



UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
FACULTAD DE CIENCIAS LOGÍSTICAS
CARRERA DE LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL CON
ÉNFASIS EN GESTIÓN DE OPERACIONES

OPTIMIZACIÓN EN EL USO DE LOS RECURSOS Y MATERIALES
EN LAS OPERACIONES DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS
PESADOS EN TALLERES MECÁNICOS

Monografía presentada como opción de titulación para optar al grado de
Licenciado en Ingeniería Industrial con énfasis en Gestión de Operaciones

Autor: Jonatan Isai Vargas Escudero

Tutor: Robert Anthony Nicholson Fernández

Panamá, Panamá

Octubre 2025



Ciudad de Panamá, 04 de octubre de 2025

Profesor

Robert Anthony Nicholson

Coordinador Comité de Titulación de Estudios de Licenciatura

Presente.

En mi carácter de Tutor del Trabajo de Grado presentado por el Bachiller, documento de identidad (cédula) N.º 8-889-737, para optar al grado de, Lic. Ingeniería Industrial con énfasis en Gestión de Operaciones, considero que el trabajo: reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del Jurado examinador que se designe.

Atentamente,

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'R. Nicholson', is written over a horizontal line. Below the signature, the number '8-303-8' is handwritten.

(Nombre y Apellidos del tutor)

Documento de identidad (cédula) No. 8-303-8

Línea de Investigación: Diseño y Mejora de Procesos Operativos.



UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
FACULTAD DE CIENCIAS LOGÍSTICAS

INFORME DE ACTIVIDADES DE TUTORÍA OPCIÓN DE TITULACIÓN II

Estudiante: Jonatan Isai Vargas Escudero. Cédula de identidad o pasaporte No. 8-889-737

Tutor: Prof. Robert Anthony Nicholson Fernández, Cédula de identidad o pasaporte No. 8-303-8

Correo electrónico del participante: jonatan.vargas@unicyt.net Celular No. 6367-4375

Título tentativo del trabajo de Monografía. OPTIMIZACIÓN EN EL USO DE LOS RECURSOS Y MATERIALES EN LAS OPERACIONES DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS PESADOS EN TALLERES MECÁNICOS

Línea de Investigación: Diseño y Mejora de Procesos Operativos.

SESIÓN	FECHA	HORA REUNIÓN.	ASPECTO TRATADO	OBSERVACIÓN
1.	28/08/2025	10:03 P.M.	Inicio de Monografías	Le informe a mi tutor que fue aprobado el

				anteproyecto y que estaba iniciando las monografías.
2.	03/09/2025	9:38 P.M.	Entrega para revisión	Ambas monografías con portada e introducción para revisión.
3.	14/09/2025	10:33 P.M.	Entrega de Monografía #1	Monografía #1 para su primera revisión.
4.	20/09/2025	6:23 P.M.	Comunicación con el tutor	Le escribí al tutor preguntándole como había visto la monografía #1 y comentándole la fecha que debo entregar.
5.	24/09/2025	7:51 P.M.	Entrega de Monografías Para revisión	Le envié al profesor ambas monografías, la #1 corregida y la #2 para su revisión.
6.	27/09/2025	11:31 A.M.	Revisión de comentarios de corrección	Reviso el mensaje con los ajustes que debo

				hacer en la monografía #1.
7.	29/09/2025	4:13 P.M.	Entrega de Monografía #1 para revisión	Entrego monografía #1 con las correcciones hechas.
8.	30/09/2025	7:36 P.M.	Comunicación con el tutor	Le informe al tutor que le enviaría el documento informe de actividades de tutoría opción de titulación II para su aprobación.
9.	01/10/2025	7:46 A.M.	Recibo Comentarios de Corrección	El tutor me envía comentarios de corrección de monografía #2
10.	01/10/2025	6:51 P.M.	Envío Monografía #2	Envío monografía #2 con las correcciones realizadas.

Título definitivo:**OPTIMIZACIÓN EN EL USO DE LOS RECURSOS Y MATERIALES EN LAS OPERACIONES DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS PESADOS EN TALLERES MECÁNICOS**

Comentarios finales acerca de la investigación: Declaramos que las especificaciones anteriores representan el proceso de dirección del trabajo de grado arriba mencionado.

Firma



Firma



ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	9
CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO	12
1. ANTECEDENTES	12
1.2. REVISIÓN DE LA LITERATURA.....	14
1.3. CONCEPTOS CLAVE.....	16
1.4. ENFOQUES TEÓRICOS.....	19
1.5. OPTIMIZACIÓN DE LA GESTIÓN DE RECURSOS EN MANTENIMIENTO DE EQUIPOS PESADOS.....	21
1.5.1. TEORÍA DE GESTIÓN MODERNA DE MANTENIMIENTO	21
1.5.2. TÉCNICAS Y PROCESOS DE OPTIMIZACIÓN	23
1.5.3. ESTUDIO EMPÍRICO SOBRE EFICACIA DE PROCESOS TÉCNICOS Y EFECTIVIDAD DEL MANTENIMIENTO	24
1.6. MODELOS Y ESTRATEGIAS PARA LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO EN EQUIPOS PESADOS.....	25
1.6.1. SISTEMAS INTEGRADOS DE GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO	25
1.6.2. GESTIÓN BASADA EN EL ANÁLISIS DE CAUSA RAÍZ Y CONFIABILIDAD	26
1.6.3. DIGITALIZACIÓN Y AUTOMATIZACIÓN EN EL MANTENIMIENTO	27
1.6.4. ESTUDIO EMPÍRICO: APLICACIÓN DE LA GESTIÓN INTEGRADA EN UNA EMPRESA MINERA EN CHILE.....	28

1.6.5. TABLA DE ENFOQUES DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO	29
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA.....	30
2. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	30
2.1. TIPO DE REVISIÓN	30
2.2. BASES DE DATOS CONSULTADAS.....	31
2.3. CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN.....	32
2.4. PROCEDIMIENTO DE ANÁLISIS.....	32
CAPÍTULO III. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN.....	33
3.COMPARAR HALLAZGOS	33
3.1. IDENTIFICAR TENDENCIAS	33
3.2. DETECTAR VACÍOS	34
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	35
REFERENCIAS	37
ANEXOS	43

INTRODUCCIÓN

En el área industrial, especialmente durante las operaciones diarias se presentan retos como la preservación de las maquinarias pesadas en los talleres mecánicos, la administración eficiente de los recursos materiales está generando una gran importancia en estos tiempos. Las empresas tratan de reducir sus gastos todo esto sin tener que sacrificar la calidad de sus servicios, estos tipos de mantenimientos comunes en los talleres mecánicos, se presenta como un desafío constante. Cuando vemos alrededor del mundo una económica que presenta cada vez más demanda y menos recursos disponibles es necesario optimizar estos recursos de manera crucial para los diversos sectores involucrados.

En esta monografía nos enfocaremos en comprender cuáles son esas estrategias que nos permitirán perfeccionar la gestión eficaz de los materiales dentro de los talleres de mecánica, en este caso colocando énfasis en los de equipos pesados. El propósito es describir esas estrategias que impulsaran la eficacia operativa por medio de la administración eficiente de nuestros inventarios, la reutilización de los materiales y la implementación de normas internas que nos permitan fomentar el ahorro y la sostenibilidad.

La necesidad de la actualidad por encontrar respuestas efectivas ante el aumento de los precios de los costos de manufactura y la escasez de los recursos esto es lo que nos hace entender lo necesario que es este estudio. En este se busca ofrecer las herramientas mas importantes para los ingenieros industriales que trabajan diariamente con estos retos dentro del área de mantenimiento, al profundizar en los textos que podemos encontrar en la web los cuales nos entregan experiencias

auténticas. El análisis también nos demuestra la relevancia que presenta adoptar tácticas que nos permitan poder realizar mas con menos todo esto sin comprometer la seguridad y la operatividad de los equipos.

El propósito principal de este estudio es analizar esas estrategias para la optimización en la gestión de esos recursos materiales que podemos encontrar en los diversos talleres mecánicos los cuales se especializan en equipos pesados, todo esto es con la finalidad de incrementar la eficiencia y reducir los costos operativos de nuestros talleres.

Para lograr nuestro objetivo se plantean tres objetivos específicos:

Describir las estrategias para la optimización de los recursos materiales.

Analizar como influye la alta demanda en el aumento de los costos de producción.

Análisis de indicadores como la rotación de los inventarios y reutilización de materiales.

La metodología que estaremos utilizando será de tipo documental, en la cual nos basamos en el análisis de fuentes técnicas y académicas que se encuentren disponibles en lugares como repositorios institucionales, también utilizamos plataforma como Google Scholar para la búsqueda de documentos. Estaremos utilizando textos significativos los cuales abordan parte de nuestro tema principal en esta monografía desde diversas perspectivas, siempre priorizando aquellos que demuestren hallazgos relevantes a la realidad de los talleres mecánicos de equipos pesados.

Este documento se encuentra dividido en varios capítulos en los cuales segmentaremos el trabajo principal en diversos puntos para poder entender cada parte de este. En nuestro primer capítulo tendremos nuestro marco teórico, por medio del cual conoceremos los conceptos fundamentales que se derivan de nuestro tema como lo es la optimización de los recursos materiales. En nuestro segundo capítulo lo vamos a dedicar al análisis de las literaturas encontradas en la web sobre el tema, con los cuales contrastamos el enfoque y conclusiones de esas fuentes bibliográficas. El tercer capítulo se centra en las orientaciones prácticas basadas en la información encontrada en la web.

Finalmente tendremos nuestras conclusiones generales en los cuales enfatizamos aquellos hallazgos del estudio y su influencia para futuros estudios del tema.

CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO

1. Antecedentes

La optimización en el uso de los recursos y materiales en las operaciones de mantenimiento de equipos pesados¹ en talleres mecánicos es un tema de creciente interés, debido principalmente a la necesidad de reducir costos y mejorar la eficiencia operativa², ya que en sectores como la minería, construcción y agricultura, donde estos equipos son fundamentales para la producción, la falla o el mal manejo de los recursos puede tener un impacto significativo, por ello, diferentes investigaciones han resaltado que una adecuada gestión de insumos y materiales resulta vital para asegurar la continuidad operativa y prolongar la vida útil de la maquinaria.

Diversos estudios han abordado el papel que juegan las técnicas de gestión de inventarios y administración de recursos en la optimización del mantenimiento; entre ellas destacan los métodos Lean Manufacturing³, que buscan eliminar desperdicios y mejorar los flujos de trabajo. La implementación de estas técnicas en talleres mecánicos permite disminuir los tiempos de espera y la acumulación innecesaria de materiales, lo que se traduce en una reducción de costos y un mejor aprovechamiento de los recursos disponibles.

¹ Ramírez Navas, M. (2007). *Operación y Mantenimiento de Maquinaria Pesada*. UNAM.

² Tovar González, R. (2020). *Gestión de Mantenimiento Preventivo en Maquinaria Pesada.: Control De Actividades Y Costos*. (1.ª ed.).

³ Asensi, F. A. (2015). *Lean Manufacturing: Claves para mejorar el flujo de materiales*.

El uso de herramientas tecnológicas, como los sistemas de gestión de mantenimiento asistido por computadora (CMMS)⁴, también ha sido ampliamente documentado en la literatura, ya que estas tecnologías facilitan el seguimiento detallado del consumo de materiales, la programación de tareas y la gestión del inventario en tiempo real, lo que contribuye a una mayor precisión en el control de recursos y a la identificación temprana de posibles desperdicios o sobreconsumos.

Asimismo, la reutilización controlada de materiales y piezas que todavía cumplen con los estándares de calidad ha sido considerada una estrategia efectiva dentro de la optimización de recursos, puesto que algunas investigaciones demuestran que, al establecer procedimientos para evaluar y reintroducir piezas en buen estado, se pueden generar importantes ahorros económicos y contribuir a la sostenibilidad ambiental⁵, aspectos cada vez más valorados en la industria actual.

Sin embargo, diversos antecedentes señalan que la ausencia de políticas claras, combinada con la falta de capacitación adecuada del personal, limita la adopción de estas prácticas optimizadoras. En consecuencia, esta situación genera inconsistencias en el manejo de inventarios y un uso ineficiente de los materiales, provocando costos adicionales y afectando la capacidad operativa del taller, por tanto, el fortalecimiento de la formación técnica⁶ y gerencial es un componente fundamental para alcanzar resultados positivos.

⁴ Puello Tinoco, A. E. (2018). *Una revisión sistemática en Sistemas de Gestión de Mantenimiento Asistido por Computadora* (1.ª ed., Vol. 18). Teknos.

⁵ Sornoza Solorzano, C. A. (2020). Impacto ambiental de un taller de maquinarias pesadas. *Revista Científica*, 6(3).

⁶ Jimmy Castro. (2024). Formación Técnica en Maquinaria Pesada. *C&A6 Sigma Corp.*

A nivel nacional e internacional, los estudios sobre optimización de recursos en mantenimiento mecánico indican que, aunque existen prácticas establecidas en grandes industrias, los talleres mecánicos, especialmente aquellos que operan equipos pesados⁷, requieren modelos específicos adaptados a sus condiciones particulares. Esto evidencia un vacío en la investigación aplicada que justifica la presente monografía, que busca aportar soluciones prácticas y contextualizadas.

1.2. Revisión de la literatura

Si bien es cierto, muchos autores coinciden en que una adecuada administración de inventarios y recursos contribuye a la reducción de costos y al mejoramiento de la productividad en los talleres mecánicos, de forma tal que, Walter López (2017) destacan que *“la aplicación de metodologías Lean, como el método ABC para clasificar y priorizar materiales, permite reducir el tiempo de búsqueda y manejar de forma eficiente los repuestos críticos, aumentando la eficacia en las operaciones de mantenimiento”*.⁸

Por otro lado, la digitalización de los procesos de mantenimiento mediante el uso de Sistemas de Gestión de Mantenimiento Asistido por Computadora (CMMS)⁹ ha sido un avance significativo para el sector. Según la Organización Mundial de la Salud (2012) señala que *“estos sistemas facilitan el registro y control estricto del uso de materiales, ofreciendo datos en tiempo real que favorecen la toma de decisiones*

⁷ Salas Aguilar, R. (2020). Propuesta del plan de mantenimiento en el taller de maquinaria pesada de la Empresa Minera. *Universidad Continental*.

⁸ López Rivera, W. G. (2017). *Estrategias para la optimización de recursos en el mantenimiento de maquinaria pesada*. Universidad Politécnica Salesiana.

⁹ Organización Mundial de la Salud. (2012). Sistema computarizado de gestión del mantenimiento. OMS.

acertadas y el seguimiento de los recursos, ello permite evitar tanto el exceso como la escasez de inventarios”.

Un aspecto importante es la reutilización de materiales y piezas que cumplen con los estándares de calidad; esta práctica puede ser una herramienta efectiva para la optimización, reduciendo costos directos y el impacto ambiental. Silvana Romero (2021) argumenta que *“mediante procesos de inspección rigurosos y el establecimiento de protocolos claros, es posible incorporar piezas reutilizables en el ciclo productivo sin comprometer la seguridad ni la funcionalidad de los equipos”*.¹⁰

No obstante, la revisión revela que el principal obstáculo para la implementación de prácticas óptimas en talleres mecánicos es la resistencia al cambio y la falta de capacitación del personal, ya que la formación constante y el desarrollo de una cultura organizacional orientada a la mejora continua son indispensables para mantener la eficiencia y sostenibilidad en la gestión de recursos y materiales.

Adicionalmente, la mayoría de los trabajos se centran en industrias de gran escala o sectores específicos, evidenciando un vacío en estudios aplicados a talleres mecánicos que atienden equipos pesados, especialmente en contextos nacionales y regionales, por tal motivo, Gabriel Baca (2014) enfatiza la necesidad de desarrollar modelos adaptados a las necesidades particulares de estos talleres, tomando en cuenta sus limitaciones y características específicas.¹¹

¹⁰ Romero Agila, S. E. (2021). La Gestión de inventarios en las PYMES del sector de la construcción. *Dialnet*, 6(9).

¹¹ Baca U., G. (2014). *Introducción a la Ingeniería Industrial* (2.ª ed.). Grupo Editorial Patria.

En cuanto a la relación entre la alta demanda de los mercados y el aumento de costos¹², la literatura muestra que la fluctuación en la disponibilidad y precios de los materiales es un factor que obliga a las empresas a optimizar su gestión para mantener la competitividad, por ello, algunos autores sugieren que la planificación estratégica basada en datos históricos y tendencias de consumo es vital para anticipar y mitigar estos impactos.

La integración de indicadores de desempeño, como la rotación de inventarios y el análisis del consumo de materiales, también es resaltada como fundamental en múltiples estudios. En este sentido, la literatura técnica recomienda el uso de KPIs¹³ para medir la eficiencia de la gestión y detectar oportunidades de mejora, lo que contribuye a la toma de decisiones basadas en evidencias y no en estimaciones.

Por último, se observa una tendencia creciente hacia enfoques multidisciplinarios que conjugan tecnología, procesos y desarrollo humano para optimizar el uso de recursos en mantenimiento.

1.3. Conceptos Clave

A continuación se definiran algunos conceptos fundamentales para comprender el desarrollo de la presente monografía:¹⁴

- 1. Mantenimiento:** Conjunto de actividades técnicas destinadas a conservar o restaurar un equipo en condiciones óptimas para su funcionamiento.

¹² Zegarra Ventura, M. E. (2015). *Gestión moderna del mantenimiento de equipos pesados* (1.ª ed., Vol. 18).

¹³ Corral, R. (2017). *KPIs útiles: Diseña Indicadores operativos que realmente sirvan para mejorar*. TheFlowFactory.

¹⁴ Stincer Gomez, J. R. (2012). *Introducción a la ingeniería industrial* (1.ª ed.). Red Tercer Milenio.

2. **Optimización:** Proceso de mejorar la eficiencia en el uso de recursos para maximizar resultados y minimizar desperdicios.
3. **Gestión de recursos:** Administración planificada y controlada de materiales, mano de obra y equipos para alcanzar objetivos productivos.
4. **Inventario:** Catálogo físico y documental de materiales, repuestos y consumibles disponibles para el mantenimiento.
5. **Rotación de inventarios:** Estrategia que asegura que los materiales almacenados se usen en el orden correcto para evitar obsolescencia.
6. **Reutilización de materiales:** Proceso de volver a usar materiales o piezas que cumplen con estándares de calidad para prolongar su vida útil.
7. **Mantenimiento preventivo:** Actividades programadas para prevenir fallas y asegurar el buen estado del equipo.
8. **Mantenimiento correctivo:** Reparación o sustitución que se realiza después de detectarse una falla.
9. **Mantenimiento predictivo:** Uso de técnicas de monitoreo y análisis de condiciones para anticipar fallas.
10. **Sistema CMMS (Computerized Maintenance Management System):** Software que facilita la planificación, gestión y control de las operaciones de mantenimiento.
11. **Indicadores de desempeño (KPIs):** Métricas que permiten medir la eficiencia y efectividad de la gestión y el uso de recursos.

- 12.Tiempo Medio Entre Fallos (MTBF):** Promedio de tiempo que un equipo funciona sin fallar.
- 13.Tiempo Medio de Reparación (MTTR):** Tiempo promedio requerido para reparar un equipo después de una falla.
- 14.Eficiencia operativa:** Relación entre la producción efectiva y la capacidad máxima de operación.
- 15.Planificación del mantenimiento:** Definición anticipada de actividades, recursos y tiempos para realizar mantenimiento.
- 16.Control de stock:** Supervisión constante para garantizar la disponibilidad adecuada de materiales sin excesos.
- 17.Economía circular:** Modelo que promueve el uso sostenible y la reutilización de materiales para minimizar el impacto ambiental.
- 18.Cultura organizacional:** Conjunto de valores y prácticas compartidas que influyen en la gestión de recursos y mantenimiento.
- 19.Costo de mantenimiento:** Inversión financiera destinada a conservar o restaurar el estado funcional de los equipos.
- 20.Proveedor confiable:** Entidad que garantiza la calidad y entrega oportuna de materiales y repuestos.
- 21.Documentación técnica:** Registros que detallan las operaciones, mantenimiento y uso de materiales para control y mejora continua.

22.Producción sostenible: Desarrollo de procesos que equilibran la eficiencia operativa con la responsabilidad ambiental y social.

23.Análisis de fallas: Estudio de las causas que generan daños en los equipos para evitar su recurrencia.

24.Lean Manufacturing: Filosofía y conjunto de técnicas para eliminar desperdicios y mejorar continuamente los procesos productivos.

25.Capacitación continua: Proceso de formación permanente para el personal en nuevas técnicas, tecnologías y buenas prácticas.

1.4. Enfoques Teóricos

En el ámbito del mantenimiento de equipos pesados, los enfoques teóricos que sustentan la optimización en el uso de recursos y materiales abarcan una variedad de modelos y estrategias que buscan aumentar la eficiencia, reducir costos y mejorar la confiabilidad de la maquinaria.

Uno de los enfoques más relevantes es el Mantenimiento Basado en la Confiabilidad (RCM)¹⁵, que se centra en identificar las funciones críticas de los equipos y determinar las tareas de mantenimiento necesarias para evitar fallos que afecten la operación; este modelo prioriza las intervenciones en base al análisis de modos y efectos de fallos, optimizando recursos y maximizando la disponibilidad (Carlos Villar, 2023).

¹⁵ Villar Albino, C. W. (2016). Plan para la implementación de mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM). *Universidad Tecnológica de Peru*.

Otra teoría fundamental es el Mantenimiento Productivo Total (TPM)¹⁶, que plantea la integración de todo el personal de la organización en las actividades de mantenimiento; fomenta el mantenimiento autónomo, por medio del cual los operadores realizan tareas básicas como lubricación y ajustes, y establece una cultura de mejora continua y responsabilidad compartida. El TPM busca reducir pérdidas y tiempos muertos mediante la prevención y el compromiso colectivo, promoviendo así el uso eficiente de materiales y recursos en la operación diaria (Roberto Torres, 2024).

Complementariamente, el Mantenimiento Centrado en el Negocio (MBN)¹⁷ considera las variables económicas y de funcionamiento real de los activos; este enfoque integra los objetivos financieros con las estrategias técnicas, definiendo prioridades de mantenimiento que optimizan el retorno de la inversión al equilibrar costos y riesgos asociados a fallos (Lauvaria Tavares, 2017).

Además, el Enfoque Sistémico considera que el mantenimiento no es una función aislada, sino que está integrada en el sistema productivo total; la gestión eficaz de materiales y recursos requiere una visión holística que abarque la planificación, logística, proveedores, tecnología y capital humano; sólo bajo esta visión se puede garantizar la sostenibilidad y el impacto positivo en los resultados empresariales

Por último, las teorías que sostienen la adopción de Tecnologías Digitales y Automatización en el mantenimiento enfatizan el papel de los sistemas CMMS y el mantenimiento predictivo basado en IoT y análisis de datos; estas tecnologías

¹⁶ Torres Rodríguez, R. M. (2024). *El mantenimiento productivo total como estrategia en la gestión del mantenimiento industrial* (1.ª ed., Vol. 8).

¹⁷ Tavares, L. A. (2017). *Mantenimiento centrado en el negocio* (2.ª ed.). Noria.

mejoran la precisión en la gestión de materiales y facilitan la programación oportuna, evitando desperdicios y garantizando el abastecimiento adecuado.

Cabe destacar que estos enfoques teóricos no son excluyentes sino complementarios, y la eficacia en la optimización del uso de recursos y materiales radica en su adecuada combinación e implementación contextualizada, de acuerdo con las características y necesidades particulares de cada taller mecánico que gestione equipos pesados.

1.5. Optimización de la gestión de recursos en mantenimiento de equipos pesados

La optimización de la gestión de recursos consiste en mejorar la planificación y el uso eficiente de los recursos humanos, materiales y económicos durante el ciclo de vida de la maquinaria. Esto se logra mediante el diseño de un sistema organizado que combina mantenimiento preventivo, correctivo y predictivo, apoyado en tecnologías modernas para el monitoreo en tiempo real y la gestión digitalizada. Así, se maximiza la disponibilidad y funcionalidad de los equipos, se reduce el costo operativo y se extiende la vida útil de la maquinaria.

1.5.1. Teoría de gestión moderna de mantenimiento

La gestión moderna de mantenimiento de equipos pesados se basa en un enfoque integral que busca optimizar el uso de recursos técnicos, humanos y financieros para maximizar la disponibilidad y confiabilidad de la maquinaria, garantizando así la productividad y reducción de costos operativos. Este

enfoque incorpora planificación rigurosa de mantenimientos preventivos, predictivos y correctivos, apoyados en tecnologías avanzadas como sistemas de monitoreo en tiempo real, análisis de datos y software especializado para la administración de mantenimiento (Zegarra Ventura, 2015)¹⁸. De esta manera, se logra anticipar fallas y programar intervenciones de manera eficiente.

Uno de los aspectos clave de esta teoría es la integración de procesos administrativos y técnicos en la gestión de mantenimiento. No basta con contar con personal capacitado o equipos tecnológicos; es fundamental que exista una política clara de mantenimiento, procedimientos estandarizados, y un sistema de registro y análisis de resultados que permita la mejora continua. Así, la gestión se convierte en un proceso dinámico y adaptativo, orientado a mantener altos indicadores de disponibilidad mecánica y confiabilidad (Zurita Rojas, 2017)¹⁹.

Además, la creciente complejidad tecnológica de los equipos pesados requiere que los responsables de la gestión tengan conocimientos sólidos tanto en ingeniería como en administración. La incorporación de electrónica, automatización y sistemas computarizados en los mecanismos obliga a una constante actualización del personal para manejar efectivamente las herramientas modernas y maximizar la vida útil de los activos, reduciendo tiempos muertos y prolongando la eficiencia operativa en terreno, por lo que

¹⁸ Zegarra Ventura, M. E. (2015). *Gestión moderna del mantenimiento de equipos pesados* (1.ª ed., Vol. 18).

¹⁹ Zurita Rojas, J. A. (2017). *Mejora Del Plan De Mantenimiento Preventivo De Los Equipos Pesados De La Empresa Maquinarias U-Guil Para Optimizar La Gestión De Flota* [Universidad Tecnológica Del Peru].

esta multidisciplinariedad hace que la gestión moderna de mantenimiento sea clave en la competitividad y sostenibilidad de las empresas industriales y de construcción.

1.5.2. Técnicas y procesos de optimización

Las técnicas de optimización en el mantenimiento de equipos pesados²⁰ incluyen una combinación balanceada de mantenimiento rutinario, preventivo y predictivo para asegurar la continuidad operativa y minimizar tiempos de inactividad. El mantenimiento rutinario comprende inspecciones diarias y actividades básicas como limpieza, lubricación y ajustes menores para detectar y corregir fallas incipientes que podrían derivar en problemas mayores. Por su parte, el mantenimiento preventivo se basa en intervenciones programadas según el ciclo de vida de los componentes, buscando prevenir averías antes de que ocurran, mientras que el predictivo utiliza tecnologías avanzadas como sensores, monitoreo en tiempo real y análisis de condiciones para anticipar fallos y optimizar la planificación (Isaza Cárdenas, 2013).

Los procesos de optimización también contemplan la correcta gestión y rotación de inventarios, con un control exhaustivo del stock de repuestos y consumibles para asegurar su disponibilidad inmediata y evitar interrupciones en las operaciones. El empleo de software especializado en la

²⁰ Isaza Cárdenas, D., & Moreno González, O. (2013). Optimización procesos administrativos de talleres mecánicos [Trabajo de grado, Corporación Universitaria Minuto de Dios]. Repositorio institucional UNIMINUTO.

gestión de mantenimiento (CMMS)²¹ permite automatizar la planificación, seguimiento y análisis del estado de los equipos y materiales, incrementando la eficiencia administrativa y técnica. Estas técnicas y procesos integrados han demostrado reducir costos operativos y aumentar significativamente la vida útil de los equipos, posicionando a las empresas en un marco competitivo y sostenible (Amaury Puello, 2018).

1.5.3. Estudio empírico sobre eficacia de procesos técnicos y efectividad del mantenimiento

Según un reporte de la industria en Panamá (Teselta, 2023)²², se estima que la implementación de programas de capacitación técnica en mantenimiento preventivo y correctivo en el sector minero y de construcción ha permitido mejorar hasta un 20% la disponibilidad operativa de los equipos pesados. Además, la reducción en costos asociados a reparaciones no planificadas alcanza un 15%, gracias a la actualización tecnológica y metodológica constante de los operadores y técnicos capacitados. Actualmente, alrededor de 120 técnicos panameños certificados están participando en programas especializados para manejar y mantener maquinaria de alta tecnología, lo que contribuye a la profesionalización y eficiencia del sector.

Asimismo, la demanda creciente por maquinaria inteligente y mantenimiento digitalizado fomenta una tendencia hacia la automatización y monitoreo

²¹ Puello Tinoco, A. E. (2018). *Una revisión sistemática en Sistemas de Gestión de Mantenimiento Asistido por Computadora* (1.ª ed., Vol. 18). Teknos.

²² Teselta PA. (2025). Información institucional y servicios de mantenimiento de equipos pesados.

remoto, facilitando el diagnóstico temprano de fallas y la planificación eficiente. Este avance tecnológico está acompañando el desarrollo económico de Panamá como hub logístico regional, donde la optimización en manejo y mantenimiento de equipos pesados es un factor estratégico para la competitividad.

1.6. Modelos y estrategias para la gestión del mantenimiento en equipos pesados

Se ofrece una visión general sobre los modelos y estrategias esenciales para la gestión del mantenimiento en equipos pesados. Se aborda cómo estas prácticas ayudan a optimizar la operación y prolongar la vida útil de la maquinaria, combinando procesos técnicos, administrativos y tecnológicos. Además, se destacan enfoques prácticos que permiten mejorar la eficiencia, reducir costos y garantizar la continuidad operativa en industrias como la construcción y la minería.

1.6.1. Sistemas integrados de gestión del mantenimiento

Los sistemas integrados de gestión del mantenimiento buscan consolidar en una única plataforma todas las actividades relacionadas con la planificación, ejecución y control del mantenimiento, alineándolas con la estrategia organizacional y el ciclo de vida completo de los activos. Estos sistemas permiten una visión holística del mantenimiento, integrando aspectos técnicos, administrativos y operativos para mejorar la eficiencia y garantizar la sostenibilidad de los equipos pesados. La capacidad de centralizar la información y automatizar procesos facilita la toma de decisiones basada en

datos precisos y actualizados, transformando la gestión de un enfoque reactivo a uno preventivo y predictivo.²³

Además, estos sistemas soportan la implementación de normativas y mejores prácticas internacionales que aseguran la calidad y confiabilidad del mantenimiento, tales como la norma UNE-EN-13460²⁴. A través de la digitalización y el uso de tecnologías avanzadas, se logra optimizar la programación de tareas, gestionar inventarios de repuestos de manera eficiente y realizar seguimiento en tiempo real del estado de los equipos. Esto no solo reduce tiempos de inactividad y costos operativos, sino que también mejora la seguridad laboral y la satisfacción del cliente, fortaleciendo la competitividad de la organización en mercados cada vez más exigentes.

1.6.2. Gestión basada en el análisis de causa raíz y confiabilidad

El análisis de causa raíz (ACR)²⁵ es una metodología esencial en la gestión de mantenimiento que busca identificar y eliminar las causas fundamentales de las fallas recurrentes en los equipos. A diferencia del mantenimiento reactivo, que solo repara las averías, el ACR profundiza en entender por qué ocurren los problemas para evitar que se repitan, lo que mejora la confiabilidad y disponibilidad de los activos a largo plazo. Esto permite a las organizaciones optimizar el uso de recursos, reducir tiempos de inactividad y disminuir costos asociados a reparaciones no planificadas.

²³ Tomas, A. (2023). *Mantenimiento industrial: estrategias, herramientas y mejores prácticas*.

²⁴ Organización Española de Normatización y Certificación. (2003). Documentos para el mantenimiento. *Norma Española*.

²⁵ Ovalles Acosta, J. del C. (2017). Herramientas Para El Análisis De Causa Raiz (ACR). *Dialnet*.

Esta gestión se complementa con el enfoque del Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (RCM)²⁶, que prioriza las tareas de mantenimiento según la criticidad de las máquinas y los modos de falla que puedan afectar su operación. El RCM establece un balance entre actividades preventivas, predictivas y correctivas, enfocado en maximizar la vida útil y rendimiento del equipamiento. Esta estrategia analítica ayuda a focalizar los esfuerzos técnicos en las áreas que aportan mayor valor a la continuidad operacional.

1.6.3. Digitalización y automatización en el mantenimiento

La digitalización en el mantenimiento de equipos pesados implica el uso de tecnologías modernas para recopilar, almacenar y analizar datos en tiempo real sobre el estado y rendimiento de la maquinaria. Sensores IoT²⁷, sistemas de telemetría y plataformas digitales permiten monitorear parámetros críticos como vibración, temperatura y horas de uso, facilitando el mantenimiento predictivo y la detección temprana de fallas. Esta capacidad reduce paros inesperados y ayuda a planificar intervenciones con mayor precisión, optimizando recursos y prolongando la vida útil de los activos.

Por otro lado, la automatización ha revolucionado procesos que antes demandaban alta intervención humana y estaban sujetos a errores o retrasos. Sistemas automatizados controlan el seguimiento de

²⁶ Campos-López, O., Tolentino-Eslava, G., Toledo-Velázquez, M., & Tolentino-Eslava, R. (2019). Metodología de mantenimiento centrado en confiabilidad (RCM) considerando taxonomía de equipos, bases de datos y criticidad de efectos. *Científica*, 23(1), 51-59.

²⁷ Candia, L. D., Rodríguez, A. S., Castro, N., Bazán, P. A., Ambrosi, V. M., & Díaz, F. J. (2018). *Mejoras en maquinaria industrial con IoT: hacia la industria 4.0*.

mantenimientos preventivos, la gestión del inventario de repuestos y la generación de alertas y reportes para técnicos y gerentes. Además, la robótica y sistemas autónomos están comenzando a realizar tareas repetitivas y peligrosas, aumentando la seguridad y eficiencia operativa en terrenos complejos como la minería y la construcción.

De manera que, la combinación de digitalización y automatización permite una gestión integral avanzada, apoyada en herramientas como CMMS, Big Data²⁸ e inteligencia artificial que facilitan la toma de decisiones estratégicas. Esto se traduce en mayores niveles de productividad, reducción significativa de costos y mejora de la competitividad empresarial. La transformación digital es clave para enfrentar los desafíos del mantenimiento en un entorno industrial cada vez más exigente y conectado.

1.6.4. Estudio empírico: Aplicación de la gestión integrada en una empresa minera en Chile

Un estudio realizado en una empresa minera chilena mostró que la adopción de un sistema integrado de gestión del mantenimiento basado en análisis de causa raíz y tecnologías digitales redujo en un 30% los tiempos de paro no programados y mejoró la disponibilidad de equipos en un 25%. La automatización de procesos permitió una reducción de costos de

²⁸ Romero Betancur, A. A. (2019, 23 septiembre). *Uso del Big Data y recursos Cloud en el proceso de mantenimiento de maquinaria en la empresa Ferromotores*.

mantenimiento en un 18%, evidenciando la eficacia de estos nuevos enfoques para maximizar la productividad y sostenibilidad operativa.²⁹

1.6.5. Tabla comparativa de enfoques de gestión de mantenimiento

Enfoque	Características	Beneficios Observados	Ejemplos de Aplicación
Sistemas Integrados	Planeación, programación y control alineados a producción y ciclo de vida.	Mejor alineación estratégica y reducción de costos	Industrias manufactureras y minería
Análisis de Causa Raíz y Confiabilidad	Identificación de fallas fundamentales, priorización de activos críticos	Aumento en disponibilidad y reducción de fallas	Plantas industriales y energía
Digitalización y Automatización	Uso de IoT, sensores, CMMS, Big Data y Machine Learning	Diagnóstico preciso y optimización recursos	Minas, fábricas avanzadas, logística

²⁹ Rojas Rivera, R. A. (2021). *Metodología para integración del proceso Mina & Planta: Implementación de la gestión integrada en una empresa minera en Chile* (Tesis de Magíster en Gestión y Dirección de Empresas). Universidad de Chile. Repositorio Universidad de Chile.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2. Tipo y Diseño de Investigación

Esta investigación utiliza un enfoque documental³⁰ para recopilar, analizar y sintetizar información de fuentes secundarias que tratan la optimización en el uso de recursos y materiales en el mantenimiento de equipos pesados en talleres mecánicos. Este método permite realizar un estudio crítico y exhaustivo de documentos existentes, facilitando la comparación entre diversas teorías y prácticas aplicadas en diferentes contextos (Montero, 2005).

El diseño es descriptivo³¹, ya que se propone caracterizar y detallar las estrategias, técnicas y herramientas empleadas actualmente sin intervenir directamente en las operaciones; también tiene un componente exploratorio orientado a identificar, evaluar y sintetizar nuevas prácticas para mejorar la gestión en el sector. Este diseño brinda una visión amplia y profunda que favorece la comprensión integral del fenómeno (Guevara Alban, 2020).

2.1. Tipo de Revisión

La revisión documental³² utilizada en esta investigación se enfoca en un análisis sistemático y crítico de documentos existentes sobre la optimización del uso de recursos y materiales en mantenimiento de equipos pesados. Esta revisión

³⁰ Montero, M. (2005). *Investigación Documental* (1.ª ed.). Editorial PANAPO.

³¹ Guevara Alban, G. P. (2020). Metodologías De Investigación Educativa (Descriptivas, Experimentales, Participativas, Y De Investigación-Acción). *Recimundo*.

³² Rodríguez, D. T. G., Abella, Y. C., & Pineda, C. A. R. (2016, 1 Diciembre). *Revisión Documental, Una Herramienta Para El Mejoramiento De Las Competencias De Lectura Y Escritura En Estudiantes Universitarios*.

profundiza en evaluar las metodologías, perspectivas y resultados aportados por diversas fuentes, para comprender mejor el estado actual del conocimiento y sus posibles vacíos.

Además, se aplicará una revisión bibliográfica sistemática, la cual utiliza criterios rigurosos de selección para garantizar la calidad y actualidad de los documentos, minimizando sesgos. Complementariamente, el análisis de contenido facilitará la organización temática y conceptual de la información, lo que permite integrar hallazgos y construir un marco teórico sólido que sustente las conclusiones y propuestas del estudio.

2.2. Bases de datos consultadas

Se han consultado diversas bases de datos académicas confiables como Google Scholar³³, Redalyc³⁴, SciELO³⁵ y repositorios universitarios de Panamá, para garantizar el acceso a información científica, técnica y normativa actualizada sobre la optimización y gestión de mantenimiento en equipos pesados. Estas fuentes, que incluyen artículos, tesis, libros y normativas oficiales, permiten construir un marco teórico sólido y contextualizado, fortaleciendo el rigor académico y la aplicabilidad práctica del estudio en el ámbito regional e internacional.

³³ Torres-Salinas, D., Ruiz-Pérez, R., & Delgado-López-Cózar, E. (2009). Google Scholar como herramienta para la evaluación científica. *El Profesional de la Información*, 18(5), 501-510.

³⁴ Miguel, S. (2016). *Revistas y producción científica de América Latina y el Caribe: su visibilidad en SciELO, RedALyC y SCOPUS*.

³⁵ SCIELO - Scientific Electronic Library Online. (2021).

2.3. Criterios de inclusión y exclusión

Los criterios de inclusión para esta investigación definen que serán consideradas fuentes directamente relacionadas con la optimización del uso de recursos y materiales en el mantenimiento de equipos pesados, priorizando documentos relevantes y actuales, principalmente de los últimos diez años, aunque también se aceptan textos clásicos que brinden fundamento teórico sólido. Por otro lado, los criterios de exclusión descartan textos no pertinentes, con falta de rigor científico, sin acceso completo, o que no corresponden al contexto específico de talleres mecánicos de mantenimiento de equipos pesados. Asimismo, se excluyen estudios con limitaciones metodológicas evidentes para asegurar la fiabilidad y validez científica del análisis. Estos criterios garantizan la objetividad y coherencia de la revisión documental.

2.4. Procedimiento de análisis

El procedimiento de análisis de esta investigación documental inicia con la definición clara del tema y objetivos, seguido de una búsqueda exhaustiva en bases de datos académicos usando palabras clave específicas para seleccionar documentos relevantes. Luego, se aplican criterios de inclusión y exclusión para garantizar que solo se consideren fuentes pertinentes y de calidad, procediendo a una lectura crítica que extrae conceptos, metodologías y resultados clave. Posteriormente, la información se clasifica temáticamente y se realiza un análisis comparativo para identificar patrones, discrepancias y vacíos, junto con una evaluación rigurosa de la calidad metodológica de cada documento. El análisis se complementa con la incorporación de normativas nacionales e internacionales, para fortalecer la validez de los hallazgos.

CAPÍTULO III. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

3.Comparar Hallazgos

La comparación de los distintos enfoques en la gestión del mantenimiento para equipos pesados revela una diversidad significativa en las metodologías y el grado de integración tecnológica. Los modelos tradicionales, fundamentados en mantenimientos correctivos y preventivos estructurados, se distinguen de los enfoques modernos que incorporan mantenimiento predictivo soportado por análisis de datos y tecnologías digitales. Esta diferencia no solo refleja avances tecnológicos, sino también diferencias en la capacidad operativa y financiera de las empresas, siendo las organizaciones más grandes y con mayores recursos las que adoptan con mayor éxito los modelos digitalizados. Si bien los enfoques modernos presentan beneficios indudables en la reducción de tiempos de inactividad y optimización de recursos, también evidencian limitaciones en su aplicabilidad universal, dada la heterogeneidad sectorial y estructural de la industria.

3.1. Identificar Tendencias

Entre las tendencias emergentes para 2025, la digitalización del mantenimiento industrial destaca por su carácter disruptivo, alcanzando a través del Internet Industrial de las Cosas (IIoT), inteligencia artificial y mantenimiento predictivo un nivel sin precedentes de eficiencia y monitoreo en tiempo real, de forma que la interoperabilidad de sistemas y la integración de plataformas analíticas para tomar decisiones basadas en datos sólidos son aspectos predominantes que prometen transformar la gestión. Paralelamente, las prácticas sostenibles y la reducción del

impacto ambiental se consolidan como prioridades, integrándose en nuevas políticas y estrategias organizacionales.

3.2. Detectar Vacíos

No obstante en estos avances, persisten vacíos importantes que limitan la consolidación de estos nuevos modelos. Destaca la escasez de investigaciones focalizadas en pequeñas y medianas empresas, un sector que representa un desafío por su diversidad y restricciones de recursos. La evaluación a largo plazo del impacto de tecnologías como el mantenimiento predictivo o la integración de sistemas digitales carece de evidencia robusta, limitando la comprensión sobre la sostenibilidad y retorno de inversión. Además, aspectos humanos como la resistencia al cambio y cultura organizacional no han sido explorados en profundidad.

4.3. Propuestas de Interpretaciones

Los resultados analizados sugieren que la evolución hacia modelos técnicos avanzados en la gestión del mantenimiento no es suficiente por sí sola para lograr los objetivos deseados, por ello, es indispensable abordar los factores contextuales y humanos con igual rigor, adaptando las soluciones tecnológicas a las realidades. La integración de estrategias sostenibles también plantea una evolución conceptual, que visualiza el mantenimiento como parte de una responsabilidad social y ambiental más amplia. En términos profesionales, se recomienda diseñar modelos flexibles que permitan una transición gradual y contextualizada, mientras que en investigación futura es necesario consolidar evidencias longitudinales y multidisciplinarias que respalden la práctica en entornos industriales.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Para finalizar, los hallazgos muestran que la gestión del mantenimiento en equipos pesados ha avanzado hacia modelos que integran tecnologías digitales y mantenimiento predictivo, lo cual permite mejorar la eficiencia operativa y extender la vida útil de los activos. Se comprobó que la implementación de estas metodologías varía según la capacidad tecnológica y el contexto organizacional, respondiendo al objetivo de identificar diferencias en los enfoques.

Además, se confirmaron tendencias claras vinculadas al uso de inteligencia artificial, monitoreo en tiempo real con IoT y criterios de sostenibilidad ambiental, lo que refleja el objetivo de reconocer temas emergentes y metodologías dominantes. Sin embargo, también se evidenciaron vacíos en la investigación, especialmente en estudios que evalúen el impacto a largo plazo y en contextos de pequeñas y medianas empresas, además de insuficiente exploración del factor humano; aspectos esenciales para comprender las limitaciones actuales, en línea con los objetivos planteados.

La respuesta directa a los objetivos específicos confirma que: primero, las diferencias entre enfoques de mantenimiento obedecen principalmente a las capacidades técnicas y económicas de las organizaciones; segundo, las tendencias predominantes son la digitalización avanzada, explotación de datos y prácticas sustentables; tercero, los vacíos identificados indican necesidad de investigaciones más longitudinales y multidimensionales; y cuarto, la calidad evidencial actual demanda mejoras en el diseño y representatividad de muestras para robustecer las conclusiones.

En materia de recomendaciones, las organizaciones deben priorizar la adopción de sistemas de mantenimiento predictivo y digitalización, asegurando un plan integral de formación y gestión del cambio cultural para favorecer la transición tecnológica. Las instituciones académicas deben actualizar sus contenidos formativos para incluir esas tecnologías y una visión holística que integre aspectos ambientales y sociales. También se recomienda que las estrategias de mantenimiento se diseñen a la medida de la capacidad y realidad operativa de cada empresa, integrando criterios de sostenibilidad que permitan cumplir con requisitos regulatorios y sociales actuales.

En definitiva, las futuras líneas de investigación deberían enfocarse en estudios longitudinales que evalúen el impacto sostenido de las tecnologías en diversas escalas empresariales, especialmente en PYMES donde la evidencia es limitada. Es fundamental también investigar el papel del factor humano, estudiando resistencia al cambio y requisitos de capacitación para facilitar la adopción tecnológica. Se sugiere profundizar en modelos interdisciplinarios que integren variables técnicas, económicas, sociales y ambientales, para ofrecer un abordaje integral que contribuya a optimizar la gestión del mantenimiento en equipos pesados.

REFERENCIAS

⇒ Libros:

Asensi, F. A. (2015). *Lean Manufacturing: Claves para mejorar el flujo de materiales*.

Baca U., G. (2014). *Introducción a la Ingeniería Industrial* (2.^a ed.). Grupo Editorial Patria.

Corral, R. (2017). *KPIs útiles: Diseña Indicadores operativos que realmente sirvan para mejorar*. TheFlowFactory.

Jun, L. (2020). *ISO 55000 A Complete Guide* (2.^a ed.). The Art of Service.

Montero, M. (2005). *Investigación Documental* (1.^a ed.). Editorial PANAPO.

Puello Tinoco, A. E. (2018). *Una revisión sistemática en Sistemas de Gestión de Mantenimiento Asistido por Computadora* (1.^a ed., Vol. 18). Teknos.

Sánchez Martínez, D. V. (2022). *Técnicas e instrumentos de recolección de datos en investigación* (17.^a ed., Vol. 9). Universidad Autónoma del estado de Hidalgo.

Stincer Gomez, J. R. (2012). *Introducción a la ingeniería industrial* (1.^a ed.). Red Tercer Milenio.

Tavares, L. A. (2017). *Mantenimiento centrado en el negocio* (2.^a ed.). Noria.

Torres-Salinas, D., Ruiz-Pérez, R., & Delgado-López-Cózar, E. (2009). Google Scholar como herramienta para la evaluación científica. *El Profesional de la Informacion*, 18(5), 501-510. <https://doi.org/10.3145/epi.2009.sep.03>

Tovar González, R. (2020). *Gestion de Mantenimiento Preventivo en Maquinaria Pesada.: Control De Actividades Y Costos*. (1.^a ed.).

Zegarra Ventura, M. E. (2015). *Gestión moderna del mantenimiento de equipos pesados* (1.^a ed., Vol. 18).

⇒ **Tesis:**

Isaza Cárdenas, D., & Moreno González, O. (2013). Optimización procesos administrativos de talleres mecánicos [Trabajo de grado, Corporación Universitaria Minuto de Dios]. Repositorio institucional UNIMINUTO. <https://repository.uniminuto.edu/server/api/core/bitstreams/2699b5a4-ce90-4e94-83fc-5fde669d6cb5/content>

Rojas Rivera, R. A. (2021). *Metodología para integración del proceso Mina & Planta: Implementación de la gestión integrada en una empresa minera en Chile* (Tesis de Magíster en Gestión y Dirección de Empresas). Universidad de Chile. Repositorio Universidad de Chile. <https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/181487/Metodologia-para-integracion-del-proceso-Mina-Planta.pdf?sequence=1>

Zurita Rojas, J. A. (2017). *Mejora Del Plan De Mantenimiento Preventivo De Los Equipos Pesados De La Empresa Maquinarias U-Guil Para Optimizar La Gestión De Flota* [Universidad Tecnológica Del Peru]. [https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/1320/Jaime%20Zurita Trabajo%20de%20Suficiencia%20Profesional Titulo%20Profesional 2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/1320/Jaime%20Zurita%20Trabajo%20de%20Suficiencia%20Profesional%20Titulo%20Profesional%202017.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

⇒ **Revistas:**

Campos-López, O., Tolentino-Eslava, G., Toledo-Velázquez, M., & Tolentino-Eslava, R. (2019). Metodología de mantenimiento centrado en confiabilidad (RCM) considerando taxonomía de equipos, bases de datos y criticidad de efectos. *Científica*, 23(1), 51-59. <https://doi.org/10.46842/ipn.cien.v23n1a06>

Candia, L. D., Rodríguez, A. S., Castro, N., Bazán, P. A., Ambrosi, V. M., & Díaz, F. J. (2018). *Mejoras en maquinaria industrial con IoT: hacia la industria 4.0*. <https://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/73348>

Guevara Alban, G. P. (2020). Metodologías De Investigación Educativa (Descriptivas, Experimentales, Participativas, Y De Investigación-Acción). *Recimundo*. <https://www.google.com/url?sa=T&source=Web&rct=j&opi=89978449&url=https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7591592.pdf&ved=2ahukewij6ojr1mkpaxuugiqihe-UK94QFnoECCAQAQ&usq=Aovvaw26-Qnaan3EyFbNDPEjAyLa>

Jimmy Castro. (2024). Formación Técnica en Maquinaria Pesada. *C&A6 Sigma Corp.* <https://cya6sigma.com/blog/es/formacion-y-capacitacion/formacion-tecnica-en-maquinaria-pesada/>

López Rivera, W. G. (2017). *Estrategias para la optimización de recursos en el mantenimiento de maquinaria pesada*. Universidad Politécnica Salesiana. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/14308/1/UPS-CT007027.pdf>

Miguel, S. (2016). *Revistas y producción científica de América Latina y el Caribe: su visibilidad en SciELO, RedALyC y SCOPUS*. http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-09762011000200006&script=sci_arttext

Organización Española de Normatización y Certificación. (2003). Documentos para el mantenimiento. *Norma Español*. <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0029643>

Ovalles Acosta, J. del C. (2017). Herramientas Para El Análisis De Causa Raiz (ACR). *Dialnet*. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6300059.pdf>

Ramírez Navas, M. (2007). *Operación y Mantenimiento de Maquinaria Pesada*. UNAM. http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/14742/decd_5016.pdf?sequence=1

Romero Agila, S. E. (2021). La Gestión de inventarios en las PYMES del sector de la construcción. *Dialnet*, 6(9). <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8094509.pdf>

Romero Betancur, A. A. (2019, 23 septiembre). *Uso del Big Data y recursos Cloud en el proceso de mantenimiento de maquinaria en la empresa Ferromotores*. <https://alejandria.poligran.edu.co/handle/10823/1863>

Rodríguez, D. T. G., Abella, Y. C., & Pineda, C. A. R. (2016, 1 Diciembre). *Revisión Documental, Una Herramienta Para El Mejoramiento De Las Competencias De Lectura Y Escritura En Estudiantes Universitarios*. <https://www.redalyc.org/journal/5717/571763480010/html/>

Salas Aguilar, R. (2020). Propuesta del plan de mantenimiento en el taller de maquinaria pesada de la Empresa Minera. *Universidad Continental*. https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/8683/4/IV_FIN_111_TI_Salas_Aguilar_2020.pdf

SCIELO - Scientific Electronic Library Online. (2021). <https://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1851-17162008000200002>

Sornoza Solorzano, C. A. (2020). Impacto ambiental de un taller de maquinarias pesadas. *Revista Científica*, 6(3). <https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89>

[978449&url=https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8231619.pdf&ved=2ahUKEwi0goql7cGPAXXVRDABHdQvGVYQFnoECBkQAQ&usg=AOvVaw3KAfpY7t7bPK95xFo1fEZu](https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8231619.pdf&ved=2ahUKEwi0goql7cGPAXXVRDABHdQvGVYQFnoECBkQAQ&usg=AOvVaw3KAfpY7t7bPK95xFo1fEZu)

Villar Albino, C. W. (2016). Plan para la implementación de mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM). *Universidad Tecnológica de Peru*. <https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/160/0912615.pdf?sequence=6&isAllowed=y>

Zegarra, M. (2016). Indicadores para la gestión del mantenimiento de equipos pesados. *CORE*. <https://core.ac.uk/download/228575405.pdf>

⇒ **Páginas web:**

DGNTI-Reglamento Técnico. (s. f.). MICI. <https://mici.gob.pa/dgnti-reglamento-tecnico/>

ISO - International Organization for Standardization. (s. f.). ISO. <https://www.iso.org/home.html>

Teselta PA. (2025). Información institucional y servicios de mantenimiento de equipos pesados. <https://panama.teselta.com/sobre-nosotros/>

Tomas, A. (2023). *Mantenimiento industrial: estrategias, herramientas y mejores prácticas*. <https://www.fractal.com/es/blog/guia-completa-del-mantenimiento-industrial-estrategias-herramientas-y-mejores-practicas>

ANEXOS



Figura 1. Mantenimiento Industrial.



Figura 2. La Tecnología en el Mantenimiento.



Figura 3. Plan de Mantenimiento.

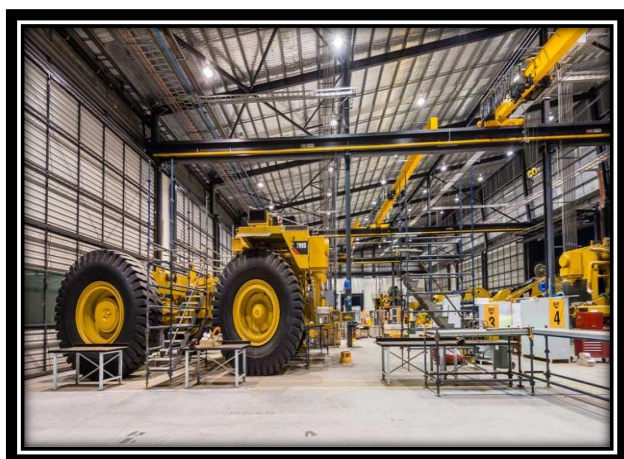


Figura 4. Maquinaria Pesada.



Figura 5. Ingeniero Industrial.