



1



2

Agradecimientos y fuentes de información



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



Escuela Superior de Ingenieros
 Doctorado en Ingeniería de Organización Industrial



<https://www.linkedin.com/groups/4134220>
<https://www.researchgate.net/profile/Carlos-Parra-19>
<https://www.researchgate.net/profile/Carlos-Parra-19/publications>

#CMCMéxico2025



3

3

Contenido

- Introducción al proceso de aplicación de Auditorías Integrales
- Modelo de Gestión del Mantenimiento (MGM) alineado a un proceso de Gestión de Activos
- Herramienta de Diagnóstico AMORMS: Asset Management, Operational Reliability and Maintenance Survey) (basada en el MGM)
- Caso de estudio aplicado en una fábrica de productos cosméticos
- Resumen de resultados
- Consideraciones finales

https://www.researchgate.net/publication/389429456_Optimizacion_de_la_Gestion_del_Mantenimiento_mediante_Integracion_Digital_Auditoria_AMORMS_e_Implementacion_de_SAP_en_una_Empresa_Fabricante_de_Cosmeticos

#CMCMéxico2025



4

4

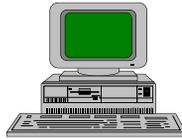
¿Por qué realizar auditorías?

• Por qué podemos identificar lo que necesitamos controlar



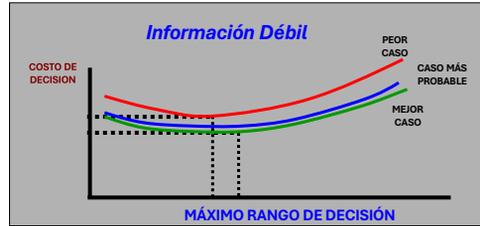
• Por que podemos conocer mejor nuestra realidad Actual????

Técnicas de auditoría de los procesos de gestión del mantenimiento



• Tomar mejores decisiones - a partir de la evaluación de factores que sean "relevantes" dentro del negocio

Objetivo principal de las auditorías:
Ayudar a orientar los recursos humanos, económicos y tecnológicos, en las áreas de mayor oportunidad de mejora



#CMCMéxico2025

CONGRESO DE MANTENIMIENTO & CONFIABILIDAD MEXICO 18ª EDICION

Aspectos generales de las Auditorías

Definición

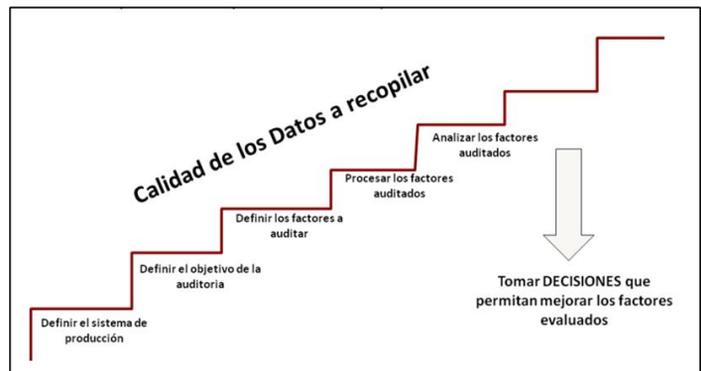
- Proceso de revisión sistémica
- Identificar puntos de mejora

Objetivos

- Controlar riesgo operacional
- Recuperar la función del sistema
- Optimizar la continuidad operacional

Tipos

- Cualitativas
- Semicuantitativas
- Cuantitativas



Procedimiento general de implementación de una auditoría

#CMCMéxico2025

CONGRESO DE MANTENIMIENTO & CONFIABILIDAD MEXICO 18ª EDICION

Enfoque del Mantenimiento dentro de la Gestión de Activos

“Preservar la función de los activos, a partir de la aplicación de estrategias de mantenimiento, inspección y control de inventarios, que permitan mejorar la efectividad de Confiabilidad Operacional y ayuden a mejorar la eficiencia económica (rentabilidad) a lo largo de todo el ciclo de vida del activo”

(Parra, C. y Crespo, A., 2021)

#CMCMéxico2025

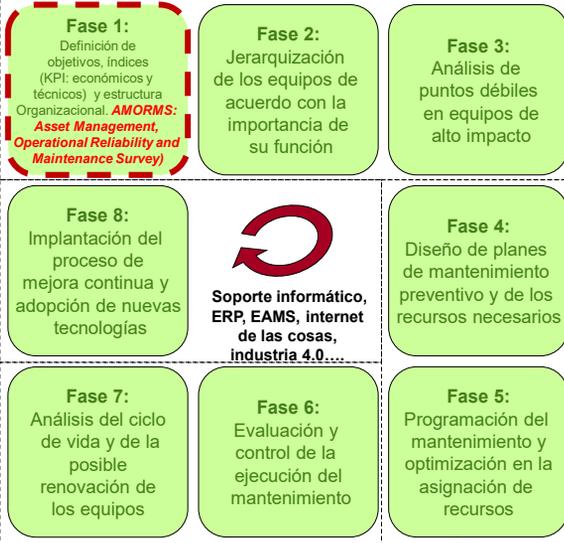
CONGRESO DE MANTENIMIENTO & CONFIABILIDAD MEXICO 18^a EDICION

MGM: Modelo de Gestión de Mantenimiento

Ingeniería de Mantenimiento y Fiabilidad Aplicada en la Gestión de Activos

Desarrollo y aplicación práctica de un Modelo de Gestión del Mantenimiento (MGM)

Carlos Alberto Parra Márquez
Adolfo Crespo Márquez



Eficacia

Optimización

Eficiencia

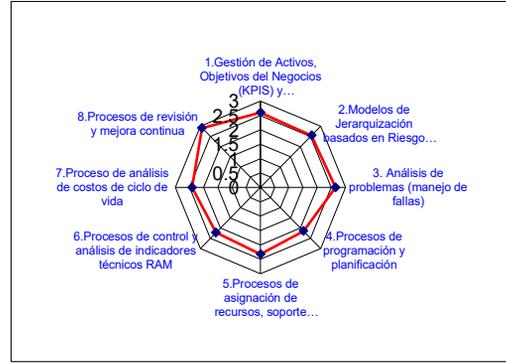
#CMCMéxico2025

CONGRESO DE MANTENIMIENTO & CONFIABILIDAD MEXICO 18^a EDICION

Herramienta AMORMS: Asset Management, Operational Reliability & Maintenance Survey



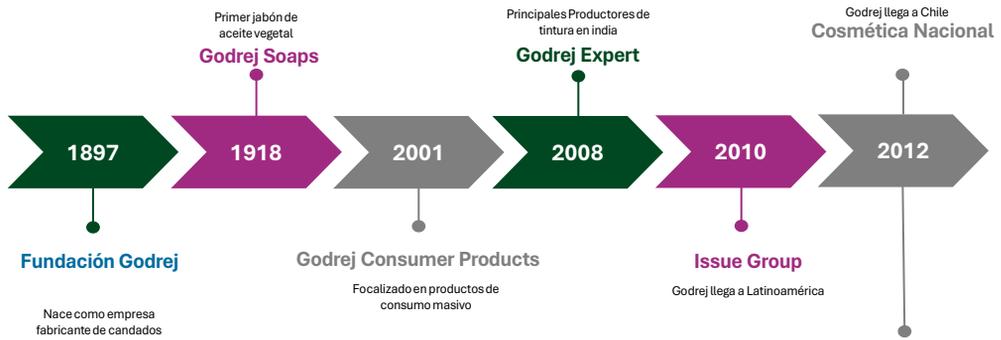
| Puntaje inicial | Descripción proceso | Resultado final |
|-----------------|----------------------------------|-----------------|
| 1 | Muy deficiente | 1,0-1,5 |
| 2 | Debajo del promedio | 1,6-2,5 |
| 3 | Estándar promedio | 2,6-3,5 |
| 4 | Con muy buenas prácticas | 3,6-4,5 |
| 5 | Proceso a nivel de clase mundial | 4,6-5,0 |



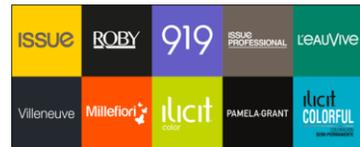
#CMCMéxico2025

Caso de Estudio: Fábrica de productos Cosméticos - Chile

Aplicación de la herramienta: AMORMS



La unidad de producción trabaja con 34 operadores durante el turno de día y 8 durante el turno de noche. Por otro lado, la unidad de mantenimiento está compuesta por 2 coordinadores, uno dedicado al mantenimiento productivo con 4 mantenedores, y otro encargado del mantenimiento de servicios generales con 1 operador y 1 mantenedor



#CMCMéxico2025

Resultados de la herramienta AMORMS

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

https://www.researchgate.net/publication/389429456_Optimizacion_de_la_Gestion_del_Mantenimiento_mediante_Integracion_Digital_Auditoria_AMORMS_e_Implementacion_de_SAP_en_una_Empresa_Fabricante_de_Cosmeticos

#CMCMéxico2025

| Puntaje inicial | Descripción proceso | Resultado final |
|-----------------|----------------------------------|-----------------|
| 1 | Muy deficiente | 1,0-1,5 |
| 2 | Debajo del promedio | 1,6-2,5 |
| 3 | Estándar promedio | 2,6-3,5 |
| 4 | Con muy buenas prácticas | 3,6-4,5 |
| 5 | Proceso a nivel de clase mundial | 4,6-5,0 |

Resumen de resultados (muestra 22 personas diferentes áreas):

• Preguntas peor evaluadas:

- # 4.1.4. ¿Las estrategias de planificación y programación del mantenimiento están alineadas con el plan de negocio de la organización? (valor promedio de esta pregunta: 1,18)

- # 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)? (valor promedio de esta pregunta: 1,09)

- # 7.1.3. ¿Existe un proceso de evaluación del impacto económico de la Confiabilidad en el ciclo de vida de los activos? (valor promedio de esta pregunta: 1,06)

• Pregunta mejor evaluada: # 2.3.2 ¿Se ha comunicado al personal sobre las potenciales consecuencias sobre los eventos que pueden afectar seguridad, la salud y el ambiente? (valor promedio de esta pregunta: 1,45)

Áreas con las mayores oportunidades de mejora

- Análisis de fallas
- Programación y planificación del mantenimiento

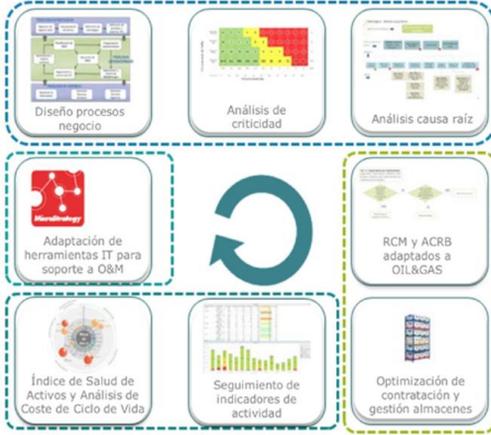
- Indicadores de desempeño
- Efectividad del plan de mantenimiento

- Control de costos
- Ciclo de Vida

#CMCMéxico2025

Recomendaciones generales en base al MGM

Fases eficacia



Fases optimización

Fases eficiencia

Estructura de soporte al Modelo de Gestión de Mantenimiento

#CMCMéxico2025

CONGRESO DE MANTENIMIENTO & CONFIABILIDAD MEXICO 18ª EDICION

Fase 1: Definición de objetivos, estrategias y responsabilidades

- Plan Estratégico de Gestión de activos
- Políticas y estrategias de mantenimiento
- Cuadro de Mando integral (BSC)
- Indicadores claves del negocio (KPIs)

Fase 2: Jerarquización de equipos

- Jerarquización y análisis de criticidad
- Identificar factores de riesgo (matriz de riesgo)
- Estructura de árbol de activos

Fase 3: Análisis de puntos débiles

- Identificación de fallas repetitivas
- Análisis de causa raíz – árbol de fallas

Recomendaciones generales en base al MGM

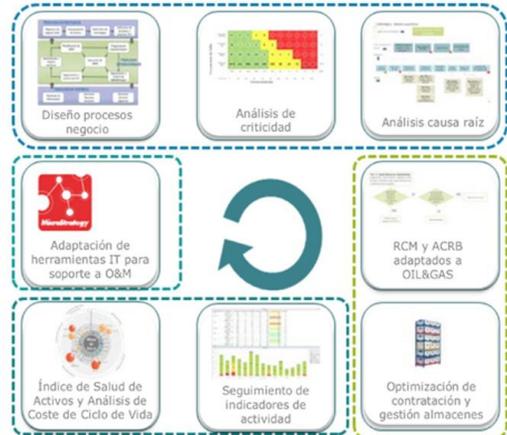
Fase 4: Diseño de planes de mantenimiento

- RCM y Lean Manufacturing
- Definición de funciones y tareas de mantenimiento
- Definir relación entre logística y Mantenimiento
- Definición de indicadores técnicos
- Modificación de diseño de las OT

Fase 5: Programación de mantenimiento y optimización de recursos

- Aplicar Modelos de optimización de costo-riesgo-beneficio
- Evaluar herramientas informáticas para ingeniería de confiabilidad
- Determinar frecuencias óptimas de mantenimiento e inspección
- Capacitar al personal en el uso de SAP

Fases eficacia



Fases optimización

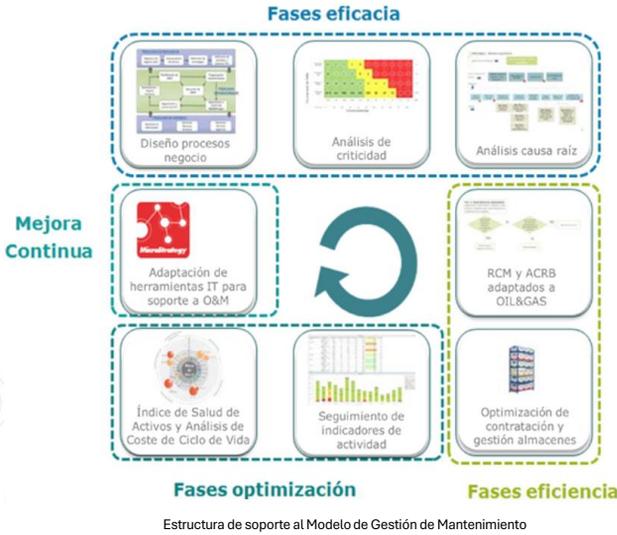
Fases eficiencia

Estructura de soporte al Modelo de Gestión de Mantenimiento

#CMCMéxico2025

CONGRESO DE MANTENIMIENTO & CONFIABILIDAD MEXICO 18ª EDICION

Recomendaciones generales en base al MGM

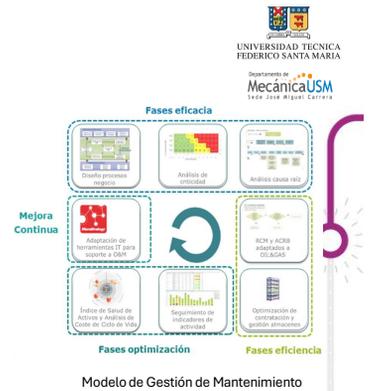


- Fase 6: Evaluación y control de mantenimiento**
- Seguimiento de la ejecución del plan de mantenimiento
 - Seguimiento de los objetivos del negocio (KPIs)
 - Seguimiento de Indicadores Técnicos RAM
- Fase 7: Análisis de costos de ciclo de vida y renovación de activos**
- Definición de un modelo de ACCV - Woodward
 - Recopilación de información para ACCV
- Fase 8: Mejora continua e introducción de nuevas técnicas de mantenimiento y confiabilidad**
- Selección e implementación de procesos de mejora continua
 - Revisión de técnicas y tecnologías emergentes

#CMCMéxico2025

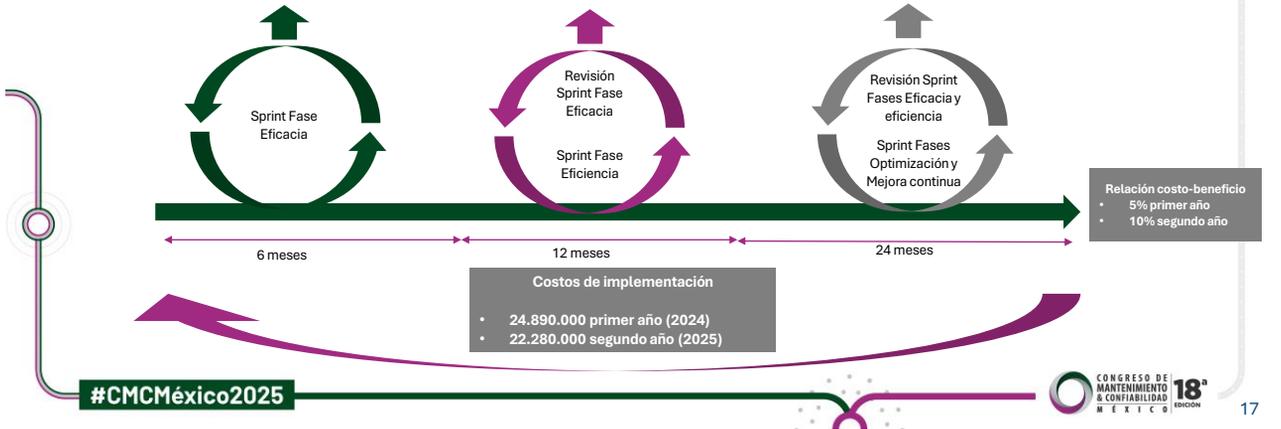
Estimación de los indicadores a mejorar por el plan de acción

| Indicators Technicals/Economics | Before the Implementation of the MMM (2024) | After the Implementation of the MMM (2025-2026) |
|--|---|---|
| MTTF: mean time to failure, hours | 210 h | 260 h |
| FF: failure frequency, failures/year | 44 failures/year | 33 failures/year |
| MDT: mean downtime, hours/failure | 14 h/failure | 10 h/failure |
| A: operational availability, % | 93.75% | 95.45% |
| TDT: total downtime/year, hours/year | 704 h/year | 396 h/year |
| CUF: opportunity costs due to unavailability due to failures, dollars/year | 1.207 USD/h × 616 h/year: 743.512 USD/year | 1.207 USD/h × 330 h/year: 398.310 USD/year |
| Project costs/year, dollars/year | 23.000 USD/year | |
| Savings due to decrease in CUF, dollars/year | (743.512-398.310-23.000) USD/year = 322.202 USD/year | |



Resumen de propuesta de implementación del plan de acción (plan piloto)

- Contratación de empresa de consultoría especializada
 - Generar PEGA
 - Generar BSC
 - Jerarquizar área y equipos
 - Seleccionar de área piloto
 - Realizar ACR
- Desarrollar Planes de mantenimiento - RCM
 - Mejorar diseño de OT
 - Jerarquizar repuestos
 - Desarrollar política de manejo de repuestos
 - Capacitar en SAP
- Cargar planes de mto. en SAP
 - Cargar OT en SAP
 - Realizar control de costos e intervenciones en SAP asociado con LCCA
 - Definir brechas a considerar en un segundo periodo



17

Consideraciones importantes

- La auditoría AMORMS permitió identificar las deficiencias y brechas presentes en la unidad de mantenimiento. Esta evaluación proporcionó una visión clara de las áreas que requieren mejoras y permitió establecer una base para la planificación de las acciones.
- Se han elaborado propuestas de mejora específicas para abordar las brechas identificadas durante la auditoría de mantenimiento. Cada propuesta ha sido diseñada con un enfoque práctico. Se seleccionará un área piloto de acuerdo con los resultados del análisis de criticidad. Estas propuestas tienen un costo de 24.890.000 y 22.280.000 CLP para los dos años de implementación.
- Las propuestas de mejora fueron sometidas a un análisis técnico-económico para evaluar su viabilidad y efectividad. Se espera que las propuestas de mejoras generen ahorros respecto al presupuesto de mantenimiento, entre un 5 – 10 % por año.
- En conjunto, estas acciones tienen el potencial de generar mejoras significativas tanto en la eficiencia operativa como en la gestión de costos de la unidad de Mantenimiento. Este proyecto proporciona un camino claro hacia la optimización de los procesos de mantenimiento y la maximización del valor para la empresa.

#CMCMéxico2025

 CONGRESO DE
 MANTENIMIENTO
 & CONFIABILIDAD
 MEXICO 18ª
 EDICIÓN

18

Reflexión final

Una de las principales ventajas de la implementación de una herramienta de diagnóstico (AMORMS), alineada a un Modelo Integral de Gestión de Mantenimiento (MGM), es que proporciona una estructura de seguimiento eficaz de todas las propuestas recomendadas a partir de la aplicación de las herramientas de mejora en las distintas áreas: operaciones, mantenimiento, finanzas, diseño, proyectos, seguridad, ambiente calidad, etc., involucrando a todas aquellas personas que tienen que ver con el diseño, la instalación, el funcionamiento, el mantenimiento y la retirada de los activos industriales

Finalmente, el análisis de un proceso integral de Mantenimiento y la implementación de los planes de acción propuestos, permitirán generar resultados a corto, medio y largo plazo, que ayuden a: maximizar la seguridad para las personas, disminuir el impacto ambiental y mejorar la relación de rentabilidad económica (costo-beneficio) para los propietarios y partes interesadas de los activos industriales a lo largo de todo su ciclo de vida.

Gracias por su atención.....

#CMCMéxico2025

CONGRESO DE
MANTENIMIENTO
& CONFIABILIDAD
MÉXICO 18^a
EDICIÓN

19

19

CONGRESO DE
MANTENIMIENTO
& CONFIABILIDAD
MÉXICO 18^a
EDICIÓN

iGracias!

Autores:
Pablo Duque
Carlos Parra
Félix Pizarro
Alejandro Badilla
Carlos Baldi
Vicente González-Prida

carlos.parram@usm.cl

20