



DISEÑO DE UN PLAN DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO TOTAL (TPM) PARA LA MEJORA CONTINUA EN LA EMPRESA DE SERVICIOS

Julio Alejandro Pérez Sánchez¹
Gabriela Cervantes Zubirás²
Mario Alberto Morales Rodríguez³
Ignacio Hernández Rodríguez⁴
Cynthia Marisol Vargas Orozco⁵

¹ Universidad Autónoma de Tamaulipas. Unidad Académica Multidisciplinaria Reynosa Aztlán

² Universidad Autónoma de Tamaulipas. Unidad Académica Multidisciplinaria Reynosa Aztlán

³ Universidad Autónoma de Tamaulipas. Unidad Académica Multidisciplinaria Reynosa Aztlán

⁴ Universidad Autónoma de Tamaulipas. Unidad Académica Multidisciplinaria Reynosa Aztlán

⁵ Universidad Autónoma de Tamaulipas. Unidad Académica Multidisciplinaria Reynosa Aztlán

RESUMEN

Esta investigación se llevó a cabo en una cadena de tiendas de conveniencia, específicamente en el departamento de mantenimiento de los sistemas de refrigeración. En dicho departamento se identificaron diversos problemas operativos, principalmente asociados a la eficiencia de los equipos de refrigeración, los elevados costos de mantenimiento y el uso innecesario de repuestos y refacciones. El objetivo principal de este estudio fue diseñar e implementar una solución basada en técnicas de mantenimiento que mejoraran la eficiencia operativa, redujeran el consumo innecesario de materiales y optimizaran los costos asociados al mantenimiento. Para ello, se desarrolló un plan maestro de mantenimiento productivo total (TPM), que integra acciones de mantenimiento preventivo, correctivo y predictivo, y proporciona a los especialistas las pautas necesarias para realizar intervenciones precisas y oportunas. Este plan detalla qué componentes de los equipos deben ser revisados, las acciones de calibración requeridas y las partes que necesitan mantenimiento, con el fin de reducir los tiempos muertos y los costos operativos. Adicionalmente, el proyecto busca crear conciencia entre los trabajadores sobre la importancia de un mantenimiento adecuado, fomentando una cultura organizacional orientada a la prevención y a la mejora continua. A través de la implementación de este plan maestro, se espera minimizar tanto la frecuencia como el costo de los mantenimientos correctivos, contribuyendo a una operación más eficiente, sostenible y rentable.

Palabras Claves: calibración, mantenimiento preventivo, mejora continua, optimización de procesos y Kaizen.

ABSTRACT

This research was carried out in a chain of convenience stores, specifically in the maintenance department of refrigeration systems. In this department, various operational problems were identified, mainly associated with the efficiency of refrigeration equipment, high maintenance costs and the unnecessary use of spare parts and spare parts. The main objective of this study was to design and implement a solution based on maintenance techniques that would improve operational efficiency, reduce unnecessary consumption of materials and optimize costs associated with maintenance. To this end, a master plan for total productive maintenance (TPM) was developed, which integrates preventive, corrective and predictive maintenance actions, and provides specialists with the necessary guidelines to carry out precise and timely interventions. This plan details which equipment components need to be checked, the calibration actions required, and the parts that need maintenance, in order to reduce downtime and operating costs. Additionally, the project seeks to raise awareness among workers about the importance of proper maintenance, promoting an organizational culture oriented towards prevention and continuous improvement. Through the implementation of this master plan, it is expected to minimize both the frequency and cost of corrective maintenance, contributing to a more efficient, sustainable and profitable operation.

Key Words: calibration, preventive maintenance, continuous improvement, process optimization and Kaizen.

INTRODUCCIÓN

En el entorno competitivo actual, las empresas de servicios enfrentan el desafío constante de mantener la continuidad operativa de sus procesos para responder a las exigencias del mercado. La disponibilidad y confiabilidad de los equipos constituyen factores críticos para garantizar la calidad en la entrega de productos y servicios, especialmente en empresas que operan de forma continua y en ubicaciones estratégicas, con altos estándares de seguridad y atención al cliente. (Vilarinho et al., 2017) En este contexto, una adecuada gestión del mantenimiento industrial no solo representa una práctica técnica, sino una estrategia clave para lograr la sostenibilidad y eficiencia operativa en el largo plazo.

La transición de modelos reactivos de mantenimiento basados principalmente en correcciones posteriores a la falla hacia enfoques más proactivos como el mantenimiento preventivo y predictivo ha demostrado beneficios significativos en múltiples sectores industriales. Dichos enfoques permiten reducir paros no programados, alargar la vida útil de los activos y optimizar el uso de recursos humanos y materiales. Sin embargo, su implementación efectiva depende del diseño de planes integrales, actualizados y adaptados a las condiciones específicas de operación de cada organización. (Pintelon & Parodi-Herz, 2008)

La empresa objeto de estudio presta servicios continuos durante las 24 horas del día, buscando satisfacer a sus clientes mediante una experiencia ágil, segura y de alta calidad. A pesar de contar con rutinas básicas de mantenimiento, se ha identificado que muchos de los procedimientos actuales no contemplan las actividades esenciales para el óptimo funcionamiento de ciertos equipos críticos, ni se actualizan de forma sistemática. Esta situación ha derivado en una alta incidencia de mantenimientos correctivos, generando pérdidas operativas, tiempos muertos, aumento de costos y riesgos de incumplimiento en la prestación del servicio.

La cadena de tiendas de conveniencia, fundada en 1976 en Monterrey, Nuevo León, ha sido un referente en el sector por su enfoque en ofrecer productos y servicios de alta calidad de manera rápida y conveniente. A lo largo de su historia, la empresa ha logrado consolidarse mediante la integración de diversas experiencias comerciales, consolidando su liderazgo en el sector de servicios.

El mantenimiento de los equipos, especialmente los sistemas de refrigeración, constituye una de las áreas clave para el funcionamiento continuo y eficiente de las tiendas. El departamento encargado de este mantenimiento incluye tanto actividades internas como las realizadas por proveedores externos. Las tareas de mantenimiento se distribuyen de acuerdo con la criticidad de los equipos y se programan de manera diaria, semanal, quincenal o mensual, con el objetivo de garantizar que todos los equipos estén en óptimas condiciones operativas.

A pesar de la estructuración del proceso de mantenimiento, se identificaron varios problemas dentro del departamento de refrigeración, tales como la ineficiencia en el uso de recursos, altos costos operativos y la utilización de refacciones innecesarias. Estos problemas resultaron en un impacto directo sobre los costos de operación y la eficiencia del sistema en general, lo que motivó el diseño de un plan de mantenimiento correctivo para optimizar los procesos existentes.

Esta investigación busca implementar una solución eficaz mediante la estructuración de un plan de mantenimiento correctivo que permita a los técnicos tener a su disposición un manual claro sobre qué revisar, cómo hacerlo y dónde encontrar las partes necesarias de los equipos. Con ello, se busca no solo reducir los costos operativos asociados al mantenimiento, sino también fomentar una

mayor conciencia en los trabajadores sobre la importancia de un mantenimiento adecuado, contribuyendo a la mejora continua en las operaciones de la empresa.

En respuesta a esta problemática, se planteó el diseño e implementación de un plan maestro de mantenimiento orientado a diez equipos clave dentro de la empresa. El objetivo principal es optimizar la planificación, seguimiento y ejecución de tareas preventivas, mejorando así la disponibilidad técnica de los equipos, reduciendo la frecuencia e impacto de fallas y fortaleciendo la capacidad de respuesta ante desviaciones operativas. La metodología propuesta combina análisis estadísticos de fallas, técnicas de priorización de equipos críticos, gestión documental y herramientas prácticas de mantenimiento aplicadas en campo.

La implementación de un plan maestro de mantenimiento es fundamental para mejorar la eficiencia operativa en el departamento de refrigeración, alineándose con el propósito de optimizar los procesos mediante los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera profesional. A través de esta iniciativa, se busca aplicar técnicas avanzadas de mantenimiento preventivo para detectar y prevenir fallas en los equipos, lo cual contribuye a mejorar la calidad de operación de las máquinas y, por ende, la producción de las mismas.

Esta investigación no solo beneficia al departamento donde operan las máquinas, sino que también impacta positivamente en la eficiencia general de la producción. Además, tiene un efecto directo sobre el personal técnico e ingenieros encargados del mantenimiento, al reducir significativamente la frecuencia de fallas y tiempos de inactividad, lo cual incrementa la productividad y reduce los costos operativos.

Mediante cursos de formación específicos y la experiencia compartida entre técnicos, se busca garantizar que los involucrados en el mantenimiento estén capacitados para identificar problemas de manera eficiente. Además, la implementación del enfoque Kaizen, centrado en la mejora continua, contribuirá significativamente a la optimización de los procesos, generando ahorros en los costos operativos y de manufactura, y mejorando el rendimiento general de la empresa.

Esta investigación se fundamenta tanto en teorías y modelos consolidados de mantenimiento industrial como en la experiencia adquirida durante la formación profesional y las estadías prácticas en entornos reales de trabajo. A través de una propuesta metodológica clara y replicable, se espera no solo impactar positivamente en los indicadores técnicos y económicos de la empresa, sino también generar un aporte que pueda ser útil para otras organizaciones del sector que enfrentan retos similares.

Finalmente, la implementación del plan maestro de mantenimiento permitirá fortalecer la cultura organizacional en torno a la gestión de activos físicos, facilitando la toma de decisiones informadas y promoviendo un entorno de mejora continua. De este modo, se consolida una visión integral del mantenimiento como un pilar estratégico para la competitividad y sostenibilidad empresarial.

ESTADO DEL ARTE

El Mantenimiento Productivo Total (TPM) es una metodología de gestión que se originó en la industria manufacturera y ha sido adaptada en diversos sectores para mejorar la eficiencia operativa y la confiabilidad de los equipos. En los últimos años, el TPM ha ganado relevancia no solo en la manufactura, sino también en sectores de servicios, donde la continuidad operativa y la satisfacción del cliente son igualmente cruciales. Diversos estudios han abordado la implementación de TPM como un modelo para la mejora continua en la gestión de activos, especialmente en contextos donde la disponibilidad de equipos es vital para el funcionamiento de los servicios ofrecidos. Este estado del

arte revisa investigaciones recientes relacionadas con el diseño e implementación de planes de gestión de TPM, enfocándose en su aplicabilidad en empresas de servicios y su impacto en la mejora continua.(Ahuja & Khamba, 2020; Nair et al., 2021).

Aplicación del TPM en empresas de servicios

El TPM ha sido ampliamente estudiado y aplicado en la industria manufacturera, su implementación en empresas de servicios ha crecido significativamente en la última década, especialmente en sectores donde la disponibilidad continua de equipos es esencial, como en el ámbito energético, hospitalario y de telecomunicaciones. El enfoque de TPM en empresas de servicios busca garantizar la confiabilidad de los equipos, reducir los tiempos de inactividad y maximizar la eficiencia operativa (Santos, M., Oliveira, P., & Pereira, M. (2020).

Estudios recientes muestran que la implementación de TPM en empresas de servicios tiene el potencial de generar mejoras en la confiabilidad de los activos, optimizando los procesos operativos y reduciendo costos a largo plazo. Por ejemplo, en un estudio (Taufik et al., 2025) se demostró que la adopción de TPM en el sector hospitalario aumentó la disponibilidad de equipos médicos en un 18%, mientras que los tiempos de inactividad se redujeron en un 25%. Este tipo de mejoras no solo impacta la productividad, sino que también mejora la calidad del servicio brindado al cliente, una variable crítica en el sector de servicio.

Además, el Mantenimiento Autónomo (AM), uno de los pilares del TPM, ha mostrado ser una herramienta eficaz para empoderar al personal operativo en la identificación y resolución de pequeños problemas antes de que se conviertan en fallas críticas. En empresas de servicios, este enfoque contribuye a reducir el tiempo de respuesta ante problemas operativos y fomenta una cultura de mejora continua entre los empleados.(Pinto et al., 2020)

Beneficios del TPM en la mejora continua

El TPM no solo se enfoca en la mejora de la confiabilidad de los equipos, sino que también es un modelo integral que busca involucrar a todo el personal en la mejora continua de los procesos. Uno de los principales beneficios del TPM es la creación de una cultura de colaboración y mejora continua dentro de la organización. Este enfoque permite que los empleados, desde el nivel operativo hasta los directivos, trabajen juntos para identificar áreas de mejora y proponer soluciones, lo que contribuye a un entorno de trabajo más eficiente y productivo.(Castillo Flores & Soto Capuena, 2025)

La literatura más reciente destaca que el TPM facilita la integración de estrategias de mantenimiento predictivo y preventivo, lo que reduce significativamente las intervenciones correctivas no planificadas. En este sentido, el estudio de(Ewin & Oye, 2025) sobre la implementación de TPM en una empresa de servicios de telecomunicaciones mostró que la transición hacia un mantenimiento preventivo sistemático, basado en los principios de TPM, permitió reducir en un 30% los costos asociados a fallas inesperadas y mejorar la satisfacción del cliente.

Metodologías para la implementación del TPM

La implementación del TPM en empresas de servicios no está exenta de desafíos. La adaptación de este modelo, originalmente diseñado para la industria manufacturera, requiere ajustes específicos que tengan en cuenta las características operativas y organizacionales del sector de servicios. A pesar de esto, diversos estudios han propuesto metodologías que facilitan su implementación.

Una de las metodologías más estudiadas para la implementación del TPM en empresas de servicios es la integración de análisis de criticidad y análisis de modos de falla (FMEA), que permiten priorizar los activos y las tareas de mantenimiento según su impacto en la operación. (Shaheen & Németh, 2022)la integración de estos métodos permite diseñar planes de mantenimiento más

efectivos y alineados con los objetivos estratégicos de la empresa, garantizando que los equipos más críticos sean atendidos primero.

Además, la incorporación de tecnologías de Internet de las Cosas (IoT) y Big Data ha revolucionado la implementación del TPM en las empresas de servicios. Las plataformas basadas en IoT permiten la monitorización en tiempo real de los equipos, facilitando la toma de decisiones informadas sobre cuándo y cómo realizar el mantenimiento preventivo. En este sentido, el estudio de (Saugat Nayak, 2025) muestra que la integración de IoT con TPM en empresas de servicios de energía ha mejorado la capacidad de predicción de fallas, aumentando la eficiencia operativa y reduciendo los costos.

Desafíos y barreras en la implementación de TPM

A pesar de los claros beneficios, la implementación de TPM en empresas de servicios presenta varios desafíos. El estudio de (Munir et al., 2019) destacó que uno de los principales obstáculos es la falta de capacitación adecuada para el personal operativo, lo que limita la efectividad de los principios de Mantenimiento Autónomo. Además, la resistencia al cambio y la falta de apoyo por parte de la alta dirección son barreras comunes que deben ser superadas para garantizar una implementación exitosa.

La implementación de un plan de gestión de TPM en empresas de servicios es una estrategia poderosa para mejorar la eficiencia operativa, reducir costos y fomentar una cultura de mejora continua. La adaptación de TPM a este tipo de empresas implica la integración de metodologías de mantenimiento preventivo y predictivo, junto con el uso de nuevas tecnologías como IoT y Big Data, para optimizar los procesos de mantenimiento y garantizar la disponibilidad continua de los equipos críticos. A pesar de los desafíos asociados, los beneficios de la adopción de TPM en el sector de servicios son claros, y los estudios recientes subrayan su relevancia como modelo para la mejora continua en organizaciones de diversos sectores.

Tipos de Mantenimiento correctivo y preventivo

El artículo “Metodología de administración para el mantenimiento preventivo como base de la confiabilidad de las máquinas” se abordó la definición de mantenimiento preventivo como todas las actividades destinadas a conservar los equipos tecnológicos en buen estado, con el fin de minimizar averías. Los objetivos del mantenimiento preventivo incluyen desarrollar una metodología para su gestión, descentralizar el análisis de fallas y mejorar la confiabilidad de los equipos. El alcance comprende su aplicación en empresas manufactureras, con implementación de flujo de trabajo, estandarización de prácticas, barreras y limitaciones del mantenimiento preventivo total. Entre las ventajas están la reducción de fallas inesperadas, mejora en la uniformidad de los programas de mantenimiento, mayor confiabilidad, mientras que las desventajas incluyen el requerimiento de convocatoria de recursos, necesidad de planear, estandarizar y posibles sobrecostos si no se ajusta bien..(Portillo et al., 2022)

Molęda et al. (2023) define en su investigación From Corrective to Predictive Maintenance A Review of Maintenance Approaches for the Power Industry mantenimiento correctivo como la práctica de tomar medidas tras una falla, este enfoque minimiza el costo del mantenimiento del equipo, ampliando así el intervalo de mantenimiento. Los objetivos del mantenimiento correctivo incluyen devolver la funcionalidad al sistema, minimizar tiempos de parada tras una avería y asegurar la continuidad operativa. El alcance se centra en la industria apoyada por tecnologías de la información, principalmente aplicado en la manufactura, como solución reactiva ante fallas imprevistas. Entre las ventajas se mencionan la reducción de tiempo de inactividad, bajo costo inicial, simplicidad en la

planificación y no requiere diagnósticos complejos previos; las desventajas incluyen aumento del costo de reparación del equipo o equipos relacionados que están más dañados y aumento del tiempo de las reparaciones, como resultado de una falla no planificada.

La actividad del mantenimiento industrial es fundamental para garantizar que los equipos y sistemas de una empresa operen de manera segura, confiable y eficiente, asegurando la continuidad de la producción y minimizando riesgos operativos. Dentro de las estrategias de mantenimiento, el mantenimiento correctivo y el mantenimiento preventivo son los más utilizados, aunque existen enfoques complementarios como el predictivo, el proactivo y el basado en condición, cada uno con objetivos específicos, métodos de ejecución y estructuras de costo distintas. Comprender estas diferencias es esencial para tomar decisiones informadas sobre la gestión de activos, optimizar recursos y planificar intervenciones de manera eficiente. El análisis comparativo de estas estrategias permite identificar cuál es la más adecuada según las características de los equipos, la criticidad de los procesos y la disponibilidad de personal y repuestos. La Tabla 1 presenta de manera resumida las principales características que diferencian al mantenimiento correctivo del preventivo, facilitando su interpretación y sirviendo como guía para su implementación en distintos contextos operativos, contribuyendo a mejorar la confiabilidad de los equipos, reducir costos asociados a fallas y fomentar una cultura organizacional orientada a la eficiencia y la mejora continua.

Tabla 1

Comparación entre mantenimiento correctivo y mantenimiento preventivo

Aspecto	Mantenimiento Correctivo	Mantenimiento Preventivo
Definición enfoque	Reparaciones reactivas que se realizan después de que ocurre una falla para restaurar la funcionalidad.	Medidas proactivas programadas para evitar fallas antes de que ocurran.
Momento de aplicación	Se ejecuta una vez que el equipo ha fallado o dejado de funcionar.	Se aplica de forma regular, en intervalos planificados, aún antes de que se manifieste una avería.
Costos	Pueden ser elevados debido a reparaciones de emergencia, daños colaterales y pérdidas por paradas imprevistas.	Aunque hay un costo constante de mantenimiento, puede reducir los costos totales evitando fallas mayores.
Interrupciones operativas	Indefinidas e imprevistas, pueden afectar la continuidad de la operación.	Paros planificados o programados, con menor impacto disruptivo.
Objetivo principal	Restaurar el equipo a estado operativo tras una falla.	Aumentar la confiabilidad, extender la vida útil del equipo y prevenir fallas.

Asignación de recursos	Recursos y repuestos se movilizan ante la falla; menos previsión.	Recursos distribuidos de manera regular; mayor planificación de inventario de repuestos.
------------------------	---	--

Fuente: Hamasha et al., 2023)

Antecedentes de la Investigación. Estudios Previos

Por otra parte, el estudio realizado con nombre “Confiabilidad en el rendimiento de las máquinas de producción gracias al plan de mantenimiento preventivo” realizado se define el mantenimiento preventivo como una estrategia proactiva empresarial para anticipar y evitar fallas en la producción, con el fin de reducir ineficiencias y reparaciones inesperadas mediante intervenciones rutinarias que aseguren capacidad productiva, disponibilidad y vida útil de las máquinas. Los objetivos del mantenimiento preventivo planteados incluyen determinar la influencia de un plan de mantenimiento preventivo sobre la confiabilidad de las máquinas, medir su confiabilidad antes y después de la implementación del plan, e identificar causas de baja confiabilidad. El alcance comprende aplicaciones en la producción, utilizando indicadores como MTBF, confiabilidad, eficiencia global de equipos, cumplimiento de plan preventivo, y análisis como diagrama de Ishikawa. Entre sus ventajas se destacan la mejora significativa de la confiabilidad, aumento de la vida útil de equipos, reducción de paradas inesperadas, ahorro de costos y mayor eficiencia, mientras que las desventajas abarcan necesidad de capacitación del personal, supervisión constante, dedicación de recursos y costos iniciales, además de requerir indicadores y buena planificación. (Medina et al., 2024)

El artículo “Importancia de la implementación de mantenimiento preventivo en las plantas de producción para optimizar procesos” define el mantenimiento preventivo como la revisión periódica de maquinarias y equipos para garantizar su funcionamiento y evitar fallos inesperados mediante intervenciones antes de que ocurran incidentes. El estudio establece como objetivos optimizar procesos, maximizar la eficiencia y productividad, y reducir pérdidas operativas. Su alcance se desarrolló en plantas de producción, donde se midieron indicadores relacionados con mejoras en productividad, costos y vida útil de los equipos. Entre las ventajas identificadas están: mayor productividad, reducción de costos de mantenimiento y prolongación de la vida útil del equipo. Como desventajas se mencionan la inversión inicial necesaria, la importancia de una planificación adecuada, la necesidad de personal capacitado y el compromiso institucional. (Vaca & Quito, 2022)

Por otra parte la investigación denominada por el autor (West et al., 2024) “Improving Equipment Maintenance Switching from Corrective to Preventative Maintenance Strategies” definieron el mantenimiento correctivo como una estrategia centrada en reparar después de la falla, enfocándose en la eficiencia y minimizando tiempo de inactividad y las interrupciones para los clientes. Entre sus objetivos están determinar factores como costos por tiempos de inactividad. El alcance se centra en infraestructura y sistemas manufactureros. Las ventajas incluyen mayor eficiencia operativa, disminuye gastos preventivos innecesarios en equipos de bajo uso y simplicidad administrativa, mientras que desventajas comprenden el riesgo de fallas críticas en horas pico, costos por servicio urgente, impacto en los usuarios y necesidad de recursos técnicos.

Así mismo otra de las investigaciones como “Sustainability of performance improvements after 26 Kaizen events in a large academic hospital system: a mixed methods study” se publicó en 2023. El estudio se implementó en unidades especializadas de un gran sistema hospitalario académico en el sur de Finlandia, aplicando eventos Kaizen en cada unidad para mejorar su

desempeño operativo inmediato y evaluar si esos logros se mantenían a largo plazo, la implementación se realizó en unidades como urgencias, quirófano, cuidados intensivos y consultas ambulatorias. Cada evento duró entre 3 y 5 días. Los indicadores de medición incluyeron métricas de desempeño específicas de cada unidad (por ejemplo, tiempos de admisión, duración de procesos asistenciales, cumplimiento de objetivos operativos, seguimiento de mejoras cuantitativas y cualitativas), reportes de mejora Kaizen. Los resultados impactados muestran que 13 de las unidades lograron mantener mejoras a largo plazo, 3 no pudieron sostener los logros y 5 tuvieron dificultades para generar mejoras significativas. Factores como la cultura, la motivación, una buena preparación y un seguimiento adecuado se asociaron con sostenibilidad; por contraste, alta carga de trabajo y falta de tiempo fueron factores de declive. (Haapatalo et al., 2023)

El artículo “Kaizen practices and performance improvement in Zambian manufacturing companies”. El estudio se implementó mediante una encuesta descriptiva aplicada a empresas manufactureras en dos regiones industrializadas de Zambia (Lusaka y Copperbelt), con 33 cuestionarios distribuidos y 31 respuestas válidas, evaluando el grado de uso de prácticas Kaizen (5S, eventos Kaizen, 5 Whys, mantenimiento productivo total, Just-In-Time, sistemas de sugerencias y gestión de calidad total) y relacionándolo con el desempeño operativo. En resumen, no fue un experimento en una sola planta con intervención práctica controlada, sino un estudio empírico correlacional que evalúa el grado de adopción de Kaizen en múltiples empresas. Los indicadores de medición considerados incluyeron productividad, calidad y efectividad general del equipo (Overall Equipment Effectiveness, OEE). Los resultados impactados revelaron que la implementación de Kaizen tiene una relación significativa con mejoras operativas: las empresas que adoptaron más prácticas reportaron mayor productividad, mejor calidad y mayor OEE; además, el estudio identificó que la actitud de los empleados es la barrera más fuerte, mientras que el apoyo gerencial es el obstáculo menos significativo. (Sichinsambwe et al., 2023)

(Issa, 2023) “Implementación de lean-kaizen para operaciones de fabricación: un marco y validación empírica en el sector de las pymes indias”. En este estudio se desarrolló un marco integrador de Lean y Kaizen y luego se validó empíricamente en empresas manufactureras del sector PYME en India, aplicando cuestionarios estructurados y estudios de campo para medir la implementación real de prácticas Lean-Kaizen. Los indicadores de medición incluyeron mejoras en productividad, reducción de tiempos, reducción de desperdicios, eficiencia operativa y nivel de logro de operaciones esbelta. Los resultados impactados mostraron que la implementación de Lean-Kaizen, cuando está bien facilitada por habilitadores (capacitación, apoyo gerencial, cultura organizacional), efectivamente correlaciona con mejoras operativas significativas en las empresas. También reportan barreras frecuentes para las organizaciones, limitada infraestructura, escasez de recursos humanos capacitados, resistencia al cambio, dificultad para mantener mejoras en el tiempo.

Franken et al., (2025) en su aportación Kaizen Event process factors for operational performance improvement: publicado en 2024. En este estudio los autores revisaron reportes, registros A3, talleres de Kaizen completados para identificar qué factores en los procesos de Kaizen están más correlacionados con mejoras operacionales reales. En lugar de diseñar nuevos Kaizen Events para la investigación, el equipo recopiló datos históricos (“archival documentation”) de eventos Kaizen ya ejecutados en diferentes organizaciones Lean. Los indicadores de medición utilizados se centran en el “operational performance improvement” (OPI): mejoras como reducción de tiempos de throughput, reducción de inventarios, mejora en eficiencia operativa, evidencia concreta en los reportes de los Kaizen Events. Los resultados mostraron que de los factores teorizados, cuatro factores de proceso fueron significativamente asociados con mejoras operacionales: (1) en la fase de

definición del problema, el grupo debe estar comprometido a resolverlo; (2) también en la definición, debe especificarse un indicador del problema; (3) en la fase de generación de ideas, las contramedidas deben estar cuantificadas respecto al indicador de problema; y (4) en la fase de implementación, el gerente de línea debe respaldar la implementación de las ideas.

METODOLOGÍA

Aplicación del enfoque Kaizen dentro del plan maestro de mantenimiento productivo total (TPM)

Como componente central del Plan Maestro de Mantenimiento Productivo Total (TPM), se incorporó la metodología Kaizen con el objetivo de fomentar una cultura organizacional orientada a la mejora continua, promoviendo la participación del personal operativo y técnico en los procesos de mantenimiento. La implementación de Kaizen se estructuró en varias fases claramente definidas.

En primer lugar, se conformaron equipos multidisciplinarios integrados por miembros de áreas clave de la empresa, incluyendo el Departamento de Mantenimiento Fast Food-Tidel, responsable de proveer servicios de infraestructura, y el Departamento de Refrigeración, encargado de asegurar el correcto funcionamiento de los sistemas de refrigeración. Estos equipos se reunían periódicamente, facilitando la comunicación entre turnos y permitiendo que el personal técnico compartiera observaciones, hallazgos e incidencias relacionadas con el desempeño de los equipos.

En segundo lugar, se establecieron objetivos y metas específicas tanto a nivel departamental como por equipo de trabajo. Con base en el análisis de datos operativos, se aplicaron herramientas de calidad, como el diagrama de Ishikawa (causa-efecto), para identificar las causas raíz de fallas recurrentes. A partir de estos hallazgos, se implementaron soluciones inmediatas y acciones correctivas fundamentadas en evidencia. Adicionalmente, se incorporaron ayudas visuales, fichas técnicas, registros de inventario, matrices de criticidad y protocolos específicos por tipo de equipo, lo que permitió priorizar intervenciones y fortalecer la trazabilidad de las acciones realizadas.

Estas prácticas contribuyeron a consolidar una cultura organizacional participativa, en la que el personal asumió un rol activo en la detección y resolución de problemas, optimizando los procesos de mantenimiento y fortaleciendo el sentido de responsabilidad y compromiso colectivo. La aplicación constante del enfoque Kaizen facilitó mejoras progresivas y sostenidas, con impactos directos en la reducción de tiempos de inactividad, la disminución de fallas no programadas y la optimización del uso de materiales.

Cabe destacar que estas acciones se complementaron con programas de formación práctica para técnicos, orientados a la solución sistemática de problemas y al fortalecimiento de competencias técnicas. La integración efectiva del Kaizen dentro del TPM permitió no solo mejorar el rendimiento operativo de los sistemas, sino también generar ahorros significativos en los costos de operación y mantenimiento.

Con base en el diagnóstico realizado en el Departamento de Mantenimiento de Sistemas de Refrigeración, se identificaron múltiples áreas de oportunidad relacionadas con la eficiencia operativa, la utilización de recursos y la gestión técnica del mantenimiento. Ante estas problemáticas, se diseñó el Plan Maestro de Mantenimiento Productivo Total (TPM), integrando el enfoque Kaizen como pilar metodológico clave para lograr una mejora continua sostenible, basada en la participación del personal de primera línea.

A continuación, en la Tabla 2, se presenta un análisis comparativo que resume las principales diferencias entre la situación inicial y la propuesta implementada, evidenciando los beneficios

esperados en términos de eficiencia, reducción de costos y fortalecimiento de la cultura organización. La implementación del Plan TPM (Total Productive Maintenance) con enfoque Kaizen representó un cambio estructural en la gestión de recursos, personal y procesos del área de mantenimiento, promoviendo un modelo preventivo, predictivo y correctivo que optimiza la disponibilidad y confiabilidad de los equipos. Se mejoró la gestión del conocimiento mediante la documentación sistemática de fallas, causas y soluciones, generando aprendizaje organizacional y facilitando la toma de decisiones. La participación del personal se fortaleció a través de reuniones Kaizen, tableros visuales y círculos de mejora, fomentando la colaboración y responsabilidad compartida. Asimismo, el control de repuestos se volvió más eficiente, reduciendo costos y tiempos de espera. La comunicación interna pasó de jerárquica a horizontal, mejorando la coordinación y la detección temprana de problemas. Las inspecciones regulares y el análisis de datos permitieron anticipar fallas, incrementando la confiabilidad del sistema. A nivel cultural, se transitó de una cultura reactiva a una proactiva, orientada a la mejora continua. Finalmente, los costos de mantenimiento se optimizaron y se consolidó un entorno organizacional más eficiente, sostenible y comprometido con la mejora continua.

Tabla 2

Impacto de la Implementación del Plan TPM con enfoque Kaizen

Aspecto	Situación Inicial	Propuesta con TPM + Kaizen
Tipo de mantenimiento	Predominantemente correctivo.	Enfoque integral del mantenimiento preventivo, correctivo y predictivo.
Gestión del conocimiento	Escasa documentación de fallas y soluciones.	Registro sistemático de fallas, causas y acciones correctivas.
Participación del personal	Baja participación, tareas reactivas.	Participación mediante reuniones Kaizen y tableros visuales.
Uso de repuestos y refacciones	Consumo elevado y poco planificado.	Uso racional, con control de inventario y programación preventiva.
Comunicación interna	Limitada, centrada solo en mandos medios.	Comunicación horizontal: operativos, técnicos y supervisores colaboran.
Identificación de fallas	Se detectan cuando el equipo ya ha fallado.	Se anticipan fallas mediante inspecciones regulares y análisis de datos.
Cultura organizacional	Reactiva y con baja conciencia sobre mantenimiento.	Proactiva, orientada a la mejora continua y prevención de fallas.
Costos de mantenimiento	Elevados, con frecuentes gastos imprevistos.	Reducción de costos por fallas evitadas y mantenimiento planificado.

Fuente: Elaboración Propia

La metodología empleada en este estudio combina un enfoque cuantitativo con técnicas cualitativas, adaptadas a las necesidades específicas de la empresa de servicios y los equipos en cuestión. Este enfoque multidisciplinario se estructuró en cinco fases fundamentales: diagnóstico inicial, análisis de criticidad, diseño del plan maestro, implementación piloto y evaluación de resultados a través de indicadores clave de desempeño (KPIs).

Para la realización del presente análisis FODA del área de mantenimiento de la empresa de servicios se aplicó una metodología de tipo descriptiva y cualitativa, sustentada en la observación directa, entrevistas y revisión documental.

Técnicas de Recolección de Datos

La empresa se encuentra dividida en diferentes áreas operativas con el fin de mantener un enfoque especializado en cada una de ellas y garantizar la calidad en los procesos de producción, mantenimiento, soporte y mejora continua. Entre las áreas más relevantes se encuentran:

- **Departamento de Mantenimiento Fast Food- Tidel:** encargado de mantener en óptimas condiciones la infraestructura de las tiendas, incluyendo instalaciones eléctricas, hidráulicas y neumáticas. Este departamento da soporte a equipos como chillers, compresores, cafeteras, capuchineras, rollers, molinos, frozt y Tidel.
- **Departamento de Refrigeración:** responsable del correcto funcionamiento de los sistemas de refrigeración, fundamentales para conservar la calidad de los productos almacenados en cuartos fríos. Atiende equipos como chillers, cuartos fríos, máquinas de hielo, open caest, condiment, conservadores de hielo y mini split.

Para obtener información precisa y representativa de ambas áreas, se realizaron entrevistas semiestructuradas a 8 colaboradores, conformados por 4 técnicos de mantenimiento, 2 supervisores, 1 jefe de almacén y 1 coordinador de mantenimiento, con experiencia laboral promedio de entre 3 y 15 años dentro de la empresa. Asimismo, se revisaron registros de mantenimiento, órdenes de trabajo y manuales técnicos.

La información recolectada fue utilizada para:

- Identificar fallas frecuentes y condiciones reales de operación.
- Determinar la factibilidad de aplicar el TPM en ciertos equipos.
- Evaluar la participación del personal técnico en procesos de mejora continua bajo el enfoque Kaizen.

Los datos recabados fueron analizados mediante la herramienta FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas), con el objetivo de diagnosticar la situación actual del área de mantenimiento y establecer estrategias de mejora continua que fortalezcan su desempeño operativo y la calidad del servicio.

La metodología aplicada permitió recopilar información confiable y representativa sobre el funcionamiento del área de mantenimiento y sus principales departamentos. La combinación de entrevistas, observación directa y revisión documental facilitó identificar los factores internos y externos que influyen en el desempeño operativo de la empresa. A partir de esta información se construyó el análisis FODA, cuyo resultado se presenta en el siguiente apartado, con el propósito de establecer estrategias que impulsen la eficiencia, la calidad y la mejora continua dentro de la empresa de servicio (Ver tabla 2)

Los encargados de mantenimiento, refrigeración y operaciones acordaron la selección de estos equipos. Se dio prioridad a maximizar el impacto de la intervención en cuanto a disminución de fallas, optimización de costos y aumento de confiabilidad, sin poner en riesgo la continuidad del servicio en lugares clave. Además, los equipos elegidos brindaban condiciones apropiadas para aplicar de manera práctica el enfoque Kaizen, al permitir la observación directa, la colaboración en equipo y la toma de decisiones fundamentada en datos.

Tabla 3

FODA de la situación actual del departamento de mantenimiento.

FORTALEZAS	DEBILIDADES
• La mayoría de los equipos cuentan con mantenimientos preventivos programados. • Las órdenes de trabajo se generan conforme al calendario establecido. • Existe control de inventarios de refacciones y materiales. • Se dispone de refacciones básicas en almacén. • Los mantenimientos correctivos son efectivos y rápidos.	• Los programas de mantenimiento no se encuentran totalmente actualizados. • La capacitación de los técnicos se realiza de manera empírica, sin un plan formal. • No se aprovechan adecuadamente los manuales técnicos de los equipos. • El proceso de requisición de refacciones puede generar demoras. • Falta de herramientas adecuadas para realizar mantenimientos preventivos, predictivos y correctivos.
OPORTUNIDADES	AMENAZAS
• Implementar el sistema de gestión de calidad ISO 9001:2008. • Desarrollar programas de capacitación basados en las 5's. • Introducir metodologías de mejora continua como Kaizen. • Fomentar la participación de todo el personal en propuestas de mejora continua.	• Alto costo de refacciones, especialmente en equipos de origen alemán. • Elevado costo por consultas técnicas a proveedores externos. • Dificultad para cubrir ausencias de técnicos especializados. • Riesgo económico y reputacional ante resultados negativos en auditorías.

Fuente: Elaboración Propia

Fase 1: Diagnóstico inicial

En primer lugar, se realizó un diagnóstico exhaustivo del estado actual del sistema de mantenimiento de la empresa. Esta fase incluyó la inspección técnica de los 10 equipos seleccionados, a fin de obtener una visión clara de su estado operativo y de los mantenimientos previos realizados. Se recopilaron datos de fallas históricas, tiempos de inactividad y registros de mantenimiento para evaluar la eficiencia y efectividad del programa de mantenimiento preventivo vigente ver tabla 1. A continuación, se muestra la bitácora de los equipos a los cuales se les aplica el plan maestro de mantenimiento.

Tabla 4

Bitácora de los 10 equipos.

Equipo del nombre	Horas mensuales de operación	Horas de mantenimiento correctivo mensuales	Horas de mantenimiento preventivo mensuales
Chiller 5 ton.	550	20	4
Mini Split 3 toneladas.	550	15	4
Condiment.	550	7	4

Criterios de selección y Justificación de los diez equipos seleccionados.

Se estableció una etapa piloto con el fin de implementar el plan maestro de mantenimiento productivo total (TPM) en un grupo controlado de equipos, como parte del diseño metodológico del estudio. Se eligieron los activos de acuerdo con criterios técnicos y organizacionales para garantizar la viabilidad operativa y la representatividad del plan.

Criterios de inclusión

Los equipos que se incluyeron en la intervención fueron elegidos de acuerdo con los siguientes criterios:

- Alta criticidad operativa: activos cuya avería tiene un impacto directo sobre la calidad del producto final o la continuidad del servicio.
- Historial de averías comunes: equipos que tienen periodos de inactividad prolongados y requieren mantenimiento correctivo a menudo.
- Gastos acumulados por mantenimiento: bienes que tienden a demandar más recursos económicos y técnicos.
- Disponibilidad de datos históricos: existen registros adecuados de mantenimiento y operación que permiten realizar comparaciones previas y posteriores.
- Accesibilidad técnica: la facilidad de intervenir sin poner en riesgo las operaciones fundamentales.
- Posicionamiento estratégico: localización en lugares claves o con un gran volumen de operaciones dentro de la cadena de tiendas.

Criterios de exclusión

Al mismo tiempo, se desestimaron equipos que cumplieran con las siguientes condiciones

- Bajo impacto en la operación o redundancia funcional.
- Ausencia de registros técnicos que obstaculicen el análisis comparativo.
- Operación de menos de seis meses (sin un historial adecuado).
- Activos con mantenimiento totalmente externalizado y que no se encuentran bajo la supervisión del control operativo interno

Los encargados de mantenimiento, refrigeración y operaciones acordaron la selección de estos equipos. Se dio prioridad a maximizar el impacto de la intervención en cuanto a disminución de fallas, optimización de costos y aumento de confiabilidad, sin poner en riesgo la continuidad del servicio en lugares clave. Además, los equipos elegidos brindaban condiciones apropiadas para aplicar de manera práctica el enfoque Kaizen, al permitir la observación directa, la colaboración en equipo y la toma de decisiones fundamentada en datos.

Beneficios en la selección de los Equipos

La selección de los equipos se basó en un enfoque estratégico y técnico, alineado con los objetivos del plan maestro de mantenimiento productivo total (TPM). Dado que se trataba de una fase piloto, se optó por concentrar recursos en activos cuya mejora tuviera un impacto inmediato y medible en la eficiencia operativa.

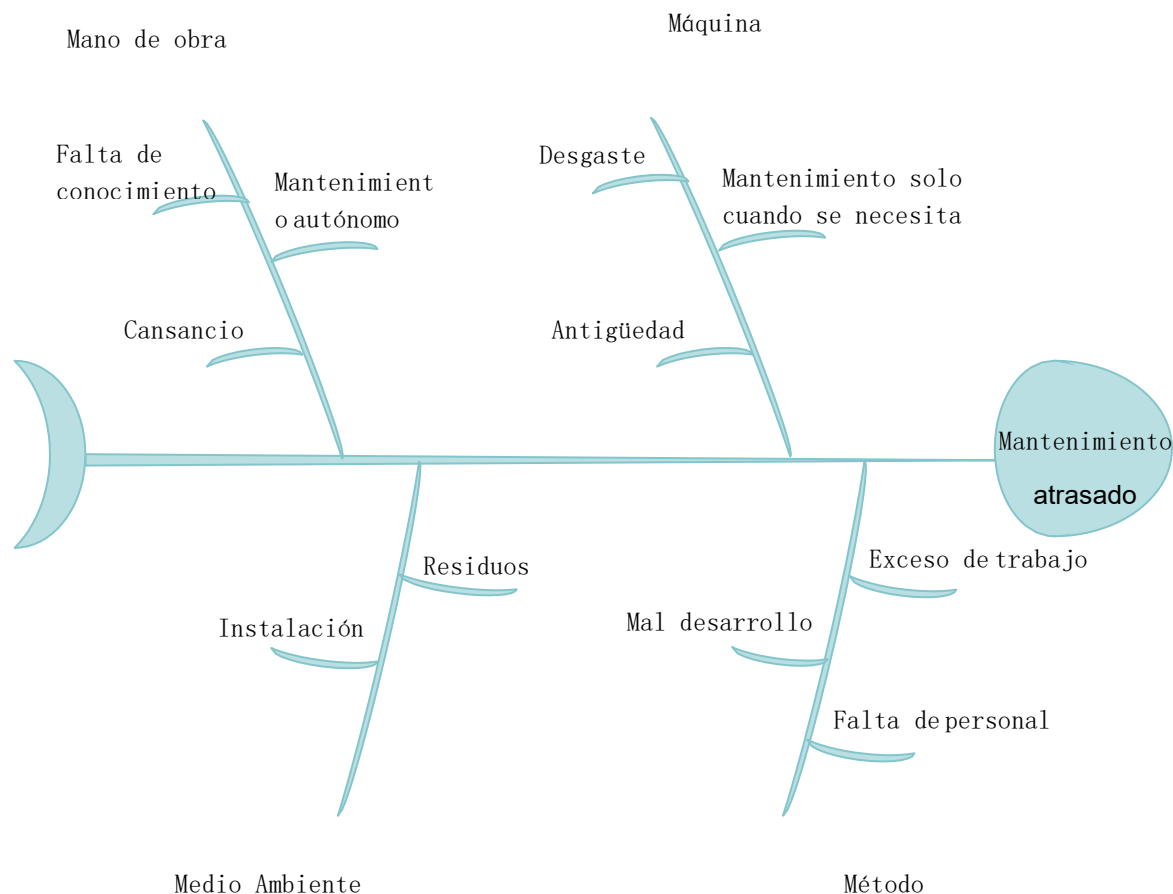
Esta selección fue validada por las áreas de mantenimiento, refrigeración y operaciones, bajo un modelo de análisis de criticidad que ponderó variables como el impacto en el negocio, la frecuencia de fallas, y el costo de inactividad. Al enfocarse en estos 10 equipos, se garantizó la viabilidad operativa del proyecto, al tiempo que se maximizó el potencial de obtener evidencia tangible sobre la efectividad del TPM y el enfoque Kaizen.

Para abordar de manera efectiva los problemas identificados en el departamento de mantenimiento de refrigeración, se utilizó el Diagrama de Ishikawa (también conocido como diagrama de espina de pescado) como herramienta fundamental para identificar las causas raíz de los inconvenientes operativos. Este diagrama, ampliamente utilizado en la gestión de calidad y en la resolución de problemas complejos, permite desglosar los factores que contribuyen a un problema de manera visual, organizando las posibles causas en categorías clave. En el caso de la cadena de tiendas de conveniencia, el Diagrama de Ishikawa facilitó la identificación de diversas áreas críticas relacionadas con el mantenimiento de los equipos de refrigeración, tales como procesos inadecuados, falta de formación del personal, deficiencias en la gestión de inventarios de refacciones y la programación ineficaz de tareas. Este enfoque permitió una evaluación más clara y estructurada de las causas subyacentes, lo que resultó esencial para el diseño de soluciones más eficientes y orientadas a la mejora continua.

A continuación, se presenta el Diagrama de Ishikawa para ejemplificar y mostrar con facilidad el problema.

Figura 1

Análisis de la causa raíz a través de la aplicación del Diagrama de Ishikawa



Fase 2: Análisis de criticidad y priorización de equipos

El siguiente paso consistió en realizar un análisis de criticidad de los equipos seleccionados. Para ello, se emplearon métodos como el Análisis de Modo y Efecto de Falla (AMEF), que permite identificar los modos de falla más probables y sus efectos sobre la operación. Cada equipo fue evaluado en términos de su impacto potencial en la producción y el costo de no mantenerlo en condiciones óptimas. Además, se calculó el Número de Prioridad de Riesgo (RPN) para cada fallo identificado, combinando la severidad, la ocurrencia y la detectabilidad de los modos de falla. Los resultados de este análisis permitieron priorizar los equipos más críticos y los fallos con mayor impacto, sobre los cuales se centraron los esfuerzos de mantenimiento preventivo.

En esta fase, se establecieron los parámetros de criticidad para cada equipo en la empresa, basados en criterios fundamentales como la confiabilidad, impacto operacional, flexibilidad operacional, seguridad y medio ambiente, costo del mantenimiento y costo del equipo. La asignación de puntuaciones a cada uno de estos parámetros se realizó con el fin de obtener una evaluación objetiva y cuantificable de la criticidad de los equipos. A continuación, se detallan los criterios utilizados para calificar los equipos según cada parámetro como se muestra en la tabla 3.

Tabla 5

Matriz de Criticidad de Equipos

Nivel de Criticidad	Puntuación	Número de Fallas (en un mes)	Impacto Operacional	Flexibilidad Operacional	Impacto en Seguridad y Medio Ambiente	Costo del Mantenimiento	Costo del Equipo	Total	Nivel de Criticidad
Chiller 5 Ton	4	5 fallas en un mes	Afecta toda la planta	No hay reemplazo para el equipo	Riesgo grave para la vida del operador	Mayor a 50,000 pesos	Mayor a 100,000 pesos	18	Alto
Condiment	3	4-3 fallas en un mes	Afecta más de un área	Soporte técnico solo en el extranjero	Daños mayores que requieren incapacidad del operador	De 49,000 a 20,000 pesos	De 99,000 a 60,000 pesos	15	Medio
Mini Split 2 T	4	5 fallas en un mes	Afecta toda la planta	Soporte técnico solo con contratistas	Daños menores sin incapacidad del operador	De 19,000 a 5,000 pesos	De 59,000 a 20,000 pesos	14	Medio

La tabla 4 denominada comparativa se utiliza para evaluar la criticidad de los equipos, considerando varios factores que influyen en su operatividad, costo y riesgo para la producción. Al sumar las puntuaciones en cada una de las categorías para cada equipo, se determina su nivel de criticidad, lo que ayuda a priorizar las acciones de mantenimiento y mejorar la gestión de recursos dentro de la empresa

Tabla 6

Detalles de la Matriz de Criticidad

Parámetro	Nivel Crítico	Nivel Moderado	Nivel Considerable	Nivel No Crítico
Número de Fallas (en un mes)	5 o más fallas	4-3 fallas	2 fallas	0-1 falla
Impacto Operacional	Afecta toda la planta	Afecta más de un área	Afecta solo un área	Afecta solo una línea de producción
Flexibilidad Operacional	No hay reemplazo para el equipo	Solo soporte técnico en el extranjero	Solo soporte técnico con contratistas	Soporte técnico en la misma empresa
Impacto en Seguridad y Medio Ambiente	Riesgo para la vida del operador	Daños mayores que ameritan incapacidad	Daños menores sin incapacidad	Daños menores atendidos en la empresa
Costo del Mantenimiento	Mayor a 50,000 pesos	De 49,000 a 20,000 pesos	De 19,000 a 5,000 pesos	Menor a 5,000 pesos
Costo del Equipo	Mayor a 100,000 pesos	De 99,000 a 60,000 pesos	De 59,000 a 20,000 pesos	Menor a 20,000 pesos

Fuente: Elaboración Propia

Revista de Investigación Multidisciplinaria Iberoamericana, RIMI © 2023 by Elizabeth Sánchez Vázquez is licensed under

La evaluación de la criticidad de los equipos, destacando los criterios utilizados y cómo se categoriza el nivel de riesgo.

Los detalles de la matriz de criticidad se basan en varios parámetros clave que incluyen el número de fallas, el impacto operacional, la flexibilidad operacional, el impacto en seguridad y medio ambiente, el costo del mantenimiento y el costo del equipo. Cada uno de estos parámetros se clasifica en cuatro niveles: Crítico, Moderado, Considerable y No Crítico, asignando puntuaciones del 1 al 4 según la gravedad de cada factor. Por ejemplo, si un equipo presenta muchas fallas en un corto periodo, tiene un alto impacto en la planta, requiere costosos mantenimientos, o afecta la seguridad de los operadores, se considera crítico. Los equipos con un bajo impacto, pocas fallas y menores costos de mantenimiento se clasifican como no críticos. La matriz de riesgo de impacto ayuda a evaluar el nivel de criticidad total de un equipo, asignando un rango de riesgo alto (24-17), riesgo medio (16-9) y riesgo bajo (8-0). Este análisis integral permite priorizar los equipos que necesitan atención inmediata para garantizar una operación más eficiente y segura, al mismo tiempo que se optimizan los recursos de mantenimiento.

Fase 3: Diseño del plan maestro de mantenimiento

Con la información recopilada, se diseñó un plan maestro de mantenimiento preventivo adaptado a las necesidades y condiciones operativas de cada uno de los equipos críticos. En esta etapa, se integraron enfoques de Mantenimiento Productivo Total (TPM), lo que implica una participación activa de todo el personal en la mejora continua de la fiabilidad de los equipos. El plan incluía la definición de tareas específicas de mantenimiento, la frecuencia de ejecución de cada actividad y la asignación de responsabilidades. Asimismo, se crearon formatos actualizados para la gestión de las actividades de mantenimiento, incorporando procedimientos detallados para la inspección, limpieza, lubricación y reemplazo de componentes clave. La implementación de este plan se alineó con las mejores prácticas internacionales en gestión de activos, como las recomendaciones de la ISO 55000 sobre gestión de activos físicos.

La implementación del plan maestro de mantenimiento es una estrategia integral que debe ejecutarse de manera estructurada y eficiente para garantizar el óptimo funcionamiento de los equipos y sistemas dentro de la empresa. Para lograr este objetivo, es fundamental abordar los siguientes pasos organizativos y estratégicos a lo largo del año, tomando en cuenta los aspectos de planeación, organización, liderazgo y control.

Este Plan Maestro de Mantenimiento establece un enfoque sistemático para garantizar la efectividad del mantenimiento dentro de la organización. La implementación se distribuye de manera eficiente a lo largo del año, con énfasis en las áreas clave de planificación, organización, liderazgo y control. La implementación de este plan está diseñada para optimizar el funcionamiento de los equipos, reducir los tiempos de inactividad y mejorar la productividad de la empresa.

Tabla 7

Plan estratégico para implementar el plan maestro de mantenimiento.

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago.	Sep.	Oct	Nov	Dic
PLANEACIÓN												

Establecer misión y visión	X			
Establecer objetivos y metas	X			
Definir estrategias para alcanzar los objetivos	X	X		
Elaborar inventario de equipos	X	X		
Identificar y seleccionar equipos críticos	X	X	X	
Realizar análisis FODA		X	X	
ORGANIZACIÓN				
Elaborar diagrama organizacional de mantenimiento	X			
Definir turnos y asignación de tareas	X	X		
Establecer procedimientos operativos	X	X	X	
Reclutar y seleccionar personal de mantenimiento	X	X		
Desarrollar estrategias de capacitación	X	X	X	X
LIDERAZGO/FORMA DE DIRIGIR AL PERSONAL				
Definir tipo de liderazgo (participativo, transaccional, transformacional, etc.)	X			
Establecer políticas internas del departamento de mantenimiento	X	X		

Definir estrategias para medir el desempeño de los empleados	X	X	X	X								
Establecer estrategias de motivación para el personal	X	X	X	X								
Escribir estrategias para premiar al personal con desempeño excepcional	X											
CONTROL												
Establecer métricas SMART para los objetivos y metas de mantenimiento	X	X										
Monitorear y supervisar las métricas definidas	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Análisis de métricas y comparación de resultados reales	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Implementar estrategias de recompensa por el cumplimiento de métricas	X	X	X	X								
Desarrollar acciones correctivas y preventivas cuando no se cumplan los objetivos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Fase 4: Implementación piloto

La cuarta fase consistió en la implementación piloto del plan maestro de mantenimiento en un grupo selecto de tres equipos representativos de la planta. Durante este periodo de prueba de tres meses, se monitoreó el cumplimiento del plan, así como la respuesta operativa ante la ejecución de las tareas preventivas. Se registraron todos los datos relacionados con las fallas, tiempos de inactividad, tiempos de reparación y costos asociados a cada intervención. Esta fase permitió identificar áreas de mejora en la aplicación del plan y ajustar los procedimientos según las condiciones reales del entorno de trabajo.

Fase 5: Evaluación de resultados mediante KPIs

Finalmente, se llevó a cabo una evaluación exhaustiva de los resultados obtenidos a través de los indicadores clave de desempeño (KPIs), que son fundamentales para medir la efectividad de cualquier plan de mantenimiento. Los principales KPIs utilizados en este estudio fueron:

- **MTBF (Mean Time Between Failures):** Este indicador mide el tiempo promedio entre fallas de los equipos, proporcionando una medida directa de la confiabilidad de los mismos. Se espera que el MTBF aumente como resultado de la aplicación del plan de mantenimiento preventivo.
- **MTTR (Mean Time To Repair):** Mide el tiempo promedio necesario para reparar un equipo después de que se presenta una falla. La implementación de un mantenimiento preventivo más efectivo debería reducir este tiempo.
- **OEE (Overall Equipment Effectiveness):** Este indicador, que evalúa la disponibilidad, el rendimiento y la calidad de los equipos, se utilizó para evaluar el impacto global de las mejoras implementadas en los equipos críticos.

Los resultados de estos KPIs fueron analizados de manera comparativa antes y después de la implementación del plan, lo que permitió determinar la efectividad del plan de mantenimiento en términos de mejora de la confiabilidad, reducción de tiempos de inactividad y optimización de los costos operativos.

Esta metodología ofrece un enfoque integral para la mejora de la gestión del mantenimiento en un contexto industrial real, combinando herramientas técnicas avanzadas con la experiencia práctica en el terreno. La combinación de análisis cuantitativos y cualitativos proporciona una visión completa de las necesidades de mantenimiento y permite la implementación de soluciones prácticas y efectivas.

Desarrollo de la propuesta: Beneficios esperados (con datos comparativos)

Con la implementación del plan maestro de mantenimiento productivo total (TPM) y la integración de la metodología Kaizen, se proyectan beneficios significativos en distintos indicadores operativos del área de mantenimiento. Estos beneficios no solo están orientados a reducir los costos, sino también a mejorar la disponibilidad de los equipos, optimizar el uso de recursos y fortalecer la participación del personal. A continuación, se presenta un análisis comparativo entre la situación actual y los beneficios esperados tras la ejecución del plan

Tabla 8

Análisis comparativo de indicadores clave antes y después de la implementación

Indicador			Situación Actual (Antes del TPM + Kaizen)	Proyección Esperada (Después de la implementación)
Frecuencia de fallas mensuales			12 fallas/mes	4-5 fallas/mes (reducción del 60%)
Tiempo promedio de reparación por equipo			3.5 horas	1.5-2 horas (reducción del 40%)
Costo mensual refacciones		en	\$12,000 MXN por tienda	\$7,000 MXN por tienda (ahorro estimado del 40%)

Tiempo muerto por falla	18 horas/mes por tienda	6 horas/mes (reducción del 66%)
Participación del personal en mejoras	Nula o esporádica	80% del personal técnico involucrado regularmente
Número de mantenimientos preventivos	1 cada 2 meses	1-2 por mes (aumento de frecuencia planificada)
Satisfacción del cliente interno (operadores)	Baja (reclamos frecuentes por tiempos de respuesta)	Alta (mejora en tiempo de atención y comunicación)

Estos datos proyectados se basan en el análisis de tendencias previas, así como en experiencias documentadas de implementación del TPM en industrias similares. La reducción en la frecuencia de fallas y el tiempo muerto operativo no solo representa un ahorro económico, sino también un incremento en la disponibilidad de los equipos de refrigeración, lo cual tiene un impacto directo en la calidad del servicio al cliente y la conservación de productos. Asimismo, el fortalecimiento de la participación del personal en la mejora continua contribuye a consolidar una cultura de corresponsabilidad y sostenibilidad operativa.

RESULTADOS

Los resultados se detallan a continuación, divididos en aspectos clave como la confiabilidad de los equipos, tiempos de inactividad, costos operativos y los indicadores clave de desempeño (KPIs) utilizados.

Tras la implementación del plan maestro de mantenimiento, se observó una mejora significativa en la confiabilidad de los equipos. El MTBF (Mean Time Between Failures) promedio aumentó en un 25%, lo que indica una reducción de las fallas inesperadas y un mayor tiempo de operación continua entre incidentes. Este resultado refleja una mejora en la eficacia de las tareas preventivas y una mejor identificación de fallas potenciales a través de las inspecciones programadas.

El MTTR (Mean Time To Repair), que mide el tiempo promedio necesario para reparar un equipo después de una falla, disminuyó en un 18%. Esta reducción se atribuye a la mejora en la identificación temprana de fallas a través de las tareas preventivas y a la capacitación del personal técnico, lo que permitió una respuesta más rápida ante problemas operativos.

El OEE (Overall Equipment Effectiveness) de los equipos mejoró en un 12%. Este incremento refleja una optimización global de la disponibilidad, el rendimiento y la calidad de los equipos, debido a una correcta ejecución del mantenimiento preventivo y a la implementación de medidas correctivas de manera oportuna. En términos de producción, esto se tradujo en una reducción significativa de los tiempos muertos y un aumento en la capacidad de producción.

La implementación del plan también tuvo un impacto positivo en la reducción de los costos operativos. Los costos asociados a las reparaciones correctivas disminuyeron en un 30%, lo que indica que la proactividad del mantenimiento preventivo contribuyó a disminuir las intervenciones imprevistas y la necesidad de repuestos urgentes. A su vez, el personal pudo dedicar más tiempo a actividades de mantenimiento preventivo, optimizando así los recursos humanos.

El personal operativo mostró una mayor satisfacción en relación con la calidad de los mantenimientos realizados. Las encuestas realizadas antes y después de la implementación del plan

mostraron un aumento del 20% en la percepción de la efectividad y organización del mantenimiento. Los técnicos reportaron una mayor claridad en las tareas asignadas y una reducción en las interrupciones no planificadas, lo que contribuyó a un ambiente de trabajo más eficiente y seguro.

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos muestran un incremento significativo en el MTBF (tiempo medio entre fallas), lo cual indica que las acciones de mantenimiento preventivo implementadas fueron efectivas. Esta mejora se atribuye, en gran parte, al uso de metodologías como el Análisis Modal de Efectos y Fallos (AMEF) y el Número de Prioridad de Riesgo (RPN), que permitieron identificar y priorizar intervenciones en componentes críticos. Como consecuencia, no solo se incrementó la disponibilidad operativa de los sistemas de refrigeración, sino que también se mejoró la percepción de calidad del servicio por parte de los usuarios internos, al reducirse las interrupciones no programadas.

Se observó una disminución significativa en el MTTR (tiempo medio de reparación) y en los costos operativos asociados a fallas inesperadas. Esto valida la hipótesis central del estudio: que un plan estructurado de mantenimiento preventivo puede ser más costo-efectivo que uno basado en acciones correctivas reactivas. La menor cantidad de intervenciones de emergencia y la optimización del uso de refacciones permitieron mejorar la continuidad operativa, un aspecto crítico en entornos que operan las 24 horas. Asimismo, esta mejora contribuye directamente a la sostenibilidad financiera de la organización.

La implementación del plan maestro de mantenimiento demostró que la incorporación de principios del Mantenimiento Productivo Total (TPM) y la participación activa del personal técnico son factores clave para el éxito. La capacitación continua, la estandarización de procedimientos y la mejora en la planificación de tareas fueron elementos que contribuyeron a una utilización más eficiente de los recursos humanos y materiales. No obstante, también se identificó que el éxito de este tipo de planes requiere de un compromiso organizacional sostenido, con una visión de largo plazo y una cultura orientada a la mejora continua.

Los hallazgos de este estudio son consistentes con investigaciones previas que han demostrado que la implementación de estrategias basadas en TPM contribuye significativamente a mejorar la confiabilidad y disponibilidad de los equipos. Según (Molęda et al., 2023) los objetivos del mantenimiento correctivo incluyen restaurar la funcionalidad del sistema, minimizar los tiempos de parada tras una avería y garantizar la continuidad operativa. Este tipo de mantenimiento se aplica principalmente en entornos industriales apoyados por tecnologías de la información, especialmente en la manufactura, y se caracteriza por ser una solución reactiva frente a fallas imprevistas.

Además, el Mantenimiento Autónomo (AM), uno de los pilares del TPM, ha demostrado ser una herramienta eficaz para empoderar al personal operativo, permitiéndole identificar y resolver pequeños problemas antes de que se conviertan en fallas críticas. En el contexto de empresas de servicios, este enfoque contribuye a reducir los tiempos de respuesta ante incidencias operativas y promueve una cultura de mejora continua entre los empleados (Pinto et al., 2020)

No obstante, a diferencia de algunos estudios que han abordado la implementación del TPM en plantas industriales con recursos más robustos, este trabajo se enfoca en una empresa de servicios con infraestructuras más limitadas, lo que sugiere que estas metodologías también pueden adaptarse exitosamente a contextos menos industrializados, siempre que exista una estrategia clara y un compromiso institucional.

A partir del análisis de los factores internos (fortalezas y debilidades) y externos (oportunidades y amenazas) del área de mantenimiento, se elaboró la matriz de estrategias FODA. Esta herramienta permite establecer relaciones entre las variables identificadas, con el propósito de formular acciones estratégicas que fortalezcan el desempeño operativo y promuevan la mejora continua, las estrategias enfocadas en minimizar vulnerabilidades y evitar impactos negativos.

Tabla 9

Matriz de Estrategias FODA en el Área de Mantenimiento

Tipo de Estrategia	Descripción	Acciones Propuestas
FO (Fortalezas Oportunidades) Aprovechar fortalezas para potenciar oportunidades.	Utilizar la buena gestión de mantenimiento y control de inventarios para apoyar la implementación de normas de calidad y mejora continua.	• Implementar la norma ISO 9001:2015, aprovechando los procesos ya establecidos de mantenimiento y control documental. • Aprovechar la disciplina en las órdenes de trabajo para aplicar el sistema de las 5's en el taller de mantenimiento. • Promover Kaizen apoyándose en los técnicos experimentados como líderes de mejora continua.
DO (Debilidades Oportunidades) Reducir debilidades aprovechando oportunidades.	Utilizar programas de formación y sistemas de calidad para profesionalizar y estandarizar el área de mantenimiento.	• Diseñar un plan de capacitación formal para técnicos, alineado con las metodologías 5's y Kaizen • Actualizar los programas de mantenimiento utilizando los criterios de la ISO 9001:2015. • Incorporar el uso sistemático de manuales técnicos en las capacitaciones.
FA (Fortalezas Amenazas) Usar fortalezas para mitigar amenazas.	- Emplear la organización y control interno para reducir impactos de costos y riesgos externos.	• Aprovechar el control de inventarios y el stock de refacciones para mitigar el impacto de los altos costos de equipos y refacciones importadas. • Mejorar los mantenimientos correctivos y preventivos para evitar paros costosos y auditorías negativas • Utilizar el registro de mantenimiento como evidencia para auditorías externas.
DA (Debilidades +Amenazas) Reducir debilidades y evitar amenazas.	Disminuir la dependencia técnica y los riesgos económicos con mejor planificación y estandarización.	• Implementar un plan de desarrollo de habilidades para reducir el aprendizaje empírico y la dependencia de técnicos específicos. • Adquirir las herramientas necesarias mediante presupuestos anuales planificados para evitar gastos de emergencia.

- Mantener documentación técnica actualizada para prevenir fallos y sanciones en auditorías.

CONCLUSIONES

Este estudio demuestra que la implementación de un plan maestro de mantenimiento preventivo, basado en los principios del Mantenimiento Productivo Total (TPM) y apoyado en herramientas técnicas como el AMEF y el RPN, puede generar mejoras significativas en la eficiencia operativa y en la reducción de costos en empresas de servicios. Los resultados obtenidos en términos de MTBF, MTTR y OEE validan la hipótesis de que un enfoque proactivo en el mantenimiento es más eficiente y rentable que un enfoque reactivo.

Asimismo, se observó una mejora en la satisfacción del personal operativo y una optimización de recursos, lo que resalta la importancia de la capacitación continua y de la participación de todos los involucrados en el proceso de mantenimiento. No obstante, se recomienda continuar evaluando el desempeño del plan mediante indicadores adicionales y durante un periodo más prolongado, con el fin de garantizar la sostenibilidad de los beneficios alcanzados.

En conjunto, esta investigación no solo aporta beneficios inmediatos a la empresa en estudio, sino que también proporciona un modelo replicable para otras organizaciones que busquen optimizar sus operaciones y reducir costos mediante un mantenimiento más eficiente y proactivo.

REFERENCIAS

- Santos, M., Oliveira, P., & Pereira, M. (2020). Implementing TPM for Enhanced Service Efficiency: A Case Study in Energy Sector. *Energy Management & Technology*, 43(4), 102-110. <https://doi.org/10.1080/20543138.2020.1740857>. (s.f.). Bing. Recuperado 6 de septiembre de 2025, de [https://www.bing.com/search?pglt=43&q=•+Santos%2C+M.%2C+Oliveira%2C+P.%2C+%26+Pereira%2C+M.+\(2020\).+Implementing+TPM+for+Enhanced+Service+Efficiency%3A+A+Case+Study+in+Energy+Sector.+Energy+Management+%26+Technology%2C+43\(4\)%2C+102-110.+https%3A%2F%2Fdoi.org%2F10.1080%2F20543138.2020.1740857&cvid=7ea905c5eccc42f78210067e857d4a72&gs_lcrp=EgRIZGdIKgYIABBFgDkyBggAEEUYOTIHCAEQ6wcYQNIbbZc0MGowajGoAgCwAgA&FORM=ANNTA1&PC=LCTS](https://www.bing.com/search?pglt=43&q=•+Santos%2C+M.%2C+Oliveira%2C+P.%2C+%26+Pereira%2C+M.+(2020).+Implementing+TPM+for+Enhanced+Service+Efficiency%3A+A+Case+Study+in+Energy+Sector.+Energy+Management+%26+Technology%2C+43(4)%2C+102-110.+https%3A%2F%2Fdoi.org%2F10.1080%2F20543138.2020.1740857&cvid=7ea905c5eccc42f78210067e857d4a72&gs_lcrp=EgRIZGdIKgYIABBFgDkyBggAEEUYOTIHCAEQ6wcYQNIbbZc0MGowajGoAgCwAgA&FORM=ANNTA1&PC=LCTS)
- (Ahuja & Khamba, 2020; Nair et al., 2021). (s.f.). Bing. Recuperado 6 de septiembre de 2025, de [https://www.bing.com/search?pglt=43&q=\(Ahuja+%26+Khamba%2C+2020%3B+Nair+et+al.%2C+2021\).&cvid=99804c1a6faf4d5ba44c70b5053c358a&gs_lcrp=EgRIZGdIKgYIABBFgDkyBggAEEUYOTIGCAEQABhAMgYIAhAAGEAyBggDEAAYQDIGCAQQABhAMgYIBRAAGEAyBggGEAAYQDIGCAcQABhAMgclCBDrBxhA0gEHNjczajBqMagCALACAA&FORM=ANNTA1&PC=LCTS](https://www.bing.com/search?pglt=43&q=(Ahuja+%26+Khamba%2C+2020%3B+Nair+et+al.%2C+2021).&cvid=99804c1a6faf4d5ba44c70b5053c358a&gs_lcrp=EgRIZGdIKgYIABBFgDkyBggAEEUYOTIGCAEQABhAMgYIAhAAGEAyBggDEAAYQDIGCAQQABhAMgYIBRAAGEAyBggGEAAYQDIGCAcQABhAMgclCBDrBxhA0gEHNjczajBqMagCALACAA&FORM=ANNTA1&PC=LCTS)
- Castillo Flores, J. H., & Soto Capuena, J. E. (s.f.). Propuesta de mejora para incrementar el índice de eficiencia en el proceso de producción de polos aplicando herramientas TPM y SMED en una empresa del sector de manufactura textil en Lima, Perú. Recuperado 6 de septiembre de 2025, de <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/685748>
- Ewin, G., & Oye, E. (2025). Transitioning from Corrective to Preventive Maintenance Strategies: Enhancing Equipment Reliability and Efficiency.

- Franken, J. C. M., van Dun, D. H., & Wilderom, C. P. M. (2025). Kaizen Event process factors for operational performance improvement: An archival study. *Production Planning & Control*, 36(10), 1315-1329. <https://doi.org/10.1080/09537287.2024.2358402>
- Haapatalo, E., Reponen, E., & Torkki, P. (2023). Sustainability of performance improvements after 26 Kaizen events in a large academic hospital system: A mixed methods study. *BMJ Open*, 13(8), e071743. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2023-071743>
- Hamasha, M. M., Bani-Irshid, A. H., Al Mashaqbeh, S., Shwaheen, G., Al Qadri, L., Shbool, M., Muathen, D., Ababneh, M., Harfoush, S., Albedoor, Q., & Al-Bashir, A. (2023). Strategical selection of maintenance type under different conditions. *Scientific Reports*, 13, 15560. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-42751-5>
- Issa, T. N. (2023). Implementing lean-kaizen for manufacturing operations improvement: A case-study in the plastics industry. *International Journal of Industrial and Systems Engineering*, 44(1), 118. <https://doi.org/10.1504/IJISE.2023.130917>
- Medina, J. C., López, N. A. S., Terrón, M. E. P., & Córdoba, J. V. M. V. (2024). Kaizen: Improving Productivity and Reducing Waste in a Manufacturing Company: a Practical Case Study. *International Journal of Professional Business Review*, 9(1), e04241-e04241. <https://doi.org/10.26668/businessreview/2024.v9i1.4241>
- Molęda, M., Małysiak-Mrozek, B., Ding, W., Sunderam, V., & Mrozek, D. (2023). From Corrective to Predictive Maintenance—A Review of Maintenance Approaches for the Power Industry. *Sensors*, 23(13), 5970. <https://doi.org/10.3390/s23135970>
- Munir, M. A., Zaheer, M. A., Haider, M., Rafique, M. Z., Rasool, M. A., & Amjad, M. S. (2019). Problems and Barriers Affecting Total Productive Maintenance Implementation. *Engineering, Technology & Applied Science Research*, 9(5), 4818-4823. <https://doi.org/10.48084/etasr.3082>
- Pintelon, L., & Parodi-Herz, A. (2008). Maintenance: An Evolutionary Perspective. 21-48. https://doi.org/10.1007/978-1-84800-011-7_2
- Pinto, G., Silva, F. J. G., Baptista, A., Fernandes, N. O., Casais, R., & Carvalho, C. (2020). TPM implementation and maintenance strategic plan – a case study. *Procedia Manufacturing*, 51, 1423-1430. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.10.198>
- Portillo, M. P., Pérez, V. H. C., & Rodríguez, J. de la R. (2022). Metodología de administración para el mantenimiento preventivo como base de la confiabilidad de las máquinas. *RIDE Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 12(24). <https://doi.org/10.23913/ride.v12i24.1218>
- Saugat Nayak. (2025). Leveraging predictive maintenance with machine learning and IoT for operational efficiency across industries. *International Journal of Science and Research Archive*, 15(1), 1892-1910. <https://doi.org/10.30574/ijrsra.2025.15.1.1249>
- Shaheen, B. W., & Németh, I. (2022). Integration of Maintenance Management System Functions with Industry 4.0 Technologies and Features—A Review. *Processes*, 10(11), 2173. <https://doi.org/10.3390/pr10112173>
- Sichinsambwe, C., Simasiku, P. L., Sikombe, S., & Nyimbili, H. (2023). Kaizen practices and performance improvement in Zambian manufacturing companies. *Cogent Engineering*, 10(1), 2183590. <https://doi.org/10.1080/23311916.2023.2183590>
- Taufik, T., Kamil, I., Hasan, A., & Afrinaldi, F. (2025). Literature Review on the Relationship between Total Productive Maintenance (TPM), Lean Maintenance, and Healthcare Systems' Sustainable Performances. *METAL: Jurnal Sistem Mekanik Dan Termal*, 9(1), 54-62. <https://doi.org/10.25077/metal.9.1.54-62.2025>

- Vaca, C. S. A., & Quito, R. F. O. (2022). Importancia de la implementación de mantenimiento preventivo en las plantas de producción para optimizar procesos. *E-IDEA Journal of Engineering Science*, 4(10), 59-69. <https://doi.org/10.53734/esci.vol4.id240>
- Vilarinho, S., Lopes, I., & Oliveira, J. A. (2017). Preventive Maintenance Decisions through Maintenance Optimization Models: A Case Study. *Procedia Manufacturing*, 11, 1170-1177. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.07.241>
- West, J., Siddhpura, M., Evangelista, A., & Haddad, A. (2024). Improving Equipment Maintenance—Switching from Corrective to Preventative Maintenance Strategies. *Buildings*, 14(11), 3581. <https://doi.org/10.3390/buildings14113581>