIAS  
*En sujeción y al amparo de la Ley N° 870 de la Educación "Avelino Siñani - Elizardo Pérez,"  
del 20 de diciembre de 2010*

**CERTIFICA**

Que la Carrera de:  
**INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
de la  
**UNIVERSIDAD MAYOR DE  
SAN ANDRÉS**  
con sede académica en la ciudad de UNSAE, ha cumplido  
los criterios establecidos para la  
**ACREDITACIÓN**  
al Sistema ARCU - SUR, del MERCOSUR EDUCATIVO  
*Este reconocimiento de la Calidad Académica tiene alcance Regional en el MERCOSUR,  
con validez de un período de seis (6) años.*  
*La Paz, septiembre de 2019*

Msc. Edmundo Cordero Rodríguez  
Presidente de la Comisión Nacional de  
Acreditación de Carreras Universitarias de Bolivia

Msc. Juan Carlos Rodríguez, Acuña  
Vicepresidente de la Comisión Nacional de  
Acreditación de Carreras Universitarias de Bolivia



Todos los Derechos Reservados, 2022  
La Paz - Bolivia



Av. Mcal. Santa Cruz N° 1175  
Plaza del Obelisco  
Mezzanine, Edificio Facultad de Ingeniería  
Tel. 2205000 - 2205067 Int. 1402  
Web: [industrial.umsa.bo](http://industrial.umsa.bo)  
Email: [ingeindustrial@umsa.bo](mailto:ingeindustrial@umsa.bo)  
[ingeindustrialumsa@gmail.com](mailto:ingeindustrialumsa@gmail.com)