

MANAGEMENT OF INDUSTRIAL MAINTENANCE VARIABLES IN MANUFACTURING PROCESSES

GESTIÓN DE VARIABLES DEL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL EN PROCESOS MANUFACTUREROS



Madrid, Andrés

RESUMEN

El objetivo fue establecer las variables a controlar en la gestión del mantenimiento de equipos industriales para la producción manufacturera. Mediante una investigación documental de diseño documental, en una muestra teórica de 17 documentos digitales. Se estableció que las variables a controlar son lubricación, limpieza, inspección, calibración, reparación y pruebas de funcionamiento, las cuales generan costos asociados al mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo. Se concluye que las estrategias de mantenimiento predictivo se consideran las más idóneas para lograr el uso responsable de los recursos, aumentar la sostenibilidad y rentabilidad de los equipos industriales.

Palabras clave: Variables, Gestión, Mantenimiento, Equipos industriales.

ABSTRACT

The objective was to establish the variables to be controlled in the maintenance management of industrial equipment for manufacturing production. This was done through documentary research, using a theoretical sample of 17 digital documents. It was established that the variables to be controlled are lubrication, cleaning, inspection, calibration, repair, and operational testing, which generate costs associated with predictive, preventive, and corrective maintenance. It is concluded that predictive maintenance strategies are considered the most suitable for achieving responsible use of resources and increasing the sustainability and profitability of industrial equipment.

Key words: Variables, Management, Maintenance, Industrial equipment.

Fecha de recepción: 25-08-2025

Fecha de aprobación: 15-11-2025

Fecha de publicación online: 16-11-2025

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.17861444>

¹Venezuela. Ingeniero de Diseño. Universidad del Zulia, Núcleo Costa Oriental del Lago. Cargo actual: Ingeniero de Diseño. Venezuela. Código ORCID <http://orcid.org/0009-0003-4566-0547>
Correo: andresmadrid92@gmail.com

INTRODUCCIÓN

La gestión del mantenimiento de equipos industriales diseñados para la producción de materia prima en cantidades enormes se ha transformado en una prioridad para las empresas que persiguen la sistematización de procesos relacionados con el mantenimiento oportuno. La optimización de las actividades productivas en manufactura y de los métodos de trabajo, pues buscan niveles altos de competitividad, calidad, rendimiento y rentabilidad (Chávez, Santiesteban, De La Vega y Salinas, 2025).

Sin embargo, no todas las empresas están preparadas para ejecutar planes de gestión de mantenimiento adaptados a las características de funcionalidad, producción en serie, estandarización o especificaciones técnicas (Chávez et al., 2025), bien sea por razones de costos asociados al mantenimiento, falta de experticia técnica para realizar reemplazos de piezas, repuestos y partes normalizadas en el mercado o por ausencia de rutinas de inspección (Pérez, Cárdenas y Cova, 2023).

Cuando la gestión del mantenimiento en equipos industriales para una línea de manufactura no contiene la documentación necesaria para operar efectivamente; y además carece de una inversión programada para dar mantenimiento, difícilmente se puede estimar que a largo plazo sus componentes tengan efectividad (Merchán y Llosas, 2025). Los riesgos por fallas estarían comprometiendo la capacidad productiva del equipo, requiriéndose estrategias de mantenimiento que aseguren parámetros de mejora y su disponibilidad al menor costo posible (Valencia, 2023).

Existe la necesidad de gestionar estrategias de seguimiento periódico, pero además calcular la base de datos de mantenimiento del equipo donde se encuentran registrados los tiempos: tiempo medio entre fallos, tiempo medio entre reparaciones y tendencia de falla (Zegarra, 2021) para obtener la eficiencia y efectividad en los equipos, así como potenciar el rendimiento y la productividad de los servicios (Reinoso, 2020).

Según Chávez et al. (2025); Pérez, Cárdenas y Cova (2023); Merchán y Llosas (2025); Valencia (2023) y Zegarra (2021), sin la gestión de mantenimiento de equipos industriales para la producción manufacturera, las empresas corren el riesgo de disminuir drásticamente la vida útil de los equipos y la extensión de la producción, la calidad de los productos y de materia prima, y al mismo tiempo aumentar los paros no planificados, la detención repentina de la producción, los lapsos de entrega e incrementar costos asociados a fallas por mantenimiento, los gastos operativos por reparaciones y reemplazo prematuro de equipos, partes y piezas e incurrir en niveles de poca calidad.

En ese sentido, se plantea la siguiente interrogante de investigación: ¿cuáles son las variables por controlar en la gestión del mantenimiento de equipos industriales para la producción manufacturera?, con el propósito de establecer las variables a controlar en la gestión del mantenimiento de equipos industriales para la producción manufacturera.

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO DE EQUIPOS INDUSTRIALES PARA LA PRODUCCIÓN MANUFACTURERA

La gestión del mantenimiento en equipos industriales para procesar materia prima reúne un conjunto de procesos donde tienen lugar la planificación, organización, direccionamiento y control de las actividades de mantenimiento. Este proceso de gestión ayuda a la sistematización de planes predictivos, preventivos y correctivos, la aplicación de métodos de trabajo y los procesos operativos relacionados con la productividad, el rendimiento y la rentabilidad económica.

Según Pérez, Cárdenas y Coba (2023), la gestión del mantenimiento es la gestión de objetivos, lineamientos y políticas establecidas para cumplir ciclos de mantenimiento en áreas de criticidad y actuar efectivamente en el modo y efecto de fallas en un equipo industrial.

Acorde con Merchán y Llosas (2025), en una línea de producción de materia prima a través de equipos industriales, la gestión del mantenimiento ocupa el conjunto de actividades y acciones de mantenimiento para que una línea de manufactura pueda operar efectivamente, por lo que un plan como este comprende aspectos de inversión programada para dar mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo a todos sus componentes.

De igual forma, Reinoso (2020) destaca que es el correcto manejo de los recursos para la planeación y el control del mantenimiento que tiene por finalidad asegurar la ejecución de esta actividad en el contexto físico; además, resguardar el activo y su disponibilidad en el menor costo posible.

Desde una perspectiva proactiva, Otero, Aguirre, López y Vargas (2025) describen que la gestión del mantenimiento de los equipos industriales es aquella que se caracteriza por asumir las tecnologías como mecanismo para aumentar la eficiencia de los recursos, su rentabilidad, sostenibilidad y uso responsable, incluyendo la reducción de costos operativos y la prolongación de la vida útil de los equipos. Este mantenimiento plantea un equilibrio entre el factor humano y la tecnología.

Para López, Llanganate, Rueda y Mullo (2025), los equipos industriales requieren implementar mantenimiento predictivo en sus sistemas eléctricos y mecánicos; esta anticipación también contribuye a detectar y anticipar fallos, generando sostenibilidad y rentabilidad en las operaciones. Su efectividad consiste en ofrecer un mantenimiento programado en intervalos de tiempos específicos sin la necesidad de haber detectado criticidad en los mismos.

Conforme a todo lo descrito, la gestión del mantenimiento de equipos industriales para la producción manufacturera es una gestión integral basada en un conjunto de técnicas, procedimientos, metodologías y tecnologías programadas de mantenimiento para todos los equipos, componentes y partes. Es decir, que se estructura en una metrología industrial para asegurar que los equipos industriales sean precisos y los productos sean de calidad, cuyas técnicas de mantenimiento implican la calibración periódica contra patrones de referencia estandarizados, el mantenimiento y los procesos adecuados en los tiempos planificados.

IDENTIFICACIÓN DE FALLAS RECURRENTE Y COSTOS ASOCIADOS AL MANTENIMIENTO DE EQUIPOS INDUSTRIALES

La identificación de fallas recurrentes y costos asociados al mantenimiento es una metodología utilizada para el cálculo de la ejecución del mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo en los equipos industriales mediante la implementación de un sistema de medición con la finalidad de tener un registro disponible, oportuno y seguro de datos e información que facilite la cuantificación del monto de la inversión total (mensual, trimestral o anual) del mantenimiento y los costos que se producen a causa de su criticidad. De manera tal que el mantenimiento de equipos industriales admite la presencia de unos costos directos e indirectos; los primeros incluyen materiales, equipos y servicios. Los segundos relacionados con las inversiones para las mejoras necesarias (Valencia, 2023).

Existen matrices de procesamiento de la información para realizar los cálculos asociados a los costos directos e indirectos. Una forma de estandarizar estas matrices es a través del trabajo planificado por la gerencia de mantenimiento y del capital humano responsabilizado para el mejoramiento. Esta información sobre la inversión en prevención e inspección y con el monto de los costos de fallas detectadas en cada proceso; puede ser cuantificada de forma manual o automática para tener una matriz de resultados probables por un monto definido y justificado sobre cada proceso o equipo que requiere mantenimiento.

El conocimiento generado por el diagnóstico del equipo industrial para la producción manufacturera constituye un conjunto de datos fundamental para la toma de decisiones. Este conocimiento, que relaciona el estado del equipo con los costos de inversión generados por la recurrencia de fallas, es crucial para cuantificar y estimar:

Las situaciones de mejora requeridas y las necesidades de control operacional. Esto es, fijar un monto de inversión con el fin de ajustarlo a las reales condiciones de los equipos.

COSTO TOTAL DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO (CMC)

Los costos de mantenimiento correctivo tienen importancia en la eficiencia de este; al respecto, Coqueco (2023) indica que se separan por tipos de mantenimiento correctivo y por periodos de tiempo seleccionados. Abarcan desde inversiones en mano de obra hasta sustitución, reemplazos y reparaciones a causa de fallas o averías. Para su cálculo, la operación matemática que predomina es la suma de todos los gastos relacionados, tales como: salarios, horas de trabajo, contratación especializada, compra de repuestos, compra de componentes y horas inactivas en el proceso productivo, a los que se conoce como costos directos; mientras que los indirectos u ocultos están asociados a la calidad, seguridad y satisfacción de clientes.

TIPOS DE REPARACIONES

Las reparaciones están enfocadas a la solución de problemas asociados a la presencia de una variedad de averías en tiempo real o futuro, para poner en marcha un plan que requiere usar técnicas estandarizadas y adecuadas a la naturaleza del equipo. Los tipos de reparación varían entre preventivas comunes y correctivas comunes (Wittman, 2023).

En las reparaciones preventivas comunes (ver gráfico 1) prevalece la inspección (Solís y Torres, 2021), limpieza (Urquiza, 2021), recubrimiento y colocación de dispositivos de control. Mientras que en las segundas prevalecen las soldaduras, calibración (Salazar, Torres y Valepucha, 2024), lubricación (Médina, 2022), reparaciones y reemplazo (Wittman, 2023) con costos asociados al mantenimiento (Coqueco, 2023) y a una variedad de estrategias de mantenimiento (Martínez y Ruiz, 2023).

Gráfico 1. Tipos de reparaciones preventivas



Fuente: Elaboración propia a partir de Wittman (2023).

TIEMPO PROMEDIO DE RESPUESTA A LAS AVERÍAS EN UN EQUIPO INDUSTRIAL

Según Santamartin (2023), al tiempo que tarda un equipo en regresar a su funcionamiento normal después de que ha ocurrido una falla, se le conoce como Tiempo Promedio de Respuesta a las Averías (MTTR); esto implica que el responsable del mantenimiento del equipo industrial necesita determinar si esta medida es alta o baja, una vez calculada la media de tiempo transcurrida desde que se informa la situación de avería hasta la reparación del equipo y su operatividad. Por lo general, el MTTR es un indicador clave de la situación de eficiencia o criticidad del mantenimiento que requiere actividades netamente orientadas al mantenimiento correctivo.

OPORTUNIDADES DE MEJORA

Salas, Hernández, Villanueva y Chandomi (2024) plantean que las oportunidades de mejora se detectan para obtener una mayor eficiencia de las actividades de mantenimiento. Estas acciones conllevan una gestión más eficiente gracias a que están enfocadas en: Optimizar el consumo de productos y servicios, alcanzar el máximo rendimiento del tiempo de actividad del equipo, incrementar la productividad del servicio, reducir los riesgos derivados de procedimientos fraudulentos que no cumplen con las indicaciones de seguridad esenciales y estandarizadas, para evitar accidentes. Entre las áreas de oportunidad para lograr la mejora se presentan: la inconsistencia de inventarios y equipos, deficiencia en los registros de mantenimiento de equipos, desconocimiento de la criticidad en los equipos, ausencia de procedimientos rutinarios de mantenimiento, inexistencia de programas de mantenimiento, inexistencia de análisis causa-raíz, falta de dispositivos automatizados y de control, poca capacitación del personal, ausencia de indicadores de gestión, ausencia de normativas legales y financieras.

ESTRATEGIAS DE MANTENIMIENTO

Las estrategias de mantenimiento (EM) representan el conjunto de acciones establecidas conforme a recursos, cronogramas de tiempo, objetivos o metas por alcanzar en diversos ámbitos de aplicación. Según Martínez y Ruiz (2023), una estrategia de mantenimiento aplicada es aquella que se basa en identificar con claridad y lógica racional la visión de lo que será el mantenimiento en periodos cortos, de mediana duración o de largo plazo en la esfera del ambiente competitivo. Para ser llevada a cabo, la estrategia de mantenimiento requiere un equipo humano que consiga su implementación técnica, llevar a cabo la planificación y programación del mantenimiento establecida en el plan y acorde al presupuesto de mantenimiento fijado.

Por otra parte, Zegarra (2021) explica que, para hacer efectiva la EM, se requiere implantar un sistema de gestión de mantenimiento (SGM) previsto de una adecuación idónea de cada instalación y activos físicos. Así como de actividades que combinen eficaz y correctamente el resto de los métodos disponibles, tales como:

Mantenimiento por Diagnóstico: va a la causa o raíz.

Mantenimiento contra la Avería o por Rotura: es un mantenimiento reactivo que se basa en el uso del tiempo.

Mantenimiento Basado en la Condición: sin ir a la causa, se adapta al estado predictivo.

Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (RCM): dirigido a preservar la función del sistema.

Mantenimiento Proactivo o de Precisión (TPM): referido al mantenimiento total productivo.

Mantenimiento Basado en Riesgo (MRB): prioriza en las tareas de mantenimiento según el riesgo que representan para la seguridad.

MATERIALES Y METODO

Se llevó a cabo una metodología apoyada en el tipo de investigación documental, siguiendo el aporte de Casasempere y Vercher (2020): las investigaciones documentales “facilitan el desarrollo de la discusión del estudio o diálogo teórico” (p.34) con diseño análisis-síntesis a propósito de sintetizar los resultados del estudio para responder a la interrogante de la investigación (Cotrina, 2025). Se obtuvo una muestra teórica constituida por diecisiete (17) documentos digitales en fuentes de revistas arbitradas disponibles en *Web of Science*, Scielo, Latindex y Scopus. A partir de una revisión sistemática de treinta y ocho (38) documentos PDF mediante buscadores clave como gestión del mantenimiento, equipos industriales y producción manufacturera. Se implementó como criterio de selección la fecha de publicación, años 2020-2025.

El instrumento de recolección de datos fue una ficha de comprobación; según Medina, Rojas, Bustamante, Loaiza, Martel y Castillo (2023), este proporciona una comprensión detallada de las perspectivas de los autores o el desempeño de cualidades teóricas más resaltantes. El procesamiento y análisis de datos versó sobre una revisión sistemática de las expectativas teóricas; es decir, a través de un análisis documental (Medina et al. 2023).

RESULTADOS

En relación con la interrogante dirigida a conocer las variables a controlar en la gestión del mantenimiento de equipos industriales para la producción manufacturera, siete (07) autores coincidieron en la necesidad de controlar variables como lubricación, limpieza, inspección, calibración, reparaciones y pruebas de funcionamiento; once (11) autores del total de la muestra coincidieron en destacar que el control de estas variables genera costos asociados al mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo, así como un conjunto de procedimientos de medición de las variables; mientras que cuatro (04) autores respaldaron la necesidad de implementar estrategias de mantenimiento (ver cuadros 1 y 2).

Cuadro 1. Variables por controlar de los equipos industriales para la producción manufacturera y procedimiento de medición de las variables

Variables por controlar en la gestión del mantenimiento de equipos industriales para la producción manufacturera	Finalidad Del Procedimiento De Medición
CALIBRACIÓN Es un procedimiento de mantenimiento preventivo que, para verificar, ajustar y asegurar mediciones con precisión y confiabilidad, comparando resultados con criterio de estandarización (Salazar et al, 2024)	- Obtener un adecuado balance de los resultados del equipo. - Comparar la lectura de un instrumento de medición con un estándar de referencia. - Verificar de la exactitud de la lectura. - Asegurar la precisión, seguridad y fiabilidad de las mediciones. - Asegurar la exactitud de desviación frente a factores de deterioro del equipo. - Identificar errores y probabilidades de corrección. - Calcular valores de referencia y estimar incertidumbres. - Precisión la intervención en mantenimiento - Interpretar el historial de fallas.
INSPECCIÓN Es el procedimiento que se realiza con la finalidad de obtener un diagnóstico de los equipos o activos físicos para identificar y evaluar su estado y determinar las acusas de falla (Solís y Torres, 2021)	- Evaluar los equipos. - Verificar el desgaste, daños, fallas, averías. - Verificar el rendimiento del equipo. - Proporcionar datos para el mantenimiento preventivo y predictivo.
PRUEBAS DE OPERATIVIDAD Son aquellas que tienen el propósito de verificar la depreciación excesiva de un equipo (Medina, 2022)	- Realizar inspecciones integrales mediante normas y procedimientos estandarizados internacionales o nacionales. - Comprobar la eficiencia y seguridad de los equipos. - Realizar mediciones constantes.
LIMPIEZA Consiste en el proceso de retiro de microorganismos y residuos que incluye el lavado y desinfección de equipos y la implementación de técnicas adecuadas al mantenimiento preventivo (Urquiza, 2023)	- Eliminar elementos extraños que afecten las condiciones operativas del equipo; de ser necesario realizar el desmontaje de piezas. - Limpiar superficies y partes utilizando detergentes, desengrasantes, enjuagues y secado.
LUBRICACIÓN Procedimiento del mantenimiento preventivo basado en la aplicación de lubricantes entre las superficies de un equipo (Medina, 2022)	- Reducir fricciones y desgastes en los diferentes componentes, partes y piezas de los equipos. - Aplicar grasas en superficies de equipos. - Hacer mediciones de aceite y/o lubricantes.
REPARACIONES Procedimiento para restaurar un equipo en actividad y recuperar su correcto funcionamiento (Wittman, 2023)	- Detectar las fallas. - Generar una orden de trabajo. - Asignar un técnico. - Asignar las herramientas y piezas necesarias. - Verificar el correcto funcionamiento. - Documentar la intervención.
PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO Procedimiento basado en la verificación del funcionamiento correcto de un equipo para comprobar el cumplimiento de las funciones previstas (Medina 2022)	- Asegurar el rendimiento del equipo. - Comprobar el correcto funcionamiento del equipo. - Verificar su eficiencia, funcionamiento y productividad.

Fuente: Elaboración propia a partir de (Medina, 2022; Urquiza, 2023; Solís y Torres, 2021, Salazar et al, 2024 y Wittman, 2023).

Cuadro 2. Costos asociados al mantenimiento de equipos industriales para la producción manufacturera

Mantenimiento y Estrategias	Costos Asociado	Causas
Predictivo (as)	• Uso de tecnologías y técnicas para la predicción de fallas (indirecto) • Análisis de vibraciones y ruidos (indirecto)	Deterioro imperceptible del equipo industrial
Preventivo (as)	• Inspección (directo) • Lubricación (directo) • Reemplazo (directo)	Deterioro perceptible del equipo industrial
Correctivo (as)	• Reparación de fallas inesperadas (directo e indirecto) • Compra de repuestos y partes • Mano de obra certificada (indirecto) • Servicios externos especializados (indirecto)	Suspensión o daño del equipo y/o servicio industrial

Fuente: Elaboración propia a partir de (Coqueco, 2023; Valencia, 2023; López et al, 2025; Otero et al, 2025; Merchán y Llosas, 2025; Pérez et al, 2023; Reinoso, 2020; Santamarín, 2023; Hernández et al, 2024; Martínez y Ruíz, 2023 y Zegarra, 2021)

DISCUSIÓN

Existe una tendencia en la literatura consultada sobre la gestión del mantenimiento de equipos industriales para la producción manufacturera, que resalta la necesidad de implementar estrategias de mantenimiento programado con relevancia en el mantenimiento predictivo. Esto con el propósito de lograr el uso responsable de los recursos, aumentar la sostenibilidad y rentabilidad, seguido por una variedad de recomendaciones dirigidas a implementar tecnologías para aumentar la eficiencia de los equipos industriales.

CONCLUSIONES

Se determinó que las variables a controlar en la gestión del mantenimiento de equipos industriales para la producción manufacturera están referidas a la lubricación, limpieza, inspección, calibración, reparación y pruebas de funcionamiento. Todas estas variables generan costos asociados al mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo.

Finalmente, las estrategias de mantenimiento predictivo se consideran las más idóneas para lograr el uso responsable de los recursos, aumentar la sostenibilidad y rentabilidad de los equipos industriales para la producción manufacturera.

FINCIAMIENTO

Este trabajo no fue financiado.

CONFLICTO DE INTERESES

El autor declara no tener conflictos de intereses financieros ni personales que puedan influir inapropiadamente en el desarrollo de este artículo.

REFERENCIAS

- Casasempere-Satorres, A. y Vercher-Ferrándiz, M. (2020). *Análisis Documental Bibliográfico. Obteniendo El Máximo Rendimiento a La Revisión De La Literatura En Investigaciones Cualitativas*. 247–257. <https://doi.org/10.36367/ntqr.4.2020.247-257>. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9284657>
- Chávez, J., Santiesteban, N. De la Vega, J. y Salinas, O. (2025) Impacto del Mantenimiento Industrial, Equipo, Maquinaria, Materia Prima, Métodos de Trabajo y Mano de Obra en el Nivel de Six Sigma en una Pyme: Estudio del Caso de Bloquera Medina en el Municipio de San Pedro Cholula, Puebla. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/9985345.pdf>
- Coqueco, Y. S. (2023). *Diseño e implementación de un prototipo de detección de fuga de gas natural, de uso doméstico*. [Proyecto aplicado]. Repositorio Institucional UNAD. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/58016>
- Cotrina, M. (2025). Guía didáctica de investigación documental. Cádiz.: Universidad de Cádiz. https://rodin.uca.es/bitstream/handle/10498/36110/Gu%C3%ADa%20did%C3%A1ctica_Investigaci%C3%B3n%20documental_M%C3%A1ster%20IEDPD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- López, J. Llanganate, F. Ruedas, W. y Mullo, M. (2025). Estudio de técnicas y tecnologías para implementar mantenimiento predictivo en sistemas eléctricos industriales. *Revista Polo del Conocimiento*. (Edición núm. 105) Vol. 10, No 4, pp. 736-746, ISSN: 2550 - 682X. Disponible en: <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/9448/0>
- Martínez-Pérez, F., y Ruiz-González, M. L. (2023). Una estrategia de mantenimiento. *Revista Ingeniería Agrícola*, 13(2), 42-47. <https://doi.org/2284/v13n2e07>
- Medina, M., Rojas, R., Bustamante, W., Loaiza, R., Martel, C., & Castillo, R. (2023). *Metodología de la investigación: Técnicas e instrumentos de investigación*. Instituto Universitario de Innovación Ciencia y Tecnología Inudi Perú. <https://doi.org/10.35622/inudi.b.080>. Disponible en: <https://editorial.inudi.edu.pe/index.php/editorialinudi/catalog/book/90>
- Medina, R. (2022). Tipos de mantenimiento en las unidades de medición de producción de pozos petroleros. *Revista Enfoques*, 6(21), 37– 49. Disponible en: <https://doi.org/10.33996/revistaenfoques.v6i21.124>
- Merchán-Mera, S. F., y Llosas-Albuérne, Y. E. (2025). Modelos de Gestión de Mantenimiento aplicables a una línea de producción de conservas. *Revista Científica INGENIAR: Ingeniería, Tecnología E Investigación*. ISSN: 2737-6249., 8(15), 761-783. Recuperado a partir de <https://journalingeniar.org/index.php/ingeniar/article/view/331>.
- Otero-Potosi, S., Aguirre-Chagna, V., López-Chamorro, S., Vargas-Chavarrea, Álvaro, Suarez-Valencia, C., & Guevara-Vera, D. (2025). Evolución y nuevas perspectivas del mantenimiento

industrial: una revisión sistemática. *STUDIES IN ENGINEERING AND EXACT SCIENCES*, 6 (2), e17963. <https://doi.org/10.54021/seesv6n2-002>

Pérez, O., Cárdenas, F., y Cova, L. (2023). Sistema de gestión del mantenimiento para los equipos de la empresa Torfrecol, r.s. *Revista Ethos*, 14, 66–81. <https://doi.org/10.5281/zenodo.14276484>. Disponible en: <https://revistaethos.uniojeda.edu.ve/index.php/RevistaEthos/article/view/105>

Reinoso, P. (2020). Propuesta de un sistema de gestión de mantenimiento en la empresa Industrias ST-PASAL. Tesis de grado. Universidad Politécnica Salesiana de Cuenca. Ecuador. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/19599>

Salas, S. Hernández, M. Villanueva, Y. Chandomi, E. (2024). Evaluación y mejora de un modelo de gestión de mantenimiento en una institución de educación superior. *Revista Ciencia Latina Internacional*. Vol. 8. Núm. 5. México. Disponible en: <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/13613>

Salazar, J., Torres, R., y Velepucha, J. (2024). Análisis de modos y efectos de fallas en una sala de máquinas de un hospital. *Revista Científica INGENIAR: Ingeniería, Tecnología E Investigación*. ISSN: 2737-6249., 7(13), 119-131. Disponible en: <https://journalingeniar.org/index.php/ingeniar/article/view/165>

Santamartin, J. (2023). Gestión del mantenimiento para controlar los tiempos de averías en la producción de alimentos balanceados. Caso empresa Bal Gran Cía. Ltda. Universidad Politécnica Salesiana de Ecuador. Ecuador. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/24850/1/UPS-CT010528.pdf>

Solís, M. y Torres, R. (2021). Contribuciones del TPM en la mejora de la gestión del mantenimiento. *Revista Científica INGENIAR: Ingeniería, Tecnología E Investigación*, 4(8 Ed. esp.), 58-78. Disponible en: <https://journalingeniar.org/index.php/ingeniar/article/view/65>

Urquiza León, A. M. (2023). *Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad de las máquinas críticas en la empresa Cynara Perú S.A.C., 2021*. Disponible en: https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCON_f27a17d8a72bba8d84f375cb4a30332d/Details

Valencia, N. (2023). *Optimización del mantenimiento planeado en una línea de producción de cilindros de uso domésticos de gas licuado de petróleo GLP*. Disponible en: https://rraae.cedia.edu.ec/vufind/Record/UPS_a540826580cfa3124bdf108779ef244?sid=3017860

Wittman, L. (2024). Plan de intervención: Eficiencia operativa en mantenimiento de redes de gas natural. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de La Plata. SEDICI. Disponible en: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/171651>

Zegarra, D. (2021). Diseño de una propuesta de mejora en la gestión de mantenimiento en el área de molienda para aumentar la disponibilidad de los equipos de una planta concentradora de cobre. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Industrial, Escuela Académico

Profesional de Ingeniería Industrial, Universidad Continental, Arequipa, Perú. Disponible en:

<https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/11508>

Zegarra, M. (2016). Indicadores para la gestión del mantenimiento de equipos pesados. 19 (1) 25-37. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2071-00542021000300007&lng=es&nrm=iso&tlng=es